

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2018)

14-23 березня 2018 року

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

УДК 001
М34

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Головний редактор: В. В. Грабко
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:
Голова робочої групи: проректор з наукової роботи ВНТУ Павлов С. В.;
Заступник голови робочої групи: начальник НДЧ ВНТУ Богачук В. В.;
Члени робочої групи:
заступники деканів факультетів з наукової роботи;
заступник директора ІнЕБМД з наукової роботи;
директор ІРВІЦ Власюк А. І.;
начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;
провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34 Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2018.

ISBN 978-966-641-737-7

Збірник містить тексти доповідей XLVII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій навчальних інститутів, факультетів, конференції Головного центру виховної роботи та конференції гуманітарних підрозділів. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-737-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2018

Зміст

НТК ВНТУ. Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання.....	2243
Секція теплогазопостачання	
<i>Олег Олегович Горюн</i> АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПРОБЛЕМАТИКА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОНОПОЛІМЕРІВ	2244
<i>Анна Сергіївна Гашинська(Аніпченко)</i> СУЧАСНІ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ	2247
<i>Оксана Юріївна Материнська</i> ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ТЕПЛОПРОВІДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЛІ	2251
<i>Ольга Дмитрівна Панкевич, Віктор Слободянюк, Володимир Панкевич</i> ОГЛЯД СУЧАСНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ В ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	2253
<i>Ольга Дмитрівна Панкевич, Наталя Михайлівна Слободян</i> ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЗА РАХУНОК ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	2256
<i>Василь Мандибура</i> ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ШТУЧНОГО ХОЛОДУ	2259
<i>Марія Корпанюк</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ.....	2262
<i>Ольга Дмитрівна Панкевич, Наталя Михайлівна Слободян</i> ОБЛІК ТЕПЛА ТА ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ.....	2265
<i>Наталя Михайлівна Слободян, Богдан Олександрович Голоднюк</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	2268
<i>Микола Миколайович Кутняк</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	2270
<i>Ольга Ігорівна Ободяньська, Георгій Сергійович Ратушняк</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ АНОДНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ НА ЗАХИСТ ГАЗОПРОВІДІВ ВІД ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ КОРОЗІЇ	2272
<i>Олександр Шарандак</i> ЕНЕРГООЩАДНІ ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ ЦЕХАХ.....	2275

Андрій Юрійович Грідін КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ З ГЕЛІОПОКРІВЛЕЮ	2277
Андрій Олександрович Лялюк ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ ЗОВНІШНІЙ БАГАТОШАРОВИЙ СОЛОМ'ЯНИЙ СТІНОВИЙ БЛОК: HEAT TRANSFER THROUGH THE OUTER MULTILAYER STRAW WALL BLOCKS	2280
Діма Анатолійович Шніта ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ	2282
Ігор Анатолійович Пономарчук РЕСУРСО ТА ЕНЕРГООЩАДНА ЦЕНТРАЛЬНА СИСТЕМА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ЕЖЕКЦІЙНИМИ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ	2286
Катерина Володимирівна Колесник, Георгій Сергійович Ратушняк, Наталя Михайлівна Слободян, Андрій Олександрович Лялюк КАСКАДНА БІОГАЗОВА УСТАНОВКА	2287
Костянтин Миронович Предун, Юрій Йосипович Франчук ДОСТОВІРНІСТЬ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ АБОНЕНТАМИ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ	2289
Вадим Валерійович Миколаєнко ДИСТАНЦІЙНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ГАЗОПРОВІДІВ	2294
Вадим Вячеславович Лучков ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПИЛООЧИЩЕННЯ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ АСПІРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК	2296
Микола Сергійович Опарін КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ІЗ СОНЯЧНИМИ КОЛЕКТОРАМИ	2298
Катерина Володимирівна Юхимчук ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ «СОНЯЧНА БАТАРЕЯ – ТЕПЛОВИЙ НАСОС» ДЛЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	2300
Альона Віталіївна Бережук АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ	2303
Катерина Володимирівна Бауман ФІЛЬТР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ ІЗ ВІБРАЦІЙНОЮ РЕГЕНЕРАЦІЄЮ	2306
Наталя Миколаївна Осадчук МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ	2308
Іван Васильович Коц АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІН'ЄКЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ МАСИВІВ НЕСУЧИХ ОСНОВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД	2310
Олена Василівна Солоня ВІБРАЦІЙНІ МЛИНИ ДЛЯ ТОНКОГО ПОМОЛУ МАТЕРІАЛІВ ВИСОКОЇ АБРАЗИВНОСТІ	2314
В'ячеслав Васильович Дзедзюла ОСОБЛИВОСТІ НАЛАШТУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ПРОЕКТНУ ВИТРАТУ ПОВІТРЯ	2318
Олександр Михайлович Паламарчук ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ АДМІНІСТРАТИВНО-ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РОТОРНОГО РЕКУПЕРАТОРА	2320
Олег Бадяка ІНДИВІДУАЛЬНІ ТЕПЛОВІ ПУНКТИ	2322
Віталій Володимирович Петрусь ОЦІНКА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ МІСТА ВІННИЦІ	2324
Михайло Володимирович Назаренко ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПРИЯТЛИВИХ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ У ПРИМІЩЕННЯХ	2327
Євгеній Миколайович Гащинський СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ КОТЕДЖНОГО ТИПУ	2330
Сергій Болеславович Сторожук, Іван Васильович Коц НАВІСНИЙ ГІДРОПРИВІДНИЙ УДАРНО-ВІБРАЦІЙНИЙ МОЛОТ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ЖОРСТКИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ	2332
Олег Васильович Титко ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І СІРОВИННИХ РЕСУРСІВ	2335
Олена Володимирівна Дєдова ТЕПЛОВІ АКУМУЛЯТОРИ ДЛЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ У БУДИНКАХ КОТЕДЖНОГО ТИПУ	2337
Юрій Петрович Куриленко, Іван Васильович Коц УСТАНОВКА ДЛЯ ГЛИБИННОГО УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ	2340
Альона Віталіївна Бережук СТАТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ БАЛКИ ПРИ ЗГІНІ	2343
Секція технічної теплофізики та промислової теплоенергетики	
Дмитро Вікторович Степанов, Олександр Костянтинович Сулима ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСА «ПОВІТРЯ-ВОДА» НА ВОДОГРІЙНИЙ ТВЕРДОПАЛИВНИЙ КОТЕЛЬНИ	2348
Дмитро Вікторович Степанов ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕВЕРСИВНИХ ЧІЛЛЕРІВ «ПОВІТРЯ-ВОДА» В КОТЕЛЬНЯХ	2351
Олександр Юрійович Співак МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ОБМАЗКИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДІВ	2354
Ірина Валеріївна Фіник, Олександр Юрійович Співак СУШИЛЬНА ШАФА З РЕВЕРСИВНИМ ПЕРЕМИКАЧЕМ ПОТОКУ	2357
Станіслав Ткаченко, Андрій Гижко ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОГАЗУ У ВОДОГРІЙНОМУ КОТЛІ	2360
Наталія Степанова ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ З РЕВЕРСИВНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ	2362
Станіслав Йосипович Ткаченко, Наталія Володимирівна Резидент, Дмитро Іванович Денесяк ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РЕГУЛЯРНОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ	2365
Станіслав Йосипович Ткаченко, Наталія Володимирівна Резидент, Дмитро Іванович Денесяк, Павло Сергійович Коба РЕГУЛЯРНИЙ РЕЖИМ НАГРІВАННЯ РІДИНИ В ОБМЕЖЕНОМУ ОБ'ЄМІ ЗАПОВНЕНОМУ РІДИНОЮ	2368
Дмитро Степанов, Максим Обуховський ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕВЕРСИВНОГО ЧІЛЛЕРА «ВОДА-ВОДА» З ҐРУНТОВИМ ТЕПЛООБМІННИКОМ	2371

Лілія Анатоліївна Боднар ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ПОТУЖНІСТЮ 1500 КВТ НА СОЛОМІ.....	2375
Станіслав Йосипович Ткаченко, Денис Миколайович Коваль ЗАМІЩЕННЯ ВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА ВІДХОДАМИ ДЕРЕВИНИ В ПАРОВОМУ КОТЛІ Е-1/9-1 НА МОЛОКОЗАВОДІ В СМТ. ШПИКІВ.....	2378
Станіслав Йосипович Ткаченко, Наталія Степанова, Наталія Резидент ОДНОПРОХІДНИЙ РЕАКТОР БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ.....	2380
Ольга Павлівна Остапенко, Євгеній Олексійович Павлович КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНА УСТАНОВКА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОТИ ВІД КОНДЕНСАТОРІВ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ КОНСЕРВНОГО ЗАВОДУ.....	2383
Олександр Олександрович Вакулюк, Андрій Юрійович Загорулько, Олександр Юрійович Співак ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ ЗЕРНОСУШАРОК.....	2387
Лілія Анатоліївна Боднар, Іван Васильович Лепетан ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ.....	2389
Станіслав Йосипович Ткаченко, Дмитро Іванович Денесяк, Ксенія Олександрівна Іщенко, Павло Сергійович Коба ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБІТКИ ТОВАРНОГО БІОГАЗУ ЗА УМОВ ВИКОРИСТАННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ БГУ РІДКОЇ ФАЗИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО СУБСТРАТУ.....	2392
Наталія Степанова, Яна Горovenko, Анастасія Гарбуз УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ НА ВОДОГРІЙНИХ КОТЕЛЬНИХ ЯК НАПРЯМОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	2395
Секція промислового та цивільного будівництва	
Ірина Вікторівна Маєвська, Марина Сергіївна Плячок ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК ЗОЛИ-ВИНЕСЕННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТОЦЕМЕНТУ.....	2397
Алла Серафимівна Моргун, Роксолана Ігорівні Малачовська ОСІДАННЯ КІЛЬЦЕВОГО ФУНДАМЕНТУ ТАВРОВОГО ПЕРЕТИНУ ДИМОВОЇ ТРУБИ.....	2401
Алла Серафимівна Моргун, Віолета Олегівна Задорожнюк, Іван Миколайович Метєв НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БУРОНАБІВНИХ КАМУФЛЕТНИХ ПАЛЬ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ.....	2404
Іфей Гао, Валерій Михайлович Андрухов ПРИРОДА СЕЙСМІЧНИХ КОЛИВАНЬ ТА НАСЛІДКИ ЇХ ВПЛИВІВ НА БУДІВЛІ.....	2408
Юрій Семенович Бікс ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ З ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	2411
Юрій Семенович Бікс, Павло Григорович Чорний ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЩІЛЬНОСТІ ТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ СОЛОМ'ЯНОГО БЛОКУ ЯК БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ.....	2416
Наталія Дмитрівна Дорохова ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ І РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ДИМОВИХ ТРУБ.....	2419
Дмитро Олександрович Грицай, Ірина Вікторівна Маєвська АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ.....	2422
Андрій Богданович Герій ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ.....	2424
Євгеній Володимирович Клименко, Ірина Іванівна Гриньова ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ ПОШКОДЖЕННЯ КАМ'ЯНИХ СТОВПІВ НА ЗАЛИШКОВУ НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ.....	2427
Микола Попович, Хассан Хайдар Асаад МОДУЛЬНІ ПАЛІ З РОЗВИНУТОЮ БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ.....	2430
Юлія Олександрівна Квасюк ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ШЛЯХОМ ПЕРЕБУДОВИ В СУЦІЛЬНУ ПЛИТУ.....	2432
Юрій Володимирович Сирота, Ірина Вікторівна Маєвська ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТА ПОРИСТОСТІ ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ БУРОВИХ ПАЛЬ.....	2435
Наталія Вікторівна Блащук, Олександр Владиславович Войцехівський ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОЕКТОВАНИХ ЗАХОДІВ З ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ОСВІТНИХ ЗАКЛАДІВ М. ВІННИЦЯ.....	2438
Володимир Олександрович Гримашевич, Юрій Семенович Бікс ПЕРЕВАГИ ПК «ЛІРА – САПФІР» ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	2441
Андрій Юрійович Шаповал ФУНДАМЕНТИ З КОМПЕНСУЮЧИМ ШАРОМ НА ГРУНТОВІЙ ОСНОВІ.....	2444
Юлія Юріївна Капішєнко, Артур Всеволодович Капішєнко, Наталія Вікторівна Блащук ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛЬ ТЕРТЯ ПО БОКОВІЙ ПОВЕРХНІ.....	2446
Сергій Анатолійович Олейнік, Наталія Вікторівна Блащук ПІДСИЛЕННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ БАНКЕТАМИ.....	2449
Костянтин Васильович Богоцький, Андрій Олександрович Сологуб АНАЛІЗ ПОТОЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА УКРАЇНСЬКОМУ ВІМ-РИНКУ В ГАЛУЗІ ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА.....	2451
Святослав Олегович Ваховський, Ірина Вікторівна Маєвська ПЛАНУВАННЯ МОДЕЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РОБОТИ ОДНОРЯДНИХ СТРІЧКОВИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ.....	2457
Ірина Вікторівна Маєвська ВИКОРИСТАННЯ ПАЛЬОВО-ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ З КОРОТКИХ ПАЛЬ.....	2460
Віктор Володимирович Скрипник, Наталія Вікторівна Блащук ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТІВ ГЛИБОКОГО ЗАКЛАДАННЯ НА ПЕРЕУЩІЛЬНЕНІЙ ОСНОВІ.....	2466
Геннадій Юрійович Малиновський СТРІЧКОВІ ФУНДАМЕНТИ З ГЕОМЕТРИЧНО ЗМІННОЮ ФОРМОЮ ОСНОВИ.....	2469
Володимир Андрійович Шуневич, Ірина Вікторівна Маєвська АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИЧНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОВИХ ПАЛЬ.....	2471
Роман Юрійович Луцький, Ірина Вікторівна Маєвська МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДСИЛЕННЯ ГРУПИ СТОВПЧАСТИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ СУЦІЛЬНОЮ ПЛИТОЮ РОСТВЕРКУ.....	2475
Дмитро Олександрович Панченко ПЕРЕРИВЧАСТІ СТРІЧКОВІ ФУНДАМЕНТИ.....	2477
Олександр Сергійович Горобець ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СПОРУД.....	2480
Світлана Бережанська, Ірина Вікторівна Маєвська АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ.....	2483

Секція містобудівництва та архітектури

<i>Сергій Володимирович Яківчук</i> ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОРОЗ-МІРНИХ ВИСОКОМІЩНИХ БЕТОНІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ.....	2487
<i>Катерина Олександрівна Трофименко, Віктор Павлович Ковальський</i> ОСОБЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО АВТОВОКЗАЛУ У М. ВІННИЦЯ.....	2490
<i>Ігор Дудар, Ольга Яворовська</i> СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ САНІТАРНОЇ ОЧИСТКИ МІСТ.....	2493
<i>Олена Володимирівна Підгорна, Віталій Вікторович Швець</i> СПОСОБИ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАБУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНИХ ЧАСТИН ВЕЛИКИХ МІСТ НА ПРИКЛАДІ М.ВІННИЦІ.....	2496
<i>Артур Олегович Бричанський, Віктор Павлович Ковальський, Єлизавета Русланівна Матвійчук</i> ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТЕРИТОРІЇ ГОТЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	2498
<i>Ігор Нікіфорович Дудар</i> ПЕРСПЕКТИВИ МАСОВОГО ЗВЕДЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНИХ БУДІВЕЛЬ І ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	2502
<i>Оксана Іванівна Хороша</i> КОМПОЗИЦІЙНО-ПРОСТОРОВІ ВИРІШЕННЯ КЛАСИЦИСТИЧНОГО ПАЛАЦОВО-ПАРКОВОГО МАСТКУ НА СХІДНОМУ ПОДІЛЛІ.....	2504
<i>Альона Сергіївна Субін-Кожевнікова</i> ВИЗНАЧАЛЬНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНО-ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М. ВІННИЦІ.....	2506
<i>Олена Володимирівна Підгорна, Віта Сергіївна Абрамович, Альона Василівна Бондар</i> БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ.....	2508
<i>Артур Олегович Бричанський, Тетяна Едуардівна Потапова</i> «РЕТРОРОЗВИТОК» — ЦІЛЕСПРЯМОВАНІСТЬ ВІДРОДЖЕННЯ ВТРАЧЕНИХ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНИХ ТА МІСТОБУДІВНИХ ЦІННОСТЕЙ МІСТА.....	2511
<i>Марина Аркадіївна Максименко</i> РОЛЬ ВІДБИВАЮЧОГО ЕКРАНУ В ТЕРМОЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЯХ.....	2514
<i>Швець Віталій Вікторович</i> ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО КОМФОРТНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ВОДІЯ, ЩО РУХАЄТЬСЯ ВУЛИЦЯМИ МІСТА.....	2516
<i>Шрамко Валерія Олегівна</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД.....	2520
<i>Вадим Олегович Кобилянський, Владислав Максимович Бармалюк, Тетяна Едуардівна Потапова</i> АКТУАЛЬНІ МІСТОБУДІВЕЛЬНІ МОДЕЛІ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МІСТ (ЕКОПОЛІСИ ЯК ПОСЕЛЕННЯ НОВОГО ТИПУ).....	2523
<i>Віктор Павлович Ковальський, Тетяна Іванівна Белинь</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕНТРІВ КУЛЬТУРИ ТА ДОЗВІЛЛЯ.....	2526
<i>Владислав Максимович Бармалюк, Вадим Олегович Кобилянський, Тетяна Едуардівна Потапова</i> ОНОВЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ ШЛЯХОМ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ПЕРШОГО ПЕРІОДУ ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ.....	2530
<i>Володимир Вікторович Смоляк</i> НАРОДНА АРХІТЕКТУРНА ТВОРЧІСТЬ В СІЛЬСЬКОМУ ЖИТЛІ ПОДІЛЛЯ.....	2532
<i>Світлана Володимирівна Риндюк</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ.....	2534
<i>Ілля Володимирович Марущак</i> ЗАХИСНІ БЕРЕГОВІ СПОРУДИ.....	2536
<i>Віктор Павлович Ковальський, Тетяна Геннадіївна Шулік, Віктор Петрович Бурлаков</i> КОМПОЗИЦІЙНІ В'ЯЗУЧІ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	2539
<i>Віктор Павлович Ковальський, Альона Олександрівна Загоруйко</i> СКЛО В ОПОРЯДЖЕННІ ІНТЕР'ЄРУ ЖИТЛОВИХ ТА ГРО-МАДЬКИХ БУДІВЕЛЬ.....	2542
<i>Юлія Григорівна Олійник</i> ПРОТИЗСУВНЕ АНКЕРНЕ КРІПЛЕННЯ.....	2547
<i>Віктор Павлович Ковальський</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРІБНОШТУЧНИХ СТИНОВИХ ВИРОБІВ НА ЗОЛОШЛАМОВОМУ В'ЯЖУЧОМУ.....	2550
<i>Дмитро Володимирович Черпаха</i> ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ВАРТІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	2553
<i>Віта Сергіївна Абрамович, Олена Володимирівна Підгорна, Альона Василівна Бондар</i> ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	2556
<i>Альона Василівна Бондар</i> МОДИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ПОЛІМЕРНИМИ ДОБАВКАМИ.....	2560
<i>Ольга Яворовська</i> АРХІТЕКТУРА ПОЛІГОНУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	2563
<i>Світлана Юріївна Зузяк, Віктор Павлович Ковальський</i> НАЙВИЗНАЧНІШІ ПАЛАЦИ НІМЕЧЧИНИ НА ВОДІ.....	2567
<i>Віктор Павлович Ковальський, Володимир Петрович Очеретний, Артур Олегович Бричанський, Єлизавета Русланівна Матвійчук</i> ВПЛИВ ЧЕРВОНОГО БОКСИТОВОГО ШЛАМУ НА ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСНИХ В'ЯЖУЧИХ.....	2569
<i>Марина Юріївна Табачишина, Віктор Павлович Ковальський</i> ПЛАНУВАЛЬНІ СХЕМИ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ.....	2573
<i>Роксолана Вячеславівна Варчук</i> ОЦІНКА КРИТЕРІЇВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗСТАВЛЕННЯ АКЦЕНТІВ, ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА «П'ЯТНИЧАНСЬКИЙ ПАРК».....	2577
<i>Діана Геннадіївна Рапава, Віктор Павлович Ковальський</i> ВПЛИВ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК МІСТА.....	2579
<i>Анна Ігорівна Куртак, Віктор Павлович Ковальський</i> РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ЗАВОДУ ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ М.ВІННИЦЯ.....	2582

Секція технології та організації будівельного виробництва

<i>Олександр Іванович Менейлюк, Олексій Леонідович Нікіфоров</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИСМСТВОМ З БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ З УРАХУВАННЯМ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ.....	2586
<i>Андрій Олександрович Лялюк, Олена Георгіївна Лялюк</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВИБІР ФІНАНСОВОГО МЕХАНІЗМУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ПРОЕКТУ.....	2590
<i>Олена Георгіївна Лялюк, Володимир В'ячеславович Панкевич</i> ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ ДИТЯЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В М. ВІННИЦЯ.....	2593
<i>Василь Романович Сердюк, Надія Дишкант</i> ВІДБИВАЮЧА ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ.....	2595
<i>Василь Романович Сердюк, Віталій Вікторович Сухов</i> ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА ЙОГО ПЕРСПЕКТИВИ В ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕНІ МАЛОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО ФОНДУ.....	2600

<i>Василь Романович Сердюк, Світлана Юріївна Франишина</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ВИРОБНИЦТВА	2602
<i>Тетяна Василівна Сердюк, Марина Сергіївна Плячок</i> ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗАЦІЯХ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ.....	2604
<i>Вадим Юрійович Козак, Тетяна Василівна Сердюк</i> СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА: СУМНІВНІСТЬ ВІТЧИЗНЯНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ	2606
<i>Олександр Володимирович Христич, Ольга Миколаївна Біневська</i> ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ.....	2609

**XLVII Науково-технічна конференція
факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання**

Оргкомітет

Голова оргкомітету

Г. С. Ратушняк, ВНТУ, Україна

Заступник голови оргкомітету

Д. В. Степанов, ВНТУ, Україна

Члени оргкомітету

В. В. Джеджула, ВНТУ, Україна

І. Н. Дудар, ВНТУ, Україна

А. С. Моргун, ВНТУ, Україна

В. Р. Сердюк, ВНТУ, Україна

С. Й. Ткаченко, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція теплогазопостачання

Секція технічної теплофізики та промислової теплоенергетики

Секція промислового та цивільного будівництва

Секція містобудівництва та архітектури

Секція технології та організації будівельного виробництва

Аналітичний огляд та проблематика сучасних технологій виготовлення бетонополімерів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді представлений аналітичний огляд сучасних методів та способів виготовлення будівельних матеріалів, які підлягають насиченню спеціальними речовинами, головним чином мономерами.

Ключові слова: бетонополімери, оптимізовані бетони, насичення бетонів, технологія виготовлення бетонополімерів.

Abstract

The report presents an analytical review of modern methods and technology of manufacturing building materials that are to be saturated with special substances, mainly monomers.

Keywords: polymer concrete, optimized concrete, concrete saturation, technology of polymer concrete manufacturing.

Вступ

На сьогоднішній день розрізняють декілька типів спеціальних (оптимізованих) бетонів, створених з метою зменшення недоліків цементних бетонів. Головним чином такі бетони модернізовані полімерами, які використовуються як в'язуче. Основними сучасними видами таких бетонів є: полімербетон, полімерцементний бетон, пластбетон, бетонополімер. Приведені вище типи спеціальних бетонів відрізняються в основному технологією виробництва, а також кінцевими фізико-механічними характеристиками. Для отримання бетонополімерів звичайні бетони або залізобетонні вироби насичують рідкими мономерами. При цьому, процес насичення може відбуватися як на спеціалізованому підприємстві, так і локально – підлягають насиченню змонтовані та встановлені у монтажне положення бетонні конструкції [1].

Технології та устаткування для виробництва бетонополімерів

Аналізуючи сучасні способи виробництва бетонополімерів [1-3], було визначено спільні технологічні процеси, які властиві сучасним технологічним принципам виготовлення бетонополімерів. Серед них спільними етапами є: сушіння бетонного виробу, вакуумування, заповнення структур бетону мономером, полімеризація мономера в структурах бетону, завершальна обробка виробу. Найскладнішими етапами у виробництві бетонополімерів є процеси, що відбуваються при насиченні бетону мономером, а також полімеризація мономера в товщі бетону. Окрім цього, було визначено, що варіативність вибору технології виготовлення оптимізованих бетонів мінімально залежить від речовини, обраної для здійснення насичення. На рис. 1 представлені речовини, що застосовуються для виготовлення оптимізованих бетонів методом насичення найчастіше.

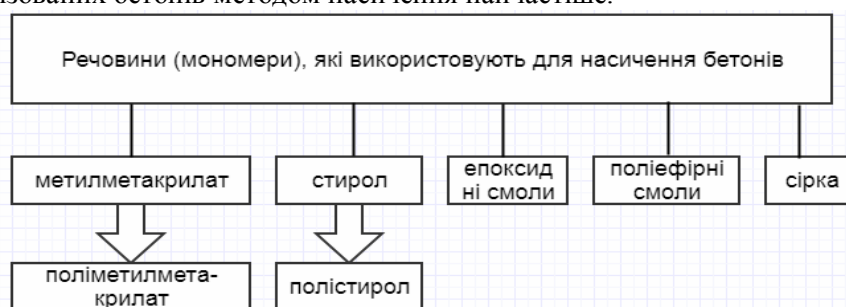


Рис. 1 – Схема використання речовин для насичення бетонів

Для звільнення пор і капілярів з бетону від води та повітря виконують його сушіння та вакуумування. Після цього відбувається заповнення структур бетону мономером. Так як бетон є типовим капілярно-пористим матеріалом, процеси його насичення відбуваються головним чином під впливом капілярного тиску [1]. Використання надлишкового тиску в технології насичення бетонів є малоефективним, так як в капілярах, що характерні для бетонів, всмоктувальні тиски досягають значних величин [1]. Це видно з графіка, що зображений на рис. 2, наприклад, для бетонів, капіляри яких мають радіуси 10^{-6} см, величина капілярного тиску становить близько 15 МПа [1].

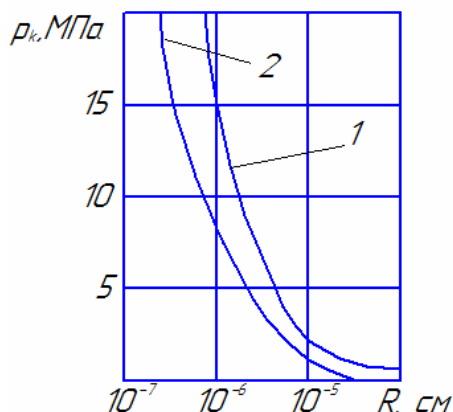


Рис. 2 – Графік залежності капілярного тиску від величини радіусів капілярів в бетоні для води (1) та метилметакрилату (2) [1]

Такі величини перевищують тиск, який можна створити в сучасних промислових апаратах для насичення будівельних виробів. В той же час, при насиченні бетонів з мікротріщинами та порами великих розмірів, співвідношення впливу капілярного тиску та зовнішнього надлишкового тиску значно зменшується. У таких випадках необхідним заходом при насиченні бетонів є використання надлишкового тиску для забезпечення достатньої глибини та якості насичення.

Така особливість бетонних структур як наявність мікротріщин, які виконують функцію магістральних капілярів, що сполучають між собою великі пори, дає змогу просочувальній рідині спочатку заповнити великі пори, а потім поступово заповнити менші пори та капіляри, які віддалені від областей великих пор. Це зумовлює протікання процесу насичення в два етапи: швидке насичення та більш повільне насичення.

Вирішальною технологічною стадією отримання бетонополімерів є полімеризація мономера безпосередньо в порах бетону. З цією метою після поглинання бетону мономерами з добавками ініціаторів полімеризації вироби нагрівають до $70-120^{\circ}\text{C}$ або піддають радіаційній обробці при нормальній температурі. Утворювана в бетоні полімерна сітка надає зміцнюючу дію, виконує зчеплення мінеральної частини матеріалу, покращує зчеплення цементного каменю з заповнювачем.

Описані вище технологічні процеси зведені в схему, що зображено на рис. 3.

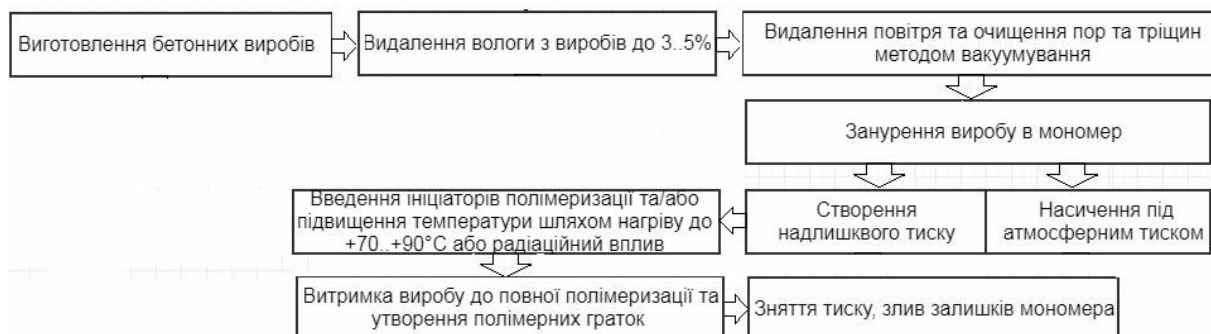


Рис. 3 – Схема спільних ефективних технологічних процесів, що використовуються в сучасному виготовленні бетонополімерів

Проблематика сучасних технологій насичення бетонів

Головними проблемами в сучасних технологіях виготовлення бетонополімерів є їхня складність, висока вартість обладнання, обмеження розмірів бетонних виробів, що підлягають насиченню. Крім цього, не досконало вивченими є процеси, що відбуваються в мікро- та макроструктурах бетонів під час їх виготовлення, а саме: в процесах заповнення бетонних структур, полімеризації мономера.

Частково, але не достатньо вивчений вплив температурних режимів на кінцеві показники міцності на стиск, вигин, зчеплення бетону зі сталевую арматурою [3].

Досить важливою проблемою є мала глибина проникнення мономерів в товщу бетону, що призводить до нерівномірного заповнення пор та капілярів в об'ємі бетону. Максимальна величина проникнення становить 100 мм [2]. З цим також пов'язаний низький відсоток поглинання мономера бетоном, що зазвичай не більше 2% [2].

Черговим завданням залишається збереження необхідного ступеню насичення бетонополімера з плином часу, з огляду на те, що парціальний тиск газів мономерів є низьким, а це зумовлює їх властивість до випаровування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баженов Ю. М. Бетнополимеры / Баженов Ю. М.: – Москва : СТРОЙИЗДАТ, 1983. – 462 с.
2. Архипов А.И. Получение монолитных плит из силикатных материалов методом пропитки. – Дис. канд. техн. наук: 05.23.05, 05.23.02. – Днепропетровск, 1984. – 235 с.
3. Shokrieh M.M., Heidari-Rarani M., Shakouri M., Kashizadeh E. Effects of thermal cycles on mechanical properties of an optimized polymer concrete. Construction and Building Materials, 2011/8/1, vol. 25, issue no.8, pp. 3540-3549.

Олег Олегович Горюн – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oleshka94@gmail.com.

Іван Васильович Коц – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivkots@i.ua

Oleh O. Horiun — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : oleshka94@gmail.com

Ivan V. Kots — Ph. D. (Eng.), professor of the department of engineering in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@i.ua

Сучасні системи створення мікроклімату чистих приміщень лікувально-профілактичних закладів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доповідь присвячено питанням створення мікроклімату, висвітлюється детальний аналіз основного принципу забезпечення чистоти загально-профілактичних приміщень.

Ключові слова

Мікроклімат, чисті приміщення, чисті зони.

Abstract

A lecture is sanctified to the questions of creation of microclimate, provides a detailed analysis of the basic principle of ensuring the cleanliness general preventive facilities.

Keywords

Microclimate, the cleanliness, clean areas.

Актуальність досліджень

На сьогоднішній день важливою умовою попередження лікарняних інфекцій, зменшення післяопераційних ускладнень і лікування важкохворих з різними захворюваннями є забезпечення необхідної чистоти повітря в приміщеннях. Для вирішення цієї задачі використовують, за необхідністю, чисті приміщення, що знижує загрозу переносу забруднень від хворого до хворого, від персоналу до хворого, від хворого до персоналу, з навколишнього середовища до хворого і т. п.

Мета роботи

Розробка теоретичних основ і практичних рекомендацій щодо створення і підтримання мікрокліматичних умов чистих приміщень, що залежать від внутрішніх і зовнішніх кліматичних впливів.

Виклад основного матеріалу

Чисте приміщення – складне і дороге інженерне спорудження. Для забезпечення заданого класу чистоти потрібен комплексний підхід. Треба слідувати основним принципам забезпечення чистоти на всіх етапах створення чистого приміщення, які включають:

- розробку концепції забезпечення чистоти;
- проекування;
- будівництво;
- експлуатацію.

Важливо знати вимоги до матеріалів, конструкції, обладнання і приладів, уміти їх правильно вибирати і використовувати. Забезпечити потрібний клас чистоти і підтримувати його в експлуатації можна тільки завдяки чіткому виконанню основних принципів, а також додержанню технології будівництва і послідовній атестації приміщення на всіх етапах його створення. При цьому важливо знаходити найбільш економічні рішення.

Можна умовно виділити наступні основні принципи створення чистих приміщень [4]:

1. Визначення необхідного виду потоку (односпрямований, неоднострумований, змішаний) і принципів розподілу зон із різними класами чистоти.
2. Формування потоків повітря. Забезпечення необхідної швидкості односпрямованих потоків повітря для приміщень класів 5 ISO і більш чистих.
3. Забезпечення необхідного балансу повітрообміну, необхідної долі зовнішнього повітря, а для приміщень класів 5 ISO і менш чистих – кратності повітрообміну.
4. Забезпечення необхідного перепаду тиску повітря між приміщеннями.
5. Використання високоефективних фільтрів і багатоступінчатої фільтрації повітря.

6. Використання ефективних проектно-конструкторських рішень, належних матеріалів і обладнання.

7. Контроль параметрів повітря: концентрації частинок, концентрації мікроорганізмів, односпрямованості і швидкості односпрямованого потоку повітря, перепаду тиску, цілісності високоефективних фільтрів, часу відновлення параметрів чистого приміщення тощо.

8. Правильна експлуатація чистих приміщень, включаючи вимоги до одягу, порядку очистки і дезінфекції тощо.

9. Навчання персоналу, виконання ним вимог власної гігієни, поведінки, переодягання тощо.

10. Атестація чистого приміщення.

Забезпечення чистоти повітря в приміщеннях ЛПЗ засобами вентиляції і кондиціонування направлено на вирішення наступних задач:

– захист хворого – приміщення операційних і палат з односпрямованим і без односпрямованого потоків повітря;

– захист хворого і навколишнього середовища – приміщення для інфекційних хворих (ізолятори)

Основним принципом забезпечення чистоти є створення в приміщенні надлишкового тиску по відношенню до суміжних з ним приміщень. Це забезпечується створенням в ньому дисбалансу повітря, тобто різниці між кількістю припливного і витяжного повітря. Кількість припливного повітря повинна перевищувати витяжку мінімум на 20% за умови, що дане приміщення знаходиться в центрі будівлі, і не менше 30% при наявності в приміщенні скління, що допускає інфільтрацію. Це забезпечує рух повітря з приміщень з високими вимогами по чистоті в суміжні приміщення з більш низьким ступенем чистоти у напрямку зниження технологічних вимог [1].

У загальному вигляді чисті приміщення включають в себе наступні базові елементи:

- огорожувальні стінові конструкції (каркас, глухі стінові панелі, двері, вікна);
- герметичні панельні і касетні стелі з вбудованими растровими світильниками;
- антистатичні підлоги;
- систему підготовки повітря (припливні, витяжні і рециркуляційні вентиляційні установки, пристрої забору повітря, розподільники повітря з фінішними фільтрами, повітрорежуючих пристроїв, датчикову апаратуру і елементи автоматики та ін.);
- систему управління інженерними системами чистих приміщень;
- повітряні шлюзи;
- передавальні вікна;
- фільтро-вентиляційні модулі для створення чистих зон всередині чистих приміщень.

Суттєве значення слід приділити способу подачі приточного повітря у виробничому приміщенні, який необхідно вибирати виходячи з призначення приміщення.

Припливна система чистого приміщення працює, як правило, на базі центрального кондиціонера, який готує повітря по температурі, вологості, містить одну або дві ступені попередньо-котельної очищення, систему шумоглушника. Потім через повітроводи, що закінчуються повітророзподільниками з фільтрами кінцевої очистки, повітря подається в приміщення.

Чисте приміщення повинне мати просту форму задля протидії накопиченню забруднень у "мертвих зонах" з герметичними стіновими конструкціями з антистатичним покриттям. Найчастіше повітря подається через фільтри у фальшстелі і виводиться через фальшпідлогу. Робітники у спеціальному одязі потрапляють у приміщення через спеціальні тамбури-шлюзи. Для приміщень нижчого класу чистоти меншу увагу приділяють параметрам вологості, температури, освітлення, конструкції устаткування, наявності вхідного тамбуру. Обмін повітря та надлишковий тиск забезпечує система підготовки повітря, що складається з систем вентиляторів, яка забирають повітря з приміщення та зовні (20%-30%), проганяють його через систему розподілу з фільтрами перед подачею назад. Параметри воздухообміну, чистоти приміщень контролює система управління. Всередині приміщень можуть застосовувати окремі модулі з автономними системами очистки повітря більш високого класу. Параметри чистих приміщень, їхнього будівництва, експлуатації визначаються системою Державних стандартів [3].

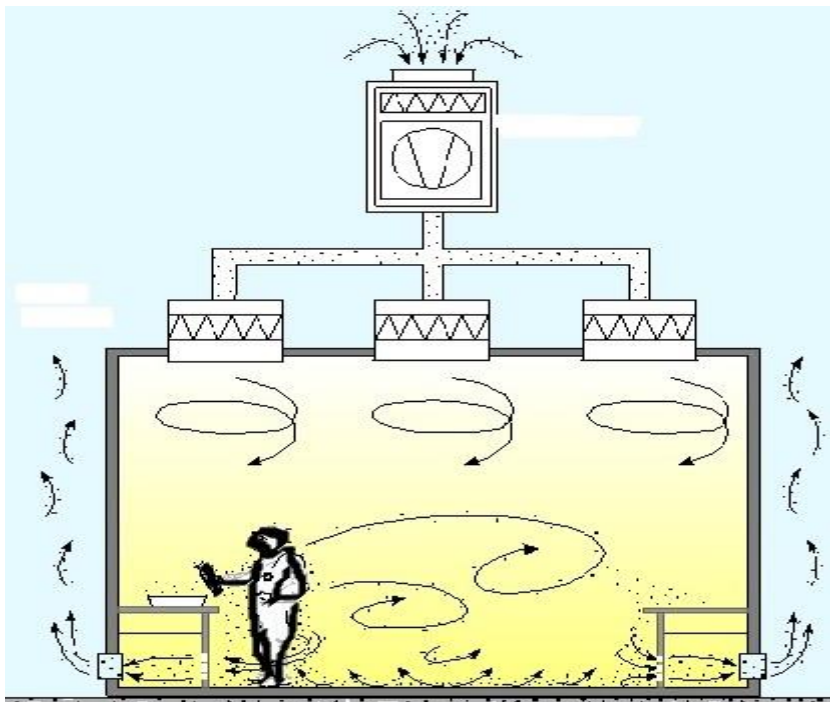


Рисунок 1.1 Схема чистого приміщення з турбулентним потоком повітря

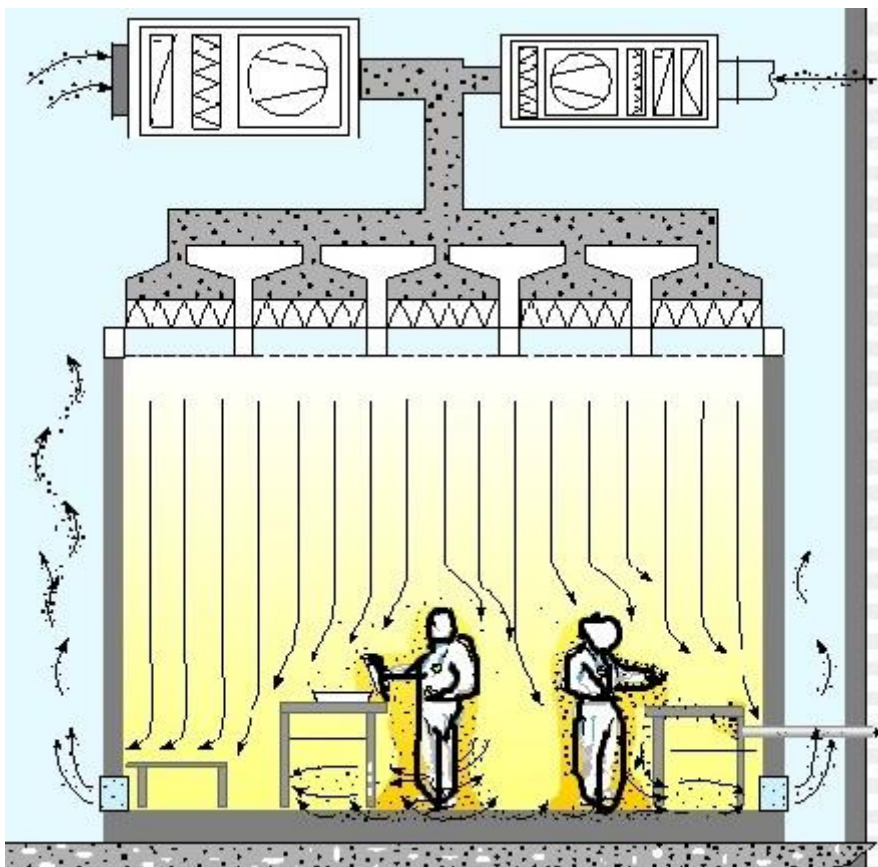


Рисунок 1.2 Схема чистого приміщення з ламінарним потоком повітря

На практиці широко застосовується Федеральний стандарт США 209 "Чисті кімнати і вимоги до робочих станцій. Контрольоване довкілля", точніше, його останні ревізії - (1988р.) і 209Е (1992р.). Згідно стандарту 209D, клас чистоти визначається кількістю частинок розмірами більше 0,5 мкм в одному кубічному футі повітря [3]. Останній варіант 209Е відрізняється тим, що в ньому

використовуються метричні одиниці, а клас чистоти визначається як логарифм концентрації зважених часток розмірами більше 0,5 мкм.

Країна	США		Великобританія	Німеччина	Франція	EU	ISO	Категорія
Стандарт	209D	209E	BS5295	VD 1.2083	AFNOR X44101	GMP	14644-1	
Дата видання	1988	1992	1989	1990	1972	1997	1997	
	1	M1.5	C	1	-	-	3	жорсткий
	10	M2.5	D	2	-	-	4	жорсткий
	100	M3.5	E или F	3	4000	A/B	5	жорсткий
	1000	M4.5	G или H	4	-	-	6	середній
	10000	M5.5	J	5	400000	C	7	середній
	100000	M6.5	K	6	4000000	D	8	помірний

Таблиця 1. Взаємозв'язок між стандартами на чисті приміщення

Таким чином, в повітрі чистої кімнати класу 100 може бути зважене не більше 100 частинок/куб.фут (2 - 4 частинки/літр). Для порівняння наведемо таку цифру: щохвилини людина створює близько півтора мільйонів часток. Основними джерелами є волосся і одяг. Значна частина забруднюючих частинок виділяється при диханні. Тому всі роботи в чистій кімнаті повинні виконуватися в спеціальному одязі, виготовленого із спеціальної тканини. До персоналу чистої кімнати пред'являється ряд вимог, пов'язаних з їх особистою гігієною: від заборони на використання косметики і носіння бороди до заборони на куріння, оскільки курці створюють у півтора рази більше часток, ніж працівники, які не курять [2].

Висновок: Впровадження систем створення чистих приміщень позитивно вплине на здоров'я людей, забезпечить сприятливі умови для подальших умов праці, а також результат праці, яка вимагає підтримувати специфічний мікроклімат. Для визначення рівня чистоти в таких приміщеннях використовують поняття "класу чистоти", що визначається за кількістю частинок в одиниці об'єму повітря. Цей параметр, один з найважливіших в класифікації чистих кімнат, який регламентується стандартами. На практиці широко застосовується Федеральний стандарт США 209 "Чисті кімнати і вимоги до робочих станцій".

Список використаної літератури

1. А. Е. Федотов Чистые помещения, М.: АСИНКОМ, 2003.— с. 576
2. <http://www.envirco.in.ua>
3. <https://uk.wikipedia.org>
4. r.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/.../3047.pdf

Гашинська Анна Сергіївна, студентка, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: anipchenko95@gmail.com

Hashinskaya Ann, student, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, E-mail: anipchenko95@gmail.com

Науковий керівник – Коц Іван Васильович, кандидат технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ivkots@i.ua

Anipchenko Ann, student, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, E-mail: anipchenko95@gmail.com

Supervisor – Kots Ivan V., Ph.D., Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, ivkots@i.ua

Шляхи зменшення негативного впливу теплопровідних включень при експлуатації будівлі

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доповідь присвячена аналізу підвищення енергоощадності багатоповерхових житлових будівель при використанні інноваційних технологій утеплення вузлів примикання огорожувальних конструкцій. Застосування інноваційних енергоощадних конструктивних вузлів примикання вікон при будівництві дозволить підвищити енергоефективність багатоповерхових житлових будинків та зменшити затрати коштів на оплату спожитих енергоносіїв на опалення в холодний період року. Термо модернізація вікон в існуючих будинках практично не передбачає архітектурно-конструктивних рішень щодо зменшення тепловтрат у вузлах примикання віконних, як правило металопластикових, рам до зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Ключові слова:

Вузол примикання, енергоефективність, житлові будівлі, огорожувальні конструкції, термічний опір.

Abstract

The report is devoted to the analysis of energy efficiency improvement of multistorey residential buildings with the use of innovative technologies of insulation of the adjacent nodes of enclosing structures. The use of innovative energy-saving structural components of window-joining in the construction will increase the energy efficiency of multi-storey residential buildings and reduce the cost of funds for the consumption of energy for heating in the cold period of the year. Thermal upgrading of windows in existing buildings practically does not provide architectural and constructive solutions for reducing heat losses in the sites of adjoining windows, usually metal-plastic, frames to external fencing structures.

Keywords: Adjacent node, energy efficiency, residential buildings, fencing structures, thermal resistance.

Вступ

Швидке зростання ціни природного газу за його високого споживання в сучасних умовах викликає необхідність підвищення енергоефективності житлових будівель. Реалізація державної політики в Україні щодо підвищення енергозбереження будівель передбачає термо модернізацію зовнішніх огорожувальних конструкцій з метою приведення їх енергетичної ефективності до нормативних вимог [1,2]. На опалення житлових будинків в Україні щорічно витрачається понад 70 млн. т умовного палива, що майже втричі перевищує споживання у країнах Європейського Союзу. Для зменшення надмірного споживання в існуючих та новозбудованих будівлях влаштовують теплоізоляцію зовнішніх огорожувальних конструкцій [3]. Однак, порушення рівномірності теплопередачі крізь огорожувальні конструкції в зонах теплопровідних включень є причиною пониження температури на поверхні конструкції, що сприяє погіршенню санітарно-гігієнічному режиму приміщень [4].

Результати дослідження

Теплопровідні включення є причиною нерівномірності теплопередачі крізь огорожувальні конструкції. Це призводить до пониження температури огорожувальних конструкцій всередині приміщення, що створює умови для появи конденсату. Крім того, при експлуатації будівель додаткові тепловтрати підвищують витрати коштів на опалення. Тому виявлення шляхів

зменшення негативного впливу теплопровідних включень при експлуатації будівель потребує відповідного обґрунтування доцільності та архітектурно-конструктивної можливості термомодернізації теплопровідних вузлів примикання при влаштуванні теплоізоляції огорожувальних конструкцій [4].

За результатами тепловізійного обстеження багатоповерхових будинків побудованих у м. Вінниця концерном "Поділля" з дотриманням нормативних вимог щодо термічного опору зовнішніх стін виявлено наявність вузлів окремих елементів конструкцій, що потребують архітектурно-конструктивного вдосконалення з метою зменшення тепловтрат у зонах теплопровідних включень. До таких зон відносяться вузли примикання вікон до зовнішніх стін огорожувальних конструкцій. Для підвищення термічного опору вікна, запропоновано нову конструктивну схему теплоізоляції при монтажі віконного блоку, що дозволить підвищити термічний опір вузла примикання та температуру всередині приміщення, що запобігає утворенню конденсату в місці примикання віконного блоку до зовнішньої стіни огорожувальної конструкції будівлі.

Висновки

Якісне виконання робіт та комплексний підхід до заходів з термомодернізації може дати ефект економії енергетичних ресурсів в житловому будинку до 50%. Експериментальні та теоретичні дослідження свідчать про необхідність вдосконалення конструктивного виконання вузлів примикання віконних рам до зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій, що дозволить підвищити енергоефективність житлових будинків за рахунок зменшення тепловтрат в зонах теплопровідних включень при термомодернізації вікон.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Напрямки діяльності міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.minregion.gov.ua/>
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.mpe.gov.ua>
3. Ратушняк Г. С. Управління проектами енергозбереження шляхом термореновації будівель: навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, О. Г. Ратушняк. — Вінниця : Універсум-Вінниця, 2006. — 120 с.
4. Ратушняк Г. С. Енергоаудит багатоповерхових житлових будинків з використанням тепловізійних зйомок / Г. С. Ратушняк, А. М. Очеретний // сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві – 2017. – №1. с.84-93.

Георгій Сергійович Ратушняк, кандидат технічних наук, професор. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ratusnak@gmail.com;

Очеретний Андрій Михайлович — заступник генерального директора концерну «Поділля»;

Оксана Юрївна Материнська — аспірант, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sputnyk51@mail.ua.

Ratushniak Georgii S — Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair of Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ratusnak@gmail.com;

Ocheretnyi Andrii M. — Deputy General Director of Concern «Podillia»

Materynska Oksana J. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : sputnyk51@mail.ua;

ОГЛЯД СУЧАСНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ В ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі виконується аналіз проектування систем, що створюють мікроклімат в приміщеннях закладах охорони здоров'я. Такі системи завжди є досить складними, так як в закладах охорони здоров'я передбачають розміщення в одній будівлі приміщень різних класів чистоти і нормованих рівнів бактеріального забруднення повітря. Тому процес проектування вимагає спеціальних знань, досвіду і нормативних документів, вивчення кращих вітчизняних практик та зарубіжного досвіду.

Ключові слова: мікроклімат, система вентиляції, система кондиціонування, повітря приміщення.

Abstract

An analysis of the design of systems that create the microclimate of premises in health facilities is underway. Such systems are always quite complicated, as in health facilities there are plans to place in the same building premises of different classes of purity and normalized levels of bacterial air pollution. Therefore, the design process requires special knowledge, experience and regulatory documents, the study of the best domestic practices and foreign experience.

Keywords: microclimate, ventilation system, air conditioning system, air space..

До закладів охорони здоров'я відносяться державні та приватні лікарні, поліклініки та диспансери, інфекційні лікарні, медичні центри різного призначення, лікувально-діагностичні та реабілітаційні центри, пологові будинки, стоматологічні клініки, НДІ та лабораторії, профілакторії та санаторії, підстанції швидкої допомоги. Кожен з цих різнопланових закладів має ще і свої специфічні приміщення, в яких слід створювати та підтримувати строго визначені параметри мікроклімату, різні класи чистоти і нормовані рівні бактеріального забруднення повітря. Несправність вентиляційної системи на таких об'єктах або помилки, що припущенні при проектуванні, можуть привести до розповсюдженню інфекцій та порушенню стерильності приміщень, що в свою чергу загрожує здоров'ю людей.

Проаналізувавши питання проектування закладів охорони здоров'я [1-4] можна виділити наступні.

Перша особливість є те ще, останні роки медичні технології стрімко ростуть: в операційних, лабораторіях та інших приміщеннях проводяться нові і незрозумілі для неспеціаліста процеси, застосовується складне сучасне обладнання. Проектування систем, що забезпечують мікроклімат таких об'єктів вимагає глибоких знань та часто консультацій кваліфікованих технологів.

Другою особливістю, слід вважати особливість санітарно-гігієнічного стану повітряного середовища приміщень. Стандартним критерієм чистоти повітря приміщень в громадських будівлях вважається відсутність в ньому надлишків тепла, вологи і вуглекислоти. Для приміщень в закладах охорони здоров'я до цих характеристик, ще слід додати наявність в повітрі не тільки механічних, хімічних і газових забруднень, але і мікробіологічної обсемененості (забрудненості) повітря. У медичних закладах основним показником оцінки якості повітря є внутрілікарняна інфекція (ВЛІ), що представляє особливу небезпеку, джерелом її є персонал і самі хворі. Вона має особливість, незалежно від проведених планових дезінфекційних заходів, накопичуватися, швидко рости і поширюватися по приміщеннях будівлі, причому в 95% випадків повітряним шляхом. Тому при проектуванні систем вентиляції та кондиціонування таких приміщень слід враховувати розміщення та роботу знезаражуючих елементів та систем, фільтрів. Так бактерицидні системи зі спільною роботою систем припливно-витяжної вентиляції рекомендується застосовувати в приміщеннях з

постійним перебуванням великої кількості людей або груп людей із порушеною імунною системою (лікарень, в'язниць, притулків), для запобігання поширенню повітряно-крапельних інфекцій (наприклад, стафілококи, стрептококи, туберкульозу, грипу і т. д.) в режимі постійної роботи. [4] Режим роботи таких систем слід передбачати вже на стадії проектування систем, коли визначаються потужності обладнання.

Також до особливості медичних закладів слід віднести забезпечення мікроклімату «чистих» приміщень. «Чистими» прийнято називати приміщення, в яких на певному нормативами рівні за допомогою багатоступінчастої фільтрації повітря контролюється концентрація бактерій і забруднюючих частинок. Говорячи про лікарнях, чистими приміщеннями є, наприклад:

- Операційні зали та відділення хірургії.
- Опікові і пологові відділення.
- Палати реанімаційні, асептичні, інтенсивної терапії.
- Лабораторії вірусологічні та бактеріологічні, приміщення, в яких виготовляються ліки
- станції переливання тощо

Забезпечити необхідні мікрокліматичні та бактеріологічні параметри можливо тільки при грамотному застосуванні систем центрального кондиціонування та систем обробки повітря. В таких приміщеннях слід розміщувати системи кондиціонування які мають широкий спектр налаштування мікрокліматичних показників повітря, обладнанні інноваційними систем утилізації теплоти, такі системи мають бути спроможні підтримувати постійні витрати повітря і переходити на заданий режим роботи. Наприклад, в операційних, де передбачено створення односпрямованого потоку повітря, в системах кондиціонування має бути передбачено «хірургічний» і «підтримувальний» режими вентиляції. В операційній має бути встановлена кнопка, що дозволяє негайно переключити вентиляцію в «хірургічний» режим. У «підтримуючому» режимі немає необхідності використання односпрямованого потоку повітря. Такий режим дозволяє скоротити витрату енергії на опалення, охолодження і роботу вентилятора в перервах між операціями.

Наступною особливістю є характер архітектурно-планувальних рішень ЛПУ, які якісно змінилися. Були часи, коли лікарняна забудова передбачала наявність групи різних корпусів, що знаходяться на відстані один від одного і розділених, відповідно, повітрям між собою. Це давало можливість ізолювати чисті і брудні медико-технологічні процеси і потоки хворих. Чисті і брудні приміщення розміщувалися в різних корпусах, що сприяло скороченню перенесення інфекції. В сучасний час економії площ забудови в проектуванні відзначається тенденція до збільшення поверховості, компактності в плані і місткості стаціонарів, що обумовлює скорочення протяжності комунікацій і, безумовно, більш економічно. З іншого боку, це призводить до близького взаємного розташування приміщень з різними класами чистоти і можливості попадання забруднень з брудних приміщень в чисті як по вертикалі будівлі, так і в плані поверху [4].

Висновок. На сьогодні при проектуванні системи вентиляції та кондиціонування в медичних закладах це багаторозрядна задача, що має забезпечити вирішення наступних завдань:

- Підтримка заданої температури, рухливості і вологості повітря.
- Забезпечення необхідного мікробіологічного складу повітря (бактеріальної чистоти).
- виключення перетікання повітря з «брудних» в «чисті» зони ізоляція повітряного режиму палат і залів, для яких не допускається повітряне поширення інфекцій (наприклад, операційних, реанімації, пологових та ін.) Для відповідності умов мікроклімату конкретного класу чистоти.
- Видалення неприємних запахів.
- Зняття ризику накопичення статичної електрики з метою запобігання вибуху газів, які використовуються для наркозу, дезінфекції або інших цілей.
- Екологічна безпека. Викиди витяжної системи повинні фільтруватися.
- Вентиляція в лікарні повинна забезпечувати заданий напрямок переміщення повітряних потоків і відповідати нормам за рівнем шуму і вібрацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вентиляция для медицинских учреждений. Назва з екрану <https://vencon.ua/survey/ventilyatsiya-dlya-meditsinskikh-uchrezhdeniy/>

2. Борисоглебская А. П. Вентиляция и кондиционирование воздуха лечебно-профилактических учреждений / АВОК .№8'2010 https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4764
3. Борисоглебская А. П. Вентиляция и кондиционирование воздуха лечебно-профилактических учреждений // АВОК. – 2011. – № 1.
4. Борисоглебская А. П. Технологии создания микроклимата в медицинских учреждениях // АВОК. – 2017. – № 5.

Слободянюк Віктор Ігорович студент гр.Бт-17мі, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, xviktorx96@mail.ru

Панкевич Володимир В'ячеславович, студент Бм-14, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет. pankvova82@gmail.com

Панкевич Ольга Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Slobodyanyuk Viktor student, Faculty of Construction, Heat and Power, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

Pankevych Volodymyr, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, pankvova82@gmail.com

Pankevych Olga PhD, Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЗА РАХУНОК ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді розкрита проблема необхідності зменшення споживання природного газу при опаленні будівель та шляхи вирішення цієї проблеми.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії; енергозбереження; біомаса; біопаливо; сонячна енергія, природний газ, опалення, теплопостачання.

Abstract

This report discloses the problem of the need to reduce the consumption of natural gas in the heating of buildings and ways to solve this problem.

Keywords: renewable energy sources; energy saving; biomass; biofuels; solar energy, natural gas, heating, heat supply.

Актуальність проекту полягає в вирішенні проблеми ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів та зменшенні їх витрат за рахунок збільшення використання відновлюваних джерел енергії. Питання енергозбереження та перехід на альтернативні види палива є одним із пріоритетних завдань.

Більшість будинків потребують для опалення 100-300 кВт год. на 1 м² площі в рік, що в 2-6 разів перевищує вже діючі в Україні нові нормативи і досягнуті показники в європейських країнах [1]. Сучасні проблеми українців, що доповнилися кількарізовим подорожчанням природного газу, що використовується для опалення, обігріву, житлових приміщень, підприємств, бюджетних організацій та особливо громадян, для яких непросто оплатити рахунки за опалення, газ і тд., змушують людей використовувати відновлювальні джерела енергії.

За прогнозами до 2020 року в світі передбачається збільшення споживання електроенергії на 50-100% [1]. При цьому вважається, що в наступні десятиріччя головним джерелом енергії будуть не відновлювані викопні види органічного палива – вугілля, нафта та природний газ. Сьогодні доводиться все більш зростаючими темпами витрачати невідновлювані запаси органічних палив. Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої потреби в енергетичних ресурсах за рахунок власного виробництва менше ніж на 50 % (у тому числі по споживанню імпортованого природного газу на душу населення займає перше місце в світі) [2]. Поряд із цим ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в економіці країни низька, енергоємність валового внутрішнього продукту в два рази вища за енергоємність промислово розвинених країн світу. Значне підвищення цін на природний газ і нафту, обмеженість їх власних запасів, низька ефективність спалювання палива на теплових електростанціях та повільні темпи реструктуризації і оновлення вуглевидобувної галузі, призведуть до того, що тепла енергетика України скоро почне зазнавати дефіцит в органічному енергетичному паливі [3].

Зважаючи на сучасні проблеми теплової енергетики України, можна зробити висновок про необхідність пошуку альтернативних джерел енергії.

Відновлювальні ДЕ – це біомаса і біопаливо, геотермальні джерела енергії, джерела вітрової енергії, джерела сонячної енергії тощо.

Шляхи зменшення витрат природного газу в системах теплопостачання [4]:

- Заміна трубопроводів системи тепlopостачання, перш за все аварійних, на нові, як правило попередньо ізолювані труби, для зменшення технологічних витрат тепла на його передачу і, відповідно, зменшення витрат природного газу на котельнях.

- Заміна морально і фізично застарілих газових котлів на водогрійних котельнях на нові, більш ефективні з коефіцієнтом корисної дії більше 90%.

- Заміна газових водогрійних котлів на інші джерела теплової енергії (електрокотли, котли і інші установки на біомасі, біогазі, сонячні колектори, теплові помпи, геотермальна вода).

Заміна старих, фізично і морально зношених трубопроводів та обладнання систем опалення та тепlopостачання сприяє економії палива та збереженню енергії для будь-якого виду палива, тому нас цікавить саме вид палива, яким можна замінити природний газ, зокрема відновлювальні джерела енергії.

Одним із варіантів є **біомаса**. Економічно доцільний потенціал біомаси в Україні становить понад 30 млн т умовного палива на рік, що може забезпечити до 15% потреб країни в енергії. Реалізація цього потенціалу уможливить: заміщення близько 6 млрд куб. м природного газу на рік вже до 2020 року, скорочення викидів парникових газів на 13 млн т на рік, створення майже 20 тис. робочих місць. Сьогодні ж для виробництва енергії в Україні використовується лише 2,2 млн. т умовного палива біомаси на рік, що становить близько 1,2% загального енергоспоживання [4].

Основні типи біомаси:

- Солома зернових, відходи інших культур (кукурудза, соняшник, трава);
- Відходи від переробки лісоматеріалів, очистки лісу, обрізки дерев, виноградників, спеціальні енергетичні насадження;
- Відходи підприємств харчової промисловості (цукрових, спиртзаводів, заводів по переробці фруктів);
- Біомаса в побутових відходах;
- Біомаса в каналізаційних стоках.

Технології переробки біомаси:

- Безпосереднє спалювання;
- Спалювання у вигляді брикетів та пилетів;
- Спалювання з піролізними приставками;
- Газифікація з отриманням різних видів синтетичного газу;
- Переробка біомаси рослинного походження, а також каналізаційних стоків бактеріями з отриманням біогазу з вмістом метану 50-70%.
- Паросиловий цикл – паровий котел-парова турбіна з відборами тепла-генератор. Схема відпрацьована, але низький електричний ККД (-25%) і коефіцієнт використання палива.
- Спалювання біомаси в газифікаторах з отриманням синтетичного газу теплотворною здатністю біля 1500 ккал/м³. Такий газ може вільно спалюватися у водогрійних і парових котлах, а також після спеціальної очистки в газопоршневих машинах.
- Спалювання біомаси в піролізних реакторах з паровою газифікацією з утвореного піролітичного вуглеводню. Синтетичний газ в таких установках має теплотворну здатність біля 4000 ккал/м³. Після очистки такий газ доцільно спрацьовувати в газопоршневих машинах для комбінованого виробництва електричної та теплової енергії.

Одним із способів використання біомаси є генерування **біогазу** [4].

Біогаз отримується в біореакторах після переробки рідкої біомаси бактеріями. Основна складова біогазу – метан (50-60%). Із біомаси можна отримати біогаз, генераторний газ, інші види газоподібного палива, що значно полегшує подальший процес транспортування, використання палива і заміни ним традиційного природного газу. Перспективним є напрямок перероблення біомаси у біодизель, біоетанол, біометанол, диметилловий ефір, смоли і інші горючі рідини, які утворюються в результаті хіміко-технологічних процесів піролізу (розпаду органічних сполук вихідної біомаси під дією вогню. Перероблення біомаси з метою отримання біопалива вимагає додаткових інвестицій, витрат енергетичних та людських ресурсів. Але вироблення із вихідної біомаси твердого, рідкого чи газоподібного біопалива дає можливість вирішити низку складних екологічних, містобудівних, протипожежних і логістичних проблем, які виникають під час проектування, будівництва та експлуатації об'єктів біоенергетики [2].

Варто відзначити, що біомасу як паливо економічно доцільно утилізувати поблизу місць її накопичення або збору. Транспортування відходів сільського та лісового господарства, відходів деревообробки тощо, є економічно доцільним на відстань не більше 50 км [3]. Це пов'язано з їх низькою енергетичною щільністю (менше 10 ГДж/м³) у порівнянні, наприклад, з дизельним паливом (36 ГДж/м³). Для транспортування на велику відстань підходять спеціально виготовлені біопалива з високою енергетичною щільністю, такі як гранули та брикети (18 ГДж/м³), піропаливо (28 ГДж/м³), біоетанол (22 ГДж/м³), біодизель (33 ГДж/м³) [4].

Таким чином, для досягнення найбільшої економічної доцільності енергетичного використання біомаси та біопалив треба продумувати та проробляти логістику всього ланцюжка процесу - від вирощування/збору та попередньої обробки біомаси до її постачання кінцевому споживачу.

Сонячна енергія також є одним із відновлювальних джерел енергії. Україна має достатньо високий сонячний потенціал, який можна використати для виробництва теплової та електричної енергії. Сонячна інсоляція у Вінницькій області складає 1000 кВт год/м², в Криму – 1400 кВт год/м² [4]. Такий рівень сонячного потенціалу і «зелені» тарифи на електроенергію від сонячних колекторів на рівні 50 євроцентів за 1 кВт год роблять проекти сонячних електростанцій рентабельними. Вигідним є отримання тепла від сонячних колекторів для різних організацій, крім населення, яке вданий час отримує газ по пільговій ціні.

Сонячна енергетика в Україні поки не набула широкого господарського використання, проте передумови для цього є. Вона здатна забезпечити економію за рік до 6 млн. тонн умовного палива, потенціал її розвитку становить власна наукова і промислова база, конструкторські бюро, що проектують сонячні колектори, виробництво моно- і полікремнію, нанотехнології, необхідна металопродукція тощо.

Підводячи підсумки, можна сказати наступне:

- Україна має значний потенціал всіх видів відновлюваних джерел енергії, але використовує його в паливно-енергетичному балансі менше 1 %;
- З прийняттям двох Законів України по стимулюванні впровадження альтернативних джерел енергії і альтернативного палива створилися умови для широкого впровадження проектів по вказаному напрямку, а самі проекти стали рентабельними з періодом повернення вкладених коштів протягом 4-9 років;
- В Україні є ряд приватних фірм, а також державних та комунальних організацій, готових активно працювати з іноземними інвесторами, частково вкладати власні кошти в проекти;
- Всі проекти з застосуванням відновлюваних джерел енергії можуть отримати статус проектів спільного впровадження згідно Кіотського протоколу з правом продажу квот зменшення СО₂ іноземними партнерами.

Таким чином, ми маємо хорошу перспективу по впровадженню відновлюваних джерел енергії в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. П. П. Безруков Стандартизація енергоспоживання - основа енергозбереження/П. П. Безруков, С. В. Пашков, Ю. А. Церерін, М. Б. Плущевскій// Стандарти та якість. 1993. – № 1. – С. 22 – 23.
2. Савицька М. А. Енергозбереження в сучасному житловому будівництві / М. А. Савицька, О. Р. Позняк, У. Д. Марущак // Ринок інсталяцій. – 2005. – № 5. – С. 35 – 37.
3. Горбачовський О. П. Проблеми енергозбереження в житлово- цивільному будівництві/ О. П. Горбачовський // Будівництво України. – 1998. – № 2. – С. 32-33.
4. Р.Титко, В.М. Калініченко. Відновлювані джерела енергії/Р.Титко, В.М. Калініченко// . Зелена хвиля. – 2010. – № 3. – С. 16-31.

Слободян Наталя Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: nslobodian61@gmail.com

Панкевич Ольга Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Slobodyan Natalia M. - Associate Professor of engineering systems in construction, Faculty of construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya, email: nslobodian61@mail.ru.

Pankevych Olga PhD, Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ШТУЧНОГО ХОЛОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено огляд інженерних рішень холодильних систем, які найчастіше використовуються при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів. Розглянуто переваги та недоліки а також шляхи підвищення ефективності систем холодопостачання.

Ключові слова: безпосереднє кипіння; насосна подача; проміжний холодоносіє; система холодопостачання; холодоагент.

Abstract

A review of the engineering solutions of refrigeration systems, which are most often used in the design of cooling systems for industrial objects. The advantages and disadvantages as well as ways to improve the efficiency of cooling systems are considered.

Keywords: intermediate coolant, direct boiling, pump feeding, cooling system, engineering solutions, refrigerant.

Вступ

Системи з виробництва холоду є одними з найбільших енергоспоживачів в енергетичному балансі підприємств. Тому постійним завданням для холодильної індустрії є підвищення енергоефективності та продуктивності елементів, що входять до складу холодильних установок.

Розробники холодильних компонентів постійно вдосконалюють техніку, створюючи надійні та ефективні компресори, теплообмінне обладнання, автоматику. На сьогодні накопичено великий досвід створення надійних холодильних установок різних схем і призначень, у яких робота всіх компонентів оптимізована та ефективна[1; 2]. Розроблюються та впроваджуються зручні комп'ютерні програми, що дозволяють не тільки підбирати та розраховувати холодильну техніку, але й моделювати її роботу залежно від різних режимів експлуатації. Однак при всьому різноманітті сучасної техніки та технічної підтримки дуже важливим моментом під час впровадження холодильних систем є кінцеве інженерне рішення, за якого треба правильно використовувати знання техніки та творчо застосовувати наукові принципи проектування. Прикладом необхідності застосування правильного інженерного підходу є проектування об'єктів із великою кількістю споживачів штучного холоду. Як правило, для таких об'єктів проектується централізована система холодопостачання, де ключовим моментом є вибір схеми, за якою до споживачів буде подаватися холодоносіє[2].

Результати досліджень

Розглянемо схему безпосереднього кипіння холодоагента у випарниках охолоджувальних пристроїв кожного зі споживачів, яка найчастіше застосовується в схемних рішеннях систем централізованого холодопостачання. У цьому випадку циркуляція холодоагента системою трубопроводів здійснюється компресорами. Головний недолік такого технічного рішення – великі магістральні втрати тиску, що знижують ККД системи та проблеми з віднесенням і заляганням мастила, що пов'язані з великою довжиною магістралей холодоносія[3]. Знизити магістральні втрати можливо шляхом збільшення діаметрів трубопроводів, але це у свою чергу спричинить подорожчання системи. Залягання мастила призводить до більш серйозних проблем: по-перше, знижується ефективність роботи теплообмінного обладнання; по-друге, віднесення мастила з компресорів викликає їхню періодичну аварійну зупинку по (відсутність мастила) і призводить до серйозних пошкоджень внутрішніх елементів тертя. Таким чином, ці холодильні системи повинні оснащуватися складними системами контролю та повернення мастила в компресори. Традиційними рішеннями – включення в схему контролерів рівня мастила, мастиловіддільників, мастильних ресиверів, мастилопідійомних петель а також правильно розрахованою додатковою заправкою мастила в систему.

Альтернативною системам із безпосереднім кипінням холодоагента, особливо за великої довжини магістралей (більше 127 100 м), є системи холодопостачання з насосною подачею холодоагента. У цьому випадку вирішується проблема втрат тиску у магістральних трубопроводах і зниження ККД холодильної установки.

Під час проектування цієї холодильної системи варто враховувати такі особливості:

- фреон у рідкій фазі завдяки насосам постійно циркулює через теплообмінники – охолоджувачі та ресивер. Випаровування у теплообмінниках відбувається лише частково, тому температурний перепад становить 1...2° К. Це головна перевага насосної подачі перед схемами з безпосереднім кипінням холодоагента, у яких температурний перепад становить 6...10 °К. Для створення такого перепаду в теплообмінниках систем із безпосереднім кипінням певна ділянка теплообмінника працює як перегрівник холодоагента, тим самим знижуючи ефективну площу теплообміну;

- у циркуляційному ресивері постійно перебувають рідкий холодоагент і насичена пара, що знаходиться з рідиною в рівноважному стані. Компресори усмоктують із циркуляційного ресивера насичену пару, тобто існує постійна аварійна ситуація за «вологим ходом». Для запобігання аварійної ситуації на усмоктувальній магістралі повинна бути передбачена захисна автоматика (сепаратори рідини, регенеративні теплообмінники та ін.);

- у циркуляційний ресивер разом із фреоном попадає мастило. Необхідно передбачити систему повернення мастила в компресори. Це може бути система, що випаровує частину фреону (який містить в собі мастило) на рідинній магістралі й повертає перегріту пару й мастило назад у компресор. Також можлива система сепарації мастила залежно від рівня рідкого холодоагента в ресивері[3].

На наш погляд, більш простим рішенням (особливо для середньотемпературних систем) є застосування систем із насосною подачею проміжного холодоносія, що виключає втрату продуктивності компресорів. Як джерело холоду в цьому випадку варто використовувати моноблочні чіллери повної заводської готовності. Охолоджений холодоносіє, як правило, водяний розчин гліколів, циркулює завдяки насосам системою сталевих або пластикових трубопроводів між чіллером і внутрішніми приладами охолодження (фанкойлами).

Використання гліколевих розчинів має умовно обмежене застосування за температурним діапазоном. Чим нижча температура в охолоджуваному об'єкті, тим вища повинна бути концентрація гліколю, щоб уникнути замерзання. Збільшення концентрації вимагає більш потужних насосів і більшої теплообмінної поверхні охолоджувальних пристроїв. Тому на сьогоднішній пошук та розробка оптимальних та ефективних холодоносіїв є актуальним завданням. Як перспективні холодоносії для промислових систем холодопостачання розглядаються 129 бінарний лід і вуглекислота. Маючи сприятливі для навколишнього середовища характеристики, низьку токсичність, привабливі фізико-хімічні властивості у випадку «докритичного» функціонування, вуглекислота усе більше цікавить розробників як кращий холодоносіє для вторинного контуру, а також як холодоагент для низькотемпературних каскадних систем[4].

Висновок

Основна тенденція сучасного проектування промислових холодильних систем: вибір високоефективного холодоагента та оптимального холодоносія, проектування системи з мінімальним обсягом заправлення холодоагентом, транспортування холодоносія до споживачів насосами. Завдяки цьому завжди можна прогнозувати отримання істотної економії як капітальних витрат, так і експлуатаційних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Холодильні установки / [І. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Ю. Лар'яновський та ін.] ; за ред. І. Г. Чумака. – [6-те вид., перероб. Та доп.]. – Одеса : Пальміра, 2006. – 552 с.
2. Брайдерт Г. Й. Проектирование холодильных установок. Расчёты, параметры, примеры / Г. Й. Брайдерт. – М. : Техносфера, 2006. – 336 с.
3. Выбор схемы централизованного холодоснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kriofor.com.ua/stati/26-vybor-skhemysentralizovannogo-kholodosnabzheniya.html>
4. CO2 переживает второе открытие / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.guentner.ru/nou-khau/innovacii-i-tehnologii/khladagent-co2->

Мандибуря Василь Володимирович — студент групи ТГ-17мі, кафедра інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vasulmandubura@gmail.com

Ратушняк Георгій Сергійович — кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ratusnakg@gmail.com

Mandybura Vasyl V. — student of group TG-17mi, Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: vasulmandubyra@mail.ru

Ratushnyak Georgiy S. — PhD, professor of Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: ratusnakg@gmail.com

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано доцільність використання альтернативних джерел енергії, зокрема теплового насосу. Показані переваги та недоліки використання теплового насосу. Розглянуто комбіноване використання теплового насосу та електричного опалення.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії; енергоефективність; тепловий насос; комбінована система опалення; електричний котел.

Abstract

The feasibility of using alternative energy sources, in particular heat pump, is analyzed. The advantages and disadvantages of using a heat pump are shown. Combined use of heat pump and electric heating is considered.

Keywords: alternative energy sources; energy efficiency; heat pump; combined heating system; electric boiler.

Вступ

У зв'язку з підвищенням цін на традиційні енергоресурси зросла актуальність питання їх економії. Зростаючі потреби суспільства в енергії все більше обмежуються через вичерпання найбільш технологічних видів органічного палива.

Популярними в українського споживача стають комбіновані системи опалення, в яких використовуються різні джерела теплової енергії. Поряд з традиційними системами опалення застосовуються альтернативні джерела тепла: Сонце, вітер, тепло землі. Такі комбіновані опалювальні системи мають високу енергоефективність, їх ККД досягає рівня 80%. Крім цього, таке опалення є екологічною чистим[1].

Метою даного дослідження є аналіз енергоефективності комбінованих систем опалення в приміщеннях навчальних закладів з використанням теплових насосів.

Результати досліджень

Більша частина енергії в побуті в помірних кліматичних умовах витрачається на опалення та підігрів води. На українському теплотехнічному ринку є різне устаткування для даних потреб. Це електричні, газові, твердопаливні котли тощо. Вони відносно недорогі, але всі потребують значної кількості палива та енергії, щоб обігріти помешкання. У свою чергу, енергоресурси стрибкоподібно, але з неухильною постійністю, дорожчають. І в такій ситуації експлуатаційні витрати в довгостроковій перспективі будуть набагато перевищувати капітальні вкладення в установку опалювального обладнання[2].

За таких умов максимально використовують безкоштовні – відновлювані – природні ресурси. Це зумовлює збільшення економії та незалежність від постачальників палива та цін на нього. Також немає необхідності в проведенні розподільних мереж, організації складів для зберігання, облаштування димарів і т. п. Одним з пристроїв, який використовує альтернативну енергію є тепловий насос[2].

Працездатність сучасних теплових насосів базується на наявності низькопотенційного тепла в землі, повітрі, ґрунтових водах і водоймах, яке потім перетворюється у високопотенційне, здатне обігріти будівлі і нагріти воду.

За принципом дії використовують три типи теплових насосів: парокомпресорний тепловий насос, тепловий насос абсорбційного типу, гібридний тепловий насос.

Залежно від джерела теплової енергії теплові насоси розділяють на типи: повітря – повітря, повітря – вода, ґрунт – вода, ґрунт – повітря, вода – повітря, вода – вода.

За видами затраченої енергії розрізняють теплові насоси, що використовують електроенергію, паливо того чи іншого виду, вторинні джерела енергії[3].

Популярним є використання тепла ґрунту, який приблизно на глибині 2-х метрів нижче поверхні має відносно постійну протягом усього року температуру 8 ... 10°C, що набагато вище температури зовнішнього повітря протягом зими і нижче температури навколишнього середовища влітку. При використанні теплового насоса взимку останній використовує тепло ґрунту або води для теплопостачання будівлі, а влітку тепло з будівлі відводиться в ґрунт або воду, тобто ґрунт діє як джерело тепла взимку і приймач тепла влітку.

До переваг теплових насосів можна віднести[4]:

- зменшення витрат на транспорт палива;
- зниження капіталовкладень у теплові мережі;
- зниження витрат на експлуатацію теплових мереж;
- можливість повної автоматизації систем теплопостачання;
- екологічність.

Однією з найважливіших особливостей теплонасосних установок є їх універсальність відносно виду використаної енергії (електричної, теплової). Це дозволяє оптимізувати паливний баланс енергетичного джерела шляхом заміщення більш дефіцитних енергоресурсів менш дефіцитними.

Перевагою теплових насосів є також широкий діапазон потужностей (від частки кіловат до десятків тисяч кіловат)[4].

Використання теплових насосів суттєво поліпшує екологічну обстановку за рахунок відсутності процесу горіння для отримання теплової енергії, а також за рахунок утилізації теплових відходів виробництв, що, таким чином, захищає природу від забруднення. З використанням теплових насосів забезпечується екологічно чистий метод опалення і кондиціонування, немає шкідливих викидів у приміщення, оскільки відсутнє паливо, що спалюється, не використовуються заборонені холодоагенти[5].

Перспективно використання теплонасосних установок в комбінованих схемах у сполученні з іншими технологіями використання відновлювальних джерел енергії (сонячної, вітрової, біоенергії), оскільки дозволяє оптимізувати параметри поєднаних систем і досягати найбільш високих економічних показників. Використання теплонасосних установок робить значний внесок в економію невідновлювальних енергоресурсів із допомогою технологій альтернативної енергетики[6].

Принципово можливе і перспективне використання теплової енергії землі для теплопостачання навчальних закладів, які мають достатню площу земельних ділянок. Там є можливість розмістити ґрунтові колектори. Навчальні заклади є відокремленими будівлями в сільській населеній місцевості, де проведення систем газопостачання є важким, а твердопаливне опалення дороге, тому краще використати комбіновану систему опалення з використанням теплових насосів[6].

Використання систем комбінованого опалення збільшує термін експлуатації кожного з використовуваних пристроїв. Кожен компонент комбінованої системи як би доповнює інший, підтримує його. Досить скоро можна помітити економічну вигоду від використання комбінованої системи. Однак, для досягнення найбільшої ефективності від використання комбінованих систем опалення необхідно, щоб у будинку була хороша теплоізоляція[7].

Комбіноване використання теплового насоса та електричного котла найчастіше застосовується в умовах помірного клімату. Такий комплект обладнання здатний одночасно забезпечити комфорт та відносно невисокі експлуатаційні витрати. За підсумком експлуатації тепловий насос бере на себе 70% теплового навантаження за опалювальний період. І лише при настанні холодів з низькими температурними показниками (-15°C і нижче) необхідно використовувати електричний котел. В результаті експлуатації комбінованих систем опалення зменшуються експлуатаційні витрати та зберігається належний рівень комфорту[3].

Висновок

На ринку України теплові насоси майже не представлені. Однак умови для їх освоєння вже визначилися. Застосування комбінованих систем опалення з використанням теплового насоса у районах, де теплові мережі відсутні, або у нових житлових районах дозволить уникнути багатьох технологічних, економічних та екологічних недоліків централізованого опалення.

На підставі аналізу було виявлено, що використання комбінованої системи опалення з раціональним поєднанням теплового насосу та електричного котла в приміщеннях навчальних закладів є досить енергоефективним, а головне більш економним.

Перспектива застосування теплових насосів на території України пов'язана з дотриманням ряду умов, таких як комплексний підхід до їх використання, комбінування процесів виробництва тепла і холоду, утилізація витяжного повітря та теплоти відхідних газів, оптимальний вибір джерел низької потенціальної теплоти, тепло акумуляторів і температурного режиму роботи установки можуть компенсувати недолік, пов'язаний з її високою вартістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплові насоси – джерело комфорту у вашому будинку [Електронний ресурс]. – <https://aw-therm.com.ua/teplovi-nasosi-dzherelo-komfortu-u-vashomu-budinku-vid-romstal-ukrayina>
2. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навчальний посібник/Г. С. Ратушняк, В.В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.
3. Остапенко О. П. Застосування теплових насосів в системах теплопостачання - ефективний напрямок енерго- і ресурсозбереження/О.П. Остапенко // Збірка тез доповідей III Всеукраїнської науково - практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених ["Екологія. Людина. Суспільство."] (11-12 травня 2000р., м. Київ). – К.: НТУУ "КПІ", 2000. – С. 131-132.
4. Новожилов Ю.Н. Применение тепловых насосов в схемах теплоснабжения/ Ю.Н. Новожилов // Промышленная энергетика. – 2006. – № 5. – С. 24-25.
5. Використання низькотемпературного тепла землі води і повітря [Електронний ресурс]. – http://ua-referat.com/Використання_низькотемпературного_тепла_землі_води_і_повітря
6. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив [Електронний ресурс]. – <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm>
7. Низькопотенційна енергетика: навчальний посібник/А.О. Редько та ін.; Під ред. академіка НАНУ А. А. Долинського. – Харків: ТОВ "Друкарня Мадрид", 2016. М 412.с.

Корпаниук Марія Сергіївна — студентка групи ТГ-17мі, кафедра інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: masha.korpanyuk@gmail.com

Ратушняк Георгій Сергійович — кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ratusnag@gmail.com

Korpaniuk Maria S. — student of group TG-17mi, Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: masha.korpanyuk@gmail.com

Ratushnyak Georgiy S. — PhD, professor of Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: ratusnag@gmail.com

ОБЛІК ТЕПЛА ТА ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальне питання енергозбереження при опаленні житлових будівель. Проаналізовано європейський та вітчизняний підходи до вирішення питання встановлення приладів обліку тепла в житлових будинках. Визначені проблеми, які виникають при встановленні лічильників тепла та окреслено шляхи їх вирішення.

Ключові слова: система опалення; енергозбереження; теплопостачання; лічильник тепла.

Abstract

The actual issue of energy saving during heating of residential buildings is considered. The European and national approaches to the issue of installing heat meters in residential buildings are analyzed. The problems that arise during the installation of heat meters are identified and the ways of their solution are outlined.

Keywords: heating system; energy saving; heat supply; heat meter.

Актуальність питання. Питання енергозбереження та енергоощадності в житловому секторі питання не нове, але й досі залишається актуальним, бо «газове питання» й досі залишається одним із основних питань державного рівня. Про це свідчать недавні (2.03 2018 року) рекомендації уряду ввести позапланові канікули в усіх дошкільних та навчальних закладах та рекомендації максимально зменшити, по можливості, витрати газу в домівках українцям. Навіть при швидкому реагуванні уряду, і виходу з кризової ситуації, питання залишається актуальним. Практично кожна українська родина відчуває тягар оплати теплопостачання у квартирах. Питання стоїть не тільки в оплаті достатньо дорогих послуг теплопостачання, а і в оплаті за дійсне тепло в оселі, а також в можливість регулювання витрат тепла в залежності від потреб мешканців будинку.

На сьогодні за даними Міністерства соціальної політики значна кількість будинків близько 40% будинків в Україні не обладнані тепловими лічильниками. При відсутності приладів обліку фактичного споживання, втрачається можливість заощадити кошти при оплаті рахунків за комунальні послуги. Таким чином, втрачається мотивація зменшення енергоспоживання. Все змінюється, коли споживач платить лише за спожите. Тоді комунальна теплопостачальна компанія (теплокомуненерго) змушена відповідати за втрати теплоенергії на теплотрасах та недбалість, а отже, буде зацікавлена у пошуку інвестицій та покращенні рівня надання послуг.

На сьогодні Верховна Рада України прийняла закон про комерційний облік комунальних послуг, який передбачає обов'язкове встановлення будинкових приладів обліку (лічильників) споживання теплової енергії, гарячої та холодної води в нежитлових (до 1 жовтня 2017 року) та житлових (до 1 жовтня 2018 року) будівлях [1]. Щоб не переплачувати в майбутньому, громадянам треба не тільки зважено підійти до вибору лічильника, але й закласти можливість подальшої модернізації системи енергозбереження будинку (рис.1). Системи обліку тепла не будуть ефективними без таких заходів, як: заміна старих віконних рам на сучасні з енергозберігаючими склопакетами; утеплення зовнішніх стін; встановлення регуляторів температури на батареях.

Європейський досвід Проблеми тепломодернізації та обліку свого часу гостро постали і перед європейцями. Експерти відзначають, що індивідуальними лічильниками й досі обладнані не всі європейські будинки, але з питанням загальнобудинкових приладів обліку наші західні сусіди вже давно справились. Вихідні дані були не кращими, ніж у нас: погана термомодернізація (особливо у країнах пострадянського табору – Польщі, Чехії тощо), вертикальна розводка в більшості будинків (Німеччина, Італія). В польському Щеціні, наприклад, усі ОСББ у старих будинках провели

комплексну термомодернізацію: терморегулятори на опалювальних приладах, автоматичні балансуючі клапани на стояках опалення, індивідуальні лічильники тепла, терморегулятори на системах гарячого водопостачання, модернізація теплових пунктів, а також зовнішнє утеплення, теплоізоляція дахів, заміна вікон. Результат – протягом 1998–2004 рр. використання теплової енергії зменшилось на 43%. У Варшаві після утеплення стін, горищ, встановлення терморегуляторів на батареях, лічильників тепла і нових котлів використання теплової енергії зменшилось на 52%, а фінансові витрати – на 45% [2].

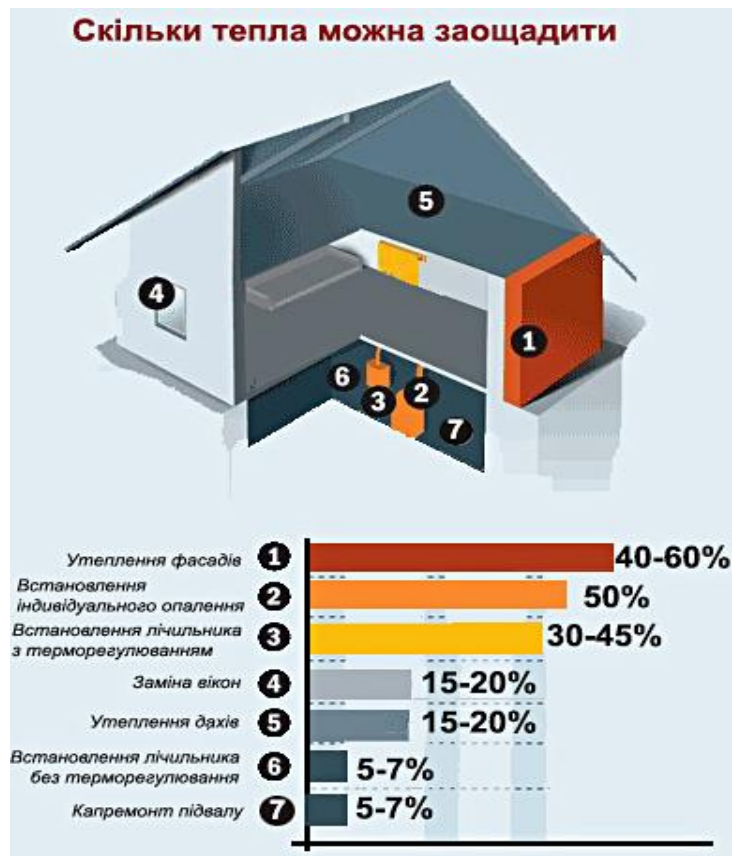


Рисунок 1 Шляхи заощадження тепла [3]

Українські реалії. Популярністю на ринку України користуються 2 види лічильників тепла: механічні та ультразвукові. Механічний пристрій чутливий до якості води, має відносно невисоку вартість і простий у монтажі. Ультразвуковий лічильник надає більш точні показники, захищений від втручань у механізм і коштує дорожче. На українському ринку представлений великий вибір компаній, котрі надають послугу з встановлення теплових лічильників «під ключ»: монтаж приладу і розробка та узгодження проектної документації. [1].

На можливість становлення теплового лічильника (складність монтажу, ціну) впливає тип розводки системи опалення. Встановити лічильники тепла у квартирах з горизонтальною системою опалення технічно простіше, ніж в будинках з вертикальною системою опалення. Але горизонтальна система опалення переважає лише у будинках, побудованих після 2000 р. При вертикальній розводці системи опалення, а це переважна більшість кількості будинків радянського періоду («хрущовки», «чешки») встановлення класичного теплотлічильника на кожен опалювальний прилад неможлива з технічних причин. Він не зможе точно порахувати споживання тепла одним радіатором, оскільки це буде дуже маленька величина і похибка розрахунку буде дуже велика. До того ж цей варіант теж досить витратний.

В країнах, де давно займаються енергозбереженням, застосовується інша система обліку з використанням недорогих приладів, розподіляють витрати на опалення. Вони встановлюються на кожному опалювальному приладі. Прилади-розподілювачі по своїй суті не є лічильниками теплової енергії. Проте з їх допомогою в разі врахування загального обсягу споживання теплової енергії в

будинку загальнобудинковим лічильником можна обчислити частку енергоспоживання для кожного опалювального приладу квартири і будинку в цілому. Зчитування показань приладів-розподільвачів здійснюється дистанційно обслуговуючою організацією (не входячи в квартиру) або самими власниками квартир. Розроблені спеціальні методики і програми розрахунку, що дозволяють на підставі загальнобудинкового теплоспоживання та показань приладів-розподільвачів обчислити обсяг споживання тепла кожною квартирою та розмір плати за її використання. Згідно з цими методиками, необхідно встановити такі прилади-розподільвачі на радіаторах у більшості (не менше 70%) квартир багатоквартирного будинку. Складний цей підхід лише на перший погляд. Практика наших сусідів-поляків, де подібні системи широко поширені, показує, що працюють вони просто і ефективно. Але щоб це технічне рішення реально запрацювало в Україні, потрібно на законодавчому рівні затвердити відповідну методику. Слід також врахувати, що одночасно з приладами-розподільвачами на радіатори слід встановити автоматичні терморегулятори. З їх допомогою споживач отримує можливість встановлювати і автоматично підтримувати бажану температуру повітря в кожному приміщенні квартири. Таким чином, він економно використовує тепло без втрати комфорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Л. Бурчак Встановлення лічильників тепла: умови та порядок //Юридична газета онлайн. - назва з екрану <http://jur-gazeta.com/publications/practice/inshe/vstanovlennya-lichilnikiv-tepla-umovi-ta-poryadok-.html>
2. Рада прийняла закон про облік тепла та води для українців: лічильники мають бути в кожній квартирі /УНІАН інформаційне агентство Назва з екрану <https://economics.unian.ua/realestate/1991014-rada-priynala-zakon-pro-oblik-tepla-ta-vodi-dlya-ukrajintsiv-lichilniki-mayut-buti-v-kojniy-kvartiri.html>
3. Лічильники тепла: нюанси про які нам не говорять. Назва з екрану <http://www.gorod.cn.ua/news/gorod-i-region/64035-lichilniki-tepla-nyuansi-pro-jaki-nam-ne-govorjat.html>
4. Чому не у всіх квартирах встановлюють лічильники тепла. Назва з екрану Uteka.ua <https://uteka.ua/ua/publication/Pochemu-ne-vo-vsex-kvartirax-ustanavlivayut-schetchiki-tepla>

Панкевич Ольга Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Слободян Наталя Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: nslobodian61@gmail.com

Pankevych Olga PhD, Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Slobodyan Natalia M. – PhD, Associate Professor of engineering systems in construction, Faculty of construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya, email: nslobodian61@mail.ru.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді розглянуто практичні аспекти застосування сонячних систем.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії; сонячний колектор; теплозабезпечення; опалення; гаряче водопостачання.

Abstract

In this report, practical aspects of the application of innovative solar systems are considered.

Keywords: renewable energy sources; solar collector; heat supply; heating; hot water supply.

Прикладними задачами сучасної теплотехніки є забезпечення високого рівня комфорту для споживачів при опаленні та гарячому водопостачанні. Сучасне житло потребує не лише визначеної потужності на системи опалення та гарячого водопостачання із заданими параметрами теплоносія, але й, з огляду на вичерпність органічних видів палива, ощадного інноваційного підходу до їх реалізації. З усіх систем життєзабезпечення житла найбільш енергоємними є системи опалення і гарячого водопостачання, вони споживають від 40 до 60% від загальної кількості енергії.

Практично усі сучасні виробники теплотехнічного обладнання пропонують своїм споживачам установки для використання нетрадиційних та поновлювальних джерел енергії. При цьому найбільш динамічним з точки зору розвитку є побутовий сектор. На даний момент на ринку існують багато виробників, що позиціонуються в різні сегменти ринку – по якості, функціональності та ціні обладнання. Серед виробників преміум класу особливу увагу привертають інноваційні рішення від німецької компанії **Vaillant**. Для українського споживача компанія **Vaillant** пропонує сонячні та теплопомпові системи як для гарячого водопостачання так і для підтримки системи опалення. Слід зауважити, що ефективність залежить від регіону розташування, тобто від потужності сонячного випромінювання для сонячних та характеристик первинного джерела для теплопомпових систем. При цьому системи здатні забезпечити 100% гарячого водопостачання споживача та до 40% підтримку системи опалення. Зосередимо свою увагу на сонячних системах гарячого водопостачання та опалення.

На даний момент існують такі технічні рішення:

- плоскі сонячні колектори **auroTHERM VFK**;
- трубчасті вакуумні сонячні колектори **auroTHERM VTK**;
- сонячні та мультибойлери типу **auroSTOR VPS S** та **allSTOR VPA**.

Плоский сонячний колектор auroTHERM VFK застосовується в основному в системах гарячого водопостачання і представляє собою плоску поверхню абсорбера з розміщеними на ній мідними трубками. Каркас колектора виконаний з алюмінію для зменшення маси та зручності монтажу. Поверхню абсорбера покрито склом для зменшення тепловтрат.

Плоскі колектори Vaillant auroTHERM VFK 900 S мають стійку до агресивних атмосферних проявів алюмінієву раму і абсорбер з мідною поверхнею з селективним вакуумним покриттям (напиленням), а також броньоване скло. В якості теплоізоляції використовується мінеральна вата. Для надійності внутрішні з'єднання трубок колекторів виконані за допомогою зварювання, а не спаювання, що дозволяє колектору витримувати високі температури. Слід зазначити, що робочий діапазон температур колектора коливається в межах 80-180°C, а максимальна температура спрацьовування теплового захисту – 230°C. В якості теплоносія для сонячного колектора застосовується поліпропіленгліколь в суміші з водою. Через високі робочі температури для

підключення сонячного колектора до системи теплозабезпечення будинку необхідно застосовувати з'єднання та матеріали, що витримують відповідну високу температуру. У зв'язку з можливістю досягнення температури 230°C робоча рідина в колекторі може закипяти і випаровуватись. Небезпечним є не саме закипання, а частота – якщо колектор більшість робочого часу кипить, то поліпропілен гліколь втрачає свої теплотехнічні властивості і його необхідно замінити.

Трубчастий вакуумний колектор auroTHERM VTK реалізовує принципово іншу технологію перетворення сонячної енергії в теплову. Основу колектора становить трубчастий елемент. **Трубчастий колектор** має більшу поглинаючу здатність у порівнянні з плоским, оскільки з прошарку між скляною та алюмінієвою трубкою відкачано повітря. У порівнянні з **плоскими колекторами** трубчасті можуть застосовуватись для підтримки системи опалення, а також можуть монтуватись не тільки на плоский чи похилий дах, а навіть на вертикальні фасади будівель.

Ще одна установка заслуговує уваги в якості системи підігріву гарячої води. Це **система auroSTEP**. Система складається з двох плоских сонячних колекторів типу auroTHERM VFK, сонячного бойлера на 250л, насосної групи та вбудованого в бойлер регулятора auroMATIC 560. Така система здатна забезпечити будинок де мешкають 3-4 особи гарячою водою повністю в літній період, а також і в зимовий. Для цього передбачено підключення зовнішнього джерела теплоти, наприклад газового водогрійного котла чи при потребі здійснюється догрів води електроТЕНОм, який за бажанням споживача можна вмонтувати в сонячний бойлер. Система auroSTEP є готовою до використання і не потребує жодних проєктів для свого встановлення, оскільки всі компоненти вже підібрані виробником. На відміну від інших сонячних систем теплозабезпечення, система auroSTEP є некиплячою, тобто в стані простою робоча рідина стікає із сонячних колекторів в змійовик сонячного бойлера, при цьому із змійовика повітря надходить в колектори, тому й не відбувається закипання. Повітряна пробка є обов'язковим елементом, оскільки виконує функцію компенсатора теплового розширення робочої рідини.

Обов'язковим компонентом сонячних систем окрім сонцепоглинаючих колекторів є акумуляційні ємності - це ємності великого об'єму призначені для накопичення надлишку енергії, в період доби, коли ми маємо велику сонячну активність і використання в несонячний період. Потрібно не забувати, що в даних системах також має місце традиційне джерело енергії – будь то газовий котел, або електричний ТЕН, що будуть виступати як резервні. Компанія Vaillant виробляє сонячні бойлери auroSTOR різних модифікацій і конструкцій, але всі такі що мають одну задачу - акумуляція різних видів енергії.

Отже, в сучасних умовах вичерпності та подорожчання первинних енергетичних ресурсів, існує продумане технічне рішення для використання практично необмеженої кількості енергії – це сучасні системи для гарячого водопостачання та опалення від компанії Vaillant.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калініченко В.М. Техніко-економічні показники сонячних колекторів різних конструкцій / В. М. Калініченко, Т. Ришард // Вісник аграрної науки. - 2011. - № 1. - С. 47-51.
2. А. Ільницький Інноваційні німецькі системи для опалення та гарячого водопостачання [Електронний ресурс] / А. Ільницький, О. Нацик: НУ «Львівська політехніка» - Режим доступу: <http://www.gazanet.com.ua> - Загл. з екрану. (5.03.2018).

Голоднюк Богдан Олександрович — студент групи ТГ-17мі, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: golodniukb@gmail.com.

Слободян Наталя Михайлівна — доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: nslobodian61@mail.ru.

Golodniuk Bohdan A. - student group TG-17me, Department of Construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: golodniukb@gmail.com.

Slobodyan Natalia M. - Associate Professor of engineering systems in construction, Faculty of construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya, email: nslobodian61@mail.ru.

Пристрій для інтенсифікації масообмінних процесів в харчовому виробництві

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано дослідження по встановленню перспективних способів, принципових та конструктивних рішень для інтенсифікації масообмінних процесів в харчовому виробництві, запропонована нова конструкція екстрактора з пневматичним приводом для інтенсифікації масообмінних процесів.

Ключові слова: екстрактор, екстрагування, інтенсифікація, вібрація, пневматичний вібропривід.

Abstract

The research to establish perspective methods, principle and structural decisions for the intensification of mass transfer processes in food technologies, a new design of an extractor with a pneumatic drive for the intensification of mass transfer processes was proposed

Keywords: extractor, extraction, intensification, vibration, pneumatic vibration drive.

Вступ. Сучасний стан переробної галузі харчової промисловості вимагає модернізації. Вітчизняне обладнання морально і фізично старіє, а впровадження імпорتنих технологій вимагає значних вкладень, що в кінцевому підсумку позначається на вартості готового продукту для споживачів. Актуальним є дослідження технології переробки сировини рослинного походження в готовий продукт з високим вмістом біологічно активних компонентів [1, 2].

Мета. Метою дослідження є аналіз відомих шляхів інтенсифікації масообмінних процесів харчового виробництва та встановлення перспективних принципових та конструктивних рішень для їх реалізації.

Результати.

Аналіз сучасних конструкцій екстракторів показав, що істотно підвищити витяг цільових компонентів з оброблюваної сировини і знизити тривалість процесу дозволить створення в робочому обсязі екстрактора інтенсивного гідродинамічного режиму [3]. У зв'язку з цим актуальною є розробка масообмінних апаратів, що реалізують, в якості способу інтенсифікації процесу екстрагування, метод накладення на оброблювану систему поля низькочастотних механічних коливань

Дослідження роботи екстракторів, виявлення основних закономірностей, що відбуваються в ньому і узагальнення отриманих результатів сприятиме впровадженню цих апаратів в виробництво, що дозволить підвищити продуктивність і домогтися стабільності сучасних технологічних потоків.

Схема екстрактора що реалізує подібний метод представлена на рис.1. Потоки твердої (частки сировини) і рідкої (екстрагент) фаз подаються в нижню частину екстрактора. Отримана суміш переміщується вгору. У міру її просування відбувається екстрагування сухих розчинних речовин з твердої фази у рідку. Перероблена суміш (суспензія) виводиться з верхньої частини колони.

Всередині екстрактора встановлено шток, що здійснює зворотно-поступальні коливання. На штоку жорстко закріплені перфоровані тарілки, що розділяють простір екстрактора на окремі комірки (кількість комірок – n). Зворотно-поступальний рух тарілок призводить до

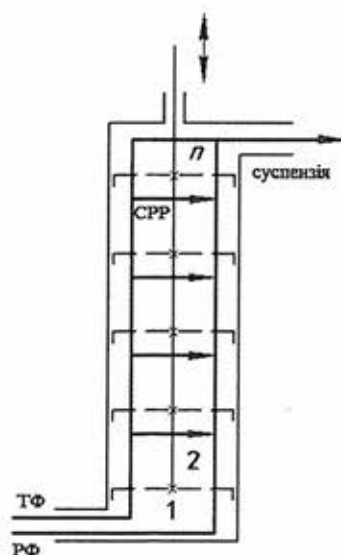


Рисунок 1. Схема екстрактора для екстрагування у полі низькочастотних коливань

інтенсифікації перемішування розчину у комірках, посилює масообмінні процеси, а також викликає руйнування частинок твердої фази.

Оскільки тарілки жорстко закріплені на штоку та відстані між ними незмінні, об'єми всіх проміжних комірок (з номерами $i = 2, 3, \dots, n-1$) постійні. Однак об'єми першої і останньої комірки, обмежені з одного боку нерухомим дном (кришкою) колони, а з іншого – рухомою тарілкою, змінюються в часі відповідно до коливань тарілок. З цього випливає необхідність окремого розгляду процесів у першій, останній та проміжних комірках.

Усі тарілки містять транспортувальні елементи – збіжні насадки (конфузори) направлені у гору.

Роботу екстрактора можна умовно розділити на 4 етапи:

1) Шток знаходиться у крайньому верхньому положенні: об'єм комірки 1 є максимальним ($V_{\max}$), тиск між комірками та зоною подачі твердої фази і екстрагента урівноважений.

2) Рух штока з тарілками вниз: об'єм комірки 1 зменшується до певного крайнього значення $V_{\min}$. При цьому тиск у комірці 1 підвищується, що спричиняє закривання мембрани та є рушійною силою для витoku суспензії у комірку 2 з витратою $Q_{\text{витoku}}$ через конфузори тарілок (коефіцієнт витрати $\mu=0,94$).

3) Шток знаходиться у крайньому нижньому положенні: об'єм комірки 1 є мінімальним ($V_{\min}$), тиск між комірками та зоною подачі твердої фази і екстрагента урівноважений.

4) Рух штока з тарілками вгору: об'єм комірки 1 збільшується до певного крайнього положення $V_{\max}$ ($V_{\max} > V_{\min}$). При цьому тиск у комірці 1 зменшується, що є рушійною силою для перетоку суспензії з комірки 2 з витратою $Q_{\text{зворотне}}$ через дифузори тарілок (коефіцієнт витрати $\mu=0,45$) та з ємкості подачі твердої фази та екстрагента $Q_{\text{подачі}}$:

$$Q_{\text{витoku}} = Q_{\text{зворотне}} + Q_{\text{подачі}}$$

Висновки. Створенню ефективної технології вилучення цільових компонентів з рослинної сировини заважає брак даних щодо оптимальних режимів роботи і умов, що забезпечують інтенсифікацію тепломасообміну при збереженні або поліпшенні якості кінцевої продукції (екстрактів). Аналіз сучасних методів інтенсифікації масообмінних процесів та обладнання, яке їх реалізує показав, що на сьогоднішній день залишається багато недосліджених чи неврахованих факторів, які впливають на процес в цілому [4]. Актуальним й надалі є пошук нового обладнання для реалізації процесів та фундаментальне їх дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Систер Р. Г. Принципы повышения эффективности тепломассообменных процессов / Р. Г. Систер, Ю. В. Мартынов // Калуга : Изд-во Бочкаревой Н. — 1998. — 507с.
2. Ряшко, Г. М. Інтенсифікація екстрагування в технології виробництва розчинної кави / Ряшко Г. М // 36. наук. пр. ОНАХТ — 2006. — Вип. 29. — С. 47—51.
3. Зав'ялов В.Л. Гідродинамічні моделювання процесу екстрагування цінних компонентів з подрібненої рослинної сировини у віброекстракторах з електромеханічним приводом / В.Л. Зав'ялов, Т.Г. Мисюра, Б.В. Кузьменко // Електрифікація та автоматизація сільського господарства : науково-виробничий журнал. — К, 2007. - №2 (21). — С. 40-44.
4. Поперечний А.М. До питання інтенсифікації процесу екстрагування в системі «тверде тіло-рідина» / А. М. Поперечний, С. О. Боровков // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. — 2007 — Вип. 16. — С. 104—109.

Микола Миколайович Кутняк – аспірант кафедри ІСБ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: kutniak.mykola@gmail.com

Mykola M. Kutniak – Postgraduate student of ISB, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: kutniak.mykola@gmail.com

Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, E-mail: ivkots@i.ua

Ivan V. Kots — Ph. D. (Eng.), professor of the department of the engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivkots@i.ua

Дослідження впливу параметрів анодного заземлення на захист газопроводів від електрохімічної корозії

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено короткий аналіз параметрів впливу на антикорозійну стійкість підземних сталевих газопроводів, які захищено катодним електрохімічним захистом. Запропоновано план багатofакторного експерименту для аналізу факторів простору залежності цільової функції опору розтікання струму анодного заземлювача.

Ключові слова: електрохімічний захист, анодний заземлювач, сталевий газопровід, опір розтіканню струму.

Abstract

A brief analysis of parameters of influence on anticorrosive stability of underground steel gas pipelines, protected by cathode electrochemical protection, is presented. The plan of the multifactor experiment for the analysis of the factors of the space of the dependence of the target function of the resistance of the current propagation of anode earthing is proposed.

Keywords: electrochemical protection, anode earthing, steel gas pipeline, resistance to current throttling.

Вступ

Основними причинами виникнення аварійних ситуацій на газорозподільних мережах є корозійне руйнування і корозійне розтріскування під напругою. Збільшення протяжності трубопроводів призводить до підвищення можливості їх руйнування в результаті корозії [1]. Для забезпечення антикорозійного захисту газопроводів використовується комплексне поєднання пасивного (ізоляційні покриття) і активного (електрохімічної) захисту. При пасивному захисті газопроводи при надземному чи наземному прокладанні попередньо ґрунтують (2 шари), а потім покривають 2 шарами фарби, лаку або емалі, що призначені для зовнішніх робіт при розрахунковій температурі зовнішнього повітря в районі будівництва. Антикорозійні покриття повинні бути діелектричними, водонепроникними, хімічно інертними до матеріалу стінки труби і ґрунту, міцними і еластичними, монолітними і однорідними. Електрохімічний захист газопроводів відбувається за рахунок катодної поляризації металу від зовнішнього джерела струму (установки катодного захисту) або з'єднанням з металом, який має більший негативний потенціал порівняно з електродом потенціалом металу, що захищається (установки протекторного захисту). В зонах "блукуючих струмів" для електрохімічного захисту використовується відведення блукуючих струмів до їх джерела (установки дренажного захисту або установки посиленого дренажного захисту) [2]. Критерієм оцінки ефективності електрохімічного захисту є захисний потенціал і захисна щільність струму, які залежать як від фізико-хімічних властивостей корозійного середовища, так і стану обладнання протикорозійного захисту і можуть мінятися в широких межах [3].

Результати дослідження

Електрохімічний захист трубопроводів здійснюється за рахунок підтримання мінімального (негативного) захисного потенціалу на кінцях зони захисту. Завищення по модулю захисних потенціалів щодо нормованих значень призводить до перевитрати електроенергії і в цілому здорожує експлуатацію системи катодного захисту, за рахунок від'ємного впливу на стан ізоляційного покриття і веде до зміни механічних властивостей металу труби, підвищеному розтворенню анодних заземлень. У свою чергу недостатній катодний захист газопроводів призводить до підвищення швидкості корозійного ураження стінки трубопроводу і, як результат, до передчасного виходу його з ладу [4]. Головним елементом катодного захисту підземних споруд від корозії є анодне заземлення.

Неправильно підібране анодне заземлення часто буває причиною виникнення аварійних ситуацій на газових мережах та, як наслідок, подальших дороговартісних ремонтних робіт.

Основним параметром анодного заземлювача по якому визначають ефективність його роботи є опір розтіканню струму з одиничного анодного стрижневого вертикального заземлювача:

$$R = \frac{\rho_z}{2\pi l_e} \left(\ln \frac{2l_e}{d_e} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l_e}{4h-l_e} \right), \quad (1)$$

де l_e – довжина одного заземлювача, м;

h – відстань від поверхні землі до середини одного заземлювача, м;

d_e – діаметр анодного заземлювача;

ρ_z – питомий електричний опір ґрунту, Ом·м.

Приймаючи, що діаметр анодного заземлювача є незмінним, опір розтіканню струму є функцією таких 3-х основних параметрів:

$$R = f(l_e, h, \rho_z) \quad (2)$$

Для дослідження впливу геометричних розмірів анодного заземлювача на опір розтіканню струму при проведенні однофакторних експериментів пов'язаний із значними труднощами і об'ємами робіт. Тому, на наш погляд, доцільно провести багатофакторний експеримент для отримання рівняння регресії для функції відгуку – опір розтіканню струму за допомогою планування багатофакторного експерименту виду 2^3 методом Бокса-Уілсона.

Вибір діапазонів варіювання факторів функції (2) проводився таким чином, щоб будь-яка їх сукупність в передбачених планом експерименту діапазонах могла бути реалізована і не приводила до протиріч. Для цього було проведено пошукові експерименти для визначення області, в якій необхідні нам сполучення рівнів факторів були б стійко реалізовані.

Всі відзначені фактори, які входять в функції (2), є величинами, що мають різну розмірність, а значення величин цих факторів мають різні порядки. Тому для отримання поверхні відгуку цієї функції було проведено операцію кодування факторів, що являє собою лінійне перетворення факторного простору.

Для функції відгуку, тобто опору розтіканню струму, рівняння регресії, згідно з проведеним багатофакторним експериментом для кодованих значень, має вигляд:

$$y = 15,91 - 4,944x_1 - 0,4361x_2 + 9,67x_3 - 0,0325x_1x_2 - 2,833x_1x_3 - 0,235x_2x_3 + 1,344x_1^2 + 0,193x_2^2 + 0,0658x_3^2. \quad (3)$$

Після відкидання факторів із незначимими коефіцієнтами регресії рівняння регресії для функції відгуку, тобто опору розтіканню струму, в кодованих значеннях виглядає таким чином:

$$y = 15,91 - 4,944x_1 - 0,4361x_2 + 9,67x_3 - 2,833x_1x_3 + 1,344x_1^2. \quad (4)$$

Для дійсних значень факторів рівняння регресії для функції відгуку, тобто опору розтіканню струму, має такий вигляд:

$$R = 6,244 - 5,365l_e - 0,8722h + 0,3834\rho_z - 0,07081l_e\rho_z + 1,344l_e^2. \quad (5)$$

Отримане рівняння регресії (5) може бути використане для математичного моделювання заземлення, а також під час розробки методики інженерних розрахунків параметрів заземлення, які є організаційно-технологічними заходами щодо підвищення надійності лінійної частини підземних трубопроводів зовнішніх газорозподільних мереж.

Досліди виявили, що найбільше на опір розтіканню струму впливає електричний опір ґрунту, а найменше – відстань від поверхні землі до середини заземлювача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Г. С. Управління змістом проектів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
2. Єнін П. М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом / П. М. Єнін, Г. Г. Шишко, К. М. Предун. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
3. Бекман, В. Катодная защита: Справ. Изд. Бекман В. Пер. с нем. / Под ред. Стрижевского И.В. – М.: Металлургия, 1992. – 176 с.
4. Ратушняк Г. С. Корозійно-діагностичний моніторинг підземної сталеві газотранспортної мережі / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – № 1 (5). – С. 90–98.

Ратушняк Георгій Сергійович – к.т.н., професор, декан факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, академік Академії будівництва України.

Ободяньська Ольга Ігорівна – асистент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету.

Ratushnyak Georgiy – Candidate of Engineering Sciences, Professor, Dean of the Faculty building, heating and gas supply in Vinnytsia National Technical University, Academician in the Ukrainian Academy of building.

Obodyanska Olga – assistant of department of Gas Supply Vinnytsia National Technical University.

Енергоощадні засоби забезпечення мікроклімату в ремонтно-механічних цехах

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено сучасні методи збереження енергії в ремонтно-механічних цехах і запропоновано енергоощадне обладнання для систем опалення, вентиляції та кондиціювання, яке дозволить зменшити витрати енергії на створення комфортних параметрів мікроклімату в будівлі.

Ключові слова : енергоощадне обладнання, збереження енергії, опалення, вентиляція, кондиціювання, ремонтно-механічний цех, мікроклімат.

Abstract

The modern methods of energy conservation in repair and mechanical workshops are investigated and energy-saving equipment for heating, ventilation and air conditioning systems is proposed, which will allow to reduce energy costs for creation of comfortable microclimate parameters in the building.

Keywords: energy saving equipment, energy conservation, heating, ventilation, air conditioning, repair and mechanical shop, microclimate.

Вступ

В сучасних системи вентиляції та кондиціювання повітря разом із системами опалення є основними споживачами енергії. Заходи щодо зниження енерговитрат системами ОВК сьогодні досить добре відомі, але проблема практичного вибору енергоефективного обладнання і досі актуальна [1, 2]. Не втрачає своєї актуальності також одна з наймасштабніших і серйозних проблем сучасності – збереження природних резервів.

На даний час заходи щодо енергозбереження в системах опалення, вентиляції й кондиціювання повітря головним чином передбачають [2, 3]:

1. підбір раціональної системи опалення, вентиляції й кондиціювання повітря;
2. організацію обліку й контролю з використання енергоносіїв;
3. технічні заходи енергозбереження: удосконалення інженерних систем та їхніх елементів.
4. енергозбереження шляхом утилізації природної теплоти й холоду, використання вторинних енергоресурсів, зменшення теплових втрат.

Метою дослідження є підбір такого обладнання, яке ефективно здійснюватиме перелічені заходи щодо енергозбереження.

Результати дослідження

Проведено дослідження сучасних систем опалення і тепlopостачання та їх допоміжного обладнання, внаслідок якого виявлено, що для заводів, де наявні невеликі приміщення у великій кількості і одночасно великі приміщення в кожному з яких необхідно підтримувати свої кліматичні параметри, найкраще підходять мультизональні VRF-системи. Однак гранична продуктивність таких систем обмежена (об'єми приміщень, що охолоджуються до декількох тисяч кубометрів) [3]. Їх альтернативою можуть бути теплові насоси, які що призначаються для виконання 3-х задач – опалення, гаряче водопостачання і кондиціювання. Основна відмінність теплового насосу від всіх інших джерел тепла полягає у виключній можливості використовувати безкоштовну поновлювану низькотемпературну енергію навколишнього середовища на потреби опалення та нагріву води. Близько 80% від потужності, яку видає тепловий насос, фактично «викачується» з навколишнього середовища, використовуючи розсіяну енергію Сонця.

Облік використаної енергії є ефективним тільки тоді, коли споживач має можливість регулювати витрати тепла залежно від своїх особистих потреб. Можливість регулювання теплового навантаження необхідна, оскільки споживання тепла в приміщенні постійно змінюється. Слід також пам'ятати, що на теплове навантаження впливають теплові надходження. Можливість регулювання температури всередині приміщень можлива завдяки використанню такого обладнання :

- smart термостат забезпечує регулювання і підтримку визначеного температурного режиму, встановлення лімітів для опалення та охолодження для уникнення надмірно високих або низьких значень параметрів, а також автоматичних термостатів, які контролюватимуть температуру в нічний період, коли торговельний комплекс закритий;
- датчик моніторингу рівня CO₂ буде зменшувати повітряний потік, коли буде низький рівень діоксиду вуглецю. Реалізація цих заходів може включати в себе використання дисків змінної частоти та запірних заслінок. Енергія зберігається не тільки тому, що зменшується розподіл повітря, але й тому що менше повітря потрібно нагріти або охолодити;
- використання регульованого частотного приводу вентиляторів, а також багатошвидкісних електродвигунів дозволяє заощаджувати 20-30% електроенергії.

Технічні заходи енергозбереження, а саме удосконалення інженерних систем та їхніх елементів передбачають :

- застосування газових інфрачервоних випромінювачів, що створюють мінімальний перепад температури від підлоги до стелі – всього 0,3 С/м, що майже в 10 разів менше конвекції, забезпечує енергозберігаючий потенціал;
- заміна загальнообмінних цехових систем вентиляції на місцеві індивідуальні рекуперативні системи витяжки, розташовані в зонах шкідливих викидів, заощаджує до 50% електроенергії.

Енергозбереження шляхом утилізації природної теплоти й холоду, використання вторинних енергоресурсів, зменшення теплових втрат базується на :

- застосуванні теплових насосів для опалення, а також кондиціонування будівлі та гарячого водопостачання. Підсумковий ефект – зниження споживання енергії будівлею від 30 до 60% (залежно від прийнятого технічного рішення);
- використанні рекуператорів для зниження втрат тепла, яке викидається з повітрям системи вентиляції та нагріву припливного повітря. Підсумковий ефект – зниження споживання енергії будівлею від 20 до 30%.

Висновок

Отже, вибір запропонованого переліку технологічного обладнання допоможе зменшити витрати енергії при експлуатації та забезпечить комфортні умови мікроклімату в ремонтно-механічних цехах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Энергосбережение для ремонтных цехов [Электронный ресурс] // электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2011. №9. – Режим доступа до ресурсу: http://www.journal.esco.co.ua/2011_9/art170.htm.
2. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 2014-01-01].-Київ : Мінрегіон України, 2013. – (Державні будівельні норми України).
3. Класифікація заходів з енергозбереження в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря [Електронний ресурс] // національний портал з енергозбереження. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/10>.

Олександр Сергійович Шарандак – студент групи БТ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця : e-mail : sharandak11@ukr.net;

Науковий керівник: **Георгій Сергійович Ратушняк** – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Oleksandr S. Sharandak – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Heorhiy S. Ratushniak** – Ph.D., Professor of the Chair of engineering systems in construction , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ З ГЕЛІОПОКРІВЛЕЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено доцільність використання комбінованої системи теплопостачання будівлі з використанням сонячних колекторів. Вказано переваги та недоліки покрівлі з гнучкими і звичайними сонячними батареями.

Ключові слова: система теплопостачання, сонячний колектор, сонячні батареї.

Abstract

Determined the expediency of using combined heat supply system in building with using of solar collector. Showed advantages and weaknesses of housetop with flexible and usual solar batteries.

Keywords: heat supply system, solar collector, solar batteries.

Вступ

На території України енергія сонячної радіації за один середньорічний світловий день складає в середньому $4 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ (в літні дні – до $6 - 6.5 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$) тобто близько $1500 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ за рік. Це приблизно стільки ж, скільки в середній Європі, де використання сонячної енергії носить найрізноманітніший характер[1].

Метою роботи є визначення доцільності використання комбінованої системи теплопостачання будівлі з використанням сонячних колекторів, а також переваг і недоліків гнучких та звичайних сонячних батарей.

Результати дослідження

У південних регіонах країни поширення отримує комбінація сонячного колектора і газового котла, які з'єднані в одну опалювальну мережу. Вона складається з газового котла, працюючого з зовнішнім накопичувачем гарячого носія тепла і оснащеного погодним регулятором, яким можна керувати дистанційно. Крім цього, у систему входять сонячні колектори, які використовуються для підігрівання теплоносія, теплоаккумулятор і насос, який наповнює систему теплоносієм. Така система доцільна в регіонах, де досить багато сонячних днів. Влітку вона працює без включення газового котла для отримання гарячої води, а в осінньо-весняний період дозволяє економити ресурс котельного устаткування і паливо.

У північних регіонах така система неефективна, тому більш доцільно буде включити в систему опалення тепловий насос. Цей агрегат використовує природне тепло землі, яке є невичерпним джерелом енергії. Існує один недолік такого приладу — висока ціна, яка значно підвищує витрати на створення системи опалення. Однак, як показує зарубіжна практика, ці затрати дуже швидко окуповуються. Наприклад, у Швеції теплові насоси забезпечують теплом практично половину приватних будинків[3].

Комбінація декількох джерел енергії підвищує ефективність як самої системи теплопостачання, так і окремо взятого джерела енергії, за рахунок застосування джерела енергії в той час, коли воно є найбільш ефективним і економічним.

При створенні комбінованої системи теплопостачання, виникають труднощі в узгодженні роботи усіх джерел енергії, а також отримання 100% ефективності від джерела енергії при максимальній економії коштів. Економічне джерело енергії може бути максимально ефективним в проміжок часу, коли навантаження на систему є мінімальним. В зв'язку з цим постає завдання для накопичення теплової енергії в своєрідний буфер (тепловий акумулятор водяного опалення), який буде віддавати накопичену енергію в проміжок часу пікових навантажень.

При використанні буферної ємності в комбінованій системі теплопостачання, буферна ємність забезпечить:

- накопичення і акумуляцію теплової енергії, яка використовуватиметься для опалення приміщення;
- врегулювання температурних коливань між різними джерелами енергії, які підключені до системи;
- виконуватиме роль гідравлічного розподільника;
- приготування санітарної гарячої води для побутових потреб.

Сезонні геліосистеми гарячого водопостачання одноконтурні та функціонують літні та перехідні місяці, в періоди з позитивною температурою зовнішнього повітря. Вони можуть мати додаткове джерело теплоти або обходитися без нього в залежності від призначення обслуговуваного об'єкта та умов експлуатації.

Геліосистеми опалення будівель двоконтурні або найчастіше багатоконтурні, причому для різних контурів можуть бути застосовані різні теплоносії (наприклад, в контурі геліосистеми – водні розчини незамерзаючих рідин, в проміжних контурах – вода, а в контурі споживача – повітря).

Покрівля з гнучких сонячних батарей

Покрівля майже всіх приватних будинків хвиляста, але для гнучких сонячних панелей це не проблема. Вони представляють собою звичайну плівку з фотоелементами товщиною в декілька міліметрів, яка відрізняється високою гнучкістю і може повторювати всі контури крівлі[2].

Гнучкі сонячні батареї мають цілий ряд переваг:

- гнучка основа, яка дозволяє монтувати батареї навіть на нерівних поверхнях;
- мала вага конструкції, практично зводить до мінімуму тиск і механічний вплив на встановлену поверхню;
- батареї досить компактні, тому для установки не вимагають багато місця;
- гнучкі батареї повністю екологічні і не роблять ніякого негативного впливу на навколишнє середовище;
- вони абсолютно не схильні до впливу навколишнього середовища;
- виробництво гнучких батарей не потребує великих витрат.

Недоліками гнучких сонячних батарей є: по-перше, ця технологія тільки розвивається і ще не досягла піку своїх можливостей. За продуктивністю гнучкі аморфні батареї поступаються жорстким полі- або монокристалічним. Будова і принцип роботи гнучких панелей досить складні, але користуватися ними зможе кожен. Досить правильно встановити і підключити обладнання

По-друге, тонка фольга і мінімальний шар напilenня відносно швидко виходять з ладу. Гарантійний термін експлуатації таких панелей – близько 3 років. Після цього фотоелементи починають поступово ламатися і вимагати заміни[2].

По третє, менша ефективність, через що вони здатні видати 75 Вт/м². Також вони дорожче звичайних сонячних батарей, що збільшує термін за який така крівля себе виправдає. І наразі за підрахунками сонячна плівка здатна окупитися лише за 10 років, хоча й варто зазначити що термін її експлуатації набагато більше 10-ти років.

При виборі гнучкої батареї потрібно звертати увагу на наступні характеристики:

- зазначений ККД на упаковці в розмірі 25 – 30% не відповідає дійсності, як правило, його максимальне значення, яке може дати батарея це 18%;
- потужність батареї, від неї залежить величина струму, при якому заряджається побутова техніка;
- наявність спеціальної рамки, яка дозволяє встановлювати батарею перпендикулярно сонячному світлу;
- наявність механізмів кріплення і спеціального чохла.

Крівля з класичних сонячних батарей

Крівля зі звичайних жорстких сонячних батарей в цілому більш ефективна, дає до 100 Вт/м² та дешевша. Вона має суттєвий недолік, її можливо встановити тільки під час спорудження даху будинку. Якщо житло вже побудовано, то для встановлення такого «енергетичного» даху доведеться знімати крівлю, або встановлювати сонячні панелі поверх неї.

Висновки

Визначено, що використання комбінації сонячного колектора та газового котла або теплового насоса для теплопостачання будівлі в Україні є більш ефективним ніж використання кожного джерела окремо. Встановлено, що гнучкі сонячні батареї хоч і є більш універсальними для використання, але є менш ефективними і дорожчими на відміну від звичайних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
2. Гнучкі сонячні батареї [Електронний ресурс] // інформаційний портал про альтернативні джерела енергії у світі та Україні – Режим доступу до ресурсу: <https://www.alternative-energy.com.ua/>
3. Комбінована система опалення [Електронний ресурс] // інформаційний портал про опалення – Режим доступу до ресурсу: <http://dovidkam.com/remont/opalennja/kombinovana-sistema-opalennya-vidi-sistem.html>

Гридін Андрій Юрійович — студент групи БТ-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gridinandrey96@gmail.com

Науковий керівник: **Ратушняк Георгій Сергійович** — к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, декан ФТЕГП, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Gridin Andriy Y. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : gridinandrey96@gmail.com

Supervisor: **Ratushnyak Georgiy S.** — Ph. D. (Eng.), Professor of the Chair of engineering systems in construction, Dean of the faculty construction, heating and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ ЗОВНІШНІЙ БАГАТОШАРОВИЙ СОЛОМ'ЯНИЙ СТІНОВИЙ БЛОК

ІВінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено конструктивне виконання зовнішнього багатошарового стінового теплозвукоізоляційного блоку та визначено його теплопередача при різних теплофізичних та геометричних характеристиках.

Ключові слова: моделювання, опір теплопередачі, солом'яний стіновий блок, теплопровідність.

Abstract

The constructive execution of an external multilayer wall heat-and-sound insulation block is presented and its heat transfer is determined under various thermophysical and geometric characteristics.

Key words: modeling, heat transfer resistance, straw wall block, thermal conductivity.

Вступ

Унікальним матеріалом, що перевершує відомі будівельні матеріали за своїми теплофізичними властивостями, є солом'яні блоки. Крім теплофізичних характеристик перевагами використання солом'яних блоків в малоповерховому житловому будівництві є біопозитивність, швидкість зведення конструкцій та незначна потреба теплової енергії на створення комфортних мікрокліматичних умов проживання [1, 2, 3, 4, 5].

Метою роботи є для розроблення фізикоматематичної моделі теплопередачі через зовнішній багатошаровий солом'яний стіновий блок.

Результати дослідження

Запропоновано конструктивне виконання зовнішнього багатошарового стінового теплозвукоізоляційного блоку. Блок містить плиту із матеріалів різної густини та теплопровідності. Основним теплоізоляційним матеріалом є пресована солома, що оброблена антисептиком та антипіреном. Зовнішню поверхню блока армовано полімерною сіткою та декоративним оздоблювальним шаром складного цементно-глиняно-пісчаного розчину. Внутрішню поверхню блока оштукатурено шаром повітропрониклої глиняно-пісчаної суміші. Наведено систему балансових рівнянь теплових потоків на межі шарів теплозвукоізоляційного блоку. Виконано чисельне математичне моделювання огорожувальної конструкції з врахуванням теплофізичних властивостей матеріалів багатошарового солом'яного стінового блоку. Установлено що найбільші значення приведенного опору теплопередачі для запропонованого конструктивного виконання зовнішнього багатошарового теплозвукоізоляційного блоку при співвідношенні максимальна товщина спресованої соломи та найменша її теплопровідність, а найменші значення при співвідношенні мінімальної товщини спресованої соломи до максимальної її теплопровідності.

Висновки

1. Запропоноване конструктивне виконання зовнішнього багатошарового стінового теплозвукоізоляційного блоку при його використанні в малоповерховому будівництві

- дозволить забезпечити енергоефективність будинків за рахунок збільшення теплової надійності огорожувальних конструкцій. Це дозволить зменшити затрати енергоносіїв на опалення будівель, що дозволить також підвищити екологічність систем теплопостачання.
2. Аналіз результатів чисельного моделювання теплоізоляційними показниками багат шарового солом'яного блока свідчить, що найбільші значення приведенного опору теплопередачі при співвідношенні $\delta_{max}/\lambda_{min}$, а найменший – при $\delta_{min}/\lambda_{max}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бікс Ю. С. Перспективи використання виробів із соломи в малоповерховому будівництві / Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2017. - №1. – с. 74-83.
2. ДБН В.6 – 31.2006 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. К.: Держбуд, 2006. – 69 с.
3. Ратушняк Г. С. Аналіз методів математичного моделювання для визначення тепловологої передачі через багат шарові захисні конструкції / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. - №4. – с. 137-141.
4. Патент 121651UA МПК Е04С 2/10. Зовнішній стіновий тепловоздухоізоляційний блок / Г. С. Ратушняк, А. О. Лялюк, Ю. С. Бікс. - № u2017 06564; Заявл. 26.06.2017; Опубл. 11.12.2017, Бюл. №23.
5. ДСТУ Б В.2.6. – 189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.: Мінрегіон України, 2013. – 52 с.

Ратушняк Георгій Сергійович – к.т.н., професор, декан факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, e-mail: ratusnak@gmail.com.

Бікс Юрій Семенович – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет.

Лялюк Андрій Олександрович – студент, Вінницький національний технічний університет.

Ratushniak Georgiy Sergeevich - Candidate of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: ratusnak@gmail.com.

Bix Yuri Semenovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University.

Lyalyuk Andrey Alexandrovich - student, Vinnytsia National Technical University.

ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналітичний огляд сучасного стану використання теплонасосних установок та систем рекуперації теплоти як відновлювальних джерел енергії в системах забезпечення мікроклімату в промислових будівлях.

Ключові слова : мікроклімат, енергоощадність, промислові будівлі, нагріте повітря, тепловий потік, тепловий насос, рекуперація.

Abstract

An analytical review of the current state of use of heat pump plants and heat recovery systems as renewable energy sources in the systems of microclimate maintenance in industrial buildings is carried out.

Keywords: climate, energy, industrial buildings, hot air, heat flux, heat pump, recovery.

Вступ

Загострення енергетичних і екологічних проблем потребує вирішення питань щодо використання поновлювальних джерел енергії та технологій в системах забезпечення мікроклімату в промислових будівлях. На сьогоднішній час актуальним є впровадження енергоощадних систем забезпечення мікроклімату будівель з використанням теплових насосів, що відповідає реалізації рішень Закону України про енергозбереження[1].

У зв'язку з постійним зростанням світових цін на енергоносії, бажано зменшити споживання енергії від зовнішніх джерел, що важливо не тільки в економічному плані, але і в екологічному, оскільки зменшиться кількість шкідливих викидів і відходів[2].

Результати дослідження

Температура ґрунту біля поверхні Землі визначається матеріальним та тепловим балансом енергії, що надходить від Сонця та тепловим випромінюванням земної поверхні. Теплова енергія ґрунту може використовуватися для обігріву та вентилявання приміщень. Для теплових насосів характерна температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику від - 5-7 до + 10-12°C. Дана температура може застосовуватись для виробництва теплоносія за допомогою теплових насосів, з температурою 40-70°C[3].

Теплонасосна установка – пристрій для переносу теплової енергії за зворотним циклом. Тобто, за допомогою спеціального теплоносія, від джерела з низькою температурою до споживача з більш високою температурою відбувається перенесення теплової енергії.

В промисловості основними є техногенні джерела низькотемпературної теплоти. Це промислові стічні води та комунально-побутові, вода технологічного та енергетичного обладнання підприємств, охолоджуюча вода, вентиляційні викиди. Теплові насоси в промисловому виробництві використовують для опалення виробничих побутових приміщень, підігрівання води для виробничих потреб та для кондиціювання [3].

Принцип роботи теплового насоса наведено на рис.1.1.

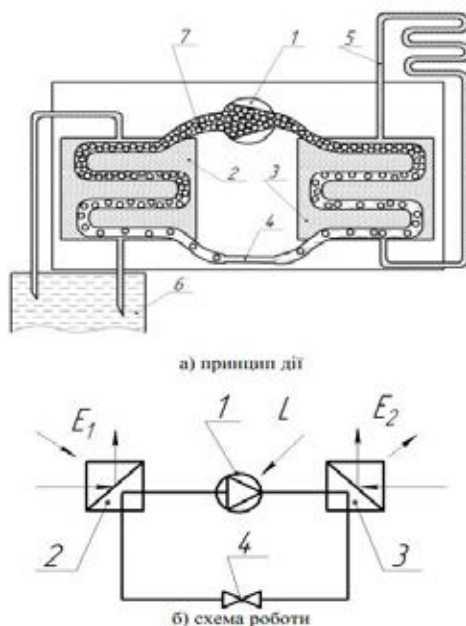


Рисунок 1.1 – Компресорний тепловий насос [3]: 1 – компресор; 2 – випарник; 3 – конденсатор; 4 – дросельований вентиль; 5 – середовище, що нагрівається (вода); 6 – низькотемпературне джерело тепла; 7 – робоче середовище

До теплообмінника, в якому відбувається забір низькопотенційної теплоти (випарник) 2 надходить тепла енергія з середньою температурою $t_n' = 8^\circ\text{C}$ від ґрунтового колектора. По теплообміннику із сторони низькопотенційної теплоти (5) протікає зріджений холодоагент R22. Холодоагент має знижений тиск і температуру $T_0 = 3^\circ\text{C}$. У випарнику холодоагент підігрівается отримуючи тепло води низького потенціалу, підігрів призводить до випаровування. При цьому вода охолоджується до температури $t = 4^\circ\text{C}$. Насичені пари за допомогою компресора (1) стискаються до тиску P_1 . Під час даного процесу зростає ентальпія і температура пари до середнього значення $t = 54^\circ\text{C}$. Витрачена в процесі робота дорівнює зміні ентальпії $A = \Delta i$, кДж/кг. У теплообмінник-конденсатор надходить пара, яка має температуру конденсації. У конденсаторі пара передає своє тепло іншому теплоносію і в процесі відбувається її перехід у рідкий стан (конденсація) і подальше зменшення тиску теплоносія до рівня початкового за допомогою дроселя. Під час процесу дроселювання відбувається зниження температури до $T_0 = 3^\circ\text{C}$, ентальпія при цьому залишається незмінною. Утворюється парорідинна суміш, яка надходить у випарник, де процес повторюється [3].

Для теплових насосів, які використовують енергію ґрунту зазвичай використовують ґрунтовий зонд і горизонтальний ґрунтовий колектор [4].

У верхніх шарах ґрунту накопичується тепло яке забирає горизонтальний колектор, його джерелом є сонячне випромінювання. Горизонтальний ґрунтовий колектор являє собою певну кількість контурів з поліетиленових труб. Для запобігання замерзання теплоносія та забезпечення необхідного теплового режиму, труби укладаються на глибині нижче рівня промерзання. Головним недоліком є необхідність у значних площах зайнятих під ґрунтовий колектор. Серед переваг слід виділити не значну складність спорудження в порівнянні із вертикальним ґрунтовим зондом.

Ґрунтові зонди являють собою конструкцію із пластикових та металевих труб, які занурюють в свердловини на глибину до 100-200 м. Для спорудження ґрунтового зонду затрачається значно менша площа землі, але є необхідність виконувати складну роботу буріння. Постійна відносно висока температура глибинних шарів землі підвищує ефективність теплообміну ґрунтового зонда. Приріст ефективності ТНУ із зондами в порівнянні із горизонтальними колекторами становить близько 20% [5].

Все більше привертають до себе увагу комбіновані теплонасосні системи низькотемпературного опалення з використанням таких відновлюваних джерел енергії, як низькопотенційна енергія ґрунту,

а також енергія скидної теплоти вентиляційного повітря, оскільки вони дають змогу ефективно використовувати два альтернативні джерела енергії, які здатні до взаємної компенсації дефіциту один одного через циклічні зміни їх природних властивостей протягом року, сезону і доби. На рис. 1.2 запропоновано принципову схему тепlopостачання на основі двох джерел енергії з використанням теплонасосної установки.

У теплообміннику утилізаторі 3 відбувається поглинання і акумулювання у акумуляторі тепла 2 теплоти скидного повітря. Також контур утилізації містить насоси 6, регулюючі клапани (на рис. не показані), фільтри і систему контрольно-вимірювальних пристроїв і автоматики. По замкнутій схемі система утилізації може використовуватись для опалення або гарячого водопостачання. Теплова енергія може передаватися споживачеві від бака-акумулятора 2, направляючись на котел для догріву 10, а також шляхом використання трансформатора теплоти - теплового насосу, що забезпечує підвищення рівня температури теплоносія на вході до контуру теплового споживача.

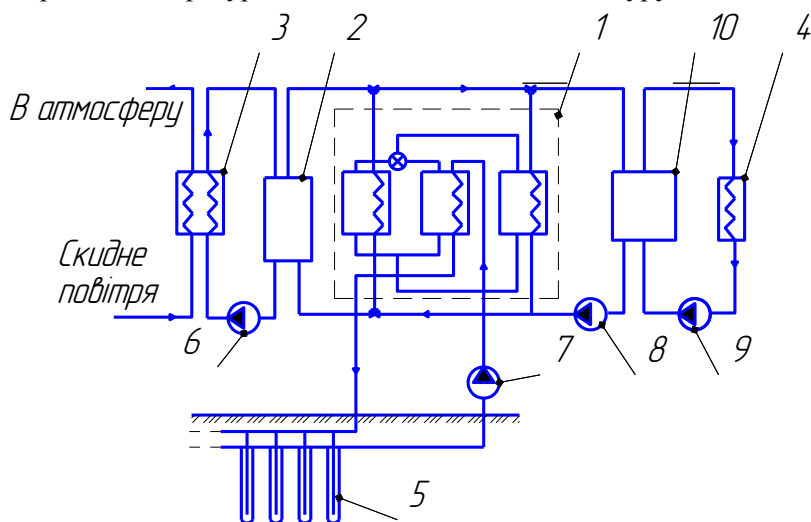


Рис.1.2 - Принципова схема тепlopостачання на основі двох відновлюваних джерел енергії з використанням теплонасосної установки.

постачання на основі двох відновлюваних джерел енергії з використанням теплонасосної установки.

У моноструктурному режимі роботи ґрунтової системи з використанням ґрунтових теплообмінників 5, підключених до теплового насосу 1, відбувається відведення теплоти, акумульовану в ґрунті і передача її тепловому споживачеві 4 через догрів у котлі, на більш високому температурному рівні. Біструктурна система тепlopостачання вирішує використовувати спільно два різні відновлювальні джерела енергії, які за природними властивостями здатні в разі дефіциту до взаємної компенсації. У біструктурній конфігурації комбінованої системи тепlopостачання завдяки наявності двох випарників теплового насоса створюються сприятливі умови для утилізації низькопотенційної енергії, яка надходить від двох незалежних джерел – ґрунту та теплоти вентиляційного повітря. В цьому випадку тепловий насос відіграє роль трансформатора теплоти одночасно для двох джерел енергії [5].

У випадку дефіциту відновлюваної енергії та недостатньої потужності теплового насосу конфігурація КСТ передбачає можливість включення в роботу резервного джерела традиційної енергії (дублера) для забезпечення навантаження теплового споживача на необхідному рівні комфорту. Оскільки система тепlopостачання на основі відновлюваних джерел енергії є низькопотенційною (температурний рівень теплоносія 40 ... 50°C), передбачено використання опалювальних пристроїв зі збільшеною поверхнею обігріву або, як у запропонованому випадку котла для догріву. Котел є одночасно резервним джерелом енергії, який включається в роботу в разі дефіциту відновлюваної енергії, коли неможливо підтримувати теплові вимоги споживача на належному рівні.

Умовний коефіцієнт перетворення енергії в оптимальних режимах роботи установки з урахуванням затрат енергії на переміщення теплоносія в нижньому контурі при використанні як сонячної енергії, так і теплоти ґрунту для всіх випадків має значення не нижче 4,0, що свідчить про достатню енергетичну ефективність наведеної системи.

Висновок

При існуючій різноманітності технічних можливостей для систем забезпечення мікроклімату промислових будівель важливо підібрати найбільш ефективний і економічно вигідний варіант. Використання сучасних енергоефективних технологій і засобів автоматизації обладнання дозволяє досягти суттєвої економії енергоресурсів. Доцільно використовувати комбіновану систему теплопостачання з використанням енергії скидної теплоти повітря та теплоти ґрунту. Ефективним є застосування ґрунтових зондів, так як вони володіють більшою ефективністю ніж горизонтальні колектори, та не потребують великої ділянки землі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії України / НАН України, Інститут відновлюваної енергетики, Держ. ком. України з енергозбереження –К., 2005.– 45 с..
2. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. [Електронний ресурс]- Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/analiz-suchasnogo-stanu-alternativnoi-energetiki-ta-rekomendatsii-po-ekologizatsii-palivno-e>
3. Теплові насоси. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tteh.com.ua/pub.php?id=15&lang=ukr>
4. Ратушняк Г.С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посіб./ Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010
5. Сидорчук Б. П. Про задачу визначення передаточної функції ґрунтового теплообмінника / Б. П. Сидорчук // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2014. – Вип. 3(67). – С. 332-338.
6. Навчальний посібник. Низькопотенційна енергетика. А.О.Редько, М.К. Безродний, М.В. Загорученко, О.Ф. Редько, Г.С. Ратушняк, М.Г.Хмельнюк. Харків 2016.

Дмитро Анатолійович Шпіта— аспірант, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця : DimaShpita95@e-mail.ua

Науковий керівник: **Георгій Сергійович Ратушняк** — канд. техн. наук, професор кафедри теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

Dmitri A. Shpita— Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : DimaShpita95@e-mail.ua

Supervisor: **Heorhiy S. Ratushniak** — Ph.D., Professor of the Chair of Heating, Ventilation and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

РЕСУРСО ТА ЕНЕРГООЩАДНА ЦЕНТРАЛЬНА СИСТЕМА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ЕЖЕКЦІЙНИМИ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді представлено аналіз ефективності застосування центральної системи кондиціювання з ежекційними повітророзподільними пристроями. Виконано порівняння матеріалоємності та енерговитрат на транспортування припливного повітря в традиційних центральних системах та системі з ежекційними повітророзподільними пристроями.

Ключові слова: центральна система кондиціювання повітря; ежекційний повітророзподільний пристрій; енерговитрати транспортування повітря; матеріалоємність.

Abstract

In the work presents analyse efecion using anrtal system of condition with ejection air distributing devices. Made comparison of material and energy inputs to transpotion air with to come in tradition centre system and system with ejecting air distributing devices.

Keywords: central air conditioning system; ejecting air distributing devices; save-energy for transportation air; material consumption.

Енергоспоживання систем забезпечення повітряного середовища будівель складає 30-60% споживання енергії в будівництві, тому розвиток ресурсозберігаючих конструкцій та технологій є актуальною проблемою як для будівництва в цілому, так і для систем забезпечення мікроклімату зокрема. При цьому споживання електроенергії холодильною машиною складає 33% в системі центрального кондиціонера, а системи транспортування води і повітря складають 67%. Таким чином зниження енергоспоживання систем транспортування води та повітря є важливим фактором в підвищенні енергоефективності системи центрального кондиціонування в цілому.

Впровадження центральних систем кондиціювання з ежекційними повітророзподільниками є більш доцільною з економічної точки зору внаслідок зменшення енерговитрат на транспортування повітря.

Аналіз процесів сумішоутворення в змішувачі повітророзподільника та процесів зміни тепловологісного стану повітря в приміщенні виконано в роботах [1] та [2].

Зменшення енерговитрат на транспортування повітря, при втратах тиску в системі повітропроводів на рівні 250 Па, складе від 47 до 56%

Матеріалоємність системи знизиться на 40 - 50% за рахунок зменшення необхідних перерізів повітропроводів.

Усувається температурна стратифікація повітря при роботі системи центрального кондиціювання в режимі повітряного опалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. І.А. Пономарчук, Л.Д. Луценко. Моделювання аеродинамічних процесів в ежекційному повітророзподільному пристрої. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, №2, 2012р., 107-110.
2. І.А. Пономарчук, Л.Д. Луценко. Порівняльний аналіз процесів зміни стану повітря в системах кондиціювання для теплого періоду. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, №2, 2013р., 119-123.

Пономарчук Ігор Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Ponomarchuk Igor Anatoliyovych, Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Г. С. Ратушняк,
Н. М. Слободян,
К. В. Колесник,
А. О. Лялюк

КАСКАДНА БІОГАЗОВА УСТАНОВКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано необхідність створення конструкції каскадної біогазової установки, в якій за рахунок встановлення теплового насоса з теплообмінником зменшується енергоємність і покращується процес ферментації, внаслідок чого виробництво біогазу стає більш енергоефективним. За рахунок трьох реакторів каскадної біогазової установки із різними режимами бродіння відбувається ефективний процес біоконверсії із максимальним виходом біогазу із одиниці ваги біомаси. Враховуючи нахил та каскадність реакторів, відбувається самоплинне переміщення біомаси по реакторам. Оскільки до біогазового реактора із мезофільним режимом бродіння під'єднано теплообмінник та тепловий насос, відбувається відбір теплоти та направлення її в біогазовий реактор із термофільним режимом, що робить процес ферментації енергоефективним та економічно доцільним.

Ключові слова: енергоефективність, інтенсифікація, біогазовий реактор, біоконверсія, температурний режим, ферментація

Abstract

The necessity of creating a cascade biogas plant design, in which due to the installation of a heat pump with a heat exchanger, reduces energy intensity and improves the process of fertilization, as a result of which biogas production becomes more energy-efficient. At the expense of three reactors of a cascade biogas plant with different fermentation regimes, an efficient process of bioconversion with a maximum biogas output per unit biomass weight is achieved. Given the inclination and cascade of reactors, there is a self-propelled biomass displacement of reactors. Since a heat exchanger and a heat pump are connected to a mesophilic fermentation reactor in a biogas reactor, the heat is selected and sent to a biogas reactor with a thermophilic regime, which makes the fermentation process energy-efficient and economically feasible.

Keywords: energy, intensification, biogas reactor, bioconversion, temperature control, fermentation.

Перспективним шляхом підвищення ефективності біогазових установок є термостабілізація анаеробного бродіння органічного субстрату та інтенсифікація ферментації постійним рівномірним перемішуванням рідини й твердих речовин, які містяться в них та розрізняються за розміром, формою та густиною [1-3]. Для термостабілізації необхідно витратити певну кількість енергії, значення якого варто мінімізувати для забезпечення енергоефективного процесу біоконверсії [4].

Метою дослідження є створення конструкції каскадної біогазової установки, в якій за рахунок встановлення теплового насоса з теплообмінником зменшується енергоємність і покращується процес ферментації, внаслідок чого виробництво біогазу стає більш енергоефективним.

Пристрій містить три реактори із термофільним, мезофільним та кріофільним режимами бродіння, кожен із яких має резервуар, який накритий теплоізоляційним каркасом. В середині резервуару, в верхній частині змонтовано бункер завантаження та трубу споживача. В нижній частині кожного реактора розміщено трубопровід переміщення біомаси, по якому відпрацьований субстрат рухається самоплином з рахунок каскадності та нахилу. До труби споживача під'єднано теплообмінник з байпасом, тепловий насос та циркуляційний насос.

Пристрій працює наступним чином.

Біомаса завантажується через бункер завантаження 6 та надходить всередину реактора із термофільним режимом бродіння у резервуар. В реакторі із термофільним режимом бродіння біомаса рівномірно нагрівається та перемішується. Після завершення процесу термофільного бродіння біомаса самоплином за рахунок каскадності та нахилу по трубопроводу переміщення біомаси надходить в реактор із мезофільним режимом бродіння, де продовжується біоконверсія. Після завершення процесу мезофільного бродіння біомаса самоплином за рахунок каскадності та нахилу по трубопроводу переміщення біомаси надходить в реактор із кріофільним режимом бродіння, де завершується процес біоконверсії. Біогаз із реакторів каскадної біогазової установки видаляється за рахунок труби споживача. До труби споживача під'єднано теплообмінник із байпасом, тепловий насос, який відбирає теплоту, що за рахунок циркуляційного насоса надходить в реактор із термофільним режимом бродіння.

Таким чином відбувається енергоефективний процес ферментації. За рахунок трьох реакторів каскадної біогазової установки із різними режимами бродіння відбувається ефективний процес біоконверсії із максимальним виходом біогазу із одиниці ваги біомаси. Враховуючи нахил та каскадність реакторів, відбувається самоплинне переміщення біомаси по реакторам. Оскільки до біогазового реактора із мезофільним режимом бродіння під'єднано теплообмінник та тепловий насос, відбувається відбір теплоти та направлення її в біогазовий реактор із термофільним режимом, що робить процес ферментації енергоефективним та економічно доцільним.

Список використаної літератури

1. Ратушняк Г. С. Енергоефективні технологічні процеси та обладнання біоконверсії. Монографія / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160 с.
2. Ратушняк Г.С. Моделювання тепловтрат з біогазової установки в ході розміщення її в ґрунті / Ратушняк Г. С., Анохіна К. В. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 1 (221). – С. 84-88.
3. Ратушняк Г.С. Вплив характеристик сучасних теплоізоляційних матеріалів на енергоефективність термостабілізації процесу виробництва біогазу / Ратушняк Г. С., Колесник К. В., Каташинський В.О. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2015. – № 2 (19). – С. 153-157.
4. Ratushnyak G.S. Intensification Of Biogas Production By Means Of Mechanical Mixing Of The Substrate / G.S. Ratushnyak, K.V. Anokhina // Tap Chi Khoa hoc & Cong nghe. – 2012. – № 8 (57). – С. 177-179.

Ратушняк Георгій Сергійович – к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, декан факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету

Колесник Катерина Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, e-mail: anohinakatyua@i.ua

Слободян Наталя Михайлівна – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету

Лялюк Андрій Олександрович – студент групи Б-16б, факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету

Ratushniak George S. – Ph.D., Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Dean of the Faculty of Construction, Thermal Power and Gas Supply of Vinnytsia National Technical University

Kolesnik Ekaterina V. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University

Slobodian N. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University

Lyalyuk A. – student of group B-16b, faculty of building, heat and power supply and gas supply of Vinnitsa National Technical University

Достовірність обліку природного газу абонентами житлових будинків

Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація

Проаналізовано існуючий стан з обліку природного газу мешканцями житлових будинків. Дано оцінку факторам, які впливають на достовірність показів побутових лічильників газу.

Ключові слова: природний газ, абонент житлового будинку, облік, побутовий лічильник газу, похибка вимірювань.

Abstract

The existing state of natural gas accounting by inhabitants of residential houses is analyzed. The estimation of factors influencing the reliability of displays of domestic gas meter is given.

Keywords: natural gas, subscriber of the dwelling house, accounting, household gas meter, error of measurements.

Вступ. Пріоритетним енергоресурсом для потреб житлово-комунального господарства України є традиційний природний газ. Наприклад, аналіз Енергетичної стратегії України [1] показує, що сьогодні лише у виробництві теплової енергії частка газу як найбільш екологічного палива перевищує 50 %. Загалом в державі у структурі загального первинного постачання енергії становище природного газу навіть дещо посилюється – з 28,9 % у 2015 р. до 30,2 % у 2035 р.

З підписанням Угоди про асоціацію з Європейським Союзом Україна прийняла на себе зобов'язання щодо імплементації нормативно-правових актів у т.ч. щодо зменшення первинного енергоспоживання, що сприяє впровадженню інноваційних технологій (наприклад, встановленню інтелектуальних систем обліку енергоносіїв), а також зменшенню викидів парникових газів в атмосферне повітря.

В умовах ринкових цін на паливо актуальним постає питання вимірювання кількості спожитого газу та визначення показників його якості.

Актуальність дослідження. В Україні у 1995 р. була розроблена Багатогазуєва програма виробництва приладів обліку природного газу і поетапного оснащення ними житлового фонду [2]. Пріоритет у встановленні лічильників надавався житлу з газовим опаленням і місцевим гарячим водопостачанням. Сьогодні можна відмітити, що фактично встановлено приблизно 10 млн. побутових лічильників газу (близько 75 % від потреби). Це прилади, як правило, об'ємного типу, тобто вони призначені для виміру об'ємних витрат природного газу при фактичних значеннях температур і тисків. Їх конструкцією не передбачено наявності сторонніх джерел живлення, що унеможливує застосування в інформаційних системах.

Населення, яке мешкає у багатоквартирних будинках міських населених пунктів, продовжує за спожитий природний газ оплату здійснювати в залежності від кількості мешканців у квартирі і номенклатури встановлених побутових газових приладів. Відповідно, достовірність такої інформації щодо кількості спожитого газу викликає певні сумніви. Окрім того, чинна державна політика надання субсидій певним категоріям мешканців аж ніяк не стимулює до встановлення лічильників газу.

Вимоги щодо якості природного газу наведено в чинному нормативному документі [3]. Основним показником будь-якого палива, що визначає його енергетичну цінність, є питома теплота згоряння. В роботі [4] порівняно вимоги нормативних документів деяких країн ЄС з відповідними, що діють в Україні, щодо якості природного газу. Для багатокомпонентних сумішей, а такими є природний газ, теплоту спалювання розраховують з використанням закону Дальтона [4, 5]. Важливість такого показника підтверджується тим, що в більшості країн світу для здійснення розрахунків між кінцевим споживачем і постачальником газу використовують енергетичні показники – добуток об'єму поставленого газу на його нижчу теплоту згоряння. Зазвичай кількість газу визначають прямим

вимірюванням за допомогою лічильника, а теплоту згоряння – за результатами хроматографічного аналізу палива.

В Україні сьогодні з отриманням достовірної інформації щодо теплофізичних характеристик палив існують певні проблеми.

Постановка проблеми. За останній період в державі відбулись значні зміни в структурі споживання природного газу. Сьогодні до 40 % від усієї кількості палива витрачається на потреби населення (в колишньому Радянському Союзі ця частка не перевищувала 10 %). Водночас вартість природного газу для абонентів житлових будинків зросла з 10 крб. (у 1991 р.) до майже 7000 грн. (у 2017 р.) за 1 тис. м³. І якщо раніше можливі збитки газопостачальних підприємств внаслідок відсутності або недостовірності обліку у житлово-комунальному господарстві компенсувались промисловістю (у 1991 р. для цієї категорії споживачів вартість складала 28 крб./1000 м³), то сьогодні – це вже неможливо. По-перше, споживання палива промисловістю різко скоротилось, а, по-друге, підприємства, як правило, оснащені засобами комерційного обліку природного газу і сплачують лише за реально спожите паливо.

Метою роботи є оцінка сучасного стану з метрологічного забезпечення обліку природного газу абонентами житлових будинків та розробка пропозицій щодо приведення у відповідність з вимогами нормативних документів засобів для комерційного обліку для цієї категорії споживачів.

Виклад основного матеріалу. Загалом для взаємних розрахунків при продажі і купівлі природного газу існують т.зв. «стандартні умови» – температура 20 °С, тиск 101,325 кПа (760 мм рт. ст.) і вологість, що дорівнює 0. Проте в реальних умовах у населення, в квартирах (будинках) яких встановлені лічильники, вимірювання кількості газу виконується при реальних тисках, температурах тощо. Таким чином, об'єми газу, що визначені у вузлах обліку у постачальників і споживачів, одного і того ж газового потоку можуть різнитись на значу (до 20 %) величину. Причому, в залежності від пори року розбіжності можуть мати різний знак.

Природний газ, як і будь-яке газоподібна речовина, при зміні температури змінює свій об'єм і, відповідно, густину. З достатньою точністю в діапазоні температур від мінус 50 до плюс 50 °С цю залежність можна апроксимувати формулою

$$\rho = \frac{A}{273+t}, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

де t – температура газу, °С; ρ – густина газу, кг/м³; A – чисельний коефіцієнт, значення якого залежить від виду середовища, для метану CH₄ – основного компоненту природного газу – $A=196$.

Після нескладних перетворень значення відносної похибки виміру кількості природного газу за допомогою приладів об'ємного типу в залежності від температури вимірюваного середовища можна представити як

$$\delta = -8 + 0,338 \cdot t, \% \quad (2)$$

Таким чином, при температурах природного газу, нижчих за 23,6 °С, при реалізації палива населенню газопостачальні організації отримують збитки (сягають до 15 % при температурі мінус 20 °С), а при вищих – мають деякі прибутки (до 10 % при температурі 50 °С).

Для абонентів, які мешкають в багатоквартирних будинках, розрахункова витрата природного газу не перевищує 1,2 (у кухні встановлена лише плита типу ПГ-4) і 3,5 м³/год. (плита ПГ-4 і водонагрівач проточний газовий типу ВПГ-23). У кухнях зазвичай обмежений простір і при встановленні побутових лічильників газу не завжди вдається дотримуватись відстаней, вказаних в нормативних документах [6, 7]. Кухня – це завжди опалюване приміщення. Окрім того, конструктивно прокладання газових стояків внутрішньо будинкової системи газопостачання дозволено безпосередньо у приміщеннях, в яких встановлені побутові газові прилади – кухнях. В холодний період року температура повітря у приміщенні повинна бути не менше 18, а у теплий – встановлюється в межах 25...30 °С. З урахуванням надлишкової теплоти під час приготування їжі фактична температура сягає 40 °С і більше. Таким чином, додаткова похибка складає не менше 5 % і, відповідно, населення додатково сплачує за неспожитий газ до 3 млрд. грн./рік.

Загалом у вимірювальній техніці розрізняють основну і додаткові похибки засобів вимірювання. Стосовно обліку природного газу основна похибка визначається при «стандартних умовах» і вимірюваному середовищі – повітрі, а додаткові – при відхиленні умов вимірювання від них.

Вимогами ДСТУ 3336-96 [6] регламентуються граничні значення цих похибок. Наприклад, для побутових лічильників, які експлуатуються, допустима основна похибка в діапазоні вимірювань $Q_{min} \leq Q < 0.1 Q_{max}$ може сягати 6 %. На підставі аналізу ринку побутових лічильників газу в Україні за

інформацією заводів-виробників основна похибка вимірювань в діапазоні витрат $Q_{min} \leq Q < Q_{max}$, як правило, не перевищує $\pm 1 \%$. Тобто, у цьому питанні досягнута виробниками точність перевищує вимоги державних стандартів.

Про додаткові похибки згадується лише стосовно відхилень температур газу від стандартних умов.

Проаналізуємо вплив інших чинників на покази приладів обліку.

Побутові газові прилади оснащують атмосферними інжекційними пальниками низького тиску з неповним попереднім змішуванням газу з повітрям. Номінальний тиск природного газу перед приладом становить $P_{ном.} = 1,3$ кПа. Конструкція пальника забезпечує його роботоздатність при зміні тиску в межах $P = (0,5...1,25) P_{ном.}$. В діапазоні робочих тисків $0,75...2,0$ кПа додаткова похибка не перевищує 2% з тенденцією зросту при збільшенні тиску і, відповідно, збільшенням втрат газопостачальних організацій. Проте, за абсолютною величиною дана додаткова похибка практично не виходить за межі похибок вимірювань, регламентованих стандартом [6].

Значно суттєвішою є похибка, викликана змінами барометричного тиску. В діапазоні тисків $93,326...101,325$ кПа ($700...760$ мм рт.ст.) похибка вимірювань апроксимується з достатньою точністю залежністю

$$\delta_1 = -104,7 + 1,046 \cdot B, \% \quad (3)$$

де B – барометричний тиск, кПа.

Зі зменшенням барометричного тиску населення переплачує за спожитий газ. Наприклад, в діапазоні барометричних тисків $730...745$ мм рт. ст. додаткова похибка знаходиться в межах, відповідно, $3...1 \%$. З точки зору теорії похибок вона носить системний характер: на основі багаторічних спостережень для кожної місцевості встановлені лише їм властиві значення барометричних тисків. І, відповідно, величина кореляційного коефіцієнта може бути зафіксована, наприклад, в квитанціях до сплати за спожите паливо окремо для кожної газопостачальної організації у тому чи іншому населеному пункті. До речі, економія коштів для населення після врахування фактичного значення барометричного тиску шляхом введення кореляційного коефіцієнта на кожному млрд.м³ спожитого газу може сягати $0,05...0,15$ млрд. грн. Це цілком прийнятна ціна, щоб у найкоротший час внести відповідні зміни до чинного законодавства.

Таким чином, найбільш суттєвий вплив на покази об'ємних лічильників газу має додаткова похибка, викликана відмінністю реальних значень температур як природного газу, так і навколишнього середовища від «стандартних умов». Комплектування лічильника власним температурним коректором допоможе вирішити вказану проблему. До речі, в країнах ЄС чинним законодавством заборонено встановлення будь-яких лічильників газу без коректорів об'єму.

В Україні сьогодні з отриманням достовірної інформації щодо теплофізичних характеристик палив існують певні проблеми. Газотранспортна система України забезпечує транзит, як правило, природного газу з Російської Федерації, який частково відбирається споживачами України з наступною компенсацією так званим «європейським» на західних кордонах держави. Наприклад, у відповідності паспортом якості на товарний газ з Южно-Руського родовища ВАТ «Севернефтегазпром» він має такі характеристики: густина $\rho = 0,674$ кг/м³, теплота згоряння: нижча $= 33,08$ і вища $Q_p^s = 36,7$ МДж/м³, вміст метану CH_4 – не менше 98% . Таким чином, якість газу відповідає вимогам чинного стандарту України [3].

Таблиця 1 – Фізико-хімічні властивості природного газу Ямбурзького родовища

Умови	Теплота згоряння		Число Воббе		Густина	
	Q_p^u , МДж/м ³	Q_p^s , МДж/м ³	W^u	W^s	d	ρ , кг/м ³
1	2	3	4	5	6	7
1. Норм. умови	35,44	39,33	47,31	52,50	0,5612	0,726
2. Станд. умови	33,00	36,65	44,06	48,93	0,5610	0,676
3. ГОСТ 5542	$\geq 31,8$	-	-	41,2...54,5	-	-

Примітка. Прочерки у таблиці вказують на відсутність нормування даного показника.

У 2017 р. газ власного видобутку становив понад 20 млрд.м³ (близько 60 % від потреби). В природному газі українського походження вміст метану знаходиться в межах від 85 (родовища Полтавської області) до 98 % (родовища Західної України) і, відповідно, $= 36,14...33,27$ МДж/м³ [8]. Тобто, фізико-хімічні властивості газу власного видобутку також знаходяться в рекомендованих [3] діапазонах.

Загалом інформація щодо фізико-хімічних властивостей природного газу, який подається до газорозподільних мереж населених пунктів України, доступна в публічних джерелах інформації, наприклад [9]. Контроль якості газу, як правило, виконують хіміко-аналітичні лабораторії газотранспортної компанії ПАТ «Укртрансгаз». А у регіональних підприємств з надання послуг з газопостачання практично відсутні автоматичні потокові хроматографи, що дозволяють визначати показники якості газу в режимі реального часу.

І тому сьогодні за основу розрахунків при передачі природного газу користуються середньозваженими щомісячними значеннями нижчої теплоти згоряння (при стандартних умовах) для кожної з областей. Наприклад, за січень 2018 р. згідно з даними [9] діапазон вимірювань Q_p'' знаходився у межах від мінімального значення – 34,04 (Донецька область) до максимального – 34,66 МДж/м³ (Харківська область), при середній в Україні величині – приблизно 34,33 МДж/м³.

Якщо розглянути спільно карти України з родовищами, об'єктами газотранспортної інфраструктури включно з підземними сховищами газу та щомісячними показниками теплоти згоряння, а також проаналізувати дані табл.2, то можна відмітити певні неузгодженості. Наприклад, величини Q_p'' для російського та переважної більшості українських природних газів, що отримані розрахунковим шляхом (див.табл.), є меншими за відповідні значення, вказані на картах, до 1 МДж/м³ або до 3 %, однак відповідають вимогам стандарту [3].

На підставі щомісячних значень нижчої теплоти згоряння споживачам природного газу формують рахунки за спожите паливо. Поряд з об'ємним показником вказується кількість спожитого газу в одиницях енергії – МДж і кВт-год. Шляхом нескладних перетворень нижча теплота згоряння використаного палива у цьому випадку становить не менше 38 МДж/м³, що не відповідає фактичним даним щодо якості газу. На підставі табл. величина 38 МДж/м³ може бути порівняна лише зі значенням вищої теплоти згоряння для нормальних умов, що не застосовується для проведення комерційних розрахунків між постачальником і споживачем природного газу і суперечить вимогам стандарту ДСТУ ISO 15112:2009 «Природний газ. Визначення енергії» [10].

В європейських країнах при визначенні калорійності природного газу використовують різні значення кінцевої температури продуктів згоряння, приймають або вищу, або нижчу величини теплоти спалювання. У цілому це обумовлює відмінність до 19 % для одного і того ж складу газу в залежності від встановлених у конкретній країні стандартних умов [11]. Наприклад, в Німеччині за стандартної температури 0 °С густина одного і того ж газу на дещо більше, чим 7 % вища за аналогічну, при стандартних умовах при температурі 20 °С. Те ж саме відноситься і до теплоти спалювання.

Відповідно до п.1 статті 9 Директиви 2012/27/ЄС «Про енергоефективність»: «Держави... повинні забезпечити, наскільки це можливо, фінансово доцільно й пропорційно у відношенні до потенційної економії енергії, усіх кінцевих споживачів електроенергії, природного газу... індивідуальними лічильниками за конкурентними цінами, які точно відображають дійсне споживання енергії кінцевими споживачами і надають інформацію про дійсний час використання». В загальному випадку використання лічильників природного газу дозволяє упорядкувати його облік, а без цього неможлива економія паливно-енергетичних ресурсів.

Висновок. Завдяки реалізації запропонованих рішень населення сплачуватиме кошти за реально спожите паливо, а точніше – спожиту енергію, а у державі буде упорядковано облік природного газу, що дозволить скласти реальні баланси палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Схвал. розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. №605-р.[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085
2. Багатогалузева програма виробництва приладів обліку природного газу і поетапного оснащення ними житлового фонду: Затв. Держкомнафтогазом України 23.08.95 р. – К., 1995. – 28 с.

3. ГОСТ 5545-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. – М.: Изд.-во стандартов, 1987. – 2 с.
4. Петришин І. Аналіз показників якості природного газу, які впливають на процес горіння / І.Петришин, В.Соколовський, Н.Петришин, І. Дарвай // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2012. - №3. – с.51...56.
5. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Физматгиз, 1963. – 720 с.
6. ДСТУ 3336-96. Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 1996. – 11 с.
7. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання / Держбуд України. – К.:Держбуд України, 2001. – 286 с.
8. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом // Навч. посібник. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
9. Якість газу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://utg.ua/utg/business_info/yakist-gazu.html
10. ДСТУ ISO 15112:2009. Природний газ. Визначення енергії. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 29 с.
11. Якість природного газу для споживачів в Україні відповідає якості газу в країнах Європи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www/naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/04ff98894b956a3fc2257f5000428f98?opendocument>

Предун Костянтин Миронович – к.т.н., доцент, професор кафедри теплогазопостачання і вентиляції Київського національного університету будівництва і архітектури.

Франчук Юрій Йосипович – здобувач Київського національного університету будівництва і архітектури.

Predun Constantine – Sc.D, professor, Kyiv National University of Construction and Architects, Kyiv.

Franchuk Yuri – applicant, Kyiv National University of Construction and Architects, Kyiv.

ДИСТАНЦІЙНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ГАЗОПРОВОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено сучасні методи виявлення пошкодження та витоків газу на газопроводах та розробка методу високо надійного контролю стану герметичності газотранспортної системи України для запобігання великих техногенних катастроф.

Ключові слова : герметичність, газоостачання, витоки газу, газотранспортна система, запобігання великих техногенних катастроф.

Abstract

Modern methods of detection of gas damage and gas leaks on gas pipelines and the development of a method for highly reliable control of the state of tightness of the gas transportation system of Ukraine for the prevention of major man-made disasters have been investigated.

Key words: tightness, gas supply, gas leaks, gas transportation system, prevention of major man-made disasters.

Вступ

Стабільна, надійна та безвідмовна робота Єдиної системи газопостачання країни визначається технічним станом лінійної частини магістральних газопроводів та газопроводів-відгалужень. У зв'язку із різким скороченням будівництва нових газопроводів, збільшенням терміну та технічно недосконалими умовами експлуатації діючих, їх недостатнього рівня надійності у газовій галузі гостро стоїть питання діагностики газопроводів.

При постановці задачі діагностики магістральних газопроводів головними питаннями являються: що діагностувати, які параметри враховувати, що визначає пропускну спроможність трубопроводу в експлуатації. Правильний вибір підходу до вирішення цієї задачі являється важливим з цілого ряду причин.

Газотранспортна система України – одна з найбільших і найстаріших систем Європи — включає більше 35 тис. км магістральних газопроводів діаметром від 100 мм до 1420 мм. При прийнятому нормованому терміні експлуатації (33 роки) більше 20 % їх протяжності вимагає реконструкції. У зв'язку з цим трубопровідний транспорт України зараз особливо потребує більш високонадійного рівня безпеки.

Використання дистанційних методів дослідження герметичності газопроводів найбільш ефективно тому що цими методами можуть бути виявлені витоки з малими дебітами, тобто на ранній стадії руйнації останніх і усунені з мінімальними матеріальними втратами.

Результати дослідження

У дослідженні розглянуті методи та пристрої діагностування стану МГ і виявлення місць витоків з них з використанням різних за природою способів діагностування, визначені переваги та недоліки кожного з них. Особлива увага приділена використанню дистанційних методів дослідження герметичності газопроводів, тому що цими методами можуть бути виявлені витоки з малими дебітами, тобто на ранній стадії руйнації останнього і усунені з мінімальними матеріальними втратами.

Огляд методів та технічних засобів, які базуються на літаючих апаратах, привів до висновку, що найбільш ефективним є вимірювання концентрацій вуглеводнів та температур вздовж газопроводу.

Ці параметри являються прямими показниками наявності витoku газу, особливо, якщо вони вимірюються разом, а їх аномальні значення співпадають. Розробку дистанційного методу виявлення витоків газу з підземних газопроводів проводилась в двох напрямках – розробленні математичної та фізичної моделей температурного полів газопроводів з непорушеним станом герметичності та при наявності витoku газу.

Грунт являє собою багатофазну капілярно-пористу систему, в якій теплопередача здійснюється одночасно теплопровідністю через твердий каркас, випромінюванням, конвекцією та теплопровідністю повітря у порах і внаслідок масопереносу вологи. Задача визначення температурного поля з урахуванням усіх діючих факторів є винятково складною. Її вирішення можливе лише за умови введення ряду спрощень та модельних побудов. Фізичні моделі і спрощення, що використовуються для визначення характеристик ґрунтів, в основному вірно відображають реальну картину. Грунт вважається квазіоднорідним середовищем з ефективними фізичними параметрами, які визначаються особливостями ґрунту (вологістю, насиченістю, дисперсністю, хіміко-мінералогічним складом та ін.). У стаціонарній задачі в такому наближенні ґрунт характеризується єдиним параметром – ефективним коефіцієнтом теплопровідності.

Для не дуже вологих ґрунтів ефективний коефіцієнт теплопровідності може вважатися незалежним від температури ґрунту, тобто задача лінеаризується (при цьому, однак, він може залежати від просторових координат внаслідок неоднорідності ґрунту за глибиною або наявності снігового покриву чи рослинності, які враховуються введенням додаткового шару і своїм ефективним коефіцієнтом теплопровідності).

В результаті проведених температурних, газометричних та тепловізійних зйомок, сформульовані вимоги до складу та технічних характеристик апаратурного комплексу дистанційного виявлення витоків газу та методика дистанційного виявлення витоків газу.

До складу апаратурного комплексу включені такі системи: тепловізійна, лазерна газометрична, відео супроводження, супутникова навігаційна, а роботою всіх цих систем керує бортовий обчислювальний комплекс.

Висновок

Дана робота торкнулась однієї з найгостріших проблем, що існують зараз в Україні, а саме підтриманню газотранспортної системи в герметичному стані. До теперішнього часу дистанційні методи обстеження газопроводів на герметичність в Україні не застосовувались, а проводилось тільки візуальне обстеження з гелікоптера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження методів герметичності газопроводів [Електронний ресурс] //Режим доступу до ресурсу: <http://www.dissers.com.ua/contents/p-2/853.html>
2. Газопостачання : ДСТУ Б А.2.4-2:2008. – [Чинний від 2010-01-01].-Київ : Мінрегіон України, 2013. – (Державні стандарти України)
3. 3.Бабаев В.В., Купко А.В., Холодов В.И. Компьютеризованная система диагностики утечек газа из трубопроводов // Вестник науки и техники. - 1997. - № 1. - С. 125.

Вадим Валерійович Миколаєнко – студент групи ТГ-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця: e-mail: vadim1996mvv0701@gmail.com;

Науковий керівник: **Іван Васильович Коц** – к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Vadim Valerievich Mykolayenko - student group TG-17m, Faculty of Construction, Heat and Power, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya: e-mail: vadim1996mvv0701@gmail.com;

Scientific supervisor: **Ivan Vasilievich Kots** - Ph.D., Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

Підвищення ефективності пилоочищення шляхом вдосконалення аспіраційних установок

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді представлені результати аналізу систем аспірації з використанням рециркулятора, який сприяє збільшенню ефективності очищення пило-повітряних сумішей. Представлений короткий опис запропонованої конструкції апарата і його характеристики. Встановлено доцільність застосування даного рециркулятора у виробничих умовах.

Ключові слова: аспірація; рециркуляція; циклон; агломерація.

Abstract

In the present additions are presented the results of anilizu systems of aspirations in vicarities of the recycler, a kind of protection of the effectiveness of cleaning the pilots. Representations of a short description of the design of the device and yogo characteristics. It is established dotsilnist zastosuvannya danogo recycler at vyrobnichih umovah.

Keywords: aspiration; recirculation; cyclone; agglomeration.

Серед новітніх шляхів вдосконалення систем аспірації, як один із найбільш перспективних є встановлення рециркуляторів, для того, щоб отримати більш високу ефективність та відповідність обмеженням викидів.

Основна мета рециркулятора полягає в тому, щоб відновити дрібні незаймані частки в циклон після того, як вони були виведені на зовнішні стіни рециркулятора відцентровими силами.

Хоча цей тангенціальний газовий потік збагачений частинками, надходження осьового газового потоку призводить до очищення повітря від мілкодисперсного потоку. Рециркуляція досягається за допомогою додаткового вентилятора.

Оскільки система рециркуляції служить лише для розподілу пилу (а не збирання), частинки збираються виключно в циклоні, і, отже, виникає потреба в пристроях інжектування.

Ефективність збільшується завдяки рециркуляції та агломерації дуже дрібних частинок з більшими, що надходять прямо з рециркулятора. Рециркулятор може зменшити викиди циклонів до 40%. Як і у випадку з циклонними системами, рециркулятори дуже надійні, не мають температурних обмежень і не мають рухомих частин, які часто змінюються.

Рециркулятор - це найефективніший чисто механічний колектор для очищення пило повітряної суміші.

Принцип дії цього пристрою, заснований на пропусканні через патрубок з прорізами, що розміщений в рециркуляторі, потік повітря, який розподіляється на струминки і сприяє збільшенню відцентрової сили частинкам пилу які трапляються на її шляху що дозволяє циклонному колектору рециркулювати дрібні частинки.

На рисунку 1 показана принципова схема роботи рециркулятора, яка включає в себе такі елементи: 1-циклон; 2-вентилятор; 3- бункер; 4-рециркулятор; 5- патрубок з прорізами; 6- направляючі лопаті; 7- вихідний патрубок; 8-вхідний патрубок; 9- інжекційний пристрій.

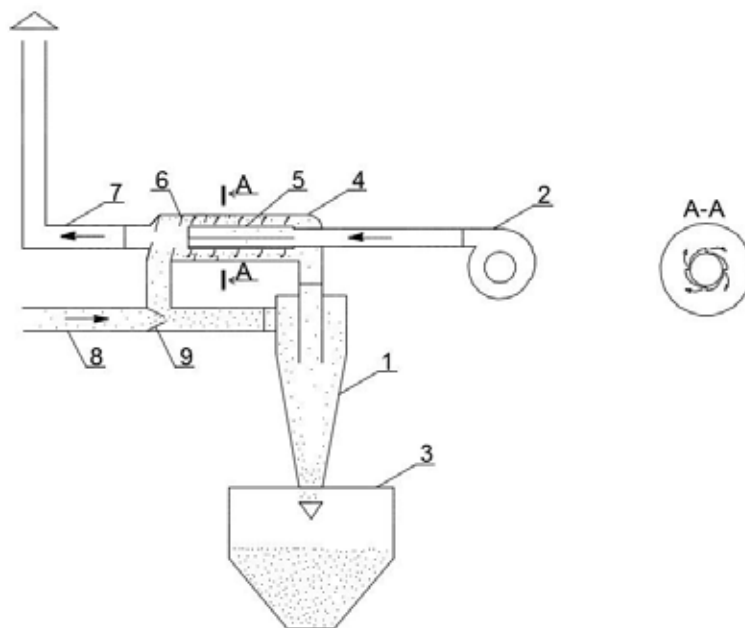


Рис.1 Принципова схема роботи рециркулятора

На підставі проведеного аналізу, запропонованої конструкції рециркуляційної установки, розробляється модель і методи розрахунку рециркулятора.

Висновок

Аналізуючи пилоочисний рециркулятор встановлено, що їх використання підвищує ефективність очистки, дає змогу вловлювати мілкодисперсні частинки, тобто – є технічно доцільними і економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ciliberti, D. F. Fine dust collection in a rotary blou cyclone [Текст] / D. F. Ciliberti, B. W. Lancaster // Chem. Eng. Sei. – 2000. – V.6. – P.31.
2. CASE STUDY [Електронний ресурс]: Режим доступу http://www.acsystems.pt/assets/misc/img/reference_case/Case%20Studies/CS_tradewinds_27072016.pdf
3. High Efficiency ReCyclone System [Електронний ресурс]: Режим доступу http://www.marama.org/presentations/2011_ICACAdvancesCT/Grzanka_MARAMA_051811.pdf

Автори доповіді: *Вадим В'ячеславович Лучков* – студент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: VadimLuchkov777@gmail.com

The report: *Vadym V. Luchkov* – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: VadimLuchkov777@gmail.com

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТО-КВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ІЗ СОНЯЧНИМИ КОЛЕКТОРАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено сучасні методи збереження енергетичних ресурсів за рахунок сонячної енергії; визначено доцільність використання комбінованої системи теплопостачання багатоквартирного житлового будинку; вказано переваги та недоліки, перспективи у майбутньому.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії; сонячний колектор; теплова енергія, система опалення, система гарячого водопостачання

Abstract

Modern methods of conservation of energy resources due to solar energy are explored; the expediency of using the combined heat supply system of a multi-apartment house is determined; specifies the advantages and disadvantages, prospects in the future.

Keywords: alternative energy sources; solar collector; heat energy, heating system, hot water supply system

Вступ

На протязі останніх 4-5 років в Україні виникає проблема обігріву житла. Причиною цього стає значне зростання вартості усіх видів палив та енергоносіїв, недостатня забезпеченість країни природним газом який на даний момент є основним енергоресурсом що забезпечує потреби населення в опаленні та гарячому водопостачанні.

Вирішити цю проблему сьогодні можна із застосуванням альтернативних джерел опалення. Газове обладнання може обійтися трохи дешевше в плані монтажу — однак сучасні технології надають вибір — або продовжити використовувати в якості опалення природний газ, або спробувати зовсім інший тип джерела теплової енергії — альтернативне опалення. [1]. Перевагою альтернативних джерел енергії систем опалення є використання поновлюваних ресурсів - енергії сонця, вітру, тепла ґрунту і води, біомаси, а також більш висока ефективність їхньої роботи в порівнянні з традиційними рішеннями. Вони забезпечують автономність, безпечність у своєму використанні та екологічність. Автономні альтернативні системи опалення потребують мінімальних електричних затрат. Застосування комбінованих систем дозволяє істотно заощаджувати на вартості енергії. [2].

Метою дослідження є підбір такої системи та обладнання, які будуть ефективно здійснювати заходи щодо енергозбереження.

Результати дослідження

Використання енергії сонця для отримання тепла дозволить економити енергетичні ресурси та зменшувати теплове навантаження на будинок завдяки зменшенню інсоляції на покрівлю будинку та відбору тепла на потреби господарства. При передачі тепла від сонця до споживача енергія зазнає значних трансформацій. Випромінення електромагнітних хвиль сонцем здійснюється в діапазонах ультрафіолетових хвиль — довжина хвилі $\lambda = 0,02 \dots 0,4$ мкм, світлових хвиль — $\lambda = 0,4 \dots 0,8$ мкм, інфрачервоних хвиль $\lambda = 0,8 \dots 800$ мкм. Випромінення саме інфрачервоних хвиль має найбільший ефект трансформації енергії хвиль в тепло. Тверді тіла можуть мати спектр випромінення по всьому діапазону довжин хвиль, а гази випромінюють тільки в певних спектрах. На випромінення тіл суттєвий вплив має температура, і при зростанні нагріву тіла вище $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ переважним шляхом теплообміну є теплове випромінення. Цей принцип лежить в основі принципу роботи сонячного колектора. Найбільш інтенсивно даний вид теплопередачі проявляється у вакуумі чи в розріджених середовищах.

Сонце є невичерпним джерелом енергії, але використання його енергії безпосередньо в кліматич-

них умовах України потребує розробки необхідних режимів експлуатації та комплексного поєднання різних енергетичних джерел.

Актинометричні та метеорологічні спостереження свідчать, що починаючи з листопада місяця і по квітень в Україні наявні пахмурні дні, кількість сонячних днів в останні роки скоротилося, і це пов'язано з глобальними змінами клімату. Літом, навпаки, зростає середня температура і кількість ясних днів достатня для виробництва енергії з випромінення сонця. Питоме інсоляційне навантаження залежить від широти місцевості, і в середньому складає: в центрі Європи 130...210 Вт/м², на півночі Європи 80...130 Вт/м². Окрім економії невідновних енергоресурсів, встановлені в системі опалення сонячні колектори допомагають зменшити навантаження на теплогенеруючі установки в пікові періоди.

При монтажі колектора необхідно дотримуватися певних вимог: кут розташування колектора до горизонту повинен знаходитися в межах 25°...55°, відхилення орієнтації колектора від півдня допускається на захід або схід на кут не більше 45°. Колектор повинен працювати з акумулятором тепла. Найчастіше таким акумулятором виступає ємнісний водонагрівник, де відбувається згладжування нерівномірності споживання тепла та його акумуляція. По абсорберу протікає теплоносій, який в процесі проходження крізь колектор нагрівається і переносить тепло до споживача[3].

Головними перевагами сонячних колекторів є: мінімальні витрати на електроенергію; висока ефективність роботи влітку та у міжсезоння; широкий спектр застосування; екологічна безпечність;

Недоліками є: їх висока вартість; низька ефективність роботи взимку; складний монтаж; необхідність очистки від снігу в зимовий період.

Використання сонячних колекторів в системах опалення та гарячого водопостачання є досить перспективним та економічно вигідним. Проте системи, що генерують тепло тільки завдяки сонячним колекторам є досить громіздкими та високовартісними. Через це доцільним є використання сонячних колекторів одночасно із газовими чи електричними котловими установками.

Висновки

Використання сонячних колекторів в системах опалення та гарячого водопостачання є досить перспективним та економічно вигідним. Проте системи, що генерують тепло тільки завдяки сонячним колекторам є досить громіздкими та високовартісними. Через це доцільним є використання сонячних колекторів одночасно із газовими чи електричними котловими установками, що дасть змогу економити на енергоресурсах до 30% взимку на опалення і гаряче водопостачання та до 100% в літній період на гаряче водопостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативне опалення заміського будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://remonts.com.ua/alternativne-opalennya-zamiskogo-budinku-suchasni-ekonomichni-sistemi-i-dzherel-obigrivuprivatnogo-budinku.html>

2. Альтернативні джерела опалення приватного будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/7721/>

3. Енергозберігаючі відновлювальні джерела тепlopостачання : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.

Микола Сергійович Опарін – студент групи БТ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця : e-mail : kolyan2350@gmail.com;

Науковий керівник: **Георгій Сергійович Ратушняк** – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Mykola S. Oparin – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Heorhiy S. Ratushniak** – Ph.D., Professor of the Chair of engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ «СОНЯЧНА БАТАРЕЯ – ТЕПЛОВИЙ НАСОС» ДЛЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті виконано оцінку енергоефективності комбінованої системи «сонячна батарея – тепловий насос» для багатоквартирного житлового будинку, наведено основні розрахункові показники та представлено структуру виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми.

Ключові слова: сонячна батарея; комбінована система; сонячна енергія; тепловий насос.

Abstract

In this article an assessment of the energy efficiency of the combined system "solar battery - heat pump" for an apartment building is performed, the main calculation indicators are presented and the structure of the generated thermal energy is presented with the use of a combined scheme.

Keywords: solar battery; combined system; solar energy; heat pump.

Вступ

Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від 1 070 кВт·год/м. кв. в північній частині України до 1 400 кВт·год/м. кв. і вище на Півдні.

Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року проте, максимально ефективно протягом 7 місяців на рік (з квітня по жовтень) [1].

Сонячні фотоелектричні (ФЕ) елементи перетворюють сонячне світло безпосередньо в електроенергію. В даний час кристалічний кремній (с-Si) і, так звані, тонко плівкові технології (ТП) домінують на світовому ринку. В ФЕ-системах на основі кристалічного кремнію високої чистоти використані елементи, які зібрані в модулі і електрично з'єднані. Система тонко плівкової технології ФЕ складається з тонкого шару напівпровідникового матеріалу, нанесеного на скло, полімер або метал. ФЕ-система на основі кристалічного кремнію є найстарішою і в даний час домінуючою фотоелектричною технологією, яка складає приблизно 85 – 90% ринку фотоелектрики [1].

Переваги сонячної батареї [2]:

- невелика маса і габарити;
- невисока вартість у порівнянні, наприклад, з паливними елементами;
- простота конструкції;
- тривалий термін експлуатації.

Недоліки [2]:

неможливість видавати вночі таку ж вихідну потужність, як вдень, що вимагає використання акумулятора або іоністора, який заряджався б вдень для підтримки роботи навантаження в нічний час;

різка залежність вихідної потужності від кута падіння променів на світлочутливу поверхню, що змушує використовувати автоматичні системи орієнтування в просторі;

неможливість отримати потужність з квадратного метра сонячної батареї більше 0,1 кВт, використовуючи дешеві матеріали;

швидка деградація фотоелементів в умовах підвищеного радіаційного фону і проникаючої радіації.

Якщо планується використання сонячних батарей для генерації електричної енергії в приватному або багатоквартирному житловому будинку, таку систему краще передбачити на стадії проектування житла, до його будівництва. Потрібно враховувати сторону світу, площу даху, покриття і кроквяну систему [4].

Тепловий насос – пристрій, який переносить розсіяну теплову енергію в опалювальний контур з використанням інших видів енергії, зокрема електричної. Тому, планується використовувати тепловий насос комбіновано. Сонячна батарея генерує електричну енергію вдень, яку споживає тепловий насос. Надлишок акумулюється електричними акумуляторами та споживається в вечірній час. В нічний час з 23 години по 7 ранку тепловий насос споживає електричну енергію з мережі за зниженим нічним тарифом.

Найефективнішим можна вважати комбінований спосіб опалення. У цьому випадку для вироблення теплової енергії використовується декілька джерел, наприклад газовий котел, тепловий насос та сонячна батарея. Це досить складна система, яка забезпечена елементами автоматики, зовнішнім теплоакумулятором з електричним тенем та погодним регулятором, яким можна керувати дистанційно та іншим допоміжним обладнанням. Така система ефективно працює в регіонах, де досить багато сонячних днів. Влітку вона працює без включення газового котла для отримання гарячої води, а в осінньо-весняний період дозволяє економити ресурс котельного устаткування і паливо [3].

Результати дослідження

Для оцінки енергоефективності комбінованої системи було обрано 5-ти поверховий однопід'їзний житловий будинок на 20 квартир (4 квартири на поверсі) з плоским дахом, на якому пропонується встановлення сонячних батарей, у місті Вінниця. Площа даху становить 420 м², скат даху спрямований у бік півдня. Оскільки покрівля плоска, додатково передбачені несучі конструкції, що формують потрібний кут нахилу. Це приблизно 35 градусів (плюс-мінус 10 градусів). Це потрібно, щоб протягом дня захопити максимум сонячної енергії. На рисунку (виконано в програмі, наданій компанією Buderus [5]) показано структуру виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми «тепловий насос – газовий котел – сонячна батарея». У відсотках показано кількість теплової енергії, яку генерує повітряний тепловий насос від загальної кількості потрібної теплової енергії. Точка бівалентності при цьому лежить в межах -2 °С. Сонячні батареї, що розташовуються на даху будинку мають сумарну потужність 60 кВт та можуть компенсувати від 50 до 100 % потреб теплових насосів. Річне споживання електричної енергії тепловим насосом становить 25000 кВт·год/рік. Вартість електроенергії за тарифами на 01.03.2018 року буде близько 40000 грн/рік. Проте за умови використання «нічного» тарифу, який складає 0,5 від «денного», ми можемо заощаджувати біля 40 % коштів. Крім того, загальний річний обсяг згенерованої електричної енергії СЕС, що розміщена на даху, потужністю 60 кВт, складає близько 70000 кВт·год/рік, тому при реалізації (за умови, що мешканці будинку використовуватимуть для власних потреб електроенергію із загальної мережі) 70-25=45 тис. кВт·год електричної енергії за «зеленим» тарифом 704,46 коп/кВт·год (з ПДВ) мешканці будинку отримають прибуток, який покриватиме затрати на встановлене обладнання.

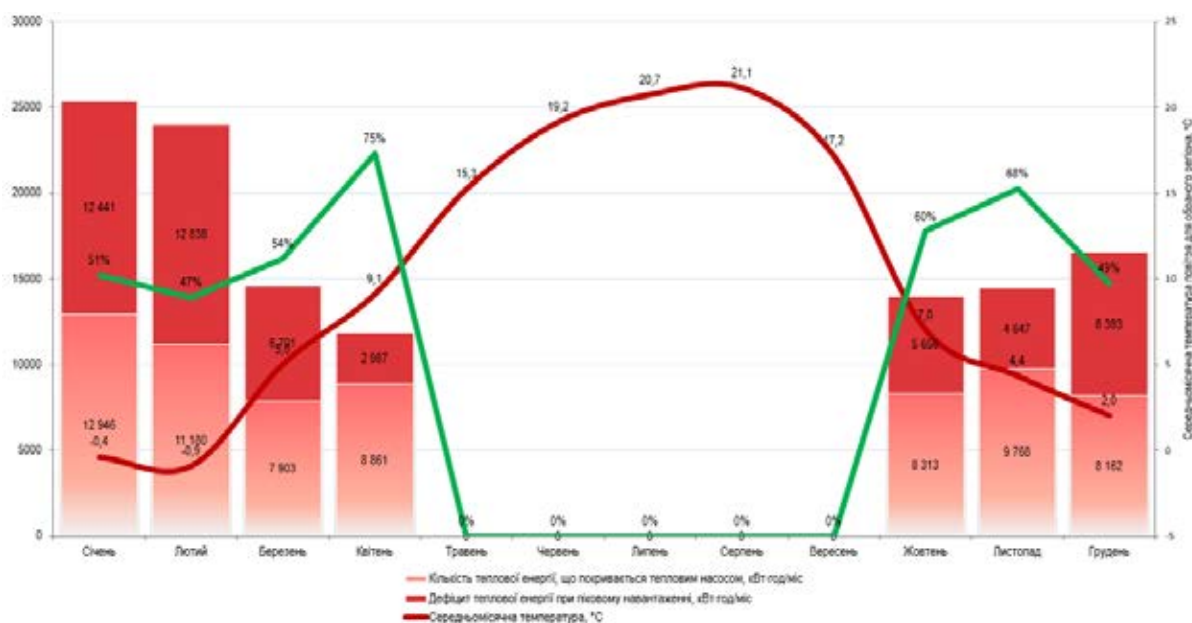


Рисунок – Структура виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми

Висновки

Отже, можна сказати, що найефективніший спосіб опалення – це комбінований. Краще всього комбінувати систему генерації електричної енергії за допомогою сонячних батарей та систему автономного опалення з використанням газового котла та альтернативного джерела тепла – теплового насоса. Сонячна батарея генерує електричну енергію вдень, яку споживає тепловий насос. Надлишок акумулюється електричними акумуляторами та споживається в вечірній час. В нічний час з 23 години по 7 ранку тепловий насос споживає електричну енергію з мережі за зниженим нічним тарифом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергія сонця. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>
2. Москатов Е. А. Источники питания / Е .А. Москатов. – Киев.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2011. – 208 с.
3. Електронна бібліотека Комбіновані системи опалення – види систем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dovidkam.com/remont/opalennja/kombinovana-sistema-opalennya-vidi-sistem.html>
4. Сонячні батареї для опалення будинку/Ремонт та виробі своїми руками. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://remontu.com.ua/sonyachni-batare%D1%97-dlya-opalennya-budinku>
5. Buderus. Програмне забезпечення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.buderus.ua/infocenter/download/software.html>

Юхимчук Катерина Володимирівна – студентка групи БТ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: katrinaukhimchuk@gmail.com

Науковий керівник: Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, petrus@vntu.edu.ua

Yukhimchuk Katerina Volodymyrivna, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city.

Supervisor: Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus@vntu.edu.ua

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті наведено статистику за останні роки щодо використання сонячної енергії в Україні, впровадження та реалізацію «зеленого» тарифу та негативну сторону такого використання «зеленого» тарифу. Наведено фактори, що впливають на термін окупності сонячних електричних станцій.

Ключові слова: сонячна енергія, «зелений» тариф, окупність, сонячна електростанція.

Abstract

This article provides statistics on the use of solar energy in Ukraine in recent years, the implementation of the green tariff and the negative side of such use of the green tariff. The factors influencing the payback period of solar power stations are presented.

Keywords: solar energy, «green» tariff, payback, solar power station.

За останні три роки в Україні 3010 приватних домогосподарств встановили сонячні електростанції загальною потужністю 51 МВт. Більшість сімей, а саме – близько 2 тис. родин, перейшли на «чисту» електроенергію у 2017 році. Переходити на «сонячну» електроенергію також допомагає влада на місцях. Зокрема, на Львівщині з обласного бюджету домогосподарству повертають 10% суми кредиту на сонячні панелі, а на Житомирщині – 20% суми кредиту. У м. Хмельницькому та м. Броди (Львівської обл.) з міського бюджету повертають 10% вартості робіт із встановлення сонячних електростанцій. Загалом, за три роки приватними домогосподарствами інвестовано у встановлення сонячних панелей майже 52 млн євро [1].

Європейський банк реконструкцій та розвитку надав кредит у розмірі 25 млн. 900 тис. євро для групи KNESS з метою будівництва трьох сонячних електростанцій у Вінницькій області. Про це повідомляє прес-служба банку [2]. Загальна потужність трьох нових сонячних електричних станцій (СЕС) складе 33,9 МВт. Устаткування для поновлюваних джерел енергії дозволить скоротити викиди CO₂ на 37 тис. 500 тон в рік. Під час стадії будівництва робочими місцями будуть забезпечені понад 300 осіб, також близько 15 осіб будуть обслуговувати станцію на етапі експлуатації. Протягом 2017 року на території області побудували вісім комерційних сонячних електростанцій потужністю 43,9 МВт. Про це повідомили в департаменті міжнародного співробітництва та регіонального розвитку Вінницької ОДА. Загалом на сьогодні Вінниччина має 36 СЕС потужністю 119 МВт. Також у регіоні працюють 26 малих гідроелектростанцій встановленою потужністю 22 МВт, а також 4 когенераційні установки на 3,5 МВт і одна біогазова установка на 1 МВт [3].

Всі ці об'єкти, що працюють на відновлювальних джерелах, дали Вінницькій області 199,1 мільйон кВт·годин електричної енергії. Це дало змогу зекономити 67,4 тисячі тон умовного палива (близько 90 тисяч тон кам'яного вугілля спаленого на ТЕС), зазначають в облдержадміністрації.

Відповідно до закону про електроенергетику «зелений» тариф – це спеціальний тариф, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблена лише малими ГЕС).

Визначення альтернативних джерел енергії міститься в Законі України «Про альтернативні джерела енергії». Відповідно до вказаного закону, сонячна енергія відноситься до альтернативних джерел енергії, а отже, електроенергія, отримана з енергії Сонця може закуповуватись державою за «зеленим» тарифом. Згідно [4] для приватних домогосподарств, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання об'єктами

електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт, тариф на електричну енергію з 01 січня 2017 року по 31 грудня 2019 року – 587,05 коп/кВт·год (без ПДВ) (тарифи чинні з 01.01.2018 року). Для суб'єктів господарювання «зелений» тариф на електричну енергію за умов дотримання рівня використання обладнання українського виробництва коливається від 377,39 до 1509,56 коп/кВт·год (без ПДВ) [5].

В 2017 р. в Україні введено в експлуатацію 257 МВт потужностей об'єктів, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел за «зеленим» тарифом (це у 2 рази більше, ніж у 2016 році). Загалом, за останні три роки у секторі відновлюваної електроенергетики введено 408 МВт нових потужностей, з них:

- у 2015 р. – 30 МВт потужностей;
- у 2016 р. – 121 МВт потужностей;
- у 2017 р. – 257 МВт потужностей.

У встановлення зазначених об'єктів відновлюваної електроенергетики інвестовано понад 400 млн євро. На кінець 2017 р. в Україні встановлена потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, які працюють за «зеленим» тарифом (без урахування окупованої території АР Крим), склала 1374,7 МВт [6].

Приклади сонячних електростанцій, які відкрилися в Україні останні 3 роки :

- 2015 рік – м. Дніпро, потужність 3,7 МВт, власник Енерджі Солар;
- 2016 рік – Вінницька область, с. Писарівка, потужність 0,8008 МВт; м. Чечельник, потужність 8 МВт
- 2017 рік – Івано-Франківська область, с. Ланчин, потужність 0,013 МВт.

Окупність сонячної станції залежить від багатьох факторів, проте можна виділити найважливіші та вирахувати приблизний термін повернення інвестицій. Генерація сонячної станції перш за все залежить від кількості сонячної енергії, що отримує сонячна система, а саме:

- рівня інсоляції (сонячного випромінювання, що потрапляє на одиницю площі), який залежить від регіону;
- орієнтації сонячних панелей на сторону світу (південь, північ, захід, схід);
- кута нахилу сонячних панелей відносно горизонту; бажано перпендикулярне попадання сонячного проміння на панель (влітку цей кут становить 30-35 град, весною та осінню – 45 град та у взимку рекомендовано використовувати кут 70 градусів відносно горизонту) [6].

Також одним із вирішальних факторів окупності системи є власне споживання електроенергії об'єктом – чим менше власне споживання, тим менший термін окупності системи.

Незважаючи на всі ті переваги, які існують при використанні сонячної енергії, слід також зауважити і про недоліки, з якими може зустрітись Україна при активному використанні існуючих «зелених» тарифів. З огляду на розвиток технологій виробництва обладнання для перетворення сонячної енергії на електричну, вартість цього обладнання з кожним роком зменшується, а ККД зростає, що по суті означає зменшення собівартості 1 кВт·год електроенергії. Світові тенденції на ринку «сонячної» електроенергії показують зменшення цін, за якими виробники готові продавати електричну енергію, вироблену СЕС.

Так, в Мексиці, Чилі, ОАЕ, де рівень інсоляції більше, ніж в Україні, на сьогодні укладені контракти, де ціна кіловат-години нижча за 3 центи (в Україні 17 євро-центів). Така різниця в «зелених» тарифах може негативно вплинути на економіку країни, оскільки держава буде купувати електроенергію за завищеними тарифами і при збільшенні обсягів виробленої електроенергії, не зможе покрити ці витрати.

Негативним прикладом розвитку ситуації з виплатами за «зеленим» тарифом є приклад Іспанії, яка входить в топ-10 країн за потужністю сонячних електростанцій. Активний розвиток сонячної енергетики з середини 2000-х років та завищені «зелені» тарифи призвів до того, що у 2012-му власники електростанцій отримали \$10.6 мільярдів субсидій – що становило третину від усієї вартості згенерованої в країні електрики, при тому що на сонячну генерацію припадало не більше п'яти відсотків. Суми субсидій накопичувалися, і зрештою дефіцит енергосистеми, який мала покривати держава, сягнув 24 мільярдів євро. в країні запровадили ліміт на спорудження нових сонячних потужностей, потім скасували зелений тариф, і насамкінець – запровадили ретроспективний податок на «сонячні кіловати» [8].

Тому, незважаючи на те, що згідно постанови НКРЕКП в Україні «зелений» тариф діє лише до 2030 року і передбачено його поступове зменшення, уряду варто передбачити більш

диференційований підхід до тарифоутворення за «зеленим» тарифом, щоб не повторювати «іспанських» помилок.

Отже, виходячи з вище наведеного, можна зробити висновок, що активність розвитку сонячної енергетики в Україні з кожним роком стрімко зростає. Це стосується як приватних домогосподарств, так і суб'єктів господарювання. Проте, використання «зеленого» тарифу не тільки несе позитивні зміни та стимулює населення та підприємства до впровадження використання альтернативних джерел енергії, але й містить негативну складову, яка за певних обставин може погано вплинути на подальший розвиток цього сектора електроенергетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Держенергоефективності України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/news/2170> – Назва з екрану.
2. Сонячні електростанції. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://rent techno.ua/ua/solar.html> – Назва з екрану.
4. Постанова НКРЕКП № 1609 «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств» від 29.12.2017 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30172>.
5. Постанова НКРЕКП № 1617 «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію та надбавки до «зелених» тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб'єктів господарювання» від 29.12.2017 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30123>
6. Розгляд окупності сонячної електростанції «ЗЕЛЕНИЙ ТАРИФ» 10 кВт. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://prel.prom.ua/a266587-rozglyad-okupnost-sonyachnoyi.html>
7. Держенергоефективності України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: saee.gov.ua/uk/news/2158 – Назва з екрану.
8. В Україні слід негайно припинити будівництво сонячних електростанцій по чинному зеленому тарифу. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/79056/Zupynitsa_V_Ukrajini_slid_negajno_prypnyty_budivnytvo?a_offset= – Назва з екрану.

Берещук Альона Віталіївна, студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, tgpl6b_bereshchuk@mail.ua

Alona V. Bereshchuk, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, tgpl6b_bereshchuk@mail.ua

Науковий керівник: Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, petrus@vntu.edu.ua

Supervisor: Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus@vntu.edu.ua

Фільтр для очищення газових викидів із вібраційною регенерацією

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована конструкція зернистого фільтра для очищення газових викидів із додатковою регенерацією вібруванням фільтруючих шарів пневматичним вібратором.

Ключові слова:

Забруднені гази, очищення, зернистий фільтр, регенерація фільтруючих шарів.

Abstract

The construction of a grain filter for purifying gas emissions with the additional regeneration by vibration of filtering layers by a pneumatic vibrator was offered.

Keywords:

Contaminated gases, purification, granular filters, regeneration of filtering layers

Вступ. З метою зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище розроблена низка засобів та методів очищення газових викидів від різних забруднювачів [1]. В залежності від виду забруднювача, його дисперсності, хімічної активності, необхідного ступеня очищення газового середовища та на основі техніко-економічного обґрунтування обирається той чи інший засіб очищення. Для сухого очищення газових викидів досить популярне застосування отримали зернисті фільтри жорсткого та насипного типу. В насипних фільтрах як фільтраційний елемент застосовуються пісок, гравій, шлак, щебінь, кокс, тирса, гранули гуми та пластмаси. Важливим питання експлуатації таких фільтрів є забезпечення максимально ефективної регенерації фільтраційних шарів. З метою регенерації в конструкціях даного типу зазвичай застосовують с продувочний вентилятор. Під дією надлишкового тиску повітря, що рухається у зворотньому напрямку, захоплює пил з насипного шару в бункер [1]. Для додаткової інтенсифікації процесу регенерації зернистих фільтрів шари насипного фільтруючого елемента можуть піддаватися вібраційній дії.

Результати досліджень. В НДЛ гідродинаміки Вінницького національного технічного університету проводяться дослідження та розробка вібраторів гідравлічної та пневматичної дії для різних галузей промисловості [2, 3]. Запропонована конструкція зернистого фільтра для очищення газових викидів (рис.1), додаткова регенерація в якому передбачена за допомогою пневматичного вібратора [2], конструктивна схема якого представлена на рис.2.

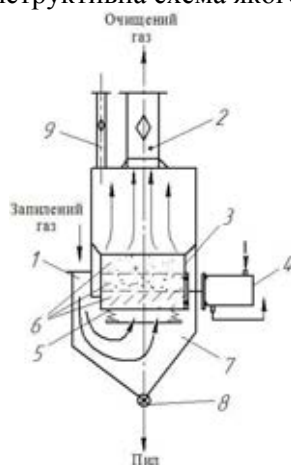


Рис.1 - Конструктивне виконання фільтра для очищення газових викидів із вібраційною регенерацією: 1 - вхідний патрубок; 2 - вихідний патрубок; 3 - контейнер; 4 - вібратор; 5 - пружини; 6 - фільтруючі шари; 7 - бункер; 8 - пристрій для розвантаження пилу; 9 - продувний патрубок

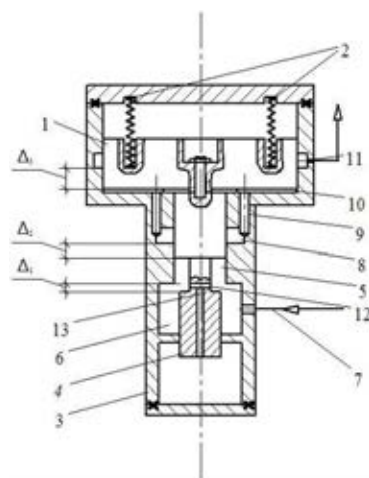


Рис.2 - Конструктивна схема пневматичного вібратора

Регенерація в даній конструкції зернового фільтру відбувається наступним чином. Перекривається вихідний патрубок 2, відкривається продувний патрубок 9, через який за допомогою продувного вентилятора здійснюється продування фільтраційних елементів. Одночасно вмикається вібратор 4, який приводить контейнер 3, що закріплений на пружинах 5, із розміщеними у ньому фільтруючими шарами 6 у коливальний рух. Пил накопичується у бункері 7 та видаляється через пристрій для розвантаження пилу 8.

Пневматичний вібратор працює так [2]. Стиснене повітря під тиском надходить по магістралі високого тиску 7 до нижньої кільцевої розточки 6 і через проточку 5, внутрішні канали 12 і 13 заповнює акумулюючу камеру 14. Під дією зростаючого тиску, що діє на ефективну площу поперечного перерізу керуючого двокромкового золотника 4, він і скріплена з ним інерційна маса – поршень 1 підіймається вгору, проходить величину перекриття Δ_1 , зміщуючись і перекриваючи зв'язок між нижньою кільцевою розточкою 8 і порожниною кільцевої проточки 5, відсікаючи, таким чином, зв'язок із напірною магістраллю високого тиску 7. Подальший розгін інерційної маси – поршня 1 і скріпленого з ним керуючого двокромкового золотника 4 продовжується внаслідок дії тиску повітря, стисненого попередньо в акумулюючій камері 14. Після завершення проходження величини перекриття Δ_2 відбувається сполучення порожнини кільцевої проточки 5 з верхньою кільцевою розточкою 8, а, таким чином, з'єднання акумулюючої камери 14, відповідно, через внутрішні канали 13 та 12 і канали 9 з підпоршневою порожниною 10. Так як, площа поперечного перерізу інерційної маси – поршня 1, значно перевищує площу поперечного перерізу керуючого двокромкового золотника 4, то внаслідок дії тиску стиснутого повітря, що заповнює підпоршневу порожнину 10, інерційна маса – поршень 1 різко переміщується далі вгору, проходить величину перекриття Δ_3 і з'єднує підпоршневу порожнину 10 з верхньою кільцевою розточкою 11, що постійно з'єднана з атмосферою. При переміщенні інерційної маси – поршня 1 вгору відбувається також стиснення силових пружин 2 і накопичення потенціальної енергії для зворотного ходу. В результаті з'єднання в кінці ходу інерційної маси поршня 1 кільцевої проточки 5, кільцевої розточки 8, підпоршневої порожнини 10 та верхньої кільцевої розточки 11 з атмосферою, тиск в акумулюючій камері 14 падає до атмосферного і інерційна маса – поршень 1 разом з керуючим двокромковим золотником 4 під дією силових пружин 2 різко опускається вниз у вихідне положення. Далі цикл повторюється в автоматичному режимі.

Висновок. На підставі проведеного дослідження підтверджена доцільність у зернистих фільтрах для очищення газових викидів додаткової регенерації фільтраційних шарів вібруванням за допомогою пневматичного вібратора запропонованої НДЛ гідродинаміки конструкції. Застосування даного вібратора підвищує ефективність та зменшує час процесу регенерації фільтраційних елементів, що у свою чергу збільшує економічну ефективність застосування даної конструкції фільтра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Г. С. Технічні засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк // Вінниця: ВНТУ, 2005. – 158 с.
2. Пат. 21376 UA, МПК B06B 1/18. Пневматичний вібратор / І. В. Коц, В. В. Петрусь, А. Б. Насіковський, О. Ю. Дец (Україна). - № u200609936 ; заявл. 18.09.2006; опубл. 15.03.2007, Бюл. № 3.
3. Іванов М. Є. Вибір оптимальної схеми пневматичних генераторів коливань для будівельних технологій / М. Є. Іванов, І. Б. Матвеев, І. В. Коц, К. О. Кузнецов // Вісник ВПІ. -1997. - № 3(16). - С 66-69.

Катерина Володимирівна Бауман – канд. техн. наук, асистент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: iekaterina@i.ua

Kateryna V. Bauman – Ph. D., assistant of department of Engineering system in building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: iekaterina@i.ua

МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті наводиться перелік основних механізмів для стимулювання підвищення енергоефективності житлових будівель. Зокрема, виділяється такий механізм як співфінансування державою заходів з термомодернізації житла. Наведені приклади державних програм та варіанти їх реалізації як в Україні в цілому так і у Вінницькій області зокрема.

Ключові слова: енергомодернізація; «теплий» кредит; зелені фонди; енергоефективність; термомодернізація.

Abstract

The article gives a list of the main mechanisms for stimulating the increase of energy efficiency of residential buildings. In particular, such a mechanism is allocated as state co-financing measures for the modernization of housing. Examples of state programs and options for their implementation are presented in Ukraine as a whole and in the Vinnytsia region in particular.

Keywords: energy modernization; «warm» credit; green funds; energy efficiency; thermo-modernization.

Енергоефективність – ефективне (раціональне) використання енергетичних ресурсів, використання меншої кількості енергії для забезпечення того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві.

На даний час в Україні гостро стоїть питання підвищення енергоефективності житлових будівель. Для цього українцям запропоновано різні шляхи для зменшення енергоспоживання будівель та їх інженерних систем.

Один із таких шляхів – це підтримка держави. З жовтня 2014 року для населення та ОСББ діє розроблена та запроваджена Урядова програма «теплих кредитів». Уповноваженими на видачу «теплих» кредитів в рамках програми є 4 державні банки: ПриватБанк, Ощадбанк, Укргазбанк та Укрексімбанк [4].

Банки видають кредити до 50 тис. грн, а держава компенсує до 35% кредиту.

Особа може витратити ці кошти на енергозберігаючі матеріали та обладнання.

Ще один шлях це співпраця з проектом USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні" [6].

Основною метою Проекту USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні" (Проект USAID) є підвищення енергетичної безпеки України через:

- удосконалення енергетичної політики;
- розвиток енергоефективності;
- збільшення інвестицій в енергетичний сектор.

Цей проект також діє у Вінниці.

У 2014 році після підписання відповідного меморандуму розпочалася співпраця міста з Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» (далі – Проект USAID). Меморандум визначив 4 основні напрямки роботи з підвищення енергоефективності міста та залучення коштів на фінансування відповідних заходів:

- 1) розробка чи вдосконалення Плану дій зі сталого Енергетичного Розвитку (ПДЦЕР);
- 2) удосконалення системи енергетичного менеджменту;
- 3) допомога в залученні інвестицій;
- 4) проведення інформаційної кампанії.

У Вінницькій області також діє проект EnergyGo, а саме у м. Жмеринка.

Жмеринка - місто з 35 тисячним населенням у Вінницькій області – економитиме понад 2,5 млн гривень на рік завдяки термомодернізації двох державних дитячих садків і двох шкіл.

Енергоефективність навчальних закладів підвищили в рамках проекту "EnergyGo: впровадження плану дій сталого енергетичного розвитку", який місто з населенням 35 тис. осіб реалізує спільно з Міжнародною громадською організацією "Україна-Польща-Німеччина" в рамках програми Європейського Союзу "Угода мерів - Демонстраційні проекти".

На енергоефективний ремонт дитячих садків №3 та №4, а також шкіл №3 і №4 виділили понад 700 тисяч євро [2].

Також з метою підвищення енергоефективності та енергозбереження, а також для залучення інвестицій в цій сфері, в Україні в 2017 році створили Фонд енергоефективності. На його фінансування з держбюджету виділять 1,6 млрд грн. Крім того, додатково передбачено 400 млн грн на «теплі» кредити. Ще 100 млн євро надасть Європейський Союз.

Енергомодернізація житла окупиться за 2-3 роки, при залученні фінансування від Фонду енергоефективності [5].

Скориставшись програмою енергомодернізації житла Фонду енергоефективності можна заощадити від 20 до 60 гривень з кожних 100 гривень, витрачених на оплату комунальних послуг, зокрема на опаленні та гарячому водопостачанні.

Сплатити банку кредит на термомодернізацію домовласники зможуть за рахунок економії на оплаті за комунальні послуги, а з Фонду енергоефективності держава готова також покрити значну частину вартості проекту – 20-50%. Таким чином, з 1000 гривень можна заощадити 600, які щомісяця перераховуватимуться на виплату кредиту.

Також ми можемо використати для прикладу місто Суми. Європейський Союз надасть місту Суми понад 1 мільйон євро грантових коштів на реалізацію проекту з підвищення енергоефективності трьох міських шкіл, повідомляє Інформаційний портал Сумської міської ради.

Сьогодні у Вінниці діє «Програма підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів у Вінницькій області на 2017-2022 роки». Департаментом розроблений новий проект, метою якого є реалізація політики енергозбереження в бюджетних та комунальних закладах, а також серед мешканців області, стимулювання виробництва енергії з альтернативних видів палива, зменшення видатків на оплату за споживання паливно-енергетичних ресурсів [1].

Отже, можна зробити висновок про те, що держава зацікавлена у підвищенні енергоефективності житлових будівель, оскільки це дасть можливість зменшити об'єми споживання енергетичних ресурсів, зокрема природного газу, що дозволить позбутися енергетичної залежності від інших держав. Про це свідчить те, що в Україні існують різні програми для підвищення енергоефективності, які є досить ефективними та доступними багатьом громадянам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.vin.gov.ua> [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.vin.gov.ua>. - Назва з екрану.
2. <http://ecotown.com.ua> [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://ecotown.com.ua/news/Sumy-otrymayut-1-mln-hrantu-YES-na-enerhoefektyvnist-u-shkolakh/>. - Назва з екрану.
3. <https://finsee.com/тепла-оселя-ощадний-дім/> [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://finsee.com/тепла-оселя-ощадний-дім/>. - Назва з екрану.
4. <http://ecotown.com.ua> [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://ecotown.com.ua/news/YAk-mistechko-na-Vinnychyni-ekonomyt-blyzko-2-5-mln-hrn-u-rik-zavdyaky-termomodernizatsiyi/>. - Назва з екрану.
5. <http://ecotown.com.ua> [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://ecotown.com.ua/news/Enerhomodernizatsiya-zhytla-okupytsya-za-2-3-roky-pry-zaluchenni-finansuvannya-vid-Fondu-enerhoefekt/>. - Назва з екрану.
6. <http://www.merp.org.ua> [Електронний ресурс] – Режим доступу http://www.merp.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=393:2016-08-01-12-08-11&catid=79&Itemid=974&lang=uk, - Назва з екрану.

Осадчук Наталія Миколаївна, студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, 3b16bosadchuk@gmail.com
Natalia M. Osadchuk, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, 3b16bosadchuk@gmail.com

Науковий керівник: Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, petrus@vntu.edu.ua

Supervisor: Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus@vntu.edu.ua

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІН'ЄКЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ МАСИВІВ НЕСУЧИХ ОСНОВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Авторами виконано аналітичне дослідження відомих методів відновлення та підсилення ґрунтових масивів несучих основ будівель і споруд. В результаті цього дослідження встановлено, що найбільш перспективним методом підвищення міцності несучих основ є ін'єктування цементного чи іншого розчину під визначеним тиском. Ін'єкційний метод підсилення ґрунтових масивів має ряд суттєвих переваг у порівнянні з іншими методами, а саме: простота виконання робіт, гарантована надійність та міцність основ, можливість використання в будь-яких геологічних умовах. Проведений аналіз показав особливі переваги нового методу закріплення ґрунтових масивів, сутність якого полягає у додатковому накладенні на стаціонарний потік скріпного розчину створених періодичних імпульсів тиску.

Ключові слова : цементация ґрунтових масивів, ін'єкційне нагнітання розчину, методи відновлення та підсилення ґрунтових масивів, силікатизація, смолізація, електричне закріплення ґрунтів, термічний метод.

Abstract

The authors carried out an analytical study of known methods for the restoration and strengthening of soil massifs of the bearing bases of buildings and structures. As a result of this study, it was found that the most promising method for increasing the strength of bearing bases is the injection of a cement or other solution under a certain pressure. Injection method for strengthening of soil massifs has a number of significant advantages over other methods, namely: ease of execution of works, guaranteed reliability and durability of bases, possibility to use in any geological conditions. The analysis showed the special advantages of the new method of fastening of soil arrays, the essence of which is the additional imposing on the stationary flow of brazing solution of the created periodic pressure pulses.

Keywords: cementation of soil massives, injecting injection of a solution, methods of restoration and strengthening of soil massifs, silicification, resinization, electrical fixing of soils, thermal method.

Вступ

Досить часто виникає необхідність відновлення та підсилення ґрунтових масивів і несучих основ будівель та споруд, наприклад: при неправильному проектуванні основи; при просіданні підстиляючих шарів ґрунту; при перезволоженні просадочного ґрунту; внаслідок збільшення навантаження на фундамент при реконструкції будівлі; при довготривалій експлуатації споруд тощо [1, 2, 4-10]. Інколи повна заміна фундаменту є досить високовартісною, в більшості випадків і неможливою без повного знесення споруди, а несвоєчасний ремонт та укріплення несучих основ призводить до руйнації будівлі й об'єктів різного функціонального призначення. Таким чином, підсилення і відновлення несучих основ споруд та фундаментів будівель є актуальним і потребує подальшого детального вивчення та аналізу, пошуку і вибору оптимального варіанту методу закріплення порушеної основи.

Метою даної доповіді є проведення детального аналітичного дослідження основних методів та відповідного технологічного оснащення для відновлення та підсилення несучих основ споруд і дослідженню основних теоретичних та експериментальних результатів в даній області для пошуку оптимального варіанту закріплення порушеної структури ґрунтового масиву. На основі здійсненого аналізу передбачається розробити новий ефективний метод та технологічного обладнання для відновлення та підсилення несучих основ споруд, який надасть можливість ліквідації основних недоліків існуючих відомих технологій.

Виклад основного матеріалу

Відновлення та підсилення ґрунтових масивів необхідне для підвищення несучої спроможності існуючого фундаменту, а також для уникнення розвитку деформацій конструкцій аварійного характеру. Для виконання робіт з ремонту і реконструкції фундаментів та їх основ використовують різні методи та технічні засоби відновлення та підсилення ґрунтових масивів несучих основ будівель і споруд. В залежності від технології виконання і процесів, що відбуваються в основах виділяють наступні найбільш відомі методи закріплення ґрунтових масивів та несучих основ будівель і споруд: механічний, бітумізація та глинізація ґрунтів, силікатизація, смолізація, термічний метод, електричний, цементация [1, 2, 4-10, 13].

Механічний спосіб зміцнення ґрунтів передбачає влаштування ґрунтових подушок і ґрунтових паль, ущіль-

нення котками, трамбівками. Переваги та недоліки механічного методу підвищення будівельних властивостей ґрунтових масивів детально представлені у наступних публікаціях [3].

Методи бітумізації та глинізації ґрунтів зазвичай застосовують для зменшення водопроникності і створення протифільтраційних завіс. Бітумізацію виконують шляхом нагнітання в ґрунт розплавленого бітуму або холодної бітумної емульсії [4]. Глінізація полягає в зануренні у ґрунт ін'єкторів і подачі водної суспензії бетонованої глини з вмістом монтмориллоніту не менше 60%. Глинисті частинки утворюють гель, який заповнює пори у піску і забезпечує зниження водопроникності основи майже у 10 разів. Слід зауважати, що цим методам властиві недоліки, а саме: створення тільки протифільтраційної завіси, яка зовсім незначно впливає на збільшення несучої здатності, складність технологічного процесу, яка обумовлена використанням великої кількості різноманітних технічних засобів. Таким чином, ці методи не набули широкого розповсюдження, так як не забезпечують необхідної несучої здатності пошкоджених несучих основ фундаментів будівель і споруд.

Досить великого розповсюдження в останній час отримав метод силікатизації ґрунтів, що полягає у поступовому нагнітанні в ґрунт розчину силікату натрію (рідке скло). Для закріплення ґрунтів використовують однорозчинний та дворозчинний способи силікатизації. Однорозчинний спосіб використовують в тих випадках, коли в склад ґрунтів входять солі, які виконують роль затверджувача, тобто заміняють рідке скло. Процес закріплення виконується відбувається практично миттєво, міцність набувається досить швидко. Дворозчинним способом силікатизації закріплюють піщані ґрунти. Цей спосіб полягає у послідовному нагнітанні в ґрунт розчинів силікату натрію та хлористого кальцію. Гель, який утворюється в результаті реакції надає ґрунту значну міцність та стійкість основи [5 – 8]. Основними недоліками цього методу є обмеження використання за коефіцієнтом фільтрації, обмежений тиск ін'єкування до 0,4 МПа, так як використання більшого тиску призводить до руйнування структури ґрунту, а також відносно висока вартість реагентів та процесу виконання робіт. Також слід відмітити, що при закріпленні ґрунтів для кожної місцевості необхідний індивідуальний підбір складу розчину, питомої ваги та інших параметрів. При силікатизації ґрунтів відмічається нерівномірність, неоднорідність закріпленого ґрунтового масиву, що значно впливає на несучу здатність та стабільність основи.

Метод смолізації ґрунтів полягає у введенні в ґрунт високомолекулярних органічних сполук типу карбомідних, фенолформальдегідних та інших синтетичних смол у суміші з затверджувачами (кислотами, кислими солями). Враховуючи те, що цей метод має ряд вагомих переваг таких, як: простота виконання робіт, можливість використання методу при реконструкції споруд, відносно висока міцність закріпленої ґрунтової основи. Слід також відмітити значні недоліки цього методу, а саме: високу вартість процесу; проблеми, що пов'язані з отриманням однорідності закріпленого масиву; екологічні проблеми, що обумовлені введенням токсичних сполук.

Термічний метод полягає у випалі ґрунтів розпеченими газами, які подаються в товщу ґрунту разом з повітрям через жароміцні труби в пробурених свердловинах. Глибина закріпленої товщі ґрунту досягає 20 м. Цей метод застосовують для лесових ґрунтів, неводонасичених глинистих ґрунтів. Сутність термічного закріплення полягає в перетворенні структурних зв'язків у ґрунті під впливом високих температур. У результаті закріплення усуваються просадні властивості ґрунтів, зростають їхня міцність і водостійкість. Оскільки для створення високої температури використовують газ, то в Україні даний метод не застосовується внаслідок його високої вартості. Крім того, даний метод має недоліки обумовлені значною тривалістю та вибуховістю, обмеженим терміном роботи укріпленого ґрунтового масиву при підвищенні вологості ґрунту, підвищення правил техніки безпеки при виконанні робіт.

Електричним методом закріплюють вологі глинисті ґрунти та водонасичені піски. Метод полягає у використуванні ефекту електроосмосу, для чого через ґрунт пропускають постійний електричний струм з напруженістю поля 0,5-1 В/см і щільністю 1-5 А/кв.м. Суть процесу полягає в тому, що внаслідок міграції під дією електричного поля іонів солей багатовалентних металів здійснюється коагуляція глинистих частинок. При цьому глина осушується, ущільнюється і втрачає здатність до пучення. До недоліків цього методу слід віднести низьку ефективність, що обумовлена малими діаметрами закріплення ґрунту, висока вартість та проблеми пов'язані з безпекою проведення робіт.

Найбільш широкого розповсюдження здобув метод цементзації ґрунтів, який окрім створення протифільтраційної завіси забезпечує високу несучу здатність укріпленого ґрунтового масиву, причому, вартість у рівнянні з іншими методами є незначною. Цементация є нешкідливою у порівнянні із смолізацією, а також відносно більш проста у використанні та безпечна. Якщо більш детально зупинитися на методі цементзації, то залежно від способу подачі ін'єктуального розчину у ґрунт виділяють наступні його види: цементацию під високим тиском, що використовується для порід із коефіцієнтом фільтрації більше 50 м/добу; ін'єкування при тиску нагнітання 0,1...0,8 МПа через свердловини малих діаметрів з використанням тампонів, що переміщуються по ін'єктору або з використанням манжетної технології; ін'єкування з використанням високого тиску з гідророзривом порід [6-10], коли цементний розчин руйнує структуру ґрунту з подальшим його перемішуванням, ущільненням та армуванням. Цей метод використовують для закріплення ґрунтових основ, як вище, так і нижче рівня ґрунтових вод.

Відомі три основних схеми підсилення ґрунтів із використанням ін'єкційного методу [10]:

– схема нагнітання “зверху вниз”;

- схема ін'єктування “знизу вверх” (циркуляційна технологія);
- горизонтальне ін'єктування або ін'єктування під кутом.

Основними перевагами ін'єкційного методу цементації є можливість підсилення основи нижче рівня ґрунтових вод, використання в будь-яких геологічних умовах, можливість створення протифільтраційної завіси з одночасним підсиленням ґрунту, технічна простота та безпечність використання, екологічність, а також слід зауважити, що цей метод має досить велику область застосування та значні перспективи використання у порівнянні із іншими методами. На основі проведеного аналізу можна стверджувати, що метод цементації є достатньо універсальним, економічним та безпечним, а тому нами для подальшого дослідження був запропонований новий ефективний метод імпульсного ін'єктування ґрунтів, який передбачає накладання на стаціонарний потік розчину додатково створених періодичних імпульсів тиску за допомогою спеціального розробленого у ВНТУ технологічного устаткування [11 – 13]. Це надає можливість зменшити сили тертя між ґрунтовим середовищем та технологічним розчином в результаті зменшення в'язкості розчину при дії на потік імпульсної складової і, як наслідок, збільшити глибину проникнення розчину та збільшити радіус розповсюдження його в товщі ґрунтового масиву. В результаті якісного заповнення пор і каналів в ґрунтовому масиві та суттєвого збільшення об'єму несучої основи досягаються її необхідні параметри при відновленні та підсиленні пошкоджених фундаментів будівель і споруд.

Висновки

1. Здійснено огляд існуючих методів відновлення на підсилення фізико-механічних властивостей ґрунтових масивів. Для кожного методу проаналізовано його переваги та недоліки. В результаті проведеного огляду встановлено, що найбільш перспективним методом підвищення міцності несучих основ є ін'єктування цементного розчину під тиском.
2. Ін'єкційний метод закріплення ґрунтових масивів має ряд значних переваг у порівнянні з іншими методами, а саме: простота виконання робіт, гарантована надійність та міцність основ, можливість використання в будь-яких геологічних умовах.
3. На основі проведеного аналізу авторами запропонований новий метод та відповідне технологічне устаткування для закріплення ґрунтових масивів, який полягає у накладенні на стаціонарний потік рідини додатково створених періодичних імпульсів тиску, що дозволяє зменшити сили зовнішнього тертя (між ґрунтовим середовищем та розчином) та внутрішнього тертя, зменшити в'язкість розчину і, як наслідок, збільшити проникність та збільшити радіус розповсюдження розчину в ґрунтовому масиві.

Список використаних джерел

1. Усиление оснований и фундаментов существующих сооружений. Режим доступа : <http://www.stroitelstvo-new.ru/fundament/usilenie.shtml>
2. Ремонт аварийных фундаментов. Режим доступа до електронного ресурсу : <http://www.zs-z.ru/zagorodnoe-stroitelstvo/fundament/remont-avarijnix-fundamentov.html>
3. Технологічні процеси зворотної засипки та ущільнення ґрунтів. Режим доступа до електронного ресурсу : <http://helpiks.org/3-57054.html>
4. Аскалов В.В. Классификация химических способов закрепления грунтов в основании зданий и сооружений / В.В. Аскалов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – М., 1966. – № 6. – С. 24-25.
5. Баранов Н.Н. Инъектирование грунтов при глубоком фундаментостроении / Н.Н. Баранов // Строительство и архитектура Белоруссии. – Минск, 1981. – № 4. – С. 36-37.
6. Богомолов В. А. Метод высоконапорной инъекции связных грунтов при устройстве и усилении оснований и фундаментов: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.23.02 «Основания и фундаменты» / В. А. Богомолов. – Пермь, 2002. – 18 с.
7. Головкин С.И. Теоретические и практические аспекты проблемы закрепления оснований методом высоконапорной инъекции растворов / С.И. Головкин // Новини науки Придніпров'я. Серія: Інженерні дисципліни. – 2004. – № 2. – С. 83-87.
8. Ланис А.Л. Упрочнение грунтов методом напорных инъекций / А.Л. Ланис, В.И. Пусков, М.Я. Крицкий, В.Ф. Скоркин // Строительные конструкции. – К.: НИИСК, 2004. – №61, т.2. – С. 53-58.
9. Писанко В.П. Уплотнение грунтового основания методом высоконапорного инъектирования с нагнетанием смесей по заданным траекториям / В.П. Писанко, М.Л. Нуждин // Реконструкция исторических городов и геотехническое строительство: сборник научных трудов. - СПб., 2003. – С. 361-364.
10. Головкин С.И. Теория и практика усиления грунтовых оснований методом высоконапорной цементации : монография / С.И. Головкин. - Днепропетровск : Пороги, 2010. – 247 с.
11. Бадьора Н.П. Експериментальне дослідження процесу імпульсного нагнітання сумішей в ґрунтовий масив / Н.П. Бадьора, Коц І.В // Сборник материалов международной научно-практической конференции "Научный потенциал мира", том 2, 2011–с. 71-73.[Електронний ресурс]:–Режим доступа. http://www.ukrnauka.ru/NNM/27-10-2011_A4_tom-22.pdf

12. Пат. № 63266 Україна, МПК8 E02B 3/00, E21B 43/16, E21B 20/00. Установка для нагнітання будівельних розчинів в ґрунтовий масив / Коц І. В., Бадьора Н. П. ; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. - № u201100502 ; заявл. 17.01.2011 ; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19.

13. Н.П. Бадьора. Порівняльний аналіз методів відновлення та підсилення ґрунтових масивів несучих основ споруд / Бадьора Н.П., Коц І.В. // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 4. – С. 61-64.

Андрій Анатолійович Трубаєнко – аспірант, кафедра інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail : **trubaenko@ukr.net**;

Іван Васильович Коц – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail : **ivvkots@ukr.net**;

Andriy A. Trubaenko – Postgraduate student of the Chair of engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : **trubaenko@ukr.net**;

Ivan V. Kots – Ph.D. (Eng.), Professor of the Chair of engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : **ivvkots@ukr.net**;

ВІБРАЦІЙНІ МЛИНИ ДЛЯ ТОНКОГО ПОМОЛУ МАТЕРІАЛІВ ВИСОКОЇ АБРАЗИВНОСТІ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

В доповіді представлено експериментальний зразок вібраційного млина з просторово – циркуляційним рухом завантаження, який забезпечує високу продуктивність помелу при зниженні питомих енерговитрат у порівнянні з існуючими схемами.

Ключові слова: вібрація, млин, помел, енерговитрати, матеріали високої абразивності, подрібнення

Abstract

The report presents an experimental sample of a vibrating mill with a spatial circulation movement, which provides high productivity of grinding while reducing specific energy costs compared to existing schemes.

Key words: vibration, mill, grind, energy consumption, materials of high abrasiveness, grinding

Вступ

Подрібнення гірничохімічної сировини, будівельних матеріалів, руди вібраційними млинами стало можливим лише в останніх роки, коли були випущені потужні вібраційні млини, що володіють достатньою експлуатаційною надійністю при подрібненні матеріалів високої абразивності. В даний час вібраційні млини використовують для отримання кварцевого наповнювача пластмас, шламу у виробництві теплоізоляційних матеріалів, для домолу цементу при виготовленні високоміцних бетонних виробів та у ряді інших технологічних процесів

Завдяки високій інтенсивності робочого процесу вібраційних млинів їх використання скорочує капіталовкладення на одиницю продукту, що випускається. Зменшення тривалості помелу, а у багатьох випадках і питомих витрат енергії забезпечує скорочення експлуатаційних витрат.

Все це дозволяє використовувати вібраційні млини для обробки різних матеріалів в широкому діапазоні дисперсності.

Ефективне використання вібраційних млинів при подрібненні масових матеріалів досягається в механізованих технологічних установках, які в поєднань з системою: дистанційного керування забезпечують просту і надійну експлуатацію при мінімальних витратах.

Виклад основного матеріалу

На основі розробленої “Методики розрахунку продуктивності вібраційного млина для помелу гірської маси ” були створено дослідний зразок вібраційного млина з просторово-циркуляційним рухом завантаження МВЕ-5 та промисловий зразок МВ-400 (див. рисунок) з просторово-циркуляційним рухом гірської маси. Для їх створення на основі експериментальних досліджень і отриманих експериментальних залежностей висоти підйому завантаження і швидкості транспортування від режимних і конструктивних параметрів млина, виконана їх математична ідентифікація у вигляді регресивних рівнянь. Отримані чисельні рішення для визначення меж обертання вібробуджувачів і забезпечування подрібнення та транспортування гірської маси.



Рисунок. Вібраційний млин MB-400

На основі розробленої методики розрахунку і конструювання вібраційних млинів із просторово-циркуляційним рухом завантаження була створена значна кількість вібраційних млинів для помелу сипучих матеріалів гірничої, хімічної і будівельної галузей промисловості.

Дослідження проводилися на вібраційному млині MBE-5 у двох варіантах його компонування:

- для випадку дискретного подрібнення;
- для випадку безперервного подрібнення.

Для дискретного подрібнення піску з вібромлина знімалися пере-вантажувальний жолоб і перехідний жолоб, а торці помельних камер закривалися глухими кришками.

Одна з помельних камер завантажувалася сталевими кулями 63 мм на 65% від загального об'єму помельної камери, що відповідає загальноприйнятому у світовій практиці рівню заповнення помельної камери мелючими тілами. Інша помельна камера завантажувалася мелючими тілами на 87% від загального її об'єму. У такий спосіб середнє завантаження помельних камер складає 76%, що відповідає середньому завантаженню помельних камер мелючими тілами, при його циркуляційному русі уздовж помельних камер.

Об'ємна концентрація мелючих тіл [6] :

$$a_i = \frac{\rho_i}{\rho} \quad 0,6,$$

де $\rho_1 = 4695 \text{ кг/м}^3$, насипна щільність сталевих куль; $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$, густина сталі.

Повний об'єм однієї помельної камери $V_k = 2,7745 \text{ дм}^3$.

Маса матеріалу, що подрібнюється (піску), у помельній камері

$$\begin{aligned} M_{\pi} &= V_k \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \rho = \\ &= 2,7745 \cdot 0,65 \cdot 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1,655 = 0,6 \text{ кг} \end{aligned}$$

де K_1 – коефіцієнт заповнення камери мелючими тілами, що мелють;

K_2 – рівень заповнення камери матеріалом (піском);

K_3 – коефіцієнт незаповнення об'єму завантаження тілами, що мелють;

– насипна густина піску.

Обидві помельні камери завантажувалися однаковою кількістю піску (0,6 кг).

Подрібнення проводилося при наступних режимах коливань робочого органа млина:

A = 1,5 мм;

$\omega = 53,9$ 1/с.

Тривалість подрібнення складала 12 і 24 хв.

Таблиця. Результати експериментального подрібнення піску у вібротлинах дискретної і безперервної дії

Рівень завантаження мелючих тіл у помельних камерах, %	Маса завантаження піску в помельних камерах, кг	Час подрібнення, хв.	Варіант помелу	Питома поверхня S_n , $\text{см}^2/\text{г}$
				Пісок, $S_n=2400$ $\text{см}^2/\text{г}$
65	0,6	12	Дискретне подрібнення	3900
87	0,6	24		5850
65	0,6	24	Дискретне подрібнення	5720
87	0,6	24		7560
76	0,6	12	Безперервне подрібнення	5250
76	0,6	24		9100

Для подрібнення піску в безперервному режимі замість кришок на торцях помельних камер ставилися перевантажувальний і перехідний жолоби. У зв'язку зі збільшенням об'єму робочої порожнини помельних камер маса завантаження збільшувалося в 1,316 рази, але середнє завантаження робочого об'єму помельних камер складало 76% від загального їхнього об'єму. Таким чином, збільшувалася і маса подрібнюваного матеріалу, а отже технологічні і динамічні режими подрібнення двох варіантів залишалися незмінними.

Результати попереднього подрібнення наведені в таблиці.

Висновки

Аналізуючи результати експериментальних досліджень подрібнення піску, наведені у таблиці, можна зробити наступні висновки:

- інтенсивніше відбувається подрібнення піску в помельних камерах, у яких рівень завантаження вищий (див. дискретне подрібнення № 1-2 і № 3-4);
- при циркуляційному русі завантаження інтенсивність подрібнення піску значно вища, ніж при дискретному подрібненні у 1,346 і в 1,6 рази відповідно. Це свідчить про те, що запропонована нами конструкція вібраційного млина безперервної дії значно ефективніша від існуючих у світовій практиці вібраційних млинів безперервної дії даного класу.
- Вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо розвитку шляхів інтенсифікації роботи вібраційних млинів показує, що можливе найбільш ефективне їх підвищення відбувається як створенням більш раціональних і удосконалених конструкцій, так і більш глибоким вивченням виникнення та існування у віброуючих посудинах із сипучим матеріалом замкнутих потоків.

Список використаної літератури

1. «AUFBEREITUNGS-TECHNIK» № 3/1973. – С.10-15.
2. Bachmann D. Обзор патентов. Технический перевод № 39 / Под ред. М. И. Аронова. – М.: СКБ ВНИИНСМ. – 37 с.

3. Baucman D. Bewegungeyorgange in Schwingmuchlen mit trokner mahlkorgaefullung "Z.V.D.I–Beihert", 1940, № 2, P. 19–23.
4. Baucman D. Entwicklung der Schwingmuhll // Die machine Technik. № 18, 1942, P. 32 -34.
5. Моргулис М. Л. Вибрационное измельчение материалов / М. Л. Моргулис. – М.: Промстройиздат, 1957. – 105 с.
6. Лесин А. Д. Элементы механики и методика расчета основных параметров вибрационных мельниц / А.Л. Лесин // Науч. сообщение ВНИИТНСМ. – 1957. –№ 25. – С. 3-23.
7. Блехман И.И. Что может вибрация?: О «вибрационной» механике и вибрационной технике / И.И. Блехман. – М.: Наука, 1988. – 320 с.

Солона Олена Василівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет,
E-mail: solona_o_v@ukr.net

Solona Olena V. Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, E-mail: solona_o_v@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ НАЛАШТУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ПРОЕКТНУ ВИТРАТУ ПОВІТРЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні проблеми, що виникають за налаштування вентиляційних систем на проектну витрату повітря. Запропоновано основні шляхи їх вирішення. Розглянуто підходи до отримання проектної витрати вентилятора

Ключові слова: вентиляція, балансування, мережі, енергозбереження

Abstract

The main problems that arise during the installation of ventilation systems on the project air flow are considered. The main ways of their solution are offered. Considered approaches to obtaining the project cost of the fan.

Keywords: ventilation, balancing, network energy efficiency

Вступ

Завершення робіт з монтажу систем вентиляції повинно супроводжуватись комплексом пускових та випробувальних робіт та налагодження мережі на проектну витрату повітря. Неналагоджена система може споживати більше енергоресурсів, створювати більше шуму, не забезпечувати нормовані параметри внутрішнього повітря. Процес налагодження складний і довготривалий, потребує від виконавців значного обсягу теоретичних і практичних знань і навичок, наявності необхідних приладів для вимірювання.

Питанням, пов'язаним із налагодженням вентиляційних систем, присвячено незначну кількість робіт [1-3]. Разом з тим, зі зростанням нормативних вимог до систем вентиляції та енергозбереження, потребують детального розгляду питання налагодження вентиляційних систем на проектну витрату повітря як напрямку енергозбереження.

Метою даної роботи є висвітлення основних проблем, що виникають при налагодженні вентиляційних систем на проектні витрати повітря та обґрунтування шляхів їх вирішення.

Результати дослідження

Налагодження вентиляційних систем на проектну витрату супроводжується низкою проблем, вирішення яких дозволить експлуатувати системи в проектному режимі, тобто в режимі максимальної ефективності та найнижчого енергоспоживання. Але досягнення проектного режиму не завжди є режимом найефективнішої роботи обладнання та системи в цілому. Першою проблемою, яка може виникнути за налагодження систем – це помилки в самому проекті пов'язанні з низкою причин у тому числі і з не достатньою компетенцією проектувальника або бажанням замовника зменшити вартість системи. Цю проблему можна вирішити тільки шляхом внесення змін у проект і така система, за бажання замовника, може бути допущена до експлуатації, якщо її робота не буде порушувати вимоги ДБН [4].

Інша група проблем може виникнути за неправильного підбору обладнання і конфігурації системи. У даному випадку можна спостерігати три варіанти розвитку:

- 1) вентилятор відповідає системі, але система змонтована не за проектом;
- 2) система змонтована за проектом, але вентилятор не відповідає системі;
- 3) не вірно змонтована система і не вірно підібраний вентилятор.

За невідповідності вентилятора системі може бути всього два основних варіанти: вентилятор має недостатню продуктивність і вентилятор має завищену продуктивність. Недостатню продуктивність виправити практично не можливо, внесення конструктивних змін у мережу не завжди дозволяє

значно зменшити втрати тиску, тому у даному випадку вентилятор найчастіше підлягає заміні. Якщо ж вентилятор має завищену продуктивність, то класичним шляхом зниження надлишкового тиску до проектного значення є дроселювання, але це призведе до завищеної витрати енергії і шумоутворення. Більш сучасні підходи – це зменшення частоти обертання робочого колеса. Відповідно до законів подібності [1-3] за зменшення частоти обертання продуктивність зменшується пропорційно відношенню частот, тиск як відношення частот у квадраті, а споживана потужність – як відношення частот у кубі. Метод частотного регулювання дозволяє зменшувати споживання енергії вентиляторам, але разом зі тиском зменшується і продуктивність вентилятора. Тому даний метод ефективний у випадках, коли робоча точка не знаходилася в крайньому правому сегменті характеристики вентилятора. Ще один метод регулювання вентилятора – метод перепускання повітря використовується в обмежених випадках.

У випадку невідповідності і системи і вентилятора система підлягає мінімально необхідній модернізації, а обладнання – заміні. Система, що працює не в проектному діапазоні не тільки енерговитратна, але й небезпечна виходом обладнання з ладу [1-3, 5-7]. Так, вентилятор, що працює з завищеною продуктивністю (у системі з недостатнім аеродинамічним опором) споживає більше енергії, перегрівається, і в окремих випадках може спрацювати тепловий захист двигуна, що унеможливить роботу системи взагалі. Знижена витрата небезпечна недосагненням нормованих показників мікроклімату на робочих місцях чи в зоні обслуговування, що є неприпустимим.

Висновки

Таким чином, налагодження систем вентиляції на проектну витрату дозволяє отримати нормовані показники мікроклімату на робочих місцях, досягнути значної економії коштів за рахунок енергозбереження, як у існуючих і давно функціонуючих системах, так і в нових, але недостатньо якісно налагоджених.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников / В. Г. Караджи, Ю. Г. Московко. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2010. – 432 с.
2. Справочник по наладке, регулировке и эксплуатации систем промышленной вентиляции / под ред. С. Я. Эрлихмана. — М.: Госстройиздат, 1962. — 559 с.
3. Наладка и регулирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие./ Журавлев Б.А., Загальский Г.Я., Овчинников П.А. и др. – М.: Стройиздат, 1980. – 448 с.
4. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В 2.5-67:2013. – Мінрегіон України. – К. : 2013. – 146 с.
5. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія / В. В. Дзеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 346 с.
6. Djedjula V. Investment in energy saving actions of industrial enterprises / V. Djedjula // Actual problems of economics. – 2014. – № 1 (151). – P. 163–170.
7. Єпіфанова І. Ю. Інновації в системі управління енергозбереженням промислових підприємств [Електронний ресурс] / Дзеджула В. В., Єпіфанова І. Ю. // Економіка та суспільство. - 2017. - №9. - С. 395-398. - Режим доступу: <http://economyandsociety.in.ua>

В'ячеслав Васильович Дзеджула – доктор екон. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: djedjulavv@gmail.com.

Vyacheslav V. Dzhezdzula – Doctor of economic sciences, professor of the Department of Engineering Systems in Construction Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: djedjulavv@gmail.com.

ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ АДМІНІСТРАТИВНО-ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РОТОРНОГО РЕКУПЕРАТОРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано доцільність впровадження роторного рекуператора в припливно-витяжні системи для забезпечення мікроклімату в адміністративно-побутових приміщеннях, що дозволять забезпечити санітарні норми мікроклімату. Приведено переваги використання саме роторного теплообмінника на відміну від звичайного.

Ключові слова: вентиляція, енергоефективність, мікроклімат, роторний рекуператор.

Abstract

The expediency of the introduction of the rotary recuperator in the inflow and exhaust system for the maintenance of microclimate in the administrative-household premises, which will ensure the sanitary norms of the microclimate, is analyzed. The advantages of using a rotary heat exchanger in contrast to the usual one are given.

Keywords: ventilation, energy efficiency, microclimate, rotary recuperator.

Вступ

Мікроклімат побутових приміщень характеризує внутрішнє середовище цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці та її працездатність.

Мікрокліматичні умови адміністративно-побутових приміщень характеризуються такими показниками: [1,2]

- температурою повітря;
- відносною вологістю повітря;
- швидкістю руху повітря.

Метою є аналіз засобів забезпечення мікроклімату в адміністративно-побутових приміщеннях.

Результати досліджень

Застосування рекуператорів при створенні мікроклімату є популярним способом збереження енергії в області вентиляції повітря. Всі пристрої цього типу поділяються на роторні та пластинчасті.

Для забезпечення мікроклімату оптимальним варіантом є встановлення припливно-витяжної системи з роторним рекуператором. Роторні регенеративні теплообмінники зворотного отримання тепла забезпечують передачу тепла та частково - вологості. Передача тепла та вологості відбувається на роторі, який однією своєю частиною входить в потік теплого витяжного повітря, а другою – в потік припливного. При обертанні ротора, теплообмінна поверхня теплообмінника поперемінно проходить в потоці витяжного і припливного повітря, в результаті чого відбувається передача тепла і вологості. [3]

Роторні теплообмінники зворотного отримання тепла відносяться, з врахуванням їх конструкції, до найбільш ефективних теплообмінників з високим ККД. В температурному виконанні ККД досягає 80%, а в вологісному – 70%. Використання роторних регенеративних теплообмінників заключається в їх застосуванні у складі вентиляційних установок для подачі та видалення повітря. [4]

Ротаційні регенеративні теплообмінники використовуються для продуктивності від 300 м³/год до 80 000 м³/год. Стандартними умовами передбачаються швидкість потоку повітря в межах від 2 до 4 м/с, та температурою повітря від - 20°C до + 55°C. Потужність електродвигуна залежить від розмірів ротора, та знаходиться в межах від 90 Вт до 750 Вт.

Найголовнішою перевагою роторних регенеративних теплообмінників є зниження витрат на опалення. Зменшення споживання теплової енергії та експлуатаційних витрат, пов'язано зі зниженням витрат електричної енергії для зволоження повітря, так як в даній системі це передбачено. Досягається зменшення споживання енергії на охолодження, в результаті чого зменшуються розміри і одночасно з цим витрати на придбання систем охолодження. Наступною великою перевагою рекуперативних теплообмінників є можливість зниження забруднення навколишнього середовища.

Таким чином узагальнені переваги наступні: [4]

- здатність перенесення вологості (знижується необхідність додаткового зволоження повітря, особливо в зиму пору року);
- невеликі габаритні розміри в плані, близько 450 мм. (пластинчасті теплообмінники значно більших розмірів);
- менша можливість замерзання на відміну від пластинчастих теплообмінників;
- менший термін окупності інвестицій у порівнянні з пластинчастим теплообмінником.

Для забезпечення мікроклімату адміністративно-побутових приміщень найбільш досконалими є комбіновані системи опалення та вентиляції.

Висновок

Забезпечити мікроклімат в адміністративно-побутових приміщеннях можна використовуючи енергоефективну припливно-витяжну систему вентиляції з роторним теплообмінником та комбінувати її з системою опалення.

На підставі аналізу було визначено доцільне використання припливно-витяжної системи з роторним рекуператором, ніж підігрівання зовнішнього повітря звичайним теплообмінником. За рахунок попереминого проходження через рекуператор витяжного і припливного повітря відбувається часткова передача тепла та вологості. Це дасть можливість зменшення витрат на опалення та експлуатаційні витрати, що зменшать витрати електричної енергії на зволоження повітря.

Впровадження роторних теплообмінників в системах припливно-витяжного повітря дозволить підвищити енергоощадність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ: Мін-регіон України, 2013. – (Державні будівельні норми України).
2. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинний від 1999-12-01]. – Київ: Міністерство охорони здоров'я України.
3. Мікроклімат виробничих приміщень. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfiles.net/preview/5473989/page:16/>
4. Принцип роботи роторного теплообмінника. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.remak.eu/ru/kakim-sposobom-rabotaet-teploobmennik>

Паламарчук Олександр Михайлович – студент групи ТГ-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця: opalamarchukm@gmail.com

Науковий керівник: **Ратушняк Георгій Сергійович** – канд. техн. наук, професор кафедри теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Palamarchuk Olexander M. - student group TG-17m, faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya: opalamarchukm@gmail.com

Scientific supervisor: **Ratushniak Georgy S.** - candidate. tech sciences, professor of the Department of Heat and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ІНДИВІДУАЛЬНІ ТЕПЛОВІ ПУНКТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Розглянуто принципи роботи, переваги та недоліки різних видів індивідуальних теплових пунктів.

Ключові слова: тепловий пункт, системи опалення та гарячого водопостачання, кількісне та якісне регулювання

Abstract. It is considered a work principles, advantages and disadvantages of different types of individual thermal points.

Key words: thermal point, systems of heating and hot water supply, qualitative and quantitative adjustment.

Вступ

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) – важлива складова систем теплопостачання будівель. Від його характеристик залежить регулювання систем опалення та гарячого водопостачання, а також ефективність використання теплової енергії. Тому тепловим пунктам приділяється велика увага в ході термомодернізації будівель.

Результати дослідження

Для дослідження взято такі види ІТП:

- ІТП з елеваторним вузлом;
- Модульні ІТП з підключенням по залежній та незалежній схемах;

ІТП з елеваторним вузлом мають низьку вартість обладнання, але він не дозволяє здійснювати точне регулювання температури теплоносія, особливо при перехідних режимах роботи системи. В них здійснюється лише якісний режим регулювання, тобто температура в системі опалення залежить від температури теплоносія, що надходить із центральних теплових пунктів.

В ІТП з залежним підключенням робота системи опалення залежить від тиску в центральній тепловій мережі, що змушує до установки регуляторів перепаду тиску.

В ІТП з незалежною схемою для підключення використовується теплообмінник. Перевагою є незалежність опалювального контуру від гідравлічних режимів центральної теплової мережі і перепадів тиску у ній. Також система опалення не погіршується від поганої якості теплоносія з центральної мережі. Це дає значну перевагу цих ТП в порівнянні з іншими. Недоліком є значна вартість обладнання та експлуатації.

Висновок

Виконано порівняння різних видів ІТП, за перевагами рекомендовано до використання індивідуальні теплові пункти з незалежним підключенням до системи опалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплові мережі : ДБН В.2.5-39:2008. – [Чинний від 2009-01-07].- Київ : Мінрегуон України, 2009. – (Державні будівельні норми України).
2. Що таке сучасний індивідуальний тепловий пункт (ІТП) і чому слід займатися заміною застарілих ІТП?[Електронний ресурс].–2015.– Режим доступу : <http://ibud.ua/ua/statya/chto-takoesovremennyy-individualnyy-teplovoy-punkt-i-pochemu-sleduet-zanimatsya-zamenoy-ustarevshikh-itp101020>
3. Тепловий пункт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/ Тепловий_пункт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тепловий_пункт)
4. Регулювання теплового режиму будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.merp.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=192:2015-07-11-10-05-49&catid=79&Itemid=974&lang=u

Автор доповіді: Бадяка Олег – студент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: oleg.badyaka@ukr.net

Науковий керівник: Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, Email: ivkots@i.ua

The report: Badyaka Oleg V. – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail : oleg.badyaka@ukr.net

Supervisor: Kots Ivan V. — Ph. D. (Eng.), professor of the department of engineering in construction:, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: ivkots@i.ua

ОЦІНКА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті порушено питання оцінки енергоспоживання багатоквартирних житлових будинків з використанням даних по оплаті житлово-комунальних послуг будинком в цілому. Запропоновано застосування наведеної методики для попереднього проведення енергоаудиту житлових будинків.

Ключові слова: житлово-комунальне господарство, житловий фонд, енергоефективність, енергоощадність; енергоспоживання

Abstract

The article questions the assessment of energy consumption of multi-apartment houses with the use of data on payment of housing and communal services in the building as a whole. The application of the given method for the preliminary conducting of energy audit of residential buildings is proposed.

Key words: housing and communal services, housing, energy efficiency, energy-saving; energy consumption

Питання підвищення енергоефективності галузей народного господарства України є невід'ємною складовою для вирішення більш вагомих завдань, а саме забезпечення енергетичної незалежності країни. Незважаючи на те, що політики, урядовці, експерти, науковці піднімають дане питання у своїх виступах, на конференціях, семінарах та у наукових дослідженнях, обсяг впровадження енергоефективних заходів в житловому секторі в Україні залишається недостатнім, а рівень споживання енергоресурсів перевищує відповідні показники в порівнянні з іншими країнами Східної Європи.

Середнє питоме споживання теплової енергії будівель в Україні в 2 рази вище ніж у країнах Європейського Союзу та становить близько $175 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$, аналогічний показник країн Європейського Союзу є на рівні $86 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$ [1]. На сьогодні в уряді є план до 2025 року виконати термомодернізацію 40% будинків та зменшити енергоспоживання $60\ldots 80 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$. Крім того, значний акцент буде робитись на будинковому обліку теплової енергії та обладнанні будинків індивідуальними тепловими пунктами, оскільки прив'язка тарифів до площі приміщення, а не до обсягів фактичного споживання, є серйозною перешкодою при проведенні ресурсозберігаючих заходів [2].

Одним з найбільших споживачів енергоресурсів є житлово-комунальний сектор. Тому першочерговими для економії енергоресурсів у житловому фонді мають бути заходи щодо покращання експлуатаційних характеристик будинків, проведення їх теплової санації, модернізації інженерного обладнання тощо. Для кожного будинку необхідно розробляти конкретні програми енергозбереження, а їх реалізація забезпечить більш комфортні умови проживання [3].

Згідно [4] термомодернізація будівель – це комплекс робіт, спрямованих як на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель (утеплення стін, заміна вікон), так і показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та отже забезпечення енергетичної ефективності будівель в цілому. Отже, термомодернізація включає в себе обов'язкові заходи з підвищення енергоефективності інженерних систем, а саме встановлення сучасних теплових пунктів з погодозалежною автоматикою, реконструкція систем опалення з можливістю поквартирного обліку теплової енергії тощо. Лише такий комплексний підхід дозволить зменшити енергоспоживання будинку, що підтверджується результатами, які отримані в [5], де відзначено, що навіть ті будинки, які були утеплені, особливо не відрізняються за рівнем енергоспоживання від тих, які є неутепленими.

Значним здобутком для України в напрямку розвитку енергоефективності житлових будинків стало створення Фонду енергоефективності [6].

Мета роботи Фонду – надавати кошти для реалізації проектів термомодернізації. Фонд розроблятиме типові проекти енергомодернізації будинків і фінансові інструменти для їхньої реалізації.

Серед основних напрямків діяльності Фонду можна виділити наступні:

- підтримка ініціатив з енергоефективності;
- впровадження інструментів для підтримки заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель та енергозбереження, зокрема в житловому секторі;
- проведення комунікаційних заходів для інформування населення щодо енергозбереження та енергоефективності;
- сприяння дотриманню Україною міжнародних зобов'язань у сфері енергоефективності.

На 2018 рік, крім 400 млн. грн програми теплих кредитів, уряд заклав 1,6 млрд грн на заходи з термомодернізації (у Фонд енергоефективності) оскільки Фонд енергоефективності працюватиме на умовах мультидонорства, то співпраця з європейськими інституціями дозволить залучити у нього додаткові кошти [7, 8, 9].

Будинки відрізняються один від одного, з точки зору енерготехнічних показників, через різний спосіб будівництва та їх компактність (зовнішня поверхня/об'ємні параметри), але будинки, збудовані в певні періоди, мають схожі характеристики, і це дає можливість застосувати, відповідно, аналогічні заходи енерготехнічної санації [2].

В роботі [5] було наведено основні показники, за якими слід проводити енергетичний аудит житлових будинків. Крім того, відзначено типовість основної частини житлового фонду багатоквартирних будинків України, що дає змогу розповсюджувати отримані результати по оцінці енергоспоживання багатоквартирними будинками в певному місті/регіоні, на весь житловий сектор багатоквартирних будинків України.

Сьогодні у м. Вінниці функціонує онлайн-сервіс контролю комунальних витрат у будинках [10], за даними якого була проведена статистична оцінка енергоспоживання житлових будівель за таким критерієм як витрати на комунальні послуги з опалення. Для оцінки були вибрані типові будинки 70-х, 80-х, 90-х, 2000-х та 2010-х років, які знаходяться в мікрорайоні «Вишенька». Детальні характеристики цих будинків можна переглянути у відкритому доступі на сайті онлайн-сервісу за відповідними адресами. Оскільки за мету ставилась оцінка саме фактичного споживання, то за основу брались дані по будинку без врахування пільг та субсидій. Загальне енергоспоживання по будинкам на опалення розраховувалось відповідно до обсягу сплачених коштів за опалення в житлових будинках без лічильників тепла. Результати розрахунків наведено в таблиці.

Таблиця – Питомі річні витрати на житлово-комунальні послуги

№ з/п	Адреса, рік, к-ть пов.,стіни	кВт·год / (м ² ·рік)
1	Келецька 79, 1974, 5, панелі	119,4
2	Келецька 109, 1975, 5, панелі	114
3	Келецька 92, 1982, 9, панелі	113,4
4	Келецька 104, 1982, 9, цегла	92,4
5	Стельмаха 23, 1985, 9, цегла	134,4
6	Келецька 124, 1995, 16, моноліт	121,2
7	Келецька 132, 1996, 10, цегла	122,4
8	Келецька 136, 2001, 10, цегла	68,4
9	Келецька 126А, 2005, 10, цегла	76,2
10	Келецька 128, 2010, 9, цегла	88,8

За проведеною оцінкою енергоспоживання житлових будинків, побудованих в різні роки, з різних, будівельних матеріалів, з різними теплофізичними показниками, можна зробити висновок про те, що результати не відображають реальні обсяги споживання, оскільки будинки не обладнані тепловими лічильниками і розрахунок вартості наданих послуг опалення житлових будівель є усередненими. Отримані результати також свідчать про складність прогнозування витрат на комунальні послуги в залежності від року будівництва і підтверджують необхідність подальших досліджень, які б враховували низку факторів для прогнозування енергоспоживання житлових будинків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма енергозбереження (підвищення енергоефективності) Київської області на 2017 – 2020 роки. [Електронний ресурс] – Режим доступу: koda.gov.ua/wp-content/uploads/2017/05/216_2017.doc
2. Волков В. П. Проблеми енергозбереження в житловому фонді / В. П. Волков // Экономический вестник университета. Сборник научных трудов ученых и аспирантов, 2013. – №20-1. – С.83-90. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemi-energozberezhennya-v-zhitlovomu-fondi>
3. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онищук, Л. Вуллкофф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишукув. ін.-т «НДІпроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.
4. Закон України від 22 червня 2017 року № 2118-VIII "Про енергетичну ефективність будівель". Статус: набув чинності 23.07.2017 року, вводиться в дію 23.07.2018 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>
5. Петрусь В. В. Оцінка енергоощадності багатоквартирних будинків м. Вінниці // Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/1616/2460>
6. Постанова КМУ «Про утворення державної установи «Фонд енергоефективності», прийнята 20 грудня 2017 р. за № 1099. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1099-2017-%D0%BF>
7. Енергоефективність у житловому секторі - шлях до енергонезалежності країни. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/2363797-energoefektivnist-u-zitlovomu-sektori-slah-do-energonezaleznosti-kraini.html>
8. Програма енергозбереження для населення та об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) Вінницької області на 2015-2019 роки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vinrada.gov.ua/perelik_dovgostrokovih_program.htm
9. Програма підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів у Вінницькій області на 2017-2022 роки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vinrada.gov.ua/perelik_dovgostrokovih_program.htm
10. Онлайн-сервіс контролю комунальних витрат у будинках. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bldng.info/>

Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, i84i@i.ua

Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus@vntu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПРИЯТЛИВИХ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ У ПРИМІЩЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто можливості і ефективність використання сонячної енергії для створення сприятливих умов у приміщеннях. Показано застосування сонячної енергії для систем постачання теплої води.

Ключові слова: сонячна енергія, мікроклімат, сонячне випромінювання, приміщення

Abstract

Possibilities and efficiency of using solar energy for creation of favorable conditions in premises are considered. The application of solar energy for systems of supply of warm water is shown.

Keywords: solar energy, microclimate, solar radiation, space.

Вступ

На сьогодні основні способи теплопостачання будинків і приміщень можна розподілити умовно на дві групи: традиційне і альтернативне. Альтернативні способи знаходять дедалі більшу підтримку у всьому світі, і це головним чином через те, що в світі помітно постійне підвищення потреби людства в енергоресурсах, а також їх постійне подорожання. Тому в пошуках вирішення цих проблем рішення використання альтернатив є чи не найкращим варіантом.

Варто відмітити що неможливо надавати перевагу лише одному якомусь типові, тому що кожний із цих способів має як переваги так і недоліки. Основною перевагою традиційних методів є помірно нижчі ціни на закупку обладнання і запуск в роботу, тоді як альтернативні способи в цьому програють. Перевагою ж альтернативних методів є нижчі затрати в процесі експлуатації, на відміну від великих затрат традиційного сектору.

Результати дослідження

Основною одиницею для розрахунку потрапляння кількості сонячної енергії є сонячна постійна. **Сонячна постійна** – це кількість променистої енергії Сонця, що поступає за 1 хв на 1 см² площі, що перпендикулярна до сонячних променів і знаходиться поза земною атмосферою на середній відстані Землі від Сонця [1].

Кожний будинок має свій певний тепловий баланс. Схема узагальненого теплового балансу зображена на рис. 1.

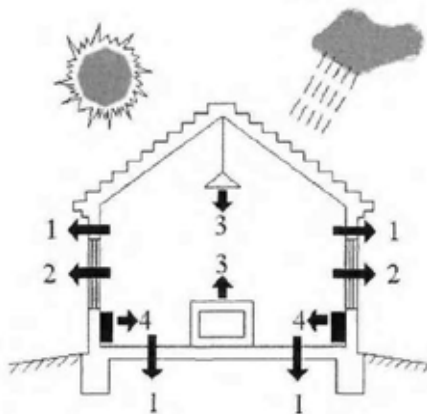


Рис. 1. Схема теплового балансу будинку

На даному рисунку: 1 – тепловтрати через огорожуючі конструкції; 2 – тепловтрати і теплонадходження через світлові канали; 3 – теплонадходження від технологічного обладнання; 4 – тепловиділення від опалювальних приладів

З рис. 1 бачимо, що тепло в дім потрапляє як через світлові канали, так і від технологічного обладнання. Одним із таких джерел тепла, зокрема джерела постачання теплої води є сонячний колектор. Вже давно відомо, що для найкращих показників ефективності сонячного проміння потрібно дотримуватися певних кутів нахилу обладнання. Схему роботи сонячного колектора показано на рис. 2.

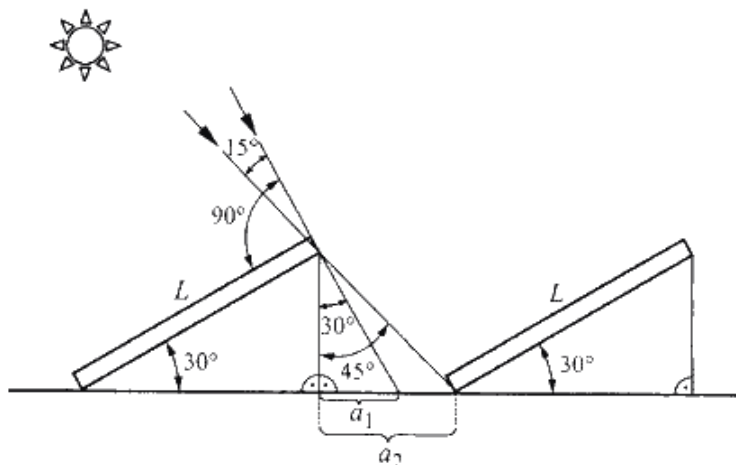


Рисунок 2. Схема роботи сонячного колектора в літньому режимі при куті його нахилу 30° до горизонту [2].

Економічна доцільність спорудження геліоустановки визначається в основному цінами сонячних колекторів і кількістю енергії, яку заміщує. Для вибору конкретної конструкції сонячного колектора доцільно визначити питомі вартості різних варіантів, обмежившись їх розрахунковим ККД, максимальним і мінімальним значеннями. За результатами розрахунків та аналізу оптимального співвідношення вартості, теплотехнічного досконалості сонячного колектора приймається рішення про його конкретну конструкцію, і для неї визначаються капіталовкладення в геліоустановку. Площа встановлюваних сонячних колекторів розраховується за формулами норм проектування, номограмою (рис. 3), тепловими характеристиками сонячних колекторів. При цьому для сезонних геліоустановок мінімальну і максимальну продуктивність слід визначати за термінами фактичної роботи об'єкта протягом року.

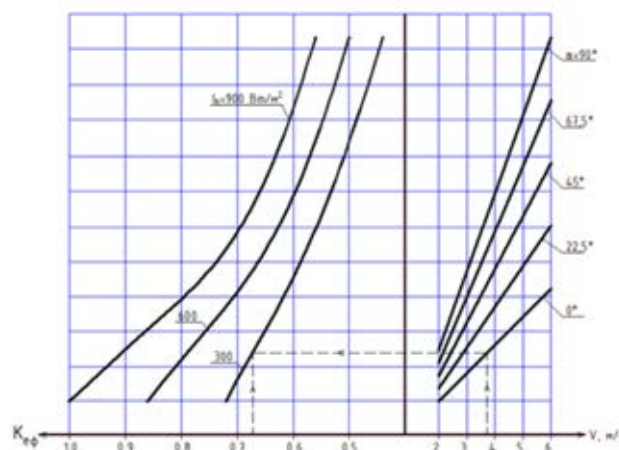


Рис. 3. Номограма залежності коефіцієнта ефективності комбінованого сонячного колектора з прозорим покриттям $K_{\text{эф}}$ від швидкості V , напрямку α повітряного потоку та інтенсивності теплового потоку I_b [3].

Висновки

Використання сонячної енергії це одне з найдоцільніших рішень у вирішенні сучасних питань забезпечення енергетичних потреб людства. Використання сонячних колекторів потребує правильного їх підбору і установки, для забезпечення максимальних показників ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Харченко Н.В., Делягин Г.Н., Солнечные теплогенерирующие установки для систем теплоснабжения, М.МИСИ, 1987.
2. Рекомендации по расчету и проектированию систем горячего водоснабжения с солнечными водонагревательными установками, Ташкент, АН УзбССР.ФТИ, 1977.
3. Пона О. М., Гулай Б. І., Порівняння ефективності комбінованого сонячного колектора за різних режимів його експлуатації – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/eejet/article/viewFile/39429/37259>

Назаренко Михайло Володимирович, Вінницький національний технічний університет; Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання; студент групи БТ-15, E-mail: nazarenko.mishka@gmail.com

Науковий керівник: **Коц Іван Васильович** – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, E-mail: ivkots@i.ua

Mikhail V. Nazarenko, Vinnytsia national technical university, faculty for civil engineering, thermal power engineering and gas supply, a student group BT – 15, E-mail: nazarenko.mishka@gmail.com

Supervisor: **Ivan V. Kots** — Ph. D. (Eng.), professor of the department of the engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivkots@i.ua

Сучасні підходи до формування мікроклімату житлових будинків котеджного типу

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дослідження присвячено питанням використання сучасних підходів до формування та забезпечення мікроклімату житлових будинків котеджного типу.

Ключові слова

Мікроклімат, вентиляція, витяжне та припливне повітря

Abstract

The report is devoted to the issues of using modern approaches to the formation and maintenance of microclimate of cottage-type apartment houses.

Keywords

Microclimate, ventilation, exhaust and supply air

Актуальність досліджень

В наш час мікроклімат в житлових будинках дуже важлива тема, тому що від мікроклімату місця проживання залежить наше здоров'я, самопочуття, комфорт. Вентиляція та кондиціонування забезпечує оптимальні або допустимі мікрокліматичні параметри в житлових приміщеннях.

Мета роботи

Аналіз сучасних підходів до забезпечення мікроклімату житлових будинків котеджного типу

Виклад основного матеріалу

Мікроклімат приміщення — це сукупність фізичних чинників та умов внутрішнього середовища, які зумовлюють його тепловий стан і впливають на теплообмін людини [1-3]. Ми будемо розглядати мікроклімат житлових будинків котеджного типу.

Котедж — простий одно-, півтораповерховий (другий поверх передбачений тільки у вигляді мансарди зі скатними стелями) будинок невеликої житлової площі (класичний котедж може складатися тільки з двох — передньої і задньої — кімнат) для проживання однієї родини з обов'язковою присадибною ділянкою і загальною площею більше 100 квадратних метрів.

Проектоване житло за рівнем комфорту та соціальної спрямованості поділяють на дві категорії:

Житло I категорії (комерційне) - житло з нормованими нижніми і ненормованими верхніми межами площ квартир та одноквартирних житлових будинків (чи котеджів), які забезпечують рівень комфорту проживання не нижче за мінімально допустимий;

Житло II категорії (соціальне) - житло з нормованими нижніми і верхніми межами площ квартир та житлових кімнат гуртожитків відповідно до чинних санітарних норм, які забезпечують мінімально допустимий рівень комфорту проживання.

Ще зовсім недавно вважалося, що не потрібно створювати системи вентиляції в будинку котеджного типу. Оскільки свіже повітря потрапляло через відкриті навстіж вікна і двері, а в зимовий час, завдяки різниці температур, нещільності вікон, і в стиках — функціонувала природна вентиляція замського будинку. Тобто в ті часи вентиляція котеджу здійснювалася цілком природним способом. Але сьогодні багато що змінилося, тому варто особливо детально та відповідально підійти до питання вентиляції котеджу.

У даний час, котеджі, як правило, будуються в більш сприятливому екологічному середовищі, ніж міські квартири. Дійсно, у теплу пору року свіже повітря добре надходить через відкриті двері, вікна і кватирки, але в міжсезоння і взимку принцип природної вентиляції в котеджі вже абсолютно не ефективний.

Головною причиною неефективності природної вентиляції для будинків котеджного типу в холодну пору року – це високі тепловтрати і протяги через всі відкриті квартирки по всьому будинку, а наслідок - витрачені гроші на спалене паливо, яке по суті, викинуті на опалення вулиці.

Сучасні технології в будівництві: герметичні склопакети, припасовані двері допомагають заощадити на опаленні, але позбавляють власників будинків котеджного типу свіжого повітря, створюючи підвищену кількість вологи, та духоту в кімнатах. Щоб уникнути цього, живучи в котеджі, як і в квартирі необхідна припливно-витяжна вентиляція.

Системи вентиляції в котеджі забезпечують процес фільтрації та охолодження або нагрівання повітря. Це повністю контрольований процес і людина може регулювати роботу в залежності від особливостей свого організму. Особливо це актуально, якщо мова йде про велике приміщення, вентиляція котеджу в цьому випадку просто необхідна, адже вікон або мало, або багато, через що постійно виникають протяги.

Система вентиляції в котеджі та у квартирі кардинально відрізняються. Якщо в квартирі вона відносно нескладна, то для котеджу існує величезна кількість схем вентиляції: для кімнат, кухні, ванни, підвалу, гаражу тощо.

Чисте повітря в котеджі особливо важливе, адже в будинку може бути сучасний ремонт, новітні меблі, але організму перебувати в ньому буде некомфортно, якщо не забезпечити потрібний мікроклімат та подачу свіжого повітря. До того ж, саме цей особливий мікроклімат і створює сприятливе середовище в будинку. Для того щоб і взимку і влітку в котеджі було добре і затишно існує вентиляція котеджу, яку забезпечує спеціальне обладнання.

Щоб створити в житлових і службових приміщеннях котеджу оптимальні умови для життєдіяльності людини, необхідно щоб за 1 год у кожне з них надходило 60 м³ зовнішнього повітря на одну людину (мінімум 20 м³). Комфортна вологість повітря становить 40%...60%, а рухливість в робочій зоні не вище 0,3 м/с [2].

Досягти цього можна шляхом правильного проектування системи. При цьому слід врахувати норма повітрообміну для приміщень різного призначення. Для ванної даний показник становить 50 м³/год, санвузла — 25 м³/год, кухні — 90 м³/год. Провітрюватися повинні не тільки службові, але й житлові кімнати, підсобні приміщення. Щоб сформувавши розрахункову витяжку, необхідно підсумувати показники повітрообміну кожного відсіку будинку.

Висновок: Мікроклімат житлових приміщень відіграє важливу роль в нашому житті, від нього в першу чергу залежить наше здоров'я, самопочуття, комфорт. Задля його забезпечення використовують системи вентиляції та кондиціонування, які повинні проектуватися відповідно до вимог нормативних документів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Джеджула В.В. Энергобережения промышленных предприятий: методология формирования, механизм управления : монография / В. В. Джеджула. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 347 с.
2. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В 2.5-67:2013. – Мінрегіон України. – К. : 2013. – 146 с.
3. Строй А. Ф. Расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха / А.Ф. Строй, В. В. Колодяжный. – К.: Феникс, 2013. – 344 с.

Гашиньський Євгеній Миколайович — студент групи ТГ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gashynskiy@gmail.com

Науковий керівник: *Джеджула В'ячеслав Васильович* — д-р економічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, djedjulavv@gmail.com

Gashynskiy Yevgeniy M. — student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: gashynskiy@gmail.com

Supervisor: *Djedjula Vyacheslav V.* — Doctor of Economic Science., Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, djedjulavv@gmail.com

НАВІСНИЙ ГІДРОПРИВІДНИЙ УДАРНО-ВІБРАЦІЙНИЙ МОЛОТ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ЖОРСТКИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблене навісне ударно-вібраційне обладнання з гідравлічним приводом від базової гідрофікованої вантажопідійомної машини. Проведені випробування, які підтвердили придатність і практичну доцільність цього устаткування до застосування у будівельній галузі. Наведені рекомендації щодо проектування та технології застосування цього устаткування у виробничих умовах.

Ключові слова: ударно-вібраційна дія, гідропривод, гідромолот, система автоматичного управління, ущільнення, жорсткі бетонні суміші

Abstract

Designed mounted shock vibration equipment with hydraulic drive hydroficated from the base of the machine. Tests have been carried out, which confirmed the suitability and practical expediency of this equipment for use in the construction industry. The recommendations for the design and technology of the use of this equipment in the production conditions are given.

Key words: shock-vibration action, hydraulic actuator, hydraulic hammer, automatic control system, sealing, hard concrete mixtures

Вступ

Гідропривідні ударно-вібраційні молоти (гідромолоти) широко застосовуються в технологічних машинах призначених для руйнування гірських порід, міцних і мерзлих ґрунтів, будівельних матеріалів. Досвід експлуатації показує, що машини ударної дії забезпечують високу ефективність робіт при реконструкції і знесенні будівельних об'єктів, прокладання та ремонті комунікацій та транспортних магістралей, підготовці майданчиків під будівництво, зокрема, при розпушуванні мерзлих і скельних ґрунтів або при їх ущільненні, видобутку корисних копалин тощо.

На даний час відомий широкий ряд пристроїв ударної дії, в основу яких закладено різні принципові схеми. Найбільше поширення набули отримали пристрої пневмогідравлічні і гідравлічні, які забезпечують маневренність, простоту керування енергією ударів і частотою робочих ходів, мають відносно високий коефіцієнт корисної дії. Практичне застосування гідромолотів з керованою камерою робочого ходу стримується використанням спрощених інженерних методик розрахунку, які не в повній мірі враховують особливості робочого циклу і фактори, що впливають на формування конструктивних і режимних параметрів.

У зв'язку з цим, робота, що присвячена розробці нових принципових та конструктивних рішень, створенню математичних моделей і методик інженерного розрахунку, а також обґрунтування конструктивних і режимних параметрів навісного гідропривідного ударно-вібраційного молота з керованою камерою робочого ходу для ущільнення будівельних матеріалів є актуальною [3-6].

Мета даної роботи

Обґрунтувати параметри, що забезпечують ефективне перетворення енергії навісного гідропривідного ударно-вібраційного молота, розробити його принципове та конструктивне рішення, а також здійснити експериментальне дослідження ударно-вібраційного устаткування для ущільнення жорстких бетонних сумішей при виготовленні монолітних фундаментних блоків методом послідовного нарощування.

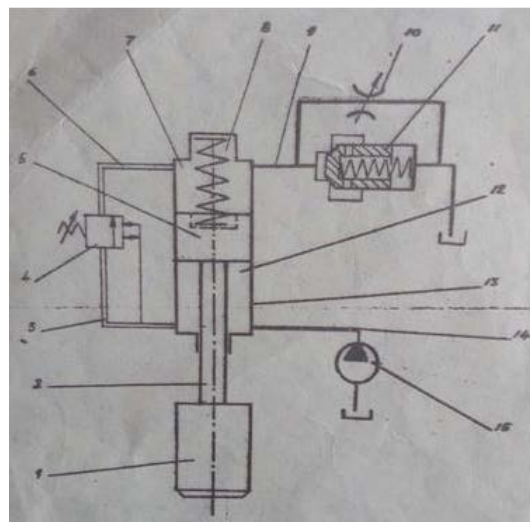
Виклад основного матеріалу

В НДЛ гідродинаміки Вінницького національного технічного університету розроблено і впроваджене у фірмі «Софора» та ТОВ «Грань» навісне змінне обладнання ударно-вібраційне устаткування до гідрофікованої базової самохідної машини (типу екскаватор, трактор тощо).

Навісний гідропривідний ударно-вібраційний молот включає [1,2]: насос постійної продуктивності 15, силовий гідроциліндр, що складається з корпусу 13 і поршня 5, який своїм штоком 2 пов'язаний з ударною масою 1; пружний елемент 8; керуючий двоходовий клапан-пульсатор 4; підпірний клапан 11 і регульований дросель 10. Напірна магістраль 14 приєднана до штокової порожнини силового гідроциліндра 12, а трубопровід високого тиску 3 пов'язує між собою штокову порожнину силового гідроциліндра 12 з входом клапана-пульсатора 4. Злив з клапана-пульсатора 4 приєднаний до поршневої порожнини 7 за допомогою трубопроводу 6. Поршнева порожнина 7 за допомогою зливної магістралі 9, підпірного клапана 11 і а дроселя 10 пов'язана зі зливом в бак.

Гідропривідний ударно-вібраційний молот працює так. При включенні насоса 15 робоча рідина нагнітається в штокову порожнину 12 і здійснює переміщення поршня 5 вгору, який стискає пружний елемент 8, накопичуючий енергію для зворотного ходу поршня 5 вниз.

У міру стиснення пружного елемента 8 в штоковій порожнині 12 і підвідних магістралях 14 і 3 тиск підвищується. Це призводить до автоматичного відкриття двоходового клапана-пульсатора 4, налаштованого на заданий тиск спрацювання. Напірна магістраль 14 і штокова порожнина 12 за допомогою трубопроводу 3 через клапан-пульсатор 4 і трубопровід 6 з'єднуються з поршневою порожниною силового циліндра 7. При падінні тиску в штоковій порожнині поршень 5 під дією розрядження пружного елемента 8 і ваги ударної маси 1 прискорено переміщується вниз. Після того, як ударна маса 1 передала накопичену кінетичну енергію ущільнюваному матеріалу, починається повторення робочого циклу, тобто знову відбувається хід вгору.



Технічна характеристика гідропривідного ударно-вібраційного молота:

1. Маса ударної частини, кг	300
2. Висота підйому ударної частини, м	0,4
3. Енергія удару Дж	3000
4. Число ударів, 1 / хв.	100-150
5. Номінальний робочий тиск в приводній гідросистемі, МПа	16
6. Загальна маса гідравлічного бутобоя, кг	410
7. Габаритні розміри:	
довжина, мм	1200
переріз, мм	400x400

Конструкція має ряд переваг:

- компактне виконання;
- можливість використовувати як навісне змінне обладнання до будь-якої гідрофікованої самохідної машини;

- велика маневреність.

Висновок:

1. Розроблено методику інженерного розрахунку конструктивних параметрів гідромолота з керованою камерою робочого ходу, що враховує всі активні та пасивні сили взаємодії при зворотньо-поступальних рухах ударної маси. Встановлено також силу віддачі (впливу на базову машину), узгоджено оптимальні параметри гідроприводу базової машини. Запропоновано методику інженерного розрахунку.

2. Зіставлення результатів експериментальних досліджень, проведених на спеціально створеному стенді, а також у виробничих умовах і теоретичних, які були отримані в ході обчислювальних експериментів, показало їх хорошу збіжність (81 ... 92%), що свідчить про достовірність математичної моделі.

3. Використання результатів проведених досліджень дозволяє підвищити ефективність створення і експлуатації навісних гідропривідних ударно-вібраційних молотів для будівельних і дорожніх машин. Застосування розроблених методик і прикладних програм значно скорочує час на проектування і розробку конструкцій запропонованого устаткування.

Список використаної літератури

1. Авторское свидетельство № 912834 (СССР), МПКЗ E02D 7/10. Свайный гидромолот/ Коц И. В., Матвеев И.Б., Иванов М.Е., Пишенин В.А.; заявитель – Винницкий политехнический институт; № 2953568/29-33; заявл. 09.07.1980; опубл. 25.03.1982, Бюл. № 10.

2. Патент на корисну модель № 73079 U Україна, МПК6 B28B 1/093. Ущільнювач ударно-вібраційної дії для формування жорстких бетонних сумішей / Коц І. В., Бадьора Н. П., Сторожук С.Б.; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет – № u201202375; заявл. 28.02.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.

3. Маслов А. Г. Теоретические основы вибрационного уплотнения цементобетонных смесей / А. Г. Маслов, А. Ф. Иткин // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: КДПУ, 2004. – Вип. 5/2004 (28). – С. 45 – 49.

4. Иванов М. Е. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий, В. А. Пишенин, И. В. Коц // Монография. – Москва : Машиностроение, 1977. – 174 с.

5. Загреба В. П. Формування бетонних і залізобетонних виробів методом пульсуючого пресування бетонних сумішей / В. П. Загреба, І. Н. Дудар // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 37 с.

6. Гидромолоты (новые). Режим доступа: <http://ukrtehsnab.com/catalog/hydraulic-breakers>.

Автори доповіді:

Сторожук Сергій Болеславович, аспірант, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: tovgran@gmail.com

Коц Іван Васильович, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ivkots@i.ua

Authors of the report:

Storoyuk Sergiy B., aspirant, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, E-mail: tovgran@gmail.com

Kots Ivan V., PhD, professor of Heat and Gas Supply Department, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, E-mail: ivkots@i.ua

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді розкрита проблема необхідності зменшення енерговитрат при споживанні сировинних ресурсів та дана оцінка їх ефективного використання.

Ключові слова: енергозбереження; сировина, ексергетичний аналіз, енергія.

Abstract

This report discloses the problem of the need to reduce energy consumption in the consumption of raw materials and assess their effective use.

Keywords: energy saving; raw material, exergy analysis, energy.

Актуальність проекту полягає у вирішенні проблеми збереження енергетичних і сировинних ресурсів особливо в умовах ринкової економіки при обмежених ресурсах основних енергоносіїв — нафти та газу. Політика енергозбереження промислово розвинених країн дала їм можливість істотно знизити енерговитрати на виробництво одиниці валового продукту та зайняти передові позиції на світовому ринку.

В останні десятиліття за кордоном ведуться фундаментальні дослідження діяльності ряду галузей, виробництв і технологій із позицій ексергетичної методології. Величина, що визначає придатність до дії (працездатність) ресурсів речовини та енергії, була названа ексергією, а функції, що визначають її значення, — ексергетичними. Термін «ексергія» був введений в 1956 році та походить від грецького слова *ergon* — робота і префікса *ex*, яка означає тут високий ступінь. Потoki енергії та ексергії завжди співіснують. Вони можуть дорівнювати один одному, якщо йдеться про потоки механічної чи електричної енергії, і дуже сильно відрізняються в потоках теплоти. Ексергія не тільки кількісно характеризує енергію будь-якого виду, а й дозволяє оцінити її якісний аспект. Вона визначає перетворюваність, придатність енергії для технічного використання в будь-яких заданих умовах. Оскільки ексергія є єдиною мірою працездатності, придатності енергетичних ресурсів, її застосування дає змогу дати об'єктивну оцінку енергетичних ресурсів будь-якого виду, зокрема, і вторинних. Використання ексергії відходів виробництва не тільки зменшує витрати відповідної енергетичної сировини, а й сприяє зниженню капіталовкладень у видобуток і переробку цієї сировини, наприклад, економія коксу при вдуванні відновного газу в доменну піч веде до зменшення капіталовкладень у розвиток коксохімічного виробництва. Таким чином, ексергія являє собою деяку універсальну міру енергетичних ресурсів. Хімічну ексергію рідких і твердих відходів виробництва можна використовувати в подальших виробничих процесах: доменний шлак — для виробництва будівельних матеріалів, сталеплавильний шлак — для виплавки чавуну, побутові відходи — для отримання синтезу-газу для опалення міст.

Ексергетичний баланс, на підставі якого встановлюється масштаб використання сировинних і енергетичних ресурсів, вказує на можливість підвищення коефіцієнта корисної дії процесу. Академік В.Легасов писав, що нині існуюча технологія вилучення, переробки і використання багатств нашої планети вичерпала свої можливості. Здійснювані економічні реформи мають бути спрямовані на перехід на нову модель розвитку з використанням ексергетичної методології. Така модель базується на економній витраті ресурсів завдяки повсюдному переходу на наукомісткі енерго- і ресурсозберігаючі технології. Це стане основою для переходу з індустріального суспільства в технологічне. Технологія визначає подальшу долю людства. Існує чимало прикладів успішного застосування ексергетичної методології при техніко-економічній оптимізації в промисловості,

особливо в енергоємних галузях. Втрату ексергії можна зменшити за рахунок поєднання теплових процесів. Поєднання процесу безперервного розливання сталі з прокатуванням на стані литої заготовки виключає незворотні втрати тепла в навколишнє середовище при проміжному додатковому нагріванні зливків перед прокатуванням їх на блюмінгу або слябінгу на заготовки. Незворотні процеси втрати ексергії можуть бути також частково виключені завдяки поєднанню технологічних і теплових процесів. При водяному охолодженні конструкцій металургійних агрегатів, нагрітих до високої температури, фізична ексергія охолодження елементів залишається невикористаною через низьку температуру підігріву води. Щоб одержати можливість використовувати фізичну ексергію охолоджувальних елементів, необхідно здійснювати охолодження з утворенням пари. Нині вартісні оцінки не можуть служити єдиною мірою ефективності підприємств, які переробляють енергоресурси. При зміні ціни на вугілля, газ, електроенергію та транспортних витрат чимало підприємств можуть стати нерентабельними. Ексергія є фізичним, а не економічним критерієм і визначає незалежність цього параметра від кон'юнктурних коливань цін. Ексергетичний підхід допоміг виявити зв'язки термодинамічних характеристик технічних об'єктів із техніко-економічними, а останнім часом і з екологічними. Засновані на цих зв'язках методики дають можливість вирішувати завдання техніко-економічної оптимізації виробництва.

Усі витрати на запобігання та компенсацію шкоди, яка завдається навколишньому середовищу різноманітними технологіями, мають включатися у витрати на здійснення цих технологій. У деяких провідних європейських країнах і в США ексергетичний аналіз запровадили як обов'язкову складову розроблюваних проєктів, а також планів модернізації виробництв. Використовується він також при оцінці природних ресурсів. Україна, яка належить до країн з обмеженими енергоресурсами, не приділяє цьому питанню достатньої уваги. У ряді випадків відсутнє необхідне для управління сучасним виробництвом «ексергетичне мислення», що дозволяє кількісно враховувати не тільки витрати, а й цінність різноманітних видів енергії. Застосування ексергетичної методології для порівняння різноманітних енергоджерел надає перевагу екологічній схемі використання сонячної енергії.

Таким чином, ексергія являє собою важливий універсальний показник ефективності енергоресурсів і виробленої продукції, а ексергетична методологія може стати у подальшому основою для переходу від індустріального суспільства до технологічного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тсатсаронис Дж. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы / Дж. Тсатсаронис – Одесса: Негоциант, 2002. – 152 с.
2. Савицька М. А. Енергозбереження в сучасному житловому будівництві / М. А. Савицька, О. Р. Позняк, У. Д. Марущак // Ринок інсталяцій. – 2005. – № 5. – С. 35 – 37.
3. Електронний ресурс: http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/eksergiya__shlyah_energozberezhennya.html.

Титко Олег Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: titko.oleg@i.ua

Titko Oleg V. – *Ph.D., Associate Professor of engineering systems in construction, Faculty of construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: titko.oleg@i.ua*

Теплові акумулятори для систем опалення та гарячого водопостачання у будинках котеджного типу

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні принципи використання теплових акумуляторів для систем опалення та гарячого водопостачання у будинках котеджного типу.

Ключові слова: тепловий акумулятор, ефективність, тепла енергія, системи тепло- і водопостачання, теплообмінник, альтернативні джерела енергії.

Abstract

The basic principles of the use of thermal accumulators for heating and hot water supply systems in cottage houses are considered.

Keywords: thermal accumulator, efficiency, thermal energy, systems of heat and water supply, heat exchanger, Alternative Energy Sources.

Сучасні тенденції щодо збереження енергетичних ресурсів, використання альтернативних джерел енергії для опалення та гарячого водопостачання житлових, промислових та сільськогосподарських об'єктів викликає необхідність розробки енергетичного обладнання, що розв'язує вказану проблему. Одним із напрямів для вирішення цих питань є використання акумуляторів теплоти для зберігання теплоти на короткостроковий або довгостроковий період часу [1–5].

Тепловий акумулятор використовують для накопичення тепла від різних теплогенераторів для подальшого використання в системах опалення і гарячого водопостачання за необхідністю. Головною перевагою теплоакумулятора є запобігання втрат теплової енергії в системах тепло- і водопостачання, завдяки акумуляуванню надлишкової теплової енергії та зберіганні її протягом деякого проміжку часу.

Тепловий акумулятор представляє собою вертикальну сталеву ємність, висота якої в 3-5 разів більша від її діаметра, а об'єм її складає 350-3500 л. Принцип його роботи: теплогенератор віддає енергію баку-теплоакумулятору (процес зарядки), з якого тепло використовується в системі теплопостачання для підтримки необхідної температури приміщення, що обігрівається (процес розрядки).

Тепловий акумулятор часто використовується у поєднанні з твердопаливним котлом, оскільки паливо для цієї теплогенеруючої установки найбільш доступне.

Основна відмінність системи з твердопаливним котлом і теплоакумулятором від звичайної полягає в циклічній роботі. Зокрема, виділяють два цикли:

- Спалювання палива в режимі максимальної потужності. Надлишкове тепло накопичується в акумуляторі;
- Котел не генерує тепло, а оптимальний температурний режим теплоносія підтримується за рахунок віддачі тепла від бака-акумулятора [2].

Зазвичай виокремлюють такі випадки застосування баків-акумуляторів, що працюють з твердопаливними котлами: гаряче водопостачання у великих обсягах; використання палива з різними коефіцієнтами тепловиділення, а також при використанні теплових насосів.

Досить ефективно бак-акумулятор працює у поєднанні з твердопаливним котлом, оскільки дозволяє досягти практично 30 % економії палива і сприяє підвищенню ККД системи. Теплоакумулятори, що працюють з твердопаливними котлами, слід застосовувати, коли використовується паливо з різною теплотворною здатністю, а також при використанні теплових насосів. При виборі акумулятора теплоти слід звернути увагу на такі параметри як габаритні розміри, вага, об'єм, тиск в системі опалення та матеріал, з якого виготовлена акумуляуюча ємність. Об'єм буферної ємності можна наближено розрахувати, керуючись співвідношенням 30 – 50 літрів на 1 кВт потужності котла [4].

Енергоємність акумулятора визначається за формулою, Дж:

$$Q = m \cdot Cp \cdot (T_2 - T_1),$$

де m – маса речовини, яка використовується в теплоакумуляторі, кг;

Cp – теплоємність теплоакumuлюючої речовини, Дж/(кг·К);

T_2 і T_1 – кінцева і початкова температура речовини в теплоакумуляторі, °С [1].

Вибір конструкції теплового акумулятора та теплоакumuлюючого матеріалу (ТАМ) відіграє важливу роль, оскільки, вона визначає необхідний об'єм, габарити та цінові показники такого акумулятора. Відомо кілька принципів щодо акумулювання теплоти, наприклад нагрів речовин, що мають велику теплоємність (вода, спеціальні матеріали), використання теплоти фазового та хімічного перетворення речовин, у результаті якого в ній накопичується теплота [6].

Для роботи теплових акумуляторів використовуються такі матеріали як: гравій, граніт, галька, парафін, природний камінь та інші.

Існують такі схеми обв'язки теплового акумулятора:

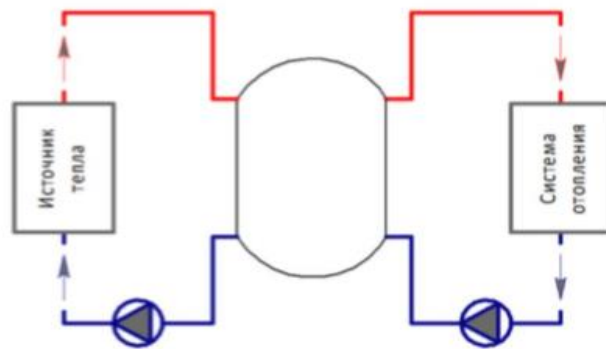


Рис.1 Схема з прямим підключенням

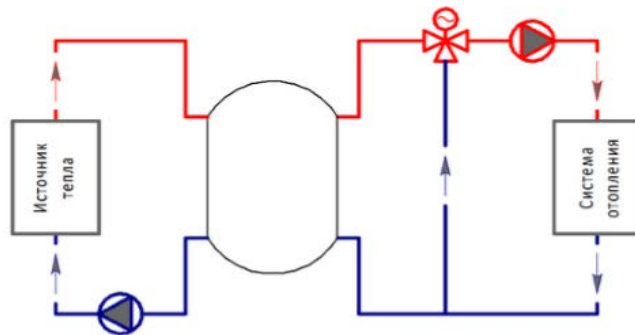


Рис. 2 Схема підключення з вузлом змішування

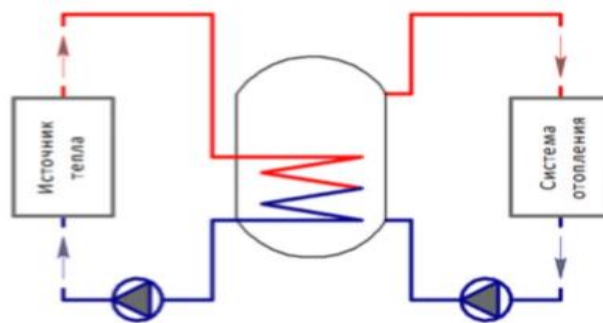


Рис. 3 Схема підключення з вбудованим теплообмінником

При застосуванні енергозберігаючих технологій використання енергії навколишнього середовища (енергії Сонця, вітру, ґрунту, водоймищ тощо) виникає необхідність накопичувати цю енергію в теплових чи електричних акумуляторах. Наявним прикладом є сезонний тепловий акумулятор, що накопичує теплову енергію зовнішнього середовища в літній період часу з застосуванням, наприклад, теплових насосів, геліоколекторів та інших пристроїв, що відбирають цю енергію. У цих пристроях як гарячий теплоносіє може використовуватися суміш води та етиленгліколя. Такий теплоносіє за допомогою насосного обладнання циркулює в контурі системи опалення та гарячого водопостачання житлових, громадських або виробничих об'єктів. В літній період система опалення в контурі може бути відключена і проходить процес накопичення теплової енергії в сезонному акумуляторі теплоти [6].

Оскільки, тепловий акумулятор підвищує ефективність системи опалення та гарячого водопостачання, особливо для будинків котеджного типу з використанням твердопаливних котлів та використання альтернативних джерел енергії, то при монтажі слід враховувати значні габаритні розміри. Слід зазначити, що використання теплових акумуляторів здатне значно зменшити початкову вартість установки та дає змогу використовувати акумулятори тепла на обігрів будівлі за рахунок нічного тарифу на електроенергію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бекман Г. Тепловое аккумуляирование энергии / Г. Бекман, П. Гилли; пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 272 с.
2. Быстров В. П. Теплоаккумуляторы с использованием фазового перехода / В. П. Быстров, А. В. Ливчак / Вопросы экономии теплоэнергетических ресурсов в системах вентиляции и теплоснабжения: Сб. науч. тр. – М.: Изд-во ЦНИИЭПИО, 1984. – С.75–90.
3. Горобец В. Г. Теплообмен при обтекании неизотермических развитых поверхностей теплообмена / В. Г. Горобец. – К.: «ЦП «Компринт», 2011. – 353 с.
4. Гулиа Н. В. Накопители энергии /Н. Гулиа. – М.: Мир, 1980. – 253 с.
5. Данилин В.Н. Физическая химия тепловых аккумуляторов / Данилин В.Н. – Краснодар: КПИ, 1981. – 347 с.
6. Елистратов В.В. Аккумуляирование солнечной энергии / В.В. Елистратов // Нетрадиционная энергетика и технология: материалы междунар. конф.; 20-25 ноября 1975 – Ч. 1. Владивосток: ДВО РАН – 1975. – С. 32.

Олена Володимирівна Дєдова - студентка групи БТ-15, ФБТЕГП, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: o.diedova2104@gmail.com

Науковий керівник: Коц Іван Васильович, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ivkots@i.ua

Olena V. Diedova – student group BT-15, Vinnytsia national technical university, Vinnitsa.

Supervisor: Ivan V. Kots, Ph.D. (Eng.), Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivkots@i.ua

УСТАНОВКА ДЛЯ ГЛИБИННОГО УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Анотація

Розроблене навісне вібраційне обладнання з гідравлічним приводом від базової гідрофікованої вантажопідіймної машини. Проведені випробування, які підтвердили придатність і практичну доцільність цього устаткування до застосування у будівельній галузі. Наведені рекомендації щодо проектування та технології застосування цього устаткування у виробничих умовах.

Ключові слова: глибинне ущільнення, гідропривод, вібратор, система автоматичного управління, ущільнення, бетонні суміші

Abstract

Designed mounted vibration equipment with hydraulic drive hydroficated from the base of the machine. Tests have been carried out, which confirmed the suitability and practical expediency of this equipment for use in the construction industry. The recommendations for the design and technology of the use of this equipment in the production conditions are given.

Key words: deep seals, hydraulic actuator, vibrator, automatic control system, seals, concrete mixtures

Вступ

За останні роки в Україні різко зріс рівень інвестицій у будівельне виробництво, у результаті чого збільшилися об'єми, як нового будівництва, так і реконструкції існуючих будівель і споруд. При цьому, зважаючи на те, що 90% території України представлено складними інженерно-геологічними умовами, а основна частина сприятливих для будівництва територій вже освоєна, будівництво нових споруд доводиться здійснювати на територіях зі складними інженерно-геологічними умовами. Крім того, при реконструкції будівель, що супроводжується збільшенням навантажень на фундаменти, у стиснутих умовах щільної міської забудови значну роль у виборі методу посилення основи відіграє його технологічність [2-5].

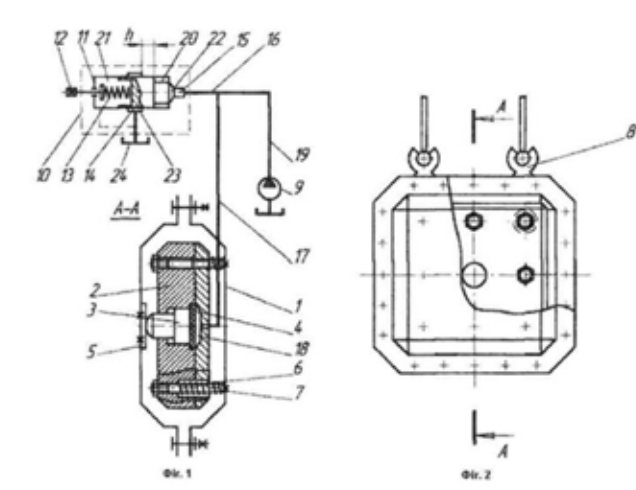
У зв'язку із цим, актуальним напрямком є розробка методів ущільнення бетонних сумішей та ґрунтів, що включають динамічний вплив.

Виклад основного матеріалу

Запропоноване авторами устаткування відноситься до будівельних машин, а саме, до пристроїв для якісного глибинного ущільнення бетонних сумішей в армованих конструкційних спорудах [1].

Відомі вібратори для глибинного ущільнення бетонної суміші, наприклад, а.с. СРСР №340759, що містять двовипуклий корпус з розміщеним в його порожнині дебалансним збуджувачем направлених коливань. Недоліком вказаного віброущільнювача є те, що він має підвищену енергоємність, а крім того, збурююча сила тут утворюється у всій радіальній площині, а корисно використовується тільки в одному напрямку, що зменшує його ККД. Відомий також гідравлічний вібратор для глибинного ущільнення бетонної суміші, наприклад, а.с. СРСР №733227, що містить двовипуклий порожнистий корпус з розміщеним всередині нього збуджувачем направлених коливань, виконаний у вигляді порожнистої інерційної маси, підпружиненої відносно корпусу, обладнаного вмонтованими виконавчими гідроциліндрами, встановленими з можливістю взаємодії з двовипуклим порожнистим корпусом і з'єднаними робочими порожнинами з джерелом тиску і гідроімпульсним клапаном. До недоліків даного конструктивного виконання слід віднести складність конструкції, внаслідок необхідності високоточного виготовлення рухомих з'єднань деталей і ущільнення цих з'єднань в зонах високого тиску.

В основу нової розробки була поставлена задача удосконалення гідравлічного вібратора для глибинного ущільнення бетонної суміші, в якому за рахунок зміни конструкції виконавчих гідроциліндрів і гідроімпульсного клапану, забезпечується спрощення конструкції. Поставлена задача досягається завдяки тому, що в гідравлічному вібраторі для глибинного ущільнення бетонної суміші, що містить двовипуклий порожнистий корпус з розміщеним всередині нього збуджувачем направлених коливань, виконаний у вигляді порожньої інерційної маси підпружиненої відносно корпусу, обладнаного вмонтованими виконавчими гідроциліндрами, встановленими з можливістю взаємодії з двовипуклим порожнистим корпусом і з'єднаними робочими порожнинами з джерелом тиску і гідроімпульсним клапаном, вмонтовані виконавчі гідроциліндри виконані у вигляді мембранного гідроциліндра, який містить штовхач, вільно з'єднаний з упором і мембрану, встановлену з утворенням робочої камери, що сполучена з джерелом тиску і гідроімпульсним клапаном, який складається з корпусу де розміщений підпружинений двоступеневий плунжер, що встановлений з можливістю додаткового перекриття зв'язку підплунжерної порожнини кільцевої розточки з'єднаної зі зливом. Технічний результат, а саме – спрощення конструкції, досягається за рахунок виготовлення виконавчих гідроциліндрів у вигляді мембранного гідроприводу, що дозволяє зменшити вартість виготовлення пристрою.



На Фіг.1 схематично зображене розроблене авторами устаткування – гідравлічний вібратор для глибинного ущільнення бетонної суміші, загальний вигляд; на Фіг.2 - розріз по А-А гідравлічного вібратора для глибинного ущільнення бетонної суміші

Гідравлічний вібратор для глибинного ущільнення бетонної суміші працює так [1].

При включенні привідного насоса 9 робоча рідина під тиском надходить по напірній магістралі 19, гідролінії 16 в підплунжерну порожнину 15, гідроімпульсного клапану 10 і по гідролінії 17 в робочу порожнину 18, діє на підіймальну площу мембрани 4 і шляхом штовхача 3 з упором 5 передає виникаюче зусилля на двовипуклий порожнистий корпус 1, виконуючи при цьому переміщення інерційної маси 2 вздовж направляючих тяг 7 і стиск пружин 6. В напірній магістралі 19, гідролініях 16, 17 і порожнинах підплунжерної 15 і робочої 18 відбувається зростання тиску робочої рідини до заданого значення p_n , на яке налаштований гідроімпульсний клапан 10 зусиллям притискання регульованого за допомогою гвинта 12 пружини 13. Зусилля притискання останньої обирається виходячи із величини максимально необхідного тиску робочої рідини в гідросистемі і площі поперечного перерізу першого ступеня двоступеневого плунжера 14, яким він притиснутий по герметизуючій фасці до установочного сидла 22, слід відмітити, що над плунжером порожнина 21 постійно гідравлічне зв'язана із зливною магістраллю.

Після подолання тиску робочої рідини в гідросистемі зусилля пружини 13 відбувається відрив тіла двоступеневого плунжера 14 від сидла 22 і робоча рідина, яка

надходить в замкнену порожнину 20, починає діяти на площу, що збільшилась - площу другого ступеня. Так як зусилля від тиску робочої рідини набагато перевищує зусилля пружини 13, то двоступеневий плунжер 14 різко зміщується вліво, при цьому відбувається проходження додаткового перекриття h і відкриття зв'язку зливної кільцевої розточки 23 в корпусі 11, з'єднаної зі зливом 24, з підплунжерною порожниною 15. Тиск робочої рідини в робочій порожнині 18, гідролініях 16, 17 і напірній магістралі 19, взаємоз'єднаних з підплунжерною порожниною 15, падає до зливного і так як зусилля протидії зливного тиску зі сторони підплунжерної порожнини 15 на торець двоступеневого плунжера 14 стає меншим зусилля стисненої пружини 13, то під дією цього зусилля двоступеневий плунжер 14 повернеться в вихідне положення. Після цього зростає тиск в системі і далі робочий цикл повторюється в автоматичному режимі. Завдяки підвісним шарнірам 8 корпус 11 гідравлічного вібратора для глибинного ущільнення бетонної суміші може вільно здійснювати коливальні рухи у товщі бетонної суміші внаслідок силової взаємодії із прилеглими шарнірами ущільнювального матеріалу.

Відповідним налагодженням пружини 13 двоступеневого плунжера 14, а також регулюванням продуктивності привідного насоса 9, можна в широких межах змінювати робочі параметри віброущільнення в наслідок зміни частоти і амплітуди коливань двовипуклого порожнистого корпусу 1, тривалості проходження силового імпульсу в ущільнюваному середовищі.

Висновки: Згідно даного конструктивного рішення був виготовлений лабораторний зразок у вигляді навісного змінного устаткування на гідравлічний екскаватор, попередні випробування якого показали його високу ефективність при ущільненні бетонних сумішей. На даний час розробляються робочі креслення для виготовлення дослідного промислового зразка устаткування.

Список використаної літератури

1. Патент на корисну модель № 17231 У Україна, МПК6 B28B 1/08. Гідравлічний вібратор для глибинного бетонної суміші / Коц І. В., Сліпенька О.П., Сторожук С.Б., Ніколайчук І.І.; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет – № u200603245; заявл. 27.03.2006; опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9.
2. Маслов А. Г. Теоретические основы вибрационного уплотнения цементобетонных смесей / А. Г. Маслов, А. Ф. Иткин // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: КДПУ, 2004. – Вип. 5/2004 (28). – С. 45 – 49.
3. Иванов М. Е. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий, В. А. Пишенин, И. В. Коц // Монография. – Москва : Машиностроение, 1977. – 174 с.
4. Загреба В. П. Формування бетонних і залізобетонних виробів методом пульсуючого пресування бетонних сумішей / В. П. Загреба, І. Н. Дудар // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 37 с.
5. Арматурні і бетонні роботи. Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/armatura-beton/66.htm>.

Автори доповіді:

Куриленко Юрій Петрович, викладач Немирівського коледжу будівництва та архітектури Вінницького національного аграрного університету, м. Немирів, E-mail: urakurilenko1@gmail.com

Коц Іван Васильович, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ivkots@i.ua

Authors of the report:

Kurilenko Yuriy P., teacher of the Nemyrivsky College of Construction and Architecture of Vinnytsia National Agrarian University, Nemiroff, E-mail: urakurilenko1@gmail.com

Kots Ivan V., PhD, professor of Heat and Gas Supply Department, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, E-mail: ivkots@i.ua

Статичний метод визначення граничного навантаження балки при згині

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Статичний метод визначення граничного навантаження балки. Розрахунок за допустимими напруженнями. Статичний метод є методом наближеного визначення граничного навантаження.

Ключові слова :

згин ,граничний стан,напруження тиску.

Abstract.

Static method for determining the boundary load of the beam. Calculation of permissible stresses. The static method is the method of an approximate determination of the boundary load.

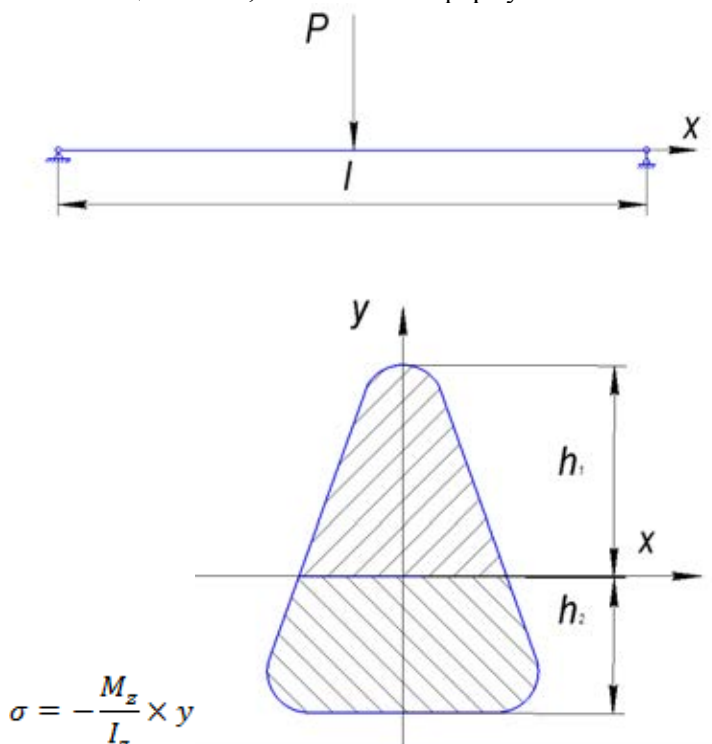
Keywords:

bend, limit state, pressure tension.

За аналогією з стержневими системами балки піддають розрахунку за допустимими напруженнями. Для цього необхідним є виконання умов: найбільші напруження розтягу мають не перевищувати величини $[\sigma_p]$, найбільші напруження стиску – величини $[\sigma_c]$.

Позначимо через h_1 та відстані від центра ваги поперечного перерізу балки до її граничних точок в розтягнутій та стиснутій зонах відповідно.

Саме в цих зонах, як впливає з формули



Абсолютні значення відповідних напружень набувають максимуму. Для забезпечення міцності балки за умови допустимих навантажень мають бути виконані такі умови:

$$\begin{aligned} M_z \times \frac{h_1}{I_z} &\leq [\sigma_c] \\ M_z \times \frac{h_2}{I_z} &\leq [\sigma_p] \end{aligned} \quad (2)$$

Для того, щоб запас міцності по напруженням розтягу та стиску був однаковим, тобто знак рівності в умовах (2) з'являвся одночасно, необхідно, щоб

$$h_1 \div h_2 = [\sigma_c] \div [\sigma_p]$$

Для балок, у яких допустимі напруження на розтяг та стиск однокові, $[\sigma_c] = [\sigma_p] = [\sigma]$ розрахунок на міцність виконують для найбільшої абсолютної величини напруження, тобто за формулою:

$$|\sigma|_{\max} = \frac{|M_z| \times |y|_{\max}}{I_z} \leq [\sigma]$$

Величина відношення

$$\frac{I_z}{y_{\max}}$$

називається моментом опору згину та позначається W_z .

Таким чином, розрахункова формула набуває вигляду:

$$[\sigma]_{\max} = \frac{|M_z|}{W_z} \leq [\sigma] \quad (3)$$

Розрахунок за допустими напруженнями є виправданим для крихких матеріалів, для яких отримання напруження граничного значення, хоча б в одній точці викликає появу тріщин, які катастрофічно розповсюджуються. При знакозмінних навантаженнях пластичні матеріали можуть руйнуватися за крихким механізмом і розрахунок за допустимими напруженнями також є необхідним та виправданим.

Привести приклад моментів інерції та моментів опору для деяких найпростіших форм поперечних перерізів балки

Круг

Кругове кільце

Прямокутник

$$\begin{aligned} I_z = I_y &= \frac{\pi d^4}{64} \\ W_z = W_y &= \frac{\pi d^3}{32} \\ I_z &= \frac{\pi d^4}{64} \end{aligned}$$

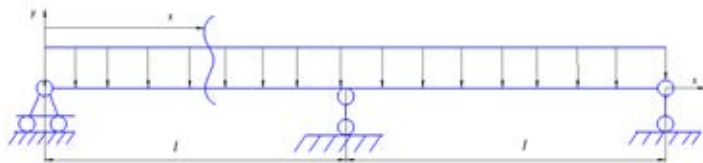
Пружний стан системи, при якому границя текучості $[\sigma_m]$ може бути досягнутою в одній або декількох точках, є статично можливим. Відповідне значення зовнішнього навантаження являє собою таке навантаження, яке визначено за способом розрахунку за допустимими навантаженнями з запасом міцності $n = 1$. [1]

В реальному випадках при розв'язанні задач про знаходження пружного стану слід перш за все забезпечити виконання умов рівноваги статки: при цьому умова текучості не має бути порушеною і тільки в окремих точках ця умова може бути досягнутою.

Статичний метод розрахунку по граничному стану призводить до більшого значення допустимого навантаження $[R]$ у порівнянні з розрахунком за допустимими напруженнями $[\sigma_m]$.

Статичний метод є методом наближеного визначення граничного навантаження способом підбору статично можливого стану [2].

Розглянемо у якості прикладу нерозрізну балку, що складається з двох рівних прольотів, та навантажену по всіх довжині рівномірно розподіленим навантаженням інтенсивністю q (Рис. 2).



Граничне значення розподіленого навантаження q необхідно знайти.

Найбільший згинальний момент з умови текучості – M_t .

Згинальний момент в перерізі з координатою x :

$$M_{(x)} = y \times x - \frac{1}{2} q \times x^2$$

Максимальне значення моменту досягається при $x = x_1 = y/q$. $(M_z)_{\max} = y^2/2q$.

Тоді граничне значення розподіленого навантаження

$$q^* \geq \frac{y^2}{2M_m}$$

В іншому випадку, максимальне значення моменту може бути досягнуто на середній опорі для $x = l$.

Воно буде рівним

$$M_{(x=l)} = y \times l - q l^2 / 2$$

З умови, що абсолютна величина цього моменту не перевищує M_t , знайдемо

$$q^* \leq 2 \frac{y}{l} + 2 \frac{M_m}{l^2}$$

Тепер введемо безрозмірні величин для розподіленого навантаження

$$\bar{q} = \frac{q l^2}{M_m} \quad \text{та поперечної сили} \quad \bar{y} = \frac{y l}{M_m}$$

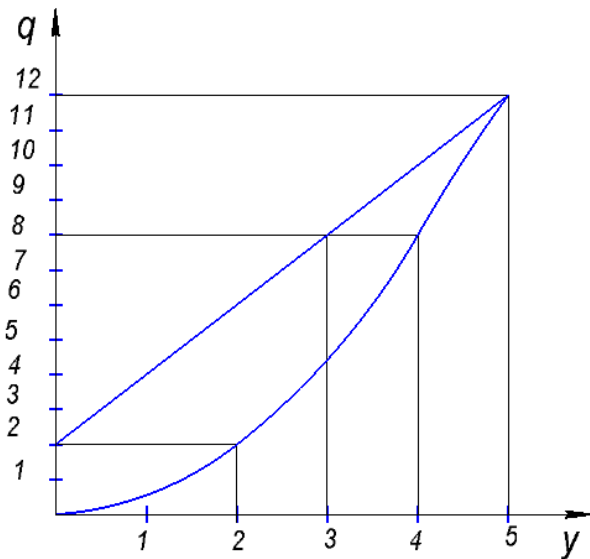
Отримаємо нерівності

(4)

$$q^* \geq \frac{1}{2} \bar{y}^2$$

(5)

$$\bar{q}^* \leq 2(1 + \bar{y})$$



На рис. 3 показано зону, для якої виконуються нерівності (4) та (5).

Найбільше значення навантаження q^* відповідає т. А, де перетинаються парабола $\bar{q}^* = \frac{1}{2}\bar{y}^2$

Та пряма $\bar{q}^* \leq 2(1 + \bar{y})$

Абсциса цієї точки $\bar{y} = y_1 = 2(1 + \sqrt{2})$
відповідне значення навантаження

$$\bar{q}_1^* = 6 + 4\sqrt{2}$$

максимальне значення моменту в прольоті досягається для $x = x_1 =$

$$l \frac{\bar{y}_1}{\bar{q}} = l(\sqrt{2} - 1)$$

Висновок: Статичний метод для визначення граничного навантаження є графічно наочним та ефективним для один раз статично невизначуваної балки. Статичний метод для визначення граничного навантаження сильно ускладнюється, якщо система має більш високу ступінь статичної невизначуваності. Для систем високого ступеню невизначуваності для визначення граничного навантаження необхідно застосовувати функції декількох параметрів. Метод сил та метод переміщень залишаються основними для теорії розрахунку складних статично невизначуваних систем в будівельній механіці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела., 1987с.
2. Ю. Н. Работнов. – 2-е изд. – М. : Наука, 1987. – 744 с.

Берещук Альона Віталіївна-студентка факультету БТЕГП, група БТ-166, e-mail: tgp16b_bereshchuk@mail.ua.

Alona V.Bereshchuk – student of BTEGP.

Осадчук Наталія Миколаївна - студентка факультету ФБТГП , група БТ-166, e-mail: 3b16bosadchyk@gmail.com

Natalia M. Osadchuk-student of BTEGP

Трепез Олександр Андрійович – студент факультету БТЕГП ,група БТ-166, e-mail: sasha_trepez@ukr.net
Oleksandr A.Trepez– student of BTEGP.

Архіпова Тетяна Федорівна – канд. техн. наук., доцент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки,Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Tatiana F. Arhipova – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tfarhipova@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА «ПОВІТРЯ-ВОДА» НА ВОДОГРІЙНІЙ ТВЕРДОПАЛИВНІЙ КОТЕЛЬНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено оцінку ефективності роботи теплонасосної установки типу «повітря-вода» в складі водогрійної твердопаливної котельні. Визначено вплив встановленого теплового насоса на економічні, енергетичні та екологічні показники роботи котельні. Виявлено умови ефективного використання теплового насоса «повітря-вода» в складі водогрійної котельні. Оцінено орієнтовний термін окупності при встановленні теплового насоса «повітря-вода» водогрійній котельні, що працює на пелетах з відходів деревини.

Ключові слова: тепловий насос «повітря-вода», енергетична ефективність, термін окупності капіталовкладень, шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Abstract

An estimation of efficiency of work of a heat pump installation of type "air-water" in the composition of water-heating solid-fuel boiler. The influence of the installed heat pump on the economic, energy and environmental performance of the boiler-house is determined. Conditions of effective use of the heat pump "air-water" in the composition of the water heating boiler house are revealed. Estimated payback period when installing a heat pump "air-water" of a water heating boiler operating on wood pellets.

Keywords: "air-water" heat pump, energy efficiency, payback period of investments, harmful emissions into the environment

Вступ

Теплові насоси на сьогоднішній день є прогресивним технологічним устаткуванням, здатним витягувати енергію з природних джерел. Працездатність даних систем базується на наявності низькопотенціального тепла в землі, повітрі, ґрунтових водах і водоймах, яке потім перетворюється в високопотенційне, здатне обігрівати будівлі і нагрівати воду.

Теплові насоси мають ряд переваг порівняно із іншими джерелами енергії [1]. Так, до них можна віднести економічність. Тепловий насос використовує електричну енергію значно ефективніше будь-яких котлів, які спалюють паливо. Коефіцієнт ефективності теплових насосів значно більше одиниці. Теплові насоси мають широкий спектр застосування. Теплові насоси незалежно від погодних умов, падіння тиску в газовій трубі збирають розсіяну в навколишньому середовищі теплоту завдяки підведеній електричній енергії. При роботі теплового насоса не спалюється паливо, відповідно, не утворюються шкідливі викиди в місці його встановлення і відповідно зменшується техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Мета роботи є оцінювання ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» на водогрійній твердопаливній котельні.

Результати дослідження

В рамках даної роботи проведено оцінювання ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» на водогрійній котельні, що обслуговує системи опалення дитячого садка та школи. На котельні встановлені два газових спарених котла Житомир ЗАТЕМ потужністю 34,2 кВт кожен, крім того, в приміщенні опалювального пункту встановлено два опалювальних твердопаливних котли марки «ЕНЕРГІЯ» моделі КВП 25-95 тепловою потужністю 95 кВт виробництва ТОВ «Виробник комунальної техніки «ОРІОН»» м. Вінниця. Котли сертифіковані на території України (Сертифікат відповідності № UF1.177.0220093 від 01.11.2013р., виданий ТОВ «Орган з сертифікації «ПромСтан-

дарт»». Теплове розрахункове навантаження на опалювальний пункт складає 177 кВт. Теплоносієм прийнято для систем опалення та вентиляції - гаряча вода $t = 85-70^{\circ}\text{C}$ [2].

Котли заповнюються привозною хімічищеною водою. Підживлення зворотної мережі здійснюється з баку хімічищеної води, розташованого в приміщенні існуючого опалювального пункту з газовими котлами. Для обслуговування твердопаливних котлів передбачений персонал: машиніст котла – 4 чол. Для обслуговуючого персоналу передбачене приміщення операторської.

Розраховані техніко-економічні показники котельні, які показали, що за потужності котельні 0,177 МВт собівартість відпущеної теплової енергії –287,3 грн/ГДж .

Для забезпечення потреб гарячого водопостачання потужністю 30 кВт розроблено варіант встановлення повітряного реверсивного чиллера (теплового насоса)AQUACIAT 2.

З використанням [3] розраховано показники роботи теплового насоса (табл. 1).

Таблиця 1 – Розрахункові показники реверсивного чиллера AQUACIAT 2 90V

Температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	Температура води на виході з конденсатора, $^{\circ}\text{C}$	Потужність конденсатора, кВт	Потужність компресора, кВт	Дійсний коефіцієнт перетворення
5	1	2	3	4
30	50	29,7	8,8	3,375
25	50	29,7	8,8	3,375
20	50	29,7	8,8	3,375
15	50	27	8,8	3,068
10	50	24,3	8,8	2,76
7	50	22,8	8,8	2,59
5	50	21,8	8,8	2,48
2	50	19,4	8,8	2,20
0	45	17,3	7,9	2,19
-5	40	15,3	7	2,19
-10	40	14,4	7	2,06

Протягом року тривалість стояння температур може бути визначена для опалювального періоду за [4], а для неопалювального періоду за даними досліджень [5]. Дані представлено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Тривалість стояння температур

Температури навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$	Кількість годин стояння в рік, год
+30 і менше	117
+25 і менше	342
+20 і менше	765
+15 і менше	1381
+10 і менше	563
+7 і менше	1104
+5 і менше	654
+2 і менше	740
0 і менше	740
-5 і менше	1225
-10 і менше	627
-15 і менше	336
-20 і менше	130
-25 і менше	31

Річна теплота, що може бути вироблена тепловим насосом «повітря-вода» складає 654 ГДж/рік.

Розрахункові витрати на електроенергію для теплового насоса складають 123,6 тис. грн/рік. Через відносно низьку вартість палива на котельні даний проект має високий термін окупності (більше 20 років)[6]. При цьому річна економія пеллет з деревини складає 64,6 т/рік, крім того, можна отри-

мати відповідне зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище. На нашу думку, впровадження теплонасосних технологій з використанням атмосферного повітря в якості низькотемпературного джерела є доцільним для теплотехнічних об'єктів, що працюють на високовартісних енергоресурсах, наприклад, природному газі або електроенергії.

Висновки

В роботі виконано оцінку ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» в водогрійній твердопаливній котельні. Встановлено, що при підключенні теплового насоса до системи підготовки гарячого водопостачання потужністю 30 кВт може вироблено 654 ГДж теплоти за рік. При цьому на котельні зменшується витрата палива (64,6 т пелетів з деревини за рік) та, відповідно, техногенне навантаження на навколишнє середовище. Низька вартість замінюваного палива призводить до високих значень терміну окупності. На основі проведених досліджень зроблено висновок, що впровадження теплових насосів «повітря-вода» є економічно доцільним на котельнях, що працюють на більш дорогих енергоресурсах, наприклад, природному газі, електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н. Д. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання. /Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2017. – №1. – С. 118-122.
2. Степанов Д.В. Підвищення ефективності опалювальної котельні в с.м.т. Турбів /Д. В Степанов, О. К. Сулима. / Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України 2017». м. Вінниця, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egcu2017/paper/view/3323/2794>
3. Технічні характеристики реверсивного чілера AQUACIAT 2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ciat.com>
4. Степанова Н.Д. Теплові мережі. Навч. посібник /Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 135 с.
5. Кордюков М.І. Оцінка енергоспоживання систем вентиляції та кондиціонування повітря // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2016. – №20. – С. 46-52.
6. Капіталовладення в теплонасосну установку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://avante.com.ua/catalog/nasos_teplovoy_phoenix_-_30_aero_vozdukh-voda_30_kvt-05581/

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Сулима Олександр Костянтинович — студент групи ТЕ-16м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sulyma@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Sulyma Olexandr K. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : sulyma@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕВЕРСИВНИХ ЧІЛЛЕРІВ «ПОВІТРЯ-ВОДА» В КОТЕЛЬНЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено оцінку економічної ефективності застосування реверсивних чіллерів «повітря-вода» в складі котельних на різних видах палива. Розглянуті варіанти з котельнею на вугіллі, деревинних пеллетах, природному газі та електрокотельнею. Виявлено умови економічно ефективного використання реверсивних чіллерів «повітря-вода» в водогрійних котельнях.

Ключові слова: реверсивний чіллер «повітря-вода», економічна ефективність, термін окупності капіталовкладень, система гарячого водопостачання, системи опалення.

Abstract

An estimation of economic efficiency of the use of reversible chillers "air-water" in the composition of different types of fuel is carried out. Considered options with a boiler room on coal, wood pellets, natural gas and electric boiler. Conditions of economically efficient use of reversible chillers "air-water" in water-heating boiler houses are revealed.

Keywords: reversible chiller "air-water", economic efficiency, payback period of capital investments, hot water supply system, heating system

Вступ

Раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів – одна з глобальних світових проблем, успішне вирішення якої, мабуть, матиме визначальне значення не лише для подальшого розвитку світової спільноти, але і для збереження місця його існування. Однією з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є використання нових енергозберігаючих технологій, що використовують поновлювальні джерела енергії [1]. Сучасний стан техногенного навантаження енергетики на навколишнє середовище характеризується чималими викидами забруднювальних речовин підприємств паливно-енергетичного комплексу. Одним з напрямів науково-технічного прогресу є використання поновлюваних джерел енергії. Відновлювані або невичерпні енергоресурси – потоки енергії, що постійно або періодично діють у навколишньому середовищі. Основною перевагою використання відновлюваних енергоресурсів є їх невичерпність та екологічна чистота, що сприяє поліпшенню стану довкілля.

В даній роботі розглядаються варіанти зменшення витрат палива та шкідливих викидів на водогрійній котельні шляхом встановлення реверсивного чіллера «повітря-вода». В якості низькотемпературного джерела для такого обладнання використовується атмосферне повітря. Такий підхід не вимагає значних земельних ділянок та витрат на створення ґрунтових колекторів і може бути використаний у будь-якому місці. Теплові насоси дають можливість підвищувати накоплену в атмосферному повітрі температуру за рахунок використання компресорів до 50°C. Така температура являється достатньою для використання в будівлях для опалення і гарячого водопостачання.

Перевагами реверсивних чіллерів «повітря-вода» є:

- а) економічність;
- б) повсюдність застосування;
- в) екологічність;
- д) безпечність.

Мета роботи – зменшення витрат палива та шкідливих видів шляхом оцінювання ефективності застосування реверсивних чіллерів «повітря-вода» в складі котельних на різних видах палива.

Результати дослідження

Під час виконання даного дослідження проведено оцінювання економічної ефективності застосування реверсивного чіллера «повітря-вода» AQUACIAT 2 90V в складі котельних на різних видах па-

лива. Розрахункова теплова потужність чіллера при температурі навколишнього повітря +20 і вище складає 29,7 кВт [2]. При зменшенні температури навколишнього повітря потужність конденсатора реверсивного чіллера зменшується. При цьому також зменшується його коефіцієнт перетворення (рис. 1).

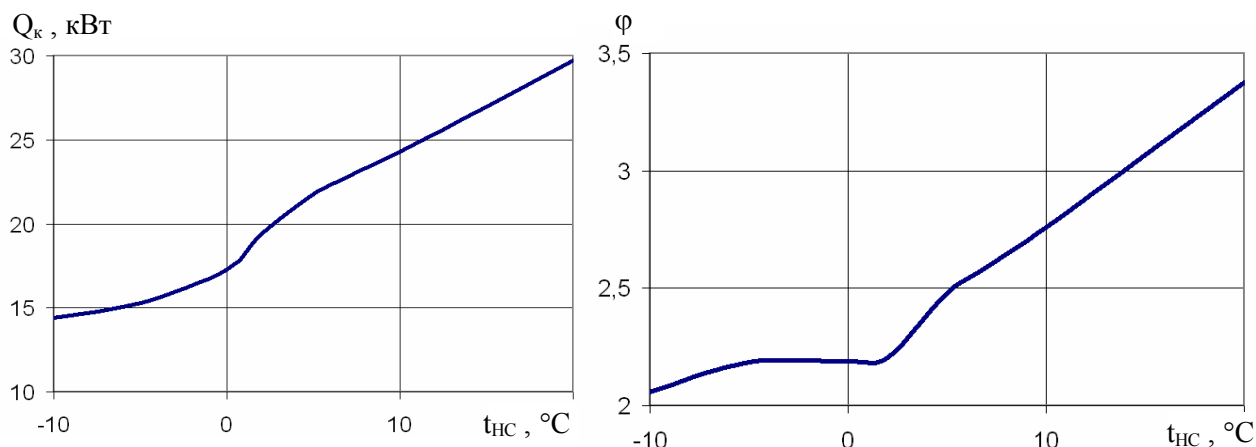


Рисунок 1 – Залежність теплової потужності Q_k та коефіцієнта перетворення ϕ реверсивного чіллера від температури навколишнього повітря

З використанням даних характеристик реверсивного чіллера та результатів [3, 4] було виконано дослідження економічної ефективності його встановлення на котельних, що працюють на вугіллі, деревинних пелетах, природному газі та на електрокотельні. Розглянуті котельні, що працюють тільки на потреби системи опалення (сезонний режим) та котельні, що постачають теплоту для опалення та гарячого водопостачання (цілорічний режим), причому потужність гарячого водопостачання не менше 30 кВт. Початкові дані та результати виконаних досліджень показані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Початкові дані та результати досліджень економічної ефективності встановлення реверсивного чіллера «повітря-вода» на котельні

Показник	Тільки опалення				Опалення та гаряче водопостачання			
	котельня на вугіллі	котельня на пелетах	газова котельня	електроко- тельня	котельня на вугіллі	котельні на пелетах	газова котельня	електроко- тельня
Теплота згорання палива, кДж/кг, кДж/м³, кДж/кВт·год	22	12,2	32	3,6	22	12,2	32	3,6
Вартість палива, грн/кг, грн/м³, грн/кВт·год	3,0	2,5	9,0	1,8	3,0	2,5	9,0	1,8
Річне виробництво теплоти в чіллереі, ГДж/рік	339,7				654,0			
Капіталовкладення, тис. грн	301,4							
Витрати на електроенергію для чіллера, тис. грн /рік	73,4				123,6			
Річна економія палива, кг, м³, кВт·год	18 829	33 546	12 063	96 283	36 255	64 590	23 226	185 386
Економія витрат на паливо, грн/рік	56489	83865	108 565	173 310	108 765	161 476	209 033	333 695
Річна економія від встановлення чіллера, грн/рік	- 44 067	- 16 691	8 009	72 754	- 41 971	10 739	58 296	182 958
Термін окупності капіталовк- ладень, років	---	---	37,6	4,14	---	28,1	5,17	1,65

Як видно з даних, наведених в таблиці 1, реверсивні чіллери «повітря-вода» мають значно кращі показники в системах, що працюють в теплий період року. Використовувати чіллери тільки для системи опалення малоефективно.

Аналізуючи отримані результати виявлено, що реверси ін чіллери «повітря-вода» економічно доцільно встановлювати на електрокотельнях та на газових котельнях, що працюють цілорічно на сис-

теми опалення та гарячого водопостачання. Терміни окупності таких проектів складають 1,65...5,17 року.

При встановленні чіллерів на котельнях, що працюють на менш дорогих паливах (вугілля, деревинні пеллети тощо) отримуємо занадто низьку ефективність, або проекти взагалі не окуповуються.

З іншого боку, встановлення реверсивних чіллерів дозволяє зекономити значну кількість органічного палива та, відповідно, зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище в місці розташування котельні. Використання теплонасосних технологій для опалення, особливо в нічний час, дозволяє вирівнювати графіки споживання електроенергії, зменшувати витрати палива та шкідливі викиди при роботі електростанцій [5]. Подальший розвиток таких технологій дозволить зменшити ціну обладнання та якісно підвищити економічну ефективність впровадження таких систем.

Висновки

В роботі виконано оцінку ефективності встановлення реверсивного чіллера «повітря-вода» в водогрійні котельні на різних видах палива.

Виявлено, що встановлення чіллера на газових котельнях, що працюють цілорічно, та електрокотельнях є економічно доцільним. Розрахункові орієнтовні терміни окупності таких проектів складають 1,65...5,17 років.

Але для котельень на вугіллі, пелетах та інших недорогих паливах встановлення реверсивних чіллерів «повітря-вода» є на даний час недоцільним, хоча впроваджуючи такі системи можна досягати комплексного ефекту: економії органічного палива на котельні; шкідливих викидів при роботі котельні; вирівнювання графіку споживання електроенергії; зменшення витрати палива та шкідливі викиди при роботі електростанцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н. Д. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання. /Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2017. – №1. – С. 118-122.
2. Технічні характеристики реверсивного чіллера AQUACIAT 2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ciat.com>
3. Кордюков М.І. Оцінка енергоспоживання систем вентиляції та кондиціонування повітря // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2016. – №20. – С. 46-52.
4. Капіталовладення в теплонасосну установку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://avante.com.ua/catalog/nasos_teplovoy_phoenix_-_30_aero_vozdukh-voda_30_kvt-05581/
5. Степанов Д.В. Ефективність електрокотельні з аккумуляторами теплоти / Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України 2017», м. Вінниця, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egcu2017/paper/viewFile/3360/2793>

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована математична модель процесу сушіння обмазки зварювальних електродів. Результати роботи можуть бути використані для чисельного розрахунку тривалості сушіння капілярно-пористих тіл циліндричної форми та визначення вмісту вологи в них у процесі сушіння.

Ключові слова: сушіння, обмазка електродів, масопровідність.

Abstract

The mathematical model of the drying process of coated welding electrodes was proposed. The results of the work can be used to numerically calculate the drying time of capillary-porous bodies of cylindrical shape and determine the moisture content in them during the drying process.

Keywords: drying, coated welding electrodes, mass conductivity

Постановка проблеми

Задача теоретичного аналізу процесів переносу теплоти і вологи в реальних капілярно-пористих колоїдних тілах, що базується на елементарних процесах перенесення, для сушіння вологих матеріалів досить складна і на даний момент поки що не вирішена ні аналітичним ні числовим шляхом. З врахуванням того, що в реальних умовах параметри сушильного агента не залишаються сталими, а змінюються внаслідок взаємодії з вологим матеріалом, практичне використання теорії внутрішнього тепло- і масообміну є досить обмеженим. В таких випадках для моделювання процесу сушіння зручніше використовувати модель масопровідності, в якій постулатом є незначний вплив термоградієнтного переносу вологи всередині капілярно-пористого матеріалу.

Формулювання мети дослідження

Мета роботи полягає в отриманні аналітичного рішення нестационарної задачі масопровідності з граничними умовами третього роду для сушіння обмазки зварювальних електродів.

Основна частина

Прийmemo наступні допущення:

- обмазка електродів є правильним циліндром і випаровування вологи з торців обмазки відсутнє;
- вологий матеріал обмазки є капілярно-пористим тілом і рідина вільно переміщується всередині пористої структури;
- випаровування рідини відбувається тільки на зовнішній поверхні тіла;
- швидкість процесу випаровування визначається теплотою, що підводиться до поверхні тіла;
- температура вологого тіла в будь-який момент часу однакова по його товщині;

Згідно з моделлю масопровідності всі елементарні види перенесення маси в капілярно-пористих тілах замінюються деякою еквівалентною масопровідністю [1]. Вплив температури в моделі масопровідності враховується залежністю коефіцієнта масопровідності (коефіцієнта ефективної ди-

фузії) матеріалу від температури.

Тоді потік маси в матеріалі можна описати першим законом Фіка

$$\bar{j}_m = -D_e \cdot \text{grad}C, \quad (1)$$

де C – поле концентрацій вологи;

D_e – коефіцієнт ефективної дифузії, який в загальному випадку залежить від температури, структури матеріалу і локальних значень концентрації вологи.

Розрахунок балансу маси всередині вологого матеріалу, з врахуванням рівняння (1) приводить до відомого [2] рівняння масо провідності

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = \text{div}(D_e \cdot \text{grad}C), \quad (2)$$

Якщо $D_e = \text{const}$, то рівняння масопровідності стає лінійним

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D_e \nabla^2 C. \quad (3)$$

Умови однозначності до рівнянь (2) і (3) повинні мати одну початкову умову і дві граничних умови, по кожній з координат всередині тіла (Рис.1).

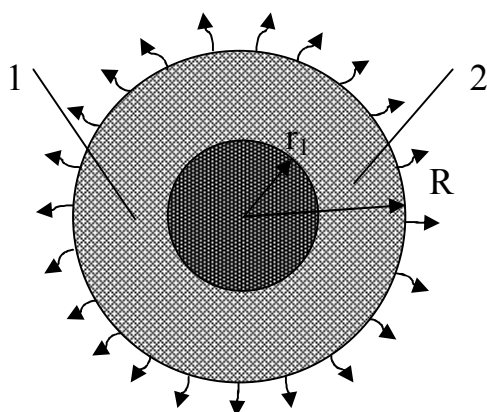


Рисунок 1 – Процес масовіддачі від обмазки зварювального електрода

1 – електрод, 2 – обмазка

Оскільки в обмазці електродів, після її формування на стержні, перед сушінням, волога розподілена рівномірно, початкову умову можна записати так

$$C|_{\tau=0} = C_0. \quad (4)$$

Обмазка зварювальних електродів є правильним геометричним тілом (циліндром), в якому при сушінні концентрація вологи змінюється тільки за однією координатою r .

Граничні умови запишемо у вигляді граничних умов третього роду (у вигляді рівнянь конвективної масовіддачі) від поверхні вологого тіла в навколишнє середовище

$$\begin{aligned} & \text{– для } r = r_l, \quad \frac{dC}{dr}\bigg|_{r=r_l} = 0; \\ & \text{– для } r = R, \quad \frac{dC}{dr}\bigg|_{r=R} = \frac{\beta(C_c - C_p)}{D_e}, \end{aligned} \quad (5)$$

де β – коефіцієнт масовіддачі;

індекси "с" і "р" відносяться до поверхні і навколишнього середовища відповідно.

Рішення диференційного рівняння для такої задачі відоме [3]

$$C\left(\frac{r}{R}, Fo_m, Bi_m\right) = 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_1(\mu_n)}{\mu_n^2 [J_0^2(\mu_n) + J_1^2(\mu_n)]} J_0\left(\mu_n \frac{r}{R}\right) e^{-\mu_n^2 \cdot Fo_m}, \quad (6)$$

де μ_n – корені характеристичного рівняння $\frac{J_0(\mu)}{J_1(\mu)} = -\frac{\mu}{Bi_m}$;

$J_0(\mu)$ і $J_1(\mu)$ – функції Бесселя дійсного аргумента нульового і першого порядків

$Fo_m = \frac{D_e \tau}{R^2}$ – масообмінний критерій Фур'є;

$Bi_m = \frac{\beta R}{D_e}$ – масообмінний критерій Біо.

$C(\frac{r}{R}, Fo_m, Bi_m)$ – безрозмірна відносна вологість матеріалу.

Середнє значення відносної вологості в обмязці для будь-якого моменту часу отримаємо, проінтегрувавши формулу (6) по радіусу обмязки від r_1 до R

$$\bar{C}(Fo_m, Bi_m) = 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_1^2(\mu_n)}{\mu_n^2 [J_0^2(\mu_n) + J_1^2(\mu_n)]} e^{-\mu_n^2 Fo_m}. \quad (7)$$

Результати експерименту, подані в роботах [4,5] і числові розрахунки, виконані в середовищі Mathcad підтверджують адекватність даної моделі.

Висновки

На підставі спрощеної моделі масопровідності розроблена математична модель процесу сушіння обмязки зварювальних електродів.

Дану модель можна застосовувати для числового розрахунку тривалості сушіння капілярно-пористих тіл циліндричної форми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудобашта С. П. Массоперенос в системах с твёрдой фазой / С. П. Рудобашта. – М. : Химия, 1980. – 248 с.
2. Лыков М. В. Сушка в химической промышленности / М. В. Лыков. – М. : Химия, 1970. – 432 с.
3. Исаченко В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, С. А. Сукомел. – М. : Высшая школа, 1981. – 326 с.
4. Співак О. Ю. Експериментальні дослідження кінетики сушіння обмязки зварювальних електродів / О. Ю. Співак, Л. А. Боднар, К. О. Іщенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2013. – №2. – С. 85-90.
5. Співак О. Ю. Зміна параметрів сушильного агента в процесі сушіння обмязки зварювальних електродів / О. Ю. Співак, Л. А. Боднар, Я. А. Єфремов // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2014. – №1. – С. 146-150.

Співак Олександр Юрійович – канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : o_spivak@meta.ua.

Spivak O.Y. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : o_spivak@meta.ua.

СУШИЛЬНА ШАФА З РЕВЕРСИВНИМ ПЕРЕМИКАЧЕМ ПОТОКУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована сушильна шафа, яка містить теплоізований корпус з поярусно розташованими в ньому горизонтальними газопроникними полицями, нагнітальний вентилятор, впускний короб з теплонагрівником, два збірні колектори і два випускні отвори, розташовані горизонтально з одного боку корпусу, яка відрізняється тим, що в неї додатково введено розподільчий розтруб по всій висоті камери, на краях якого розташовано дві трикутні обертальні заслонки, причому вісь обертання заслонок виконано у їх верхньому куті, а в крайніх лівому і правому положеннях заслонки по чергово перекривають правий і лівий виходи гарячого теплоносія з розподільчого розтруба і відпрацьованого теплоносія зі збірних колекторів. При цьому з'являється можливість виконувати реверс потоку теплоносія в робочій камері значно спростивши виготовлення системи реверсування.

Ключові слова: сушарка, реверсування теплоносія, сушіння, конвекція.

Abstract

The drying cabinet, which contains a heat-insulated cabinet with laminated horizontal gas-permeable shelves in it, a pressure fan, an inlet with a heater, two collectors and two outlets which are arranged horizontally on one side of the casing, which is characterized with that fact, that it has additionally the distributor bell at all height of the chamber, on the edges of which there are two triangular rotational shutters, and the axis of rotation of the damper is executed at their upper corner. Flaps overlap alternately left and right outputs hot coolant from the distribution bell and spent coolant composite collectors in the extreme left and right positions. In this case, it is possible to perform the reverse flow of the coolant in the working chamber, greatly simplifying the manufacturing of the reverse system.

Keywords: drying unit, reversing of coolant, drying, convection.

Вступ

Аналіз процесу сушіння сировини в камерних конвективних сушарках показує, що найбільший вплив на інтенсивність процесу сушіння мають температура сушильного агента, його вологість та швидкість сушильного агента над поверхнею випаровування. [1,2] При продуванні теплоносія через піддони або стелажі з сировиною, теплоносієм, відбираючи з сировини вологу зменшує свій сушильний потенціал. Наслідком цього є нерівномірність висихання сировини в камерних сушарках навіть в межах одного піддона. Щоб зменшити цю нерівномірність, в камерних сушарках застосовують зміну напрямку руху теплоносія. Як правило, це роблять зміною напрямку обертання колеса нагнітального вентилятора. Такий спосіб хоча і дієвий, але не дуже зручний – електродвигун вентилятора постійно працює в режимі вимикання-запуску і швидко виходить із ладу.

Метою роботи є розроблення конструкції камерної сушильної шафи для сушіння сировини з реверсуванням напрямку руху теплоносія без зміни напрямку обертання колеса вентилятора, що дасть змогу менше навантажувати приводи вентиляторів і підвищить надійність роботи сушарки.

Основна частина

Відомі декілька способів реверсування теплоносія без зміни напрямку обертання колеса вентилятора. Так, в роботі [3] запропоновано подавати теплоносієм через систему повітропроводів з перемикачем потоку, з'єднаним з вентилятором, причому перемикач виконаний у вигляді розподільчого колектора з чотирма отворами, попарно розділеними рухомою заслінкою, одна пара діаметрально

розташованих отворів сполучена із всмоктуючою і нагнітаючою сторонами вентилятора і інша пара сполучена з колекторами. Недоліком такої конструкції є громіздкість перемикача з системою трубопроводів і колекторами, крім того, розташування калорифера, вентилятора і каналів знизу камери сушіння призводить до попадання в них сировини у разі її висипання з піддонів.

В роботі [4] зверху на сушильну шафу встановлюється розподільчий короб з чотирма отворами, закритими жалюзійними заслонками, які відкриваються попарно навхрест, короб розділений перегородкою на нагнітальну і всмоктувальну камери, вхід вентилятора зв'язаний зі всмоктувальною камерою, а вихід вентилятора зв'язаний з нагнітальною камерою, калорифер розташований у камері нагнітання, причому отвори обох камер симетрично введені в повітропроводи, зв'язані з колекторами.

Недоліком такої сушильної шафи є громіздкість обладнання і складність у виготовленні системи реверсування, що потребує металообробного обладнання високої точності.

У запропонованій нами конструкції сировина рівномірно розкладається на газопроникних полицях, розташованих в теплоізолюваному корпусі. Корпус закривається і вмикається нагнітальний вентилятор, який забезпечує циркуляцію теплоносія. Гарячий теплоносій від теплонагрівника через короб потрапляє в розтруб і направляється через не перекритий заслонкою лівий отвір розтруба в робочу камеру, проходить через газопроникні полиці з розкладеною на них сировиною, відбираючи з сировини вологу і відпрацьований теплоносій з колектора через отвір викидається в навколишнє середовище. Через визначений проміжок часу обидві заслонки повертаються на осі в праву сторону до крайнього положення, відкриваючи правий отвір розтруба і вихід з колектора і закриваючи лівий отвір розтруба і вихід з колектора. Напрямок руху теплоносія в робочій камері змінюється на протилежний, а нагнітальний вентилятор при цьому не зупиняється і не змінює напрямку обертання. Гарячий теплоносій при цьому поступає в робочу камеру через колектор, а відпрацьований теплоносій з колектора в навколишнє середовище через випускний отвір.

На Рис.1 представлена схема руху теплоносія в сушарці для правого крайнього положення обертальних заслонок.

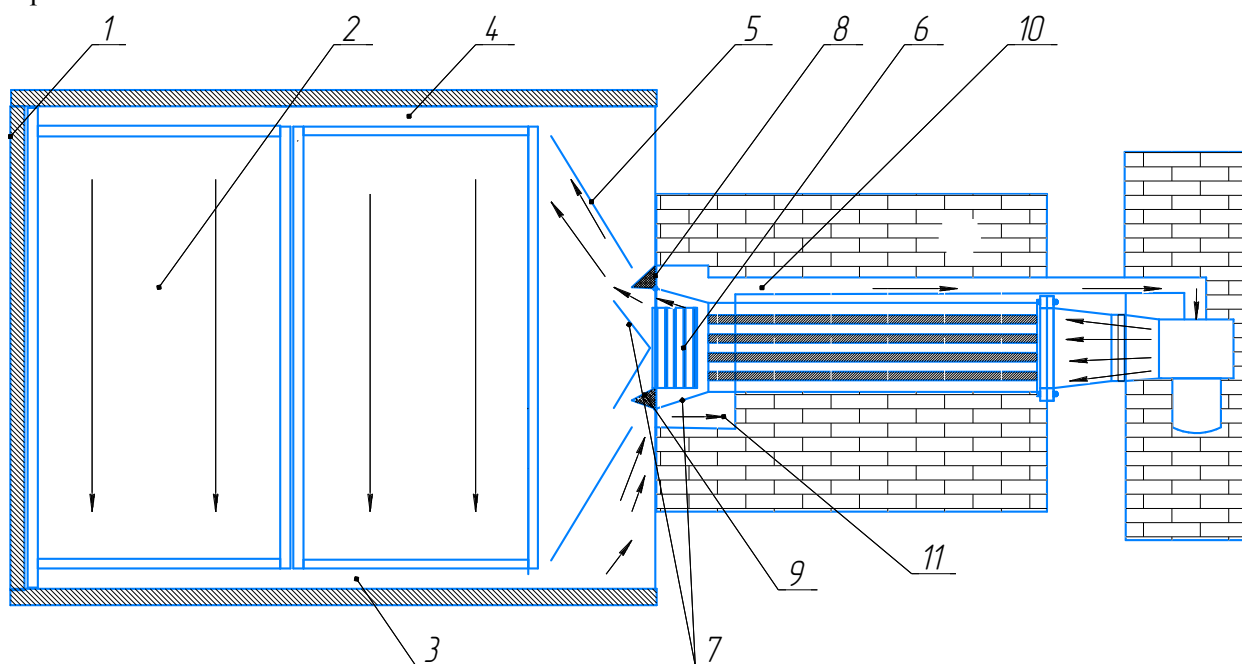


Рисунок 1 – Сушильна шафа з реверсивним перемикачем потоку

1 – робоча камера; 2 – піддони з сировиною; 3, 4 – колектори; 5 – направляючі потоку; 6 – теплогенератор; 7 – відбійники; 8, 9 – заслонки; 10 – реверсивний тракт; 11 – випускний отвір

Висновки

Запропонований конструкція дає можливість виконання реверсу потоку теплоносія в робочій камері, без зміни напрямку обертання вентиляторного колеса, при цьому значно спрощується виготовлення системи реверсування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки / А. С. Гинзбург . – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 527 с.
2. Ткаченко С. Й. Сушильні процеси та установки / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак. – Вінниця : ВНТУ. 2008. – 98 с.
3. Пат. 29962 UA МПК(2006) F26B 9/06 Сушильна шафа / І. Г. Мельник, О. Ю. Співак, В. І. Соболев, М. О. Співак; заявник і патентовласник ТОВ «Компанія Технопром–Продукт». – № u200704163; заявл. 16.04.2007; опубл. 11.02.2008. – Бюл. №2.
4. Пат. 12542 UA МПК(2006) F26B 9/00 Сушильна шафа / Л. М. Грабов, В. І. Мерщій; заявник і патентовласник Інститут технічної теплофізики академії наук України. – № u94010074; заявл. 23.04.1993; опубл. 28.02.1997. – Бюл. № 1.

Фіник Ірина Валеріївна — студент групи ТЕ-14б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Finyk_Ira@i.ua.

Співак Олександр Юрійович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Finyk I.V.— student of group TE-14b, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : Finyk_Ira@i.ua.

Spivak O.Y. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОГАЗУ У ВОДОГРІЙНОМУ КОТЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто роботу водогрійного котла при номінальному режимі на 2-ох видах палива, таких як природний газ та біогаз. Проаналізовані зміни в характеристиках котла. Зроблено висновки про переваги та недоліки роботи котла на альтернативних видах палива порівняно з традиційними (природний газ).

Ключові слова

Біогаз, альтернативні види палива, водогрійний котел.

Abstract

Reviewed the work of the boiler during nominal operation for 2 types of fuel, such as natural gas and biogas. Analyzes changes in the characteristics of the boiler. The conclusions about the advantages and disadvantages of boiler operation on alternative types of fuel compared with conventional (natural gas).

Keywords

Biogas, alternative fuels, hot water boiler.

Вступ

Біоконверсія органічних відходів є одним з прогресивних, економічно ефективних та екологічно прийнятних рішень для запобігання забруднення навколишнього середовища. При цьому є змога раціонально використовувати органічні речовини та звільнювати акумульовану в них енергію. Значне зростання цін на первинні енергоносії вимагає пошуку альтернативних видів палива: одним із перспективних є біогаз. Ефективність та надійність процесу біоконверсії в значній мірі залежить від організації використання біогазу при видобутку теплової енергії у водогрійних котлах. Мета роботи полягає у виявленні недоліків і переваг спалювання біогазу у водогрійному котлі.

Результати досліджень

Дослідження проведені з використанням розрахункового методу[2] проведені порівняльні розрахунки роботи промислового водогрійного котла ВК-22(КСВ-3,15): паспортна потужність котла – 3,15 МВт, температура на вході і на виході відповідно $t'=55^{\circ}\text{C}$ і $t''=105^{\circ}\text{C}$, маса – 6130 кг, об'єм топки складає 2,75 м³, сумарна площа стін топки – 11,46 м², конвективний пучок площею поверхні нагріву – 66,8 м², габаритні розміри: довжина – 4738 мм, ширина – 1452 мм, висота – 2600 мм. Розрахунок проведено для природного газу складом: $\text{CH}_4=98,3\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,4\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,2\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=0,9\%$; $\text{CO}_2=0,1\%$; $Q_{\text{нр}}=35747,9$ КДж/м³, при коефіцієнті надлишку повітря $\alpha=1,05$; біогаз – склад: $\text{CH}_4=60\%$; $\text{H}_2=0,02\%$; $\text{H}_2\text{S}=0,96\%$; $\text{CO}=0,02\%$; $\text{N}_2=2\%$; $\text{CO}_2=37\%$; і теплота згоряння $Q_{\text{нр}}=25287,16$ КДж/м³, надлишок повітря $\alpha=1,15$. В літературі[1] вказується, що заміна природного газу на біогаз має як очевидні переваги – дешевша ціна, так і недоліки – зменшення продуктивності котла. Так, ККД промислового котла потужністю більше 730 кВт знижується на 6...7,5%, також погіршуються екологічні показники котла. Більш низька адіабатна температура згорання біогазу призводить до збільшення викидів в атмосферу CO. У чисельному дослідженні при розрахунках спалювання біогазу задавались різними значеннями відсотку хімічного недопалу і співставляли отриманий при заданих значеннях недопалу ККД котла з ККД цього ж котла на природному газі. При розрахунках було виявлено відсоток хімічного недопалу $q_3=5\%$ при різниці ККД 7,3%, що відповідає діапазону визначеному експериментальним шляхом. Для підтримання оптимальних характеристик спалювання біогазу потрібно слідкувати за його складом і використовувати ефективні методи його очищення від домішок: CO_2 , H_2S , H_2O . Так при різниці вологості біогазу в 20% середнє зниження адіабатної температури горіння складає 66°C .

Для зниження показника вологості біогазу застосовуються такі методи просушування:

1) Конденсаційне просушування:

Принцип дії цієї технології ґрунтується на відділенні конденсату в результаті охолодження біогазу нижче температури конденсації. Охолодження біогазу найчастіше виконується в газопроводі. При прокладанні газопроводу створюється відповідний перепад висот і конденсат збирається в побудованому в найглибшому місці газопроводу конденсатозбірнику. Якщо газопровід прокладений під землею, охолодження є більш сильним. Умовою для охолодження біогазу в газопроводі, втім, є достатня для охолодження довжина газопроводу. Поряд з водяною парою разом з конденсатом з біогазу видаляються і інші небажані компоненти, такі як розчиняються у воді гази і аерозолі;[3]

2) Адсорбційне просушування:

Значно кращі результати можуть досягатися адсорбційним просушуванням, яке працює на основі цеолітів, силікагелей або оксиду алюмінію. При цьому можлива температура конденсації до -90°C [3, с. 130]. Встановлені на нерухомій станині адсорбери експлуатуються поперемінно при атмосферному тиску і 6-10 бар, вони підходять для маленьких і середніх об'ємних потоків. Регенерація матеріалів адсорбера може проводитися з використанням холоду або тепла.[3]

Висновки

Зниження ККД котлів при переході з природного газу на біогаз пояснюється наявністю у біогазі високого вмісту вуглекислого газу CO_2 . Вважаємо що при горінні він перешкоджає доступу молекул кисню O_2 до молекул метану CH_4 , що впливає на продуктивність спалювання останнього. В результаті сумісного аналізу чисельного і фізичного експерименту встановлена причина зниження ККД промислового водогрійного котла на біогазі. Визначено теплоту згорання біогазу при різних його складах; коефіцієнт корисної дії котла, що дорівнює 89,7 % до встановлення інтенсифікаторів та 91% після їх встановлення; температуру відхідних газів на виході з котла 186°C , до модернізації та 155°C в середньому після неї. Теплосприймання конвективного пучка після встановлення інтенсифікаторів зросло на 3,91%.

При цьому збільшення ККД котла до і після модернізації на всьому діапазоні досліджуваних параметрів становить 0,4-1,7%, а зменшення температури відхідних газів $T_{\text{вг}}$ на $21-41^{\circ}\text{C}$

Наукова новизна даної роботи полягає у встановленні причин хімічного недопали при спалюванні біогазу. Вміст CO_2 у паливі затруднює в процесі горіння окиснення метану.

Використання біогазу має переваги не тільки в економії шляхом заміщення природного газу, але і як метод покращення екологічної обстановки та використання незадіяних енергетичних джерел, які, нажалі, перебувають зараз у вигляді сміттєзвалищ і займають площу 7% від загальної території України. Заміщення природного газу складає $2995920 \text{ м}^3/\text{рік}$, що зменшить техногенне навантаження на навколишнє середовище і зменшує залежність від імпортного газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куріс Ю.В. Підвищення теплотехнічних і екологічних показників спалювання біогазу в теплогенеруючому обладнанні / Куріс Ю.В. //Київ. – 2007. – 19 с.
2. Тепловой расчет котлов (нормативный метод) //Санкт-Петербург. – 1998. –259с.
3. Друзьянова В.П., Петров Н.В. ЦЕОЛИТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ БИОГАЗА // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. XVIII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2013.

Ткаченко Станіслав Йосипович, д.т.н., професор, завідувач кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: stahit6937@gmail.com Гижко Андрій Вікторович, студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ, Вінниця, e-mail: gzhkostr@gmail.com

Stanyslav I. Tkachenko, Doctor of Science (Eng), Professor, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Andriy V. Gizhko — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : gzhkostr@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ З РЕВЕРСИВНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено оцінку техніко-економічних та екологічних показників роботи системи теплохолодопостачання житлової будівлі із різними частками заміщення традиційних джерел енергії альтернативними.

Ключові слова: опалення, гаряче водопостачання, холодильна машина, тепловий насос, геліоколектор, газовий конденсаційний котел.

Abstract

The estimation of technical, economic and ecological indicators of work of the system of supply of warmth and cold of housing building is conducted with different parts of substituting for traditional energy sources alternative.

Keywords: heating, hot water supply, refrigeration machine, heat pum, heliokollektor, gas condensing boiler.

Вступ

На даний час основний напрямок світової енергетичної політики є енергоефективність, енерго- та ресурсозбереження, безпека, екологічна гармонія. В умовах дефіциту енергетичних ресурсів розроблені різні підходи до енергетичної і екологічної безпеки, енерго- та ресурсозбереження. Одним із популярних напрямків є використання теплових насосів для забезпечення потреб теплопостачання.

Системи забезпечення мікроклімату у будівлях включають у себе системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Дані системи у опалювальний період потребують теплоти, а у неопалювальний – холоду [1] (система кондиціонування повітря).

Метою роботи є вибір оптимального співвідношення між потужностями різних джерел енергії для забезпечення економічної та екологічної ефективності системи теплохолодопостачання.

Результати дослідження

Беручи до уваги результати попередніх досліджень [2, 3], джерелами теплоти та холоду для системи теплохолодопостачання житлової будівлі з вбудованими приміщеннями іншого призначення обрано відповідно газового котельню із газовими конденсаційними котлами та холодильну машину типу “повітря – вода”. Для зниження споживання природного газу влітку прийнято для потреб гарячого водопостачання встановити геліоустановку [4 – 6] загальною площею 290 м². Така кількість колекторів дозволяє покрити 97% навантаження гарячого водопостачання влітку та 11% - в опалювальний період.

Обрана холодильна машина може працювати у реверсивному режимі, тобто у режимі теплового насосу. Впровадження такого заходу дозволить виробити близько $Q_{\text{ТХМ}} = 980$ ГДж теплоти за опалювальний період, що складає 41,3 % від потреби у теплоті у цей період (Q_{Σ}). При цьому реверсивна холодильна машина споживає 107,5 МВт·год електроенергії за опалювальний період.

З метою зменшення споживання викопних енергоресурсів прийнято рішення дослідити ефективність даної системи теплохолодопостачання за умови більшого відсотку заміщення споживання природного газу.

Дослідження ефективності проводилось на основі техніко-економічних та екологічних показників. До оцінки прийнято такі варіанти: встановлення реверсивних холодильних машин (ТХМ), які влітку працюють на систему холодопостачання, а взимку – на систему теплопостачання та встановлення ТХМ та додатково теплового насосу (ТН), аналогічного принципу дії. Оцінена собівартість відпуску одиниці енергії (ГДж) зображена на рис. 1.

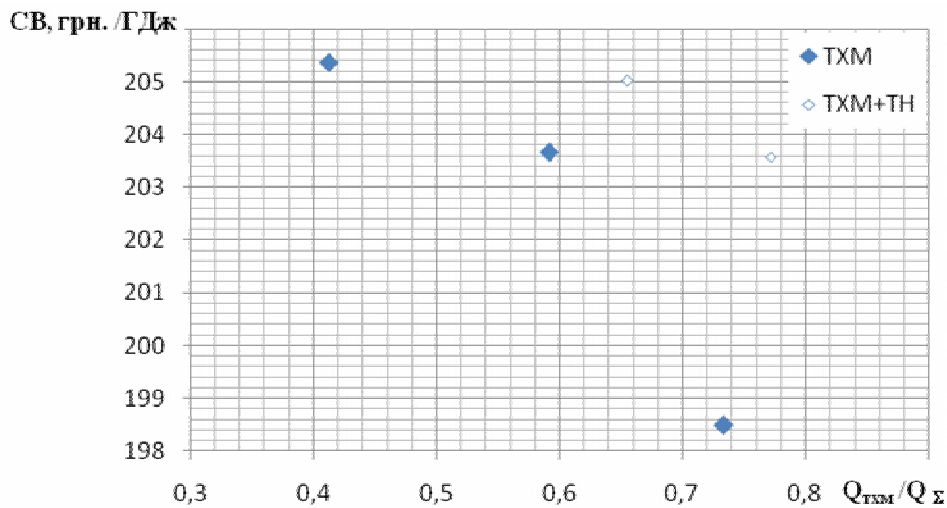


Рис. 1. Залежність собівартості виробництва теплоти і холоду від частки заміщення тепловим насосом навантаження системи теплопостачання у опалувальний період

Як видно із рис. 1, встановлення додатково теплового насосу до реверсивної холодильної машини за близьких значень Q_{TXM}/Q_{Σ} підвищує собівартість виробництва одиниці енергії на 0,7...2,6 % у даному діапазоні досліджень.

Крім того встановлено, що із збільшенням Q_{TXM}/Q_{Σ} зменшується економія умовного палива на функціонування системи у даному діапазоні на 3,5 % і складає приблизно 53,5...57,1 % у порівнянні із роздільною системою теплохолодопостачання.

Оцінка екологічних показників досліджувалась на етапі безпосереднього спалювання викопних енергоресурсів на котельні і на ТЕЦ в процесі виробництва електроенергії для системи теплохолодопостачання. Рівень річних викидів NO_x у досліджуваній системі теплохолодопостачання показано на рис. 2.

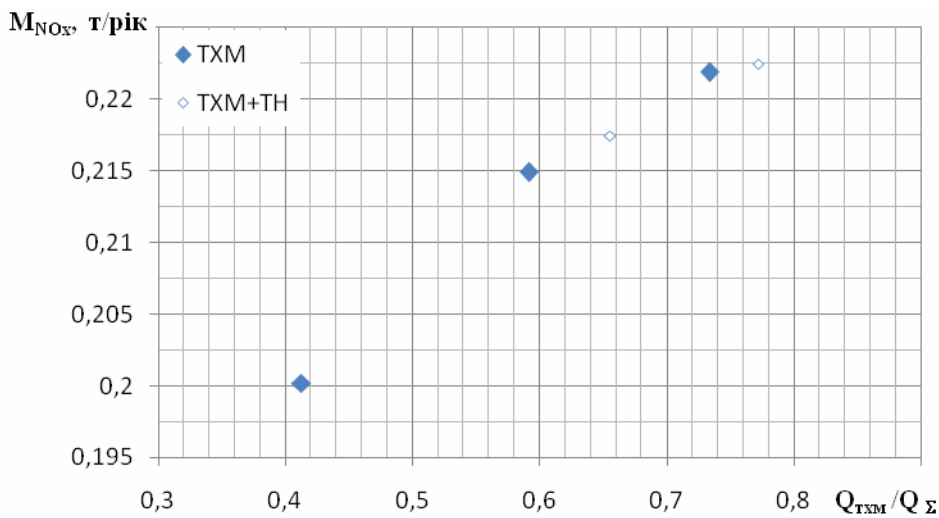


Рис. 2. Залежність річних викидів NO_x від частки заміщення тепловим насосом навантаження системи теплопостачання у опалувальний період

Як видно із рис. 2, із збільшенням Q_{TXM}/Q_{Σ} зростає і масовий викид NO_x , але у порівнянні із роздільною системою теплохолодопостачання M_{NOx} зменшується на 50...55 %.

Під час оцінки орієнтовного терміну окупності комбінованої системи у порівнянні із роздільною, встановлено, що із підвищенням Q_{TXM}/Q_{Σ} зростає і термін окупності системи, а у варіантах із встановленням TXM і TH термін окупності перевищує три роки.

Висновки

Встановлено, що впровадження комплексної системи теплохолодопостачання із геліоколекторами, реверсивними холодильними машинами та газовим конденсаційним котлом є ефективним способом зменшення споживання традиційних джерел енергії. Співставлення техніко-економічних та екологічних показників роботи показало, що оптимальним варіантом для даної системи теплохолодопостачання є варіант, коли співвідношення споживання традиційних та альтернативних джерел енергії складає 48% та 52% відповідно, при цьому термін окупності такої системи у порівнянні із роздільною складає приблизно 2,6 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. М.: Евроклимат. – 2003. – 400 с.
2. Степанова Н. Д. Система холодопостачання житлової будівлі з вбудованими торговельно-офісними приміщеннями / Н. Д. Степанова, А. О. Гаїна // Матеріали науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ). – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/3029/2251>
3. Степанова Н. Д. Енергетична ефективність системи теплохолодопостачання житлової будівлі / Н. Д. Степанова, А. О. Гаїна // Доповідь на міжнародній науково-технічній конференції "Енергоефективність в галузях економіки України", Вінниця, 2017. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/viewFile/3382/2839>
4. Гаїна А.О. Комплексне використання традиційних джерел теплоти з геліоколекторами / А. О. Гаїна, Н. Д. Степанова // Матеріали конференції "Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи" (МТН - 2015). – 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://conf.inmad.vntu.edu.ua/fm/index.php?page=materials&line=15&mat=97>
5. Степанова Н. Д. Економічний та екологічний аспекти теплопостачання на базі геліоустановок / Н. Д. Степанова, Т. І. Пилипенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – №5. – С. 65 – 68.
6. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / [Авезов Р. Р., Барский-Зорин М. А., Васильева И. М. и др.]; под ред. Э. В. Сарнацкого и С. А. Чистовича. – М. : Стройиздат, 1990. – 328 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РЕГУЛЯРНОГО ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Показано застосування методу регулярного теплового режиму для дослідження інтенсивності теплообміну в системі «циліндричний об'єм заповнений водою – металева стінка – суміш».

Ключові слова: регулярний тепловий режим, теплообмін в органічних сумішах, темп охолодження, надлишкова температура.

Abstract

The application of the method of the regular thermal mode for the study of heat exchange intensity in the system “cylindrical volume, filled with water-metal wall-mixture” is shown.

Key words: regular thermal mode, heat-exchange in organic mixtures, cooling rate, excess temperature.

Вступ

Охолодження та нагрівання тіл – нестационарні процеси, які поширені в природі і техніці. Вони досить складні та різноманітні. Досліджуються в теорії теплопровідності (регулярний тепловий режим) і теплопередачі.

Теорія регулярного теплового режиму розглядає охолодження або нагрівання твердих тіл на стадії, коли початковий стан тіла вже не впливає на процес. Основною задачею регулярного теплового режиму є встановлення залежності між темпом охолодження або нагрівання системи і середнім коефіцієнтом тепловіддачі між твердим тілом і зовнішнім середовищем; при цьому встановлюються загальні закономірності і вирішується ряд практичних задач [1].

Задачі регулярного режиму, які вирішувалися в роботах [1 – 3] обмежені наступними умовами: 1) розглядаються лише тверді тіла; 2) розглядається тільки просте охолодження (нагрівання) тіл, тобто процеси які характеризуються постійними зовнішніми умовами, тобто температура навколишнього середовища коефіцієнт тепловіддачі на зовнішній поверхні α_2 тіла є постійними. (залишаються сталими).

Дана робота ставить за мету застосувати метод регулярного теплового режиму для визначення інтенсивності теплообміну в сумішах з обмеженою інформацією про теплофізичні властивості в системі «циліндричний об'єм заповнений водою – металева стінка – суміш».

Основна частина

Схема дослідної установки показана в [4] і містить наступні складові: циліндричну ємність з гарячим теплоносієм – водою висотою $h_m = 88$ мм, діаметром $d_m = 72$ мм і товщиною стінки $\delta_{ст} = 0,5$ мм та зовнішню ізольовану циліндричну ємність, яка утворює із внутрішньою ємністю кільцевий канал товщиною $\Delta = 64$ мм. Тонкостінна оболонка має незначний термічний опір $R_{ст} = 1,1 \cdot 10^{-4}$ (м²·К)/Вт. Температури теплоносіїв вимірювались термопарами в трьох точках по висоті циліндричного об'єму і кільцевого каналу, а також лабораторним ртутним термометром (ціна поділки 0,1 °С) в центрі об'єму та каналу. В кільцевий канал заливався холодний теплоносієм – органічна суміш, в якій досліджувалась інтенсивність теплообміну. В якості дослідних сумішей використовувалися субстрати ВРХ відносною вологістю 86%, 90% та 94%. Діапазон температур гарячого теплоносія $t_b = 72...50$ °С, холодного – $t_c = 20...40$ °С. Температура навколишнього

середовища за межами системи $t_{н.с} = 20...22$ °С. Температури t_c , t_b , температурний напір $\bar{\Delta t} = \bar{t}_b - \bar{t}_c$ змінювалися за часом $\bar{t}_c$, $\bar{t}_b$, $\bar{\Delta t} = f(\tau)$. Також змінювався за часом тепловий потік від циліндричного об'єму до суміші $Q = f(\tau)$. За умов загального температурного напору менше 5 °С досліди закінчували, оскільки обробка таких результатів недоцільна через велику похибку.

Коефіцієнти тепловіддачі від стінки до органічної суміші α_2 визначались методом регулярного теплового режиму в системі «циліндричний об'єм заповнений водою – металева стінка – суміш», за умов розміщення суміші у зовнішньому кільцевому каналі.

За результатами експерименту побудовано розподіл надлишкових температур дослідного тіла у вигляді залежності

$$\ln(\vartheta) = f(\tau), \quad (1)$$

де $\ln(\vartheta)$ – натуральний логарифм надлишкової температури органічної суміші $\vartheta = |t_1'' - t_2''|$, °С; τ – поточний час експерименту, с.

Виявлено, що залежність $\ln(\vartheta) = f(\tau)$ для охолодження системи «циліндричний об'єм заповнений водою – металева стінка – суміш» характерна для регулярного теплового режиму, який спостерігається у твердих тілах різної форми [1, 3].

Темп регулярного охолодження системи m

$$m = \frac{\ln \vartheta' - \ln \vartheta''}{\tau' - \tau''}, \quad (2)$$

де ϑ' , ϑ'' – надлишкові локальні температури тіла в початковий τ' та кінцевий τ'' момент часу відповідно, $\vartheta = t_1'' - t_{ct}$, де t_1'' , t_{ct} визначаються для двох моментів часу τ' і τ'' .

Враховуючи результати отримані за (1) та (2) визначаємо коефіцієнти тепловіддачі з рівняння [1, 6, 7]:

$$\alpha_2 = \frac{m \cdot C_p}{F \cdot \psi}, \quad (3)$$

де C_p – повна теплота тіла, кДж/К, F – площа поверхні циліндричного об'єму, м²; $\psi = (t_1'' - t_{ct}) / (t_1'' - t_2'')$ – коефіцієнт нерівномірності розподілу температур в тілі.

Результати експериментів представлено як залежність темпу охолодження від коефіцієнта тепловіддачі $m = f(\alpha_2)$. Розташування експериментальних точок, відповідає якісній кривій, яка описана в [6] для твердих тіл.

Висновки

За результатами досліджень встановлено, що на дослідному проміжку витримується співвідношення для надлишкової температури $\ln(\vartheta) = f(\tau)$ для охолодження системи «циліндричний об'єм заповнений водою – металева стінка – суміш», яке характерне для регулярного теплового режиму у твердих тілах різної форми.

Залежності темпу охолодження $m = f(\alpha_2)$, які отримані експериментально, описуються кривою яка схожа за структурою до описаної в літературі.

Отримані експериментальні дані підтверджують можливість використання методу регулярного теплового режиму для дослідження інтенсивності тепловіддачі до в'язких рідин та органічних сумішей, які зброджуються в реакторі біогазової установки. Використання методів регулярного теплового є перспективним напрямком дослідження процесів теплообміну у в'язких рідинах із відомими теплофізичними властивостями та органічними сумішами з обмеженою інформацією про теплофізичні властивості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. – 408 с.
2. Лыков А. В. Тепломассообмен. Справочник / А. В. Лыков. – М.: «Энергия», 1971. – 560 с.
3. Исаченко В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко и др. – М.: Энергия, 1975. – 488 с.
4. Ткаченко С. Й. Теплообмін в системах біоконверсії / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 124 с.
5. Ткаченко С. Й. Нові аспекти застосування теорії подібності в теплотехнічних розрахунках систем біоконверсії [Електронний ресурс] / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2009. – № 2. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/4423>
6. Осипова В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена / В. А. Осипова – М.: Энергия, 1979. – 320 с.
7. Михеев М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев. – М.: Энергоатомиздат, 1977 – 344 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Денесяк Дмитро Іванович – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: doc13energee@gmail.com

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Heat of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Denesyak Dmitriy –Post-graduate student of the Department of Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsya, e-mail: doc13energee@gmail.com

РЕГУЛЯРНИЙ РЕЖИМ НАГРІВАННЯ РІДИНИ В ОБМЕЖЕНОМУ ОБ'ЄМІ ЗАПОВНЕНОМУ РІДИНОЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Показано результати експериментальних досліджень інтенсивності теплообміну в цукровому розчині масовою концентрацією 50 і 60%, які оброблені методами регулярного теплового режиму. Проведено регресійний аналіз для визначення коефіцієнтів критеріального рівняння, результати експериментів зіставлено з іншими відомими залежностями.

Ключові слова: регулярний тепловий режим, регресійний аналіз, критеріальне рівняння, коефіцієнт детермінації, теплообмін.

Abstract

The presented results of experimental studies of the heat exchange process between water and viscous liquid. As a test liquid, was selected a sugar solution with a mass concentration of 50 and 60%. The results are processed by methods of regular thermal regime and regression analysis for determination of power indices in the criterion equation. The comparison of the results of the analysis of experimental data with different known dependencies is presented and a determination coefficient for each case is established.

Keywords: regular thermal regime, regression analysis, criterion equation, determination coefficient, heat exchange.

Вступ

Створення енергоефективного високоякісного теплообмінного обладнання переробної, харчової та інших галузей виробництва потребує інформації про умови протікання теплообмінних процесів, характеристики теплоносіїв в процесі, їхні властивості. Щорічно збільшується як номенклатура продуктів, що випускається, так і обладнання для їх виробництва. При чому властивості середовищ залишаються невідомими, тоді як така інформація необхідна для визначення кінематичних, динамічних, геометричних та конструктивних параметрів обладнання [1 – 3].

Основна частина

У роботі [1] запропоновано для дослідження інтенсивності теплообміну в'язких середовищ нестационарний метод регулярного теплового режиму (РТР). За умов дослідження тіла за допомогою РТР процес охолодження (нагрівання) тіла можна розділити в часі на дві стадії: стадію неупорядкованого (іррегулярного) процесу і стадію регулярного режиму. Стадія неупорядкованого процесу характеризується значним впливом на температурне поле тіла його початковими тепловими параметрами. Друга стадія настає після впорядкування температурних полів – «регулярна» стадія. РТР описується величиною, яку запропоновано А. В. Ликовим [4], що характеризує зміну теплових параметрів тіла за часом – темп охолодження.

Результати дослідження нестационарних теплових процесів методами квазістационарних показують розкид точок до 45% у визначенні коефіцієнта тепловіддачі до дослідного середовища [1], тоді як використання методів РТР дає змогу зменшити цей показник до 20%.

Авторами проведено дослідження інтенсивності теплообміну в обмеженому об'ємі, заповненому в'язкою рідиною – цукровий розчин концентрацією 50% і 60%. Умови проведення експерименту: вимушена конвекція в об'ємі, який має форму тонкостінного циліндра – дослідна рідина – цукровий розчин; коаксiальний канал – гарячий теплоносій – вода. Маса води знаходиться в межах 2,3 кг, дослідної речовини – 0,6...0,8 кг; зміна температур води 78...42 °С, розчину – 20...65 °С.

Температура навколишнього середовища за межами системи 22...30 °С. Швидкість обертання лопатевої мішалки 10...64 об/хв. Результати експериментів оброблено за допомогою методів РТР та проведено регресійний аналіз для визначення коефіцієнтів критеріального рівняння виду $Nu = C \cdot Re^{n_1} \cdot Pr^{n_2} \cdot Gr^{n_3} \cdot (Pr/Pr_c)^{n_4}$.

В результаті обробки експериментальних даних отримано наступні коефіцієнти критеріального рівняння: $C = 0,213$; $n_1 = 0,395$; $n_2 = 0,33$; $n_3 = 0,27$; $n_4 = 0,18$, коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,958$. Критерії Re для розчину змінювались в межах $Re = 434...3200$; коефіцієнти кінематичної в'язкості – $\nu = 3,53 \cdot 10^{-6}...1,99 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; температурний напір між водою та розчином – $\Delta t = 6...28 \text{ }^\circ\text{C}$.

Проведено аналіз експериментальних даних за відомими критеріальними залежностями для оцінки інтенсивності теплообміну за умов в'язкісно-гравітаційного та перехідного режиму руху середовища. Так, обробка експериментальних даних за допомогою залежності для в'язкісно-гравітаційного режиму запропонованої у [5], виду $Nu = f(Re, Pr, Ra, Pr/Pr_c)$, дає показник коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,513$. У роботі [6] запропоновано рівняння для оцінки інтенсивності теплообміну для дослідження харчових високов'язких продуктів під час перемішування у ємкісному обладнанні скребкового та шибєрного типу, структура рівняння $Nu = f(Re, Pr, \mu/\mu_c)$. Отриманий коефіцієнт детермінації R^2 за допомогою запропонованих залежностей знаходиться на рівні 0,62, що в загальному дає кращу збіжність результатів ніж попередній. Використання залежності для визначення інтенсивності тепловіддачі за умов перехідного руху рідини, описаної в [7], виду $Nu = f(Re, Pr, Pe_i)$, де Pe_i – поправка на умови процесу, дає $R^2 = 0,586$. Обробка результатів за іншими відомими залежностями дає менші значення коефіцієнта детермінації і недоцільна для використання в даних теплових та гідродинамічних умовах.

Висновки

На основі проведеного аналізу встановлено, що за умов обробки експериментальних даних методами РТР та апроксимації їх критеріальними рівняннями виду $Nu = f(Re, Pr, Gr, Pr/Pr_c)$ можливо досягти коефіцієнта детермінації R^2 на рівні 0,958. Оцінка експериментальних даних за іншими методиками дає значення коефіцієнта детермінації R^2 на рівні 0,513...0,62, що є недостатнім для оцінки інтенсивності теплообмінного процесу, який відбувається в експериментальній установці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Використання методів регулярного режиму для визначення інтенсивності теплообміну в обмеженому об'ємі [Електронний ресурс] / С. Й. Ткаченко, Д. І. Денесак // Енергоефективність в галузях економіки України-2017 : Матеріали міжнародної науково-технічної конференції : електронне наукове видання. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3361>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.10.2017.
2. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів: монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 124 с.
3. Ткаченко С. Й. Теплообмін в системах біоконверсії / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 124 с.
4. Лыков А. В. Тепломассообмен. Справочник / А. В. Лыков. – М.: «Энергия», 1971. – 560 с.
5. Исаченко В. П. Теплопередача : учебн. для вузов / В. П. Исаченко [и др.]. – [3-е изд. доп.]. – М. : Энергия, 1975. – 488 с.
6. Николаев Б. В. Развитие научных основ интенсификации гидродинамических и тепловых процессов при обработке жиросодержащих пищевых продуктов в ёмкостном оборудовании с перемешивающими устройствами: дис. докт. техн. наук / Б. В. Николаев – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2009. – 584 с.
7. Гребенюк С. М. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств / С. М. Гребенюк, Н. С. Михеева [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1987. – 304 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit@mail.ru.

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Денесяк Дмитро Іванович – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: doc13energee@gmail.com.

Коба Павло Сергійович – студент групи ТЕ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Heat of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Denesyak Dmitriy –Post-graduate student of the Department of Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsya, e-mail: doc13energee@gmail.com.

Koba Pavel – student of the TE-14 group, Faculty of Civil Engineering, Heat and Power engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕВЕРСИВНОГО ЧІЛЛЕРА «ВОДА-ВОДА» З ГРУНТОВИМ ТЕПЛООБМІННИКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано технологічні та конструктивні особливості ґрунтових теплообмінників, оцінено показники роботи реверсивного чіллера з ґрунтовим теплообмінником для різних температур теплоносія на виході з випарника. Виявлено економічно ефективні режими роботи реверсивного чіллера «вода-вода» з ґрунтовим теплообмінником.

Ключові слова: реверсивний чіллер «вода-вода», економічна ефективність, ґрунтовий теплообмінник, розчин етиленгліколю.

Abstract

The technological and design features of ground heat exchangers are analyzed, reversing chiller performance indicators with ground heat exchanger for different temperatures of the coolant at the outlet of the evaporator are estimated. The economically efficient modes of reversing chiller "water-water" with ground heat exchanger are revealed.

Keywords: reversible chiller "water-water", economic efficiency, ground heat exchanger, solution of ethylene glycol

Вступ

Ґрунт поверхневих шарів Землі фактично являє собою тепловий акумулятор необмеженої ємності, тепловий режим якого формується під впливом сонячної радіації і потоку радіогенного тепла до глибини 10-20 метрів [1].

Температурний режим шарів ґрунту, розташованих нижче глибин проникнення тепла сонячної радіації, практично не залежить від сезонних, а тим більше добових змін параметрів зовнішнього клімату. Таким чином, на порівняно невеликій глибині від поверхні є шари ґрунту, температурний потенціал яких в холодну пору року значно вище, ніж у зовнішнього повітря, а в жарку пору року - значно нижче.

При влаштуванні в ґрунті вертикальних або горизонтальних регістрів труб (систем збору низькотемпературної теплоти ґрунту) з циркулюючим в них теплоносієм, відбувається відбір теплової енергії від ґрунту і відведення споживачеві.

Ґрунт поверхневих шарів Землі, в зв'язку з його повсюдною доступністю і досить високим температурним потенціалом, є найбільш перспективним джерелом теплової енергії низької температури для випарників реверсивних чіллерів.

Оскільки ґрунт є досить складною і різноманітною структурою при проектуванні систем збору низькотемпературної теплоти ґрунту слід використовувати раніше розроблені методики [2, 3].

При моделюванні теплового режиму систем необхідно також враховувати хіміко-мінералогічну природу ґрунтового скелета, його механічну структуру, кількісні співвідношення між фазами середовища, що заповнює проміжки між твердими частинками скелета, і їх взаємне розташування в поровому просторі, а також багато інших фізико-хімічних параметрів ґрунтового масиву.

Важливою характеристикою реверсивного чіллера та ґрунтового теплообмінника є температура теплоносія на виході з випарника. Ця температура впливає не тільки на теплообмінні характеристики ґрунтового теплообмінника, але й на перепад тиску в чіллері та на його коефіцієнт перетворення.

Мета роботи – оцінка ефективності реверсивного чіллера «вода-вода» з ґрунтовим теплообмінником для різних значень температури теплоносія на виході з випарника.

Результати дослідження

Грунтові теплообмінники в основному виконують за двома конструктивними схемами: горизонтальні та вертикальні.

Монтаж горизонтальних ґрунтових теплообмінників проводять у попередньо прориті траншеї. Вибір механізмів при цьому залежить від ґрунтових умов [2]. Спочатку робиться розмітка траси теплообмінника і намічається місце підключення до теплофікаційного контуру. У міру риття траншеї ґрунт виймається, і на дно траншеї укладають трубопровід. Через кожні кілька метрів трубопровід присипається землею. Потім трубопровід вставляється в спеціально зроблений отвір в фундаменті і закладається.

На практиці застосовуються наступні два варіанти вертикальних ґрунтових теплообмінників [3]:

- "труба в трубі" - всередині обсадної труби коаксіально розташовується труба подачі теплоносія, а потік теплоносія, що повертається по міжтрубному зазору, відбирає тепло ґрунту через стінку обсадної труби;

- U-подібна труба - по одній гілці теплоносієм подається вниз, а по іншій повертається назад, при цьому теплообмін з ґрунтом відбувається по всій довжині труби, однак через менші діаметри труб (при тому ж діаметрі свердловини) поверхню теплообміну виходить істотно менше, ніж в попередньому варіанті.

Для більшої гарантії все стики труб, що укладаються в землю, повинні з'єднуватися термічною зварюванням, а не з'єднуватися чисто механічними способами. Існують два види зварювання - встик і з сполучними муфтами. При зварюванні в стик рівні кінці труб нагрівають, потім прикладають один до одного і сплавляють. При зварюванні з сполучними муфтами кінці труб і поверхня муфти нагрівають, а потім кінець труби вставляється в муфту і приварюється там. Поліетиленові труби можна з'єднувати обома способами.

Вертикальні ґрунтові теплообмінники опускаються в попередньо пробурені свердловини. Найчастіше застосовується мокре обертальне або шнекове буріння.

При мокрому обертальному бурінні необхідно передбачити заходи (використання сталевих обсадних труб, глінізація), щоб свердловини залишалися відкритими досить значний час до того, як в них будуть вставлені труби.

Герметичний ґрунтовий теплообмінник (U- подібний, або типу труба в трубі), попередньо випробуваний під тиском, занурюється в свердловину. Перед зануренням в заповнену буровим розчином свердловину U-подібний теплообмінник заповнюється водою, щоб запобігти його спливання. Для глибоких свердловин до нижнього кінця теплообмінника підвішується додатковий вантаж.

Під час проведення досліджень використана методика розрахунків ґрунтового теплообмінника [3] та технічні характеристики реверсивних чіллерів «вода-вода» DYNACIAT [4]. Різниця температур теплоносія в ґрунтовому теплообміннику прийнята 2°C, розрахункова теплова потужність системи опалення – 100 кВт [5], температура теплоносія на виході з конденсатора реверсивного чіллера – 45°C, термін роботи системи – 15 років.

Результати числових досліджень наведені на рис. 1.

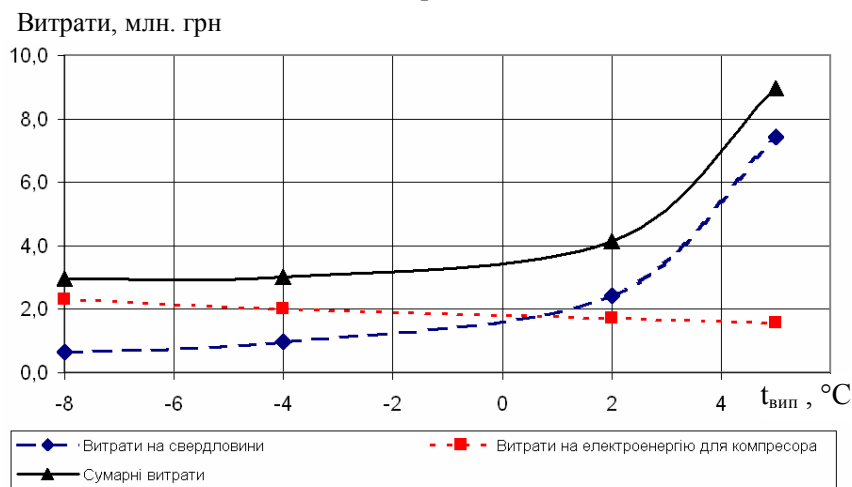


Рисунок 1 – Залежність витрат при роботі реверсивного чіллера «вода-вода» з ґрунтовим теплообмінником від температури теплоносія на виходів з випарника

Як видно з рис. 1, економічно доцільним діапазоном температури теплоносія на виході з випарника є $-8^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$. Такі температури відповідають мінімальній сумі витрат на створення ґрунтового теплообмінника та на електроенергію для компресорів реверсивних чіллерів «вода-вода».

Слід зауважити, що для температури теплоносія 5°C є можливість використання очищеної води, а для менших температур – розчину етиленгліколю. Заповнення ґрунтових теплообмінників водою, за орієнтовними розрахунками, дозволить зменшити витрати на створення всієї системи на 1,0...1,5 млн. грн.

Аналіз отриманих результатів показав, що значна частка витрат всієї системи припадає на розробку вертикальних ґрунтових теплообмінників. Тому велику увагу в майбутньому слід приділити проблемі інтенсифікації теплообміну та підвищенню теплотйому в ґрунтовому теплообміннику.

При зниженні температури теплоносія на виході з випарника зменшується одинична потужність чіллера, що вимагає додаткового збільшення капітальних витрат на основне обладнання. Тому для прийняття остаточного рішення щодо вибору раціональної температури теплоносія на виході з випарника необхідно виконати проектування теплової схеми конкретного об'єкту з врахуванням його режимних та технологічних особливостей.

Не дивлячись на значні капіталовкладення теплонасосні технології з ґрунтовими теплообмінниками мають ряд переваг перед традиційними джерелами енергії: перспективність даних технологій в майбутньому, зменшення шкідливих викидів в місці розташування опалюваного об'єкту, доступність електроенергії, простота та зручність регулювання, високий рівень автоматизації, висока енергоефективність.

Висновки

В роботі проаналізовано конструктивні та технологічні особливості ґрунтових теплообмінників, виконано оцінку витрат на ґрунтовий теплообмінник та на електроенергію для компресора реверсивного чіллера «вода-вода» в залежності від температури теплоносія на виході з випарника чіллера.

Виявлено, що в першому наближенні раціональні температури теплоносія на виході з випарника знаходяться в межах $-8...0^{\circ}\text{C}$. Перевагою варіанту з температурою 5°C є можливість заповнення ґрунтових теплообмінників очищеною водою замість водного розчину етиленгліколю.

Проблема збільшення теплотйому в ґрунтових теплообмінниках є особливо актуальною, оскільки значна частка витрат всієї системи припадає на розробку вертикальних ґрунтових теплообмінників.

Не дивлячись на значні капіталовкладення в теплонасосні технології впроваджуючи такі системи можна досягати економії викопного палива; шкідливих викидів в місці виробництва теплоти, зменшення витрат на обслуговування, вирівнювання графіку споживання електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н. Д. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплоснабження. /Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2017. – №1. – С. 118-122.
2. Сидорчук Б. П. Про задачу визначення передаточної функції ґрунтового теплообмінника / Б. П. Сидорчук // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2014. – Вип. 3(67). – С. 332-338.
3. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии. – М.: Москомархитектура. ГУП "НИАЦ", 2001. – 139 с.
4. Технічні характеристики реверсивного чіллера DYNACIAT. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ciat.com>
5. Степанов Д.В. Теплонасосна установка для теплоснабження ДНЗ №10 в м. Жмеринка. / Д. В. Степанов, М. В. Обуховський // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України 2017», м. Вінниця, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/viewFile/3340/2795>

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Обуховський Максим Васильович — студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 380680426625maks@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Obuhovsky Maksym V. — student of TE-17mi group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 380680426625maks@gmail.com

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ПОТУЖНІСТЮ 1500 кВт НА СОЛОМІ

Анотація

В роботі проведено експериментальні дослідження показників роботи теплогенератора для спалювання тюків соломи потужністю 1500 кВт. Проведено порівняння розрахункових і експериментальних даних по температурі димових газів на виході з теплообмінника котла з врахуванням коефіцієнта забруднення поверхні $\psi=1$, $\psi=0,9$, $\psi=0,8$. Результати розрахунку показали, що розходження між розрахунковими і експериментальними значеннями температур газів на виході з котла при $\psi=1$ становлять 8...16 %, при $\psi=0,9$ розходження становлять 4...13,8%, при $\psi=0,8$ – 2,1...16,6%. Запропоновано особливості розрахунку теплогенераторів на соломі.

Ключові слова: водогрійний котел, солома, температура відхідних газів, коефіцієнт корисної дії, коефіцієнт надлишку повітря.

Abstract

In the work, experimental studies of the performance indicators of a heat generator for the combustion of straw bales with a power of 1500 kW were carried out. A comparison of calculated and experimental data on the temperature of flue gases at the output of the boiler heat exchanger, taking into account the surface contamination coefficient $\psi=1$, $\psi=0,9$, $\psi=0,8$. The results of the calculation showed that the differences between the calculated and experimental values of the gas temperatures at the exit from the boiler at $\psi=1$ are 8 ... 16%, with $\psi=0,9$, the differences are 4 ... 13,8%, with $\psi=0,8$ – 2,1 ... 16,6%. The features of calculating heat generators on straw are proposed.

Keywords: hot water boiler, straw, exhaust gas temperature, efficiency, air excess ratio.

Вступ

Потенціал біомаси, доступний для виробництва енергії в Україні становить від 25 до 35 млн т.у.п. в рік. Основні його складові – солома, відходи сільського господарства, енергетичні культури, деревина та її відходи [1]. Одним із завдань Енергетичної стратегії України до 2035 року є ліквідація критичної залежності України від поставок енергоресурсів з монопольних джерел, підвищення рівня енергетичної безпеки шляхом диверсифікації маршрутів та джерел енергозабезпечення національної економіки, а також збільшення використання біомаси для виробництва енергії до 13,1 млн. т. н.е. [2]. Стратегією планується зростання частки відновлювальної енергетики до рівня 20% у валовому кінцевому енергоспоживанні. Як зазначено в роботі іноземних авторів [3] спалювання біомаси окрім економічного ефекту, призводить до забруднення навколишнього середовища. Тому для підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки такого обладнання, потрібні надійні методи його проектування. В сучасній технічній літературі, в тому числі в Нормативному методі теплового розрахунку котлоагрегатів немає методів розрахунку котлів на альтернативних видах палива, зокрема соломі. Аналіз чисельної літературної інформації та Internet джерел показав, що експериментальні дослідження енергетичних та екологічних показників котлів для спалювання соломи практично не проводяться. Такі дослідження проводяться за кордоном, але практичних рекомендацій по проектуванню котлів на соломі в іноземних публікаціях немає.

Метою даної роботи є аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень показників роботи теплогенератора для спалювання соломи потужністю 1500 кВт.

Основна частина

В роботі [4] нами наведено результати досліджень показників роботи теплогенератора потужністю 1500 кВт на соломі. Котел для спалювання тюків соломи потужністю 1500 кВт розташований на території зернокомплексу на одному з підприємств Вінниччини. Теплогенератор призначений для нагрівання повітря, що надходить в сушарку зернокомплексу. В даній роботі [4] нами описано конструкцію теплогенератора, методику проведення експерименту, описано принцип роботи повітряного теплогенератора, дано рекомендації по розрахунку теплообміну в топці.

Авторами проведено дві серії експерименту. Першу серію експерименту проведено при запуску котла з холодного стану. Другу серію при безперервній тривалій роботі котла. Результати другої серії експерименту наведено в роботі [4].

Для теплового розрахунку теплогенератора створено математичну модель, яку реалізовано в Microsoft Excel. Під час побудови математичної моделі, використано рекомендації, розроблені авторами в [5].

Складністю розрахунку теплогенераторів призначених для спалювання тюків соломи є те, що вони працюють в нестаціонарному режимі. Під час теплового розрахунку теплогенератора нами прийнято спрощення, що паливо вигорає рівномірно, тобто за однакові проміжки часу горить одна й та сама кількість соломи. Оскільки димові гази з обох топків надходять в різній кількості (залежно від кількості палива, що там горить) і з різною температурою в спільний теплообмінник, але, при цьому забезпечується необхідний температурний рівень нагріваного повітря, то в розрахунках прийнято, що солома горить безперервно в одній топці. На рисунку 1 наведено порівняння експериментальних та розрахункових значень температур димових газів на виході з котла.

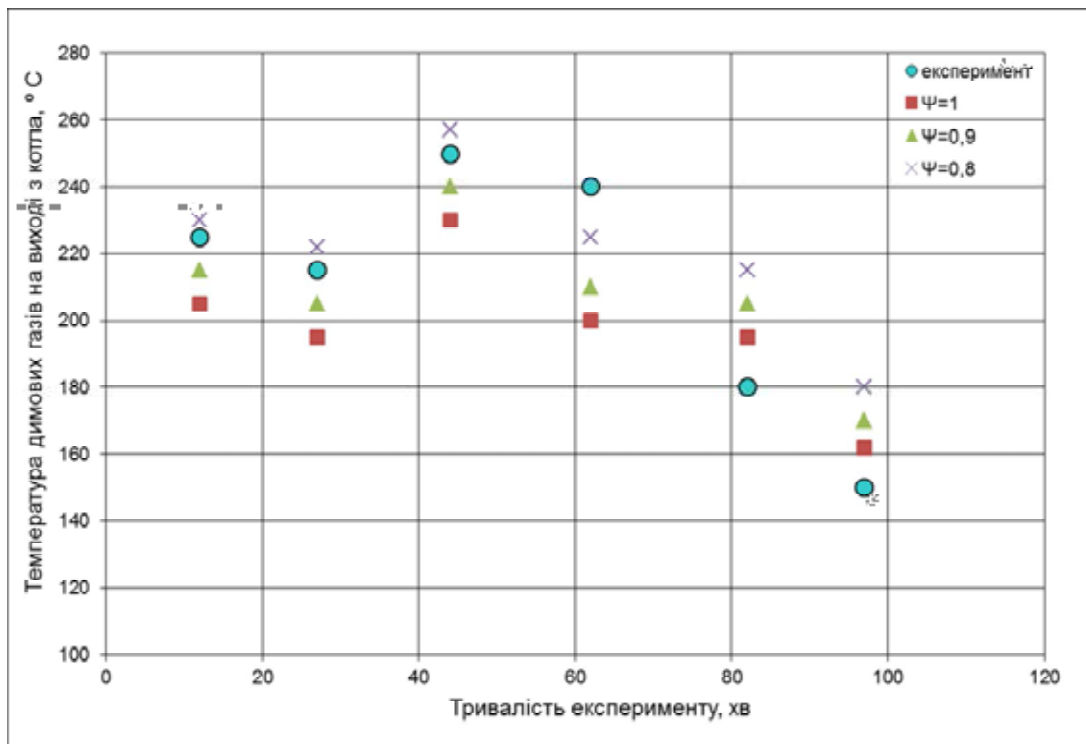


Рисунок 1 – Зміна температури димових газів на виході з теплообмінника котла протягом експерименту

Швидкість димових газів в теплообміннику котла становила 4,47 ...5,85 м/с, критерій Рейнольдса 8800...9480. Для розрахунку коефіцієнта тепловіддачі з боку газів використано формулу Міхеева М. А. [6]

$$Nu_{dp} = 0,021 \cdot Re_{dp}^{0,8} \cdot Pr_p^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_p}{Pr_{ct}} \right)^{0,25} \cdot \epsilon_1$$

Розрахунки проведено для різних значень коефіцієнтів, що враховують зниження тепловіддачі через забруднення поверхні нагріву $\psi=1$, $\psi=0,9$, $\psi=0,8$. Слід зазначити, що при спалюванні соломи теплообмінні поверхні швидко забруднюються легкою золою, що призводить до зниження температури повітря, що надходить на сушарку. Тому в процесі експлуатації котла доводиться часто зупиняти котел для чищення теплообмінника.

Результати розрахунку показали, що розходження між розрахунковими і експериментальними значеннями температур газів на виході з котла при $\psi=1$ становлять 8...16 %, при $\psi=0,9$ розходження становлять 4...13,8%, при $\psi=0,8$ 2,1...16,6%. Найбільші відхилення між експериментальними і розрахунковими значеннями температури спостерігаються на останніх хвилинах експерименту, коли паливо в обох топках догорало. Слід зазначити, що режим руху в теплообміннику котла перехідний. Для такого режиму, як зазначено в роботі [5] надійних залежностей для розрахунку критерія Нуссельта немає.

Температура димових газів на виході з топки визначалась розрахунковим шляхом. Експериментальні дослідження [4] показали, що розходження між експериментальними і розрахунковими значеннями температури газів на виході з топки становить -11,9%...17,34%. Похибка у визначенні температури на виході з топки впливає на результати розрахунку теплообмінника. Такі розходження пов'язані з відсутністю даних про елементарний склад соломи пшениці (для розрахунків взято середньостатистичні показники), відсутністю нормативної документації для теплового розрахунку теплогенераторів на альтернативних видах палива. Незважаючи на зазначені особливості, як показали отримані результати, закладені спрощення в математичну модель котла, і запропоновані особливості розрахунку топки [4] цілком правомірні.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено експериментальні дослідження показників роботи котла для спалювання тюків соломи проектною потужністю 1500 кВт. Проведено порівняння розрахункових і експериментальних даних по температурі димових газів на виході з теплообмінника котла з врахуванням коефіцієнта забруднення поверхні $\psi=1$, $\psi=0,9$, $\psi=0,8$. Результати розрахунку показали, що розходження між розрахунковими і експериментальними значеннями температур газів на виході з котла при $\psi=1$ становлять 8...16 %, при $\psi=0,9$ розходження становлять 4...13,8%, при $\psi=0,8$ – 2,1...16,6%. Найбільші відхилення між експериментальними і розрахунковими значеннями температури спостерігаються на останніх хвилинах експерименту, коли паливо в обох топках догорало. Такі розбіжності пов'язані з недостатністю початкових даних для розрахунку (складу палива), а також нормативної документації для теплового розрахунку теплогенераторів на альтернативних видах палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Железная Т. А. Комплексный анализ технологий производства энергии из твердой биомассы в Украине / Т. А. Железная, О. И. Дроздова // Теплоэнергетика. – 2014. – №4. – с. 16-20.
2. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/public/File/2014_nauk_an_rozrobku/Energy%20Strategy%202035.pdf
3. Hardy T. Negative effects of biomass combustion and co-combustion in boilers/ T. Hardy, A. Musialik-Piotrowska. J. Ciolek// Environment protection engineering. – 2012. – №1. – с. 25-33.
4. Боднар Л. А. Експериментальні дослідження показників роботи теплогенератора потужністю 1500 кВт на солімі // Л. А. Боднар, Д. В. Степанов, Р. В. Сливко/ Наукові праці Вінницького національного технічного університету [Електронний ресурс] – 2017. – №1. – <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/497/494>.
5. Степанов Д. В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності. Монографія / Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011 – 151
6. Михеев М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. Изд. 2-е, М. : Энергия, 1977. – 344 с.

Боднар Лілія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету, тел.598339, Bodnar06@ukr.net.

Сливко Роман Володимирович, інженер теплоенергетик.

Bodnar L. A., Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

Slivko R. V., thermal power engineer.

ЗАМІЩЕННЯ ВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА ВІДХОДАМИ ДЕРЕВИНИ В ПАРОВОМУ КОТЛІ Е-1/9-1 НА МОЛОКОЗАВОДІ В СМТ. ШПИКІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз узгодженого виробництва пари при зміні технологічних процесів та складу палива.

Ключові слова: паровий котел, відходи деревини, склад палива, паровидатність.

Abstract

The analysis of agreed production of steam at the change of technological processes and fuel composition is carried out.

Keywords: steam boiler, wood waste, fuel composition, steam performance.

Вступ

Твердопаливний паровий котел Е-1/9-1 призначений для отримання насиченої пари, що використовується як на технологічні потреби підприємств різних галузей, так і для систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання різних промислових і побутових об'єктів [1]. У зв'язку із важкістю транспортування вугільного палива на молокозаводі, було прийнято рішення заміни палива на відходи деревини. При зміні палива змінюється елементарний склад палива, продуктів газів та адіабатна температура.

Важливими характеристиками деревини є щільність (залежить від породи деревини) та вологість. В середньому, щільність деревини становить $1,53 \text{ г/см}^3$, а натуральна вологість – 12%. Ефективними показниками дров є теплотворність та теплотворна здатність [2-3].

В котельні на молокозаводі використовують один із видів порід деревини ясен з таким хімічним складом: $C^p = 44,65\%$, $H^p = 4\%$, $O^p = 25\%$, $N^p = 0,3\%$, $W^p = 1\%$, $A^p = 1\%$, $S^p = 0,05\%$ і з нижчою теплотою згорання палива $Q_n^p \equiv 15948,9 \text{ кДж/кг}$. Зауважимо, що для повітряно-сухої деревини з вмістом води 25-30% склад палива будь-якої породи змінюється в незначному діапазоні, але в реальних умовах вологість палива може підвищуватися до 45%.

Метою роботи є визначення діапазону зміни парової продуктивності котла Е-1/9-1 та узгодження паровидатності котельні і споживаним підприємством.

Для досягнення поставленої мети потрібно провести такі дослідження:

- дослідити зміну виробництва пари зі змінами технологічних потреб;
- дослідити зміну продуктивності котла при зміні складу палива;
- збільшити ККД.

Результати дослідження

Варіанти досліджень котельні на різних відходах можна зробити. Попередні числові аналізи показали про можливість узгодження виробництва пари котельні і споживаним підприємством, а також збільшення ККД котла при зменшенні втрат теплоти з відхідними газами, з хімічною неповнотою згорання в топці та втратами теплоти через стінки котла. Заплановані подальші програми досліджень системних джерел енергії котла для технологічних потреб.

Висновки

Задача теплоенергетики забезпечити потреби технологів заданої кількості і заданих параметрів паровою видатністю котла на паливі дров'яних відходів. Результати дослідження демонструють

узгодження виробництва і споживання кількості пари при різному хімічному складі палива на технологічні потреби молокозаводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паровий котел Е-1,0-0,9, Е-1,6-0,9, Е-2,5-0,9 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://enmh.ru/oborudovanie/kotly-parovye/tverdoe-toplivo/1-e-1-0-9>.
2. Характеристики та особливості дров як палива, [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.biowatt.com.ua/informatsiya/harakteristika-ta-osoblivosti-drov-yak-paliva/>.
3. Теплотворность дров, [Электронный ресурс] – <http://tehnopost.kiev.ua/drova/28-teplotvornost-drov.html>.

Коваль Денис Миколайович – студент групи ТЕ-15б, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: te15b.koval@gmail.com.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Науковий керівник: **Ткаченко Станіслав Йосипович** – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Denys Koval M. – student group TE-15b, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: te15b.koval@gmail.com.

Stanislav Tkachenko Y. – Dc. Sc., Professor, Heat of the power station, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Supervisor: **Stanislav Tkachenko Y.** – Dc. Sc., Professor, Heat of the power station, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОДНОПРОХІДНИЙ РЕАКТОР БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована конструкція біореактора, яка забезпечує однопрохідний режим роботи біореактора, що підвищує продуктивність та надійність установки з вироблення біогазу.

Ключові слова: біогаз, біореактор, анаеробне зброджування, біогазові установка, теплообмінник.

Abstract

The proposed bioreactor design, which provides one-pass mode of the bioreactor, which increases the productivity and reliability of the biogas plant.

Key words: biogas, bioreactor, anaerobic digestion, biogas plant, heat exchange.

Вступ

Поряд з енергією сонця й вітру, біогаз є одним з основних відновлювальних джерел енергії. Біогаз утворюється в результаті анаеробного зброджування органічних відходів, зокрема відходів тваринництва, твердих побутових відходів, енергетичних рослин тощо внаслідок розкладу біомаси мікроорганізмами в реакторі біогазової установки.

Відомі установки для анаеробного зброджування [1-9]. Недоліком в запропонованих конструкціях біогазових установок є відсутність однопрохідності реактора. Відсутність однопрохідності призводить до того, що в реакторі утворюються застійні зони. Такі зони не здатні до реакцій з утворенням біогазу, але займають місце в реакторі і заважають доступу метаноутворювальних бактерій до свіжої біомаси, що призводить до зменшення виходу біогазу з одиниці об'єму реактора.

Мета розробки авторів – запропонувати конструкцію біореактора, в якому циркуляція організована таким чином, що забезпечується однорідність продуктивних шарів у всьому об'ємі реактора та достатній час перебування однакових об'ємів біомаси для біохімічних реакцій з утворенням біогазу.

Основна частина

Схема біогазової установки показана на рис. 1. Основними складовими установки є: біореактор 1, виносні теплообмінники 6 з ерліфтным методом організації циркуляції біомаси в зонах біореактора відповідно стадіям зброджування субстрату, водогрійний котел 4, компресор 3, фільтр 10, газгольдер 9, водяний затвор 17, ємність-сепаратор 8.

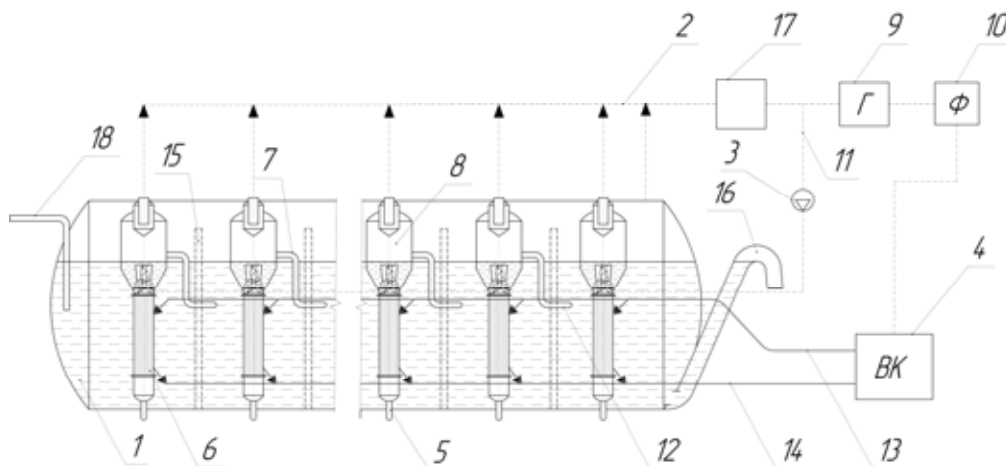


Рисунок 1 – Схема біогазової установки

Установка працює наступним чином. Свіжа порція біомаси періодично поступає підвідним трубопроводом 18 в першу секцію біореактора 1. Кількість секцій біореактора 1 залежить від його об'єму. В результаті процесу анаеробного зброджування у верхній частині біореактора 1 збирається біогаз, а в нижній зброджена маса, яка періодично вивантажується трубопроводом з сифоном 16 зливається в ємність для збродженої біомаси.

Підтримання певного температурного режиму у біогазовому реакторі та перемішування в усіх секціях відбувається наступним чином. Біомаса, яка відбирається з нижньої частини біореактора, підвідним трубопроводом 5 подається в підтрубний простір теплообмінника 6. Гарячий теплоносіє трубопроводом прямої мережної води 13 з водогрійного котла 4 надходить в трубний простір теплообмінника 6, де нагріває біомасу, що надходить з біореактора 1 і повертається трубопроводом зворотної води 14 до водогрійного котла 4. З газопроводу 2 біогаз за допомогою компресора 3 трубопроводом 11 подається в нижню частину тягової ділянки теплообмінника 6. Утворена суміш підігрітої в теплообміннику біомаси та біогазу подається в ємність-сепаратор 8, де розділяється на рідку та газову фази, субстрат першою відвідною трубою 7 в ту ж саму секцію з нижньої частини якої він надійшов у теплообмінник 6, а другою відвідною трубою 12 – в наступну відповідно до стадій збродження секцію біореактора 1, яка відділена від попередньої перегородкою 15, а біогаз надходить в газопровід 2. Біогаз з біореактора 1 та ємності-сепаратора 8 по газопроводу 2 надходить у водяний затвор 17, після чого – в газгольдер 9, а далі на фільтр 10, звідки – до споживачів і на водогрійний котел 4, де спалюється.

Під час завантаження свіжої біомаси в першу секцію біореактора 1 відключається подача біогазу у тягову ділянку ерліфтного теплообмінника 6 першої секції, а в теплообмінник 6 відключається подача грійної води. Тобто відсутнє перемішування свіжої біомаси і частково відпрацьованого за рахунок створення максимально можливої відстані між виходом із підвідного трубопроводу 18 і входом у другу відвідну трубу 12.

Під час подачі свіжої біомаси в першу секцію і відводу із останньої у всіх секціях субстрат за рахунок перетоків по другим відвідним трубам 12 прямує до встановлення однакового рівня у всіх секціях. Причому перевищення рівня у останній секції біореактора 1 призводить до підвищення витрати у сифоні 16.

Висновки

Запропонована конструкція біореактора, який розділений перегородками на секції з контуром циркуляції з теплообмінником з ерліфтным методом організації циркуляції субстрату, дві відвідні труби від якого розподіляють субстрат між двома сусідніми секціями. Таким чином, у реакторі організовано режим руху біомаси наближений до однопрохідного, що призводить до підвищення продуктивності установки з вироблення біогазу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баадер Б. Биогаз: Теория и практика / Б. Баадер, Е. Доне, М. Брендерфер. – М. : Колос, 1982. – 148 с.
2. Семененко И. В. Проектирование биогазовых установок / И. В. Семененко. – К. : Техніка, 1992. – 346 с.
3. Біогазова установка: пат. 51209А Україна: МКИ C02F11/04. № 2002010796 ; заявл. 31.01.02 ; опубл. 15.11.02, Бюл. № 11. 2 с.
4. Біогазовий реактор: пат. 52714 Україна: МПК C02F 11/04. № u 201001300; заявл. 08.20.2010; опубл. 10.09.2010; Бюл. № 17. 2 с.
5. Біогазовий реактор: пат. 31173 Україна: МПК C02F 11/04. № u200714164; заявл. 17.12.2007; опубл. 25.03.2008; Бюл. № 1899. 2 с.
6. Біогазовий реактор: пат. 7938 Україна: МКП7 C02F 11/04. № 20041210473; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.07. 2005; Бюл. № 7. 2 с.
7. Установка для отримання біогазу: пат. 15905 Україна: МПК6 C02F11/04. №200601131 ; заявл. 06.02.2006; опубл. 17.07.2006, Бюл. №7. – 3 с.

8. Установка для отримання біогазу: пат. 41855 Україна: МПК7 C02F11/00, C02F11/04. №200900482; заявл. 23.01.09; опубл. 10.06.09, Бюл. №11. 3 с.

9. Установка для отримання біогазу: пат. 46807 Україна: МПК7 C02F11/04. №200906401; заявл. 19.06.09; опубл. 11.01.10, Бюл. №1. 2 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Степанова Наталія Дмитрівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua.

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Nataliya Stepanova – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНА УСТАНОВКА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОТИ ВІД КОНДЕНСАТОРІВ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ КОНСЕРВНОГО ЗАВОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведена оцінка енергетичної та економічної ефективності варіантів застосування когенераційно-теплонасосної установки (КТНУ) з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні консервного заводу для різних режимів заміщення когенераційно-теплонасосною установкою потужності теплових споживачів. Обґрунтовано вибір найбільш ефективного варіанту застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні консервного заводу, проведено оцінку техніко-економічних показників.

Ключові слова: когенераційно-теплонасосна установка, теплота від конденсаторів холодильних машин, енергетична ефективність, економічна ефективність.

Abstract

The estimation of energy and economic efficiency of variants of application of the cogeneration heat pump installation (CHPI) with the usage of heat from the condensers of refrigeration machines in the thermal scheme of boiler room of cannery plant for the different modes of substitution by the cogeneration heat pump installation the power of thermal consumers was carried out. The choice of the most effective variant of application of CHPI with the usage of heat from the condensers of refrigeration machines in the thermal scheme of boiler room of cannery plant was substantiated; the estimation of technical-economic indexes was carried out.

Key words: cogeneration heat pump installation, heat from the condensers of refrigeration machines, energy efficiency, economic efficiency.

Вступ

Енергетика України розвивається в напрямку зростання частки екологічно чистої енергетики на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Зі зростанням вартості традиційних енергоресурсів, зростає роль залучення в паливно-енергетичний баланс країни вторинних енергоресурсів та відновлювальних нетрадиційних джерел енергії. Значне місце в паливно-енергетичному балансі країни займає низькотемпературна теплота, яка може бути використана із залученням теплонасосних технологій.

Метою дослідження є оцінка енергетичної та економічної ефективності варіантів застосування когенераційно-теплонасосної установки (КТНУ) з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні заводу для різних режимів заміщення когенераційно-теплонасосною установкою потужності теплових споживачів.

Результати дослідження

В нашому дослідженні проаналізована ефективність впровадження КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин для теплової схеми промислово-опалювальної котельні консервного заводу (паливо – мазут), на основі результатів досліджень [1 – 6]. Максимальна потужність споживачів опалення та гарячого водопостачання (ГВП) становить 1,64 МВт. На даний час вироблення теплоти для забезпечення потреб опалення та гарячого водопостачання споживачів заводу здійснюється водогрійною частиною котельні. Передбачено використати теплоту від конденсаторів

холодильних машин в КТНУ для забезпечення теплових потужностей споживачів опалення та гарячого водопостачання. Теплова потужність конденсаторів холодильних машин становить 2907 кВт. Температура води на вході в випарник КТНУ становитиме 35 °С. В теплову схему пароводогрійної котельні для підвищення температури зворотної мережної води встановлюється КТНУ з приводом компресора від двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ). Передбачена цілорічна робота КТНУ в тепловій схемі. Нагрівання мережної води в КТНУ буде здійснюватись до температури 75 °С в теплонасосній установці (ТНУ) та утилізаційному обладнанні КТНУ. При низьких температурах зовнішнього повітря для підвищення температури мережної води після КТНУ від 75 °С до 95 °С, згідно з температурним графіком теплової мережі, буде використовуватись діюча водогрійна котельня.

Для зазначених режимів роботи ТНУ значення коефіцієнта перетворення енергії в ТНУ (без урахування утилізаційної потужності когенераційного приводу ТНУ) становитиме $\varphi_{\text{ТНУ}} = 3,27$. Значення коефіцієнта перетворення енергії в КТНУ становитиме $\varphi_{\text{КТНУ}} = 4,37$; що буде досягнуто за рахунок використання теплоти утилізаційного обладнання когенераційного приводу ТНУ. Така КТНУ буде генерувати 4,37 одиниць теплової потужності в ТНУ та утилізаційному обладнанні когенераційного приводу КТНУ по відношенню до одиниці спожитої ТНУ електричної потужності, без споживання електроенергії з енергосистеми. Для порівняння слід зазначити, що ТНУ з електроприводом за цього режиму роботи буде генерувати лише 3,27 одиниць теплової потужності по відношенню до одиниці спожитої електричної потужності. Одержані високі значення коефіцієнта перетворення енергії для КТНУ свідчать про високу енергетичну ефективність цих комбінованих систем енергозабезпечення.

Нами в дослідженні [7] проведена оцінка ефективності чотирьох варіантів застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі промислово-опалювальної котельні консервного заводу, результати наведені в таблиці 1. В таблиці 1 позначені такі варіанти утилізації теплової потужності від конденсаторів холодильних машин із застосуванням КТНУ в тепловій схемі котельні: 1 – режим із заміщенням когенераційно-теплонасосною установкою 100% потужності споживачів опалення та ГВП; 2 – режим із заміщенням когенераційно-теплонасосною установкою 75% потужності споживачів опалення та 100% потужності споживачів ГВП; 3 – режим із заміщенням когенераційно-теплонасосною установкою 50% потужності споживачів опалення та 100% потужності споживачів ГВП; 4 – режим із заміщенням когенераційно-теплонасосною установкою 25% потужності споживачів опалення та 100% потужності споживачів ГВП.

Таблиця 1 – Показники ефективності теплової схеми промислово-опалювальної котельні консервного заводу з КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин [7]

Показник	Варіант застосування КТНУ			
	1	2	3	4
Річна економія робочого палива водогрійною частиною котельні, %	100	52,19	37,9	27,6
Економія коштів, млн. грн./рік	2,05	0,717	відсутня	
Термін окупності КТНУ, років	2,61	5,26	не окупується	

Як видно з табл. 1, найбільш ефективним за енергетичними та економічними показниками є варіант застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні консервного заводу у режимі заміщення когенераційно-теплонасосною установкою 100% потужності споживачів опалення та ГВП.

За результатами досліджень для обраного варіанту застосування КТНУ в тепловій схемі котельні було підібрано теплонасосне, когенераційне і допоміжне обладнання та проведено оцінку техніко-економічних показників.

Передбачено встановлення дизельного двигуна-генератора марки ДГА-500-4 з номінальною потужністю електрогенератора 500 кВт виробництва ТДВ «Первомайськдизельмаш» (Україна). Передбачено встановити два теплових насоси: один тепловий насос марки НТ-280 з розрахунковою теплопродуктивністю 320...490 кВт та один тепловий насос марки НТ-1000 з розрахунковою теплопродуктивністю 900...1350 кВт. Передбачено встановлення чотирьох насосів (три робочих, один резервний) фірми GLONG марки GHE-30-180-11 з подачею 30 м³/год., напором 0,18 МПа, ККД 70%, з потужністю електродвигуна 11 кВт.

Визначено основні техніко-економічні показники теплової схеми котельні за обраним варіантом застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин. У разі застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні забезпечується зниження собівартості теплоти на 17%, термін окупності нового обладнання становитиме 2,61 року, зменшуються експлуатаційні витрати на 2,05 млн. грн./рік.

Утилізація теплоти вторинних енергоресурсів консервного заводу - теплоти від конденсаторів холодильних машин - в тепловій схемі котельні з використанням КТНУ дозволить забезпечити вироблення 1,64 МВт теплової потужності, зі значно нижчою собівартістю теплоти, для забезпечення потреб опалення та гарячого водопостачання споживачів. Енергоперетворення в КТНУ будуть забезпечені з високою енергетичною ефективністю та коефіцієнтом перетворення $\phi_{\text{КТНУ}} = 4,37$, що в два рази перевищує граничне значення, достатнє для ефективного впровадження теплонасосних когенераційних технологій.

Висновки

Проведена оцінка енергетичної та економічної ефективності варіантів застосування когенераційно-теплонасосної установки з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні заводу для різних режимів заміщення когенераційно-теплонасосною установкою потужності теплових споживачів.

Найбільш ефективним за енергетичними та економічними показниками є варіант застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні консервного заводу у режимі заміщення когенераційно-теплонасосною установкою 100% потужності споживачів опалення та ГВП. За результатами досліджень для обраного варіанту застосування КТНУ в тепловій схемі котельні було підібрано теплонасосне, когенераційне і допоміжне обладнання та проведено оцінку техніко-економічних показників. У разі застосування КТНУ з використанням теплоти від конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні забезпечується зниження собівартості теплоти на 17%, термін окупності нового обладнання становитиме 2,61 року, зменшуються експлуатаційні витрати на 2,05 млн. грн./рік.

Утилізація теплоти вторинних енергоресурсів консервного заводу - теплоти від конденсаторів холодильних машин - в тепловій схемі котельні з використанням КТНУ дозволить забезпечити вироблення 1,64 МВт теплової потужності зі значно нижчою собівартістю теплоти для забезпечення потреб опалення та гарячого водопостачання споживачів. Енергоперетворення в КТНУ будуть забезпечені з високою енергетичною ефективністю та коефіцієнтом перетворення $\phi_{\text{КТНУ}} = 4,37$, що в два рази перевищує граничне значення, достатнє для ефективного впровадження теплонасосних когенераційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/454/452>. (Дата звертання 17.03.18).
2. Остапенко О. П. Енергетична ефективність парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2014. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/421/419>. (Дата звертання 17.03.18).
3. Остапенко О. П. Енергетичні переваги застосування парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/437/435>. (Дата звертання 17.03.18).
4. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 62 p.

5. Остапенко О. П. Методичні основи з комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2017. – № 3. – Режим доступу до журн.: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/515/507>. (Дата звертання 17.03.18).

6. Остапенко О. П. Енергетична ефективність теплонасосних станцій з різними джерелами теплоти за умови змінних режимів роботи [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, О. В. Шевченко, О. В. Бакум // Наукові праці ВНТУ. – 2013. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/381/379>. (Дата звертання 17.03.18).

7. Остапенко О. П. Аналіз енергетичного та економічного аспектів ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками з використанням теплоти вторинних енергоресурсів / О. П. Остапенко, Є. О. Павлович, І. С. Михайлюк, М. І. Максимов // Збірник наукових матеріалів XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Наукові підсумки 2017 року» (15 грудня 2017 р., м. Вінниця). – Вінниця, 2017. – Частина 5. – Технічні науки. – С. 57 – 63.

Ольга Павлівна Остапенко — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Євгеній Олексійович Павлович — студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: evgenijpavlovic3@gmail.com

Olga P. Ostapenko – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Yevhenii O. Pavlovych – Student of the Faculty of Civil Engineering, Heat Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: evgenijpavlovic3@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ ЗЕРНОСУШАРОК

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті перспективні способи і заходи підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок з метою їх реконструкції для зменшення енергозатрат на сушіння зернових.

Ключові слова: шахтна сушарка, зерносушіння, сушіння, конвекція.

Abstract

Promising methods and measures for increasing energy efficiency of mine grain dryers are considered with the aim of their reconstruction to reduce energy consumption for grain drying.

Keywords: shaft dryer, drying, convection.

Вступ

Широке поширення шахтних зерносушарок пояснюється їх компактністю (будуються у висоту), простотою конструкції і монтажу, непримусовим переміщенням зерна в шахтах, експлуатаційною надійністю і довговічністю, відносною дешевизною. Їх головними недоліками є завищені питома металоемність і енергетичні витрати, обмеження зниження вологості до 6% за один пропуск через сушарку, нерівномірність сушіння і охолодження зерна, пожежна небезпека і забруднення виносом в зоні сушарки. Ці чинники, разом з низькою енергетичною ефективністю, є основними причинами високої вартості сушіння зерна та олійного насіння в таких зерносушарках. Вони стають неефективними в сучасних умовах зростаючого споживання енергії, з одного боку, і дефіциту енергетичних ресурсів, з іншого, коли все більш гостро ставляться питання раціонального використання енергії, утилізації і рекуперації теплоти у всіх процесах харчових технологій. Сушіння ж зерна завжди супроводжується неповним використанням енергії теплоносія, що пов'язано з умовами гіротермічної рівноваги між зерном, що сушиться, і сушильним агентом [1,2].

Метою роботи є аналіз можливих способів і заходів підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок для зниження енергозатрат при сушінні зернових і зниження їх собівартості.

Основна частина

Одним з головних шляхів підвищення ефективності використання теплоти в будь-якому харчопереробному обладнанні є вдосконалення технології, оскільки на здійснення технологічних теплових процесів витрачається приблизно 55 % теплоти. Вдосконалення технології безпосередньо пов'язане зі збільшенням продуктивності обладнання, що, в свою чергу, призводить до інтенсифікації теплообміну і зниження питомих витрат теплоти.

Значні відновлена економії ресурсів створюються при автоматизації технологічних процесів сушки зернових культур.

В техніці сушіння широке застосування знаходять теплові насоси, які дозволяють довести зерносушильні установки до високої енергетичної досконалості в відношенні використання, утилізації і рекуперації теплоти відпрацьованого сушильного агента [3]. При цьому значно знижуються витрати енергії (до 30 %), а здійснення "м'яких" режимів сушіння сушильним агентом зі зниженим вологовмістом внаслідок його осушення у випарнику дозволяє отримати висушене зерно високої якості.

Використання математичного моделювання забезпечує максимальну ступінь кінетичної, гідродинамічної і термодинамічної відповідності енергозатрат на сушіння їх оптимальним значенням.

Перспективними є також комбіновані способи енергопідведення: конвективно-кондуктивний,

СВЧ-конвективний, радіаційно-конвективний тощо. Інтенсифікація процесу сушіння і відповідне підвищення продуктивності зерносушарок досягають 50-70% при сушінні зерна колосових культур і олійного насіння внаслідок застосування комбінованого способу сушіння. Наприклад, на зерні кукурудзи з вихідною вологістю понад 27% продуктивність зерносушарок збільшується в 2 рази і більше [4]. Настільки значний вплив на інтенсивність процесу сушіння внесених в технологію змін пояснюється різкою ступеневною залежністю коефіцієнтів, що визначають внутрішнє і зовнішнє вологоперенесення в зерні, від його температури. Цим пояснюється і більш повне використання підведеної теплоти на видалення вологи з зерна, що знижує енергетичні втрати.

Використання нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний по зонах, випробуваннями підтверджено зниження питомих витрат палива на сушіння на 15-25% (залежно від параметрів зерна і атмосферного повітря). При використанні інших чинників енергозбереження, перш за все відпрацьованих теплоносіїв, економія палива складає 35-40%, що дає істотне підвищення теплового ККД зерносушарки [5].

Реконструкція окремих вузлів, зерносушарок, зокрема часткова заміна коробів в шахтах на напівкороби збільшує відстань від стінки сушарки, що сприяє більш рівномірному висушуванню, переобладнання завантажувальних пристроїв на багатоструменеві, що запобігає самосортуванню зерна.

Висновки

Перспективними заходами підвищенні енергоефективності шахтних зерносушарок є:

- інтенсифікація процесу сушіння внаслідок застосування комбінованих способів;
- підвищення теплового ККД зерносушарки за рахунок нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний по зонах;
- застосування спрощених схем енергопідведення, які дають зниження питомих витрат електроенергії пропорційно підвищенню продуктивності зерносушарки, оскільки при спрощених схемах енергопідведення немає додаткових енерговитрат при збільшеній продуктивності;
- збільшення швидкості руху зерна в шахтах;
- використання теплообмінників-рекуператорів для утилізації теплоти відпрацьованого сушильного агента.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С. Й. Сушильні процеси та установки / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак. – Вінниця : ВНТУ. 2008. – 98 с.
2. Журавлев А. В. Совершенствование рециркуляционной сушки зерна // Хлебопродукты. 1997. – № 10. – С. 13-14.
3. Оншиков В. Е. Экономическая эффективность использования теплонасосных установок на предприятиях пищевой промышленности // Холодильная техника. – 1990. – № 7. – С. 2-4.
4. Шаззо Р. И. Низкотемпературная сушка пищевых продуктов в кондиционированном воздухе / Р. И. Шаззо, В. М. Шляховецкий. – М. : Колос, 1994. – 119 с.
5. Смирнов С. М. и др. Выбор оптимального режима сушки в сушильных установках // Химическая пром-ть. 1979. – №6. – С. 368-369.

Вакулюк Олександр Олександрович студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Загорулько Андрій Юрійович студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Співак Олександр Юрійович – канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: o_spivak@meta.ua.

Vakoluk O.O. – student of group TE-17mi, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Zagorulko A.Y. – student of group TE-17mi, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Spivak O.Y. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: o_spivak@meta.ua.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За умов дефіциту енергоносіїв в Україні, використання альтернативних видів палив для виробництва теплової та електричної енергії є актуальним. В роботі проаналізовано методи розрахунку теплофізичних властивостей генераторного газу. Проведено розрахунок густини, теплоємності, коефіцієнту динамічної в'язкості, кінематичної в'язкості, коефіцієнту теплопровідності, критерія Прандтля генераторного газу з таким складом $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$.

Ключові слова: газогенерація, спалювання, генераторний газ, густина, теплоємність, коефіцієнт динамічної в'язкості, кінематична в'язкість, коефіцієнт теплопровідності, критерій Прандтля.

Abstract

Given the scarcity of energy resources in Ukraine, the use of alternative fuels for the production of thermal and electric energy is relevant. Methods of calculating the thermophysical properties of generator gas are analyzed in this work. The calculation of density, heat capacity, coefficient of dynamic viscosity, kinematic viscosity, heat transfer coefficient, Prandtl criterion of generator gas with the following composition $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$.

Keywords: gas generation, combustion, generator gas, density, heat capacity, coefficient of dynamic viscosity, kinematic viscosity, thermal conductivity, Prandtl criterion.

В Україні спостерігається значний дефіцит енергоносіїв, тому використання альтернативних видів палив, зокрема низькосортних, для виробництва теплової та електричної енергії є актуальним.

Аналіз існуючих технологій використання деревини в якості палива показав, що найбільш доцільними методами термічної переробки є методи термічної переробки: спалювання, газифікація, піроліз.

Термохімічна газифікація являє собою процес часткового окислення вуглецемісткої сировини, (деревини зокрема) з отриманням газоподібного носія – генераторного газу. Отриманий газ складається з CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , невеликої кількості вуглеводневих сполук більш високого порядку, таких як етан, містить пари води, азот (при повітряному дутті) і різні домішки такі як смола, частинки вуглистих речовин і зола. В якості окислювача при газифікації можуть використовуватись повітря, кисень, пара чи суміші цих речовин. Максимальна температура процесу складає $800-1300\text{ }^{\circ}C$ найбільш широко зараз використовується повітряна газифікація [1].

Перед спалюванням генераторного газу в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ), його потрібно очистити та охолодити. Для проектування теплообмінників для охолодження генераторного газу, необхідні його теплофізичні властивості. У відомих літературних джерелах [2 – 9] такої інформації немає. Є дані лише по теплофізичних властивостях окремих компонентів, але для горючих складових генераторного газу для вузького температурного діапазону. В зв'язку з цим тема роботи є актуальною.

Мета роботи – аналіз методів розрахунку теплофізичних властивостей газових сумішей; визначення теплофізичних властивостей генераторного газу обраного складу з використанням різних методик.

Для генераторного газу з таким складом $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$ нами визначено теплофізичні властивості.

Для визначення густини суміші газів використано формулу [3]

$$\rho_{cm} = \sum_i \rho_i \cdot y_i, \quad (1)$$

де ρ_i , y_i – густина і об'ємна частка i -го компонента.

Густину газу при абсолютній температурі T і тиску P з достатньою точністю можна знайти по рівнянню стану ідеального газу:

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (2)$$

де ρ_0 – густина газу при нормальних умовах ($T_0=273$ К, $P_0=760$ мм рт. ст.), кг/м^3 , T – температура газу, К.

Для визначення теплоємності суміші газів в Нормативному методі теплового розрахунку котлоагрегатів наведено формулу, $\text{кДж/(м}^3 \cdot \text{К)}$

$$C_{\text{г.пал.}} = 0,01(C_{\text{H}_2} \cdot \text{H}_2 + C_{\text{CO}} \cdot \text{CO} + C_{\text{CH}_4} \cdot \text{CH}_4 + C_{\text{CO}_2} \cdot \text{CO}_2 + \dots) + 0,00124 \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot d_{\text{г.пал.}}, \quad (3)$$

де $d_{\text{г.пал.}}$ – вологовміст газоподібного палива, г/м^3 , C_{CO} , C_{CH_4} , C_{CO_2} – теплоємності компонентів газу, $\text{кДж/(м}^3 \cdot \text{К)}$.

Для визначення динамічної в'язкості суміші в літературних джерелах пропонуються різні методики [4, 7].

Авторами використано формулу Хеннінга

$$\mu_{\text{см}}^0 = \frac{x_1 \cdot \mu_1^0 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{\text{кр.1}}} + x_2 \cdot \mu_2^0 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{\text{кр.2}}} + \dots}{x_1 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{\text{кр.1}}} + x_2 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{\text{кр.2}}} + \dots}, \quad (4)$$

де $\mu_{\text{см}}^0$ – в'язкість газової суміші при t , $^{\circ}\text{C}$ (при помірних тисках);

μ_1^0 , μ_2^0 – в'язкість чистих газових компонентів при температурі t , $^{\circ}\text{C}$;

x_1 , x_2 – об'ємні частки компонентів суміші;

M_1 , M_2 – молекулярні маси компонентів суміші;

$T_{\text{кр.1}}$, $T_{\text{кр.2}}$ – критичні температури компонентів суміші.

За даними Шмідта [4], що перевіряв формулу Хеннінга для промислових газових сумішей (топкові газу різного складу, генераторні газу, коксові газу), похибка розрахунку для інтервалу температур від 0 до 1000 $^{\circ}\text{C}$ склала в середньому $\pm 1,9\%$... $\pm 4\%$. Результати перевірки експериментальних і розрахункових даних для коксового газу, показали, що розрахунок в'язкості суміші газів, що містять багато водню, дає завищені результати за високих температур.

Огляд літератури показав, що для газових сумішей коефіцієнт теплопровідності не визначається за законом адитивності. Для визначення коефіцієнта теплопровідності суміші газів є декілька методик [5, 6, 7].

Авторами використано формулу Лемана

$$\lambda_{\text{см}} = \frac{x_1 \cdot \lambda_1 \cdot \sqrt[3]{M_1} + x_2 \cdot \lambda_2 \cdot \sqrt[3]{M_2} + \dots}{x_1 \cdot \sqrt[3]{M_1} + x_2 \cdot \sqrt[3]{M_2} + \dots}, \quad (5)$$

де $\lambda_{\text{см}}$ – коефіцієнт теплопровідності газової суміші при температурі t , $^{\circ}\text{C}$ (при помірних тисках);

λ_1 , λ_2 – коефіцієнти теплопровідності чистих газових компонентів при температурі t , $^{\circ}\text{C}$;

x_1 , x_2 – мольні частки компонентів суміші;

M_1 , M_2 – молекулярні маси компонентів суміші.

Таблиця 1 – Теплофізичні властивості генераторного газу зі складом $\text{H}_2=9,1\%$, $\text{CO}=20,4\%$, $\text{N}_2=57,7\%$, $\text{CO}_2=10,1\%$, $\text{CH}_4=1,4\%$, $\text{O}_2=1,3\%$

Температура, $^{\circ}\text{C}$	ρ , кг/м^3	C_p , $\text{кДж/(м}^3 \cdot \text{К)}$	λ , $\text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$	C_p , $\text{кДж/(кг} \cdot \text{К)}$	μ , 10^5 $\text{Па} \cdot \text{с}$	$\nu 10^5$, $\text{м}^2/\text{с}$
1	2	3	4	5	6	7
0	1,213	1,329	0,0225	1,116	1,956	1,612

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
100	0,888	1,343	0,0295	1,139	2,525	2,844
200	0,7	1,358	0,036	1,162	3,005	4,292
300	0,578	1,373	0,0423	1,187	3,439	5,95
400	0,492	1,391	0,0486	1,217	3,836	7,795
500	0,428	1,408	0,0546	1,248	4,204	9,812
600	0,379	1,426	0,0608	1,276	4,55	11,994
700	0,34	1,444	-	-	4,875	14,323
800	0,309	1,461	-	-	5,812	16,792
900	0,282	1,477	-	-	5,468	19,369
1000	0,26	1,492	-	-	5,746	22,087

Слід зазначити, що коефіцієнт теплопровідності генераторного газу визначено лише в діапазоні від 0 до 600 °С, оскільки в довідковій літературі немає відомостей для метану.

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано методи розрахунку теплофізичних властивостей генераторного газу. На основі аналізу літературної інформації для розрахунку в'язкості газової суміші запропоновано формулу Хеннінга, а для розрахунку коефіцієнту теплопровідності суміші формулу Лемана. Проведено розрахунок густини, теплоємності, коефіцієнту динамічної в'язкості, кінематичної в'язкості, коефіцієнту теплопровідності, критерію Прандтля генераторного газу з таким складом $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гелетука Г. Г. Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики в Украине/ Гелетука Г. Г., Железная Т. А., Жовмир Н. М., Матвеев Ю. Б. // Промышленная теплотехника. – 2005, т.27, №1.– с. 78 –85.
2. Гинзбург Д. Б. Газификация низкосортного топлива/ Д. Б. Гинзбург. – Промстройиздат. – 1950. – 171 с.
3. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков – М.: Химия, 1981. – 286 с.
4. Бретшнайдер С. Свойства газов и жидкостей / С. Бретшнайдер. – М.: "Химия", – 1966. – 536 с.
5. Цедерберг Н. В. Теплопроводность газов и жидкостей / Н. В. Цедерберг. – М.: Госэнергоиздат. – 1963. – 408 с.
6. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций/ А. Миснар. – М.: Мир – 1968. – 460 с.
7. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник/ Рабинович Г. Г., Рябых П. М., и др; Под ред. Е. Н. Судакова. – М.: Химия. – 1979. – 568 с.
8. Физические величины: Справочник / А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, А. М. Братковский и др. Под ред. И. С. Григорьева. М.: Энергоатомиздат – 1991. – 1232 с.
9. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н. Б. Варгафтик. – М.: Наука. – 1972. – 720 с.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net

Лепетан Іван Васильович, студент групи ТЕ-17 м, факультет будівництва, теплоенергетики та теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет. e-mail: lepetan94@mail.ua

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

Lepetan Ivan – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.

ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБІТКИ ТОВАРНОГО БІОГАЗУ ЗА УМОВ ВИКОРИСТАННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ БГУ РІДКОЇ ФАЗИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО СУБСТРАТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено шляхи та схемні рішення по підвищенню частки товарного біогазу за умов повернення у технологічний цикл біогазової установки рідкої фракції відпрацьованого субстрату та утилізації теплоти рідкої фракції. Відзначено ефективність реалізованих методів та їх комплексний вплив на показники роботи біогазової установки.

Ключові слова: біогаз, утилізація відходів, товарний біогаз, субстрат.

Abstract

The ways and scheme solutions for increasing the share of commercial biogas in the conditions of returning to the technological cycle of the biogas installation of the liquid fraction of the spent substrate and utilizing the heat of the liquid fraction are presented. The efficiency of the implemented methods and their integrated influence on the performance indicators of the biogas plant are noted.

Keywords: biogas, waste utilization, commodity biogas, substrate.

Процесам біоконверсії приділяється все більше уваги, як в Україні так і за її межами. Це викликано постійним збільшенням виробничих потужностей та, як наслідок збільшення відходів органічного та неорганічного походження. Використання технологій одержання біогазу із відходів підприємств може позбавити не тільки від недостачі енергетичних ресурсів, а й від екологічної катастрофи, яка відбудеться при не змінних умовах існуючих технологічних процесів [1].

Основним показником ефективності роботи біогазової установки (БГУ) є вихід товарного біогазу, тобто такого біогазу, який не використовується для власних потреб біогазової установки і може бути реалізований у інших технологічних процесах чи відправлений на продаж [2, 3]. В даній роботі ставиться за мету пошук ефективних шляхів підвищення виходу товарного біогазу та організація схемних рішень для її досягнення.

Проведено числовий експеримент по визначенню ефективності використання рідкої фракції для зменшення витрати біогазу на власні потреби установки. Умови дослідження наступні: добова масова витрата субстрату на БГУ 75,9 т; частка повернення рідкої фракції у технологічний цикл 10...50%; добова масова витрата води для забезпечення необхідної вологості субстрату змінюється від 23,4 до 47,2 т; вологість субстрату 92%.

Визначено витрати енергії на підігрів свіжого субстрату перед зброджуванням за умови його підігріву до температури процесу $t_{36} = 42\text{ }^{\circ}\text{C}$ від $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зимовий період та від $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ в літній. Затрачена потужність для компенсації теплових втрат складала для зимового і літнього періоду відповідно $Q_{\text{під}}^3 = 107,3\text{ кВт}$ і $Q_{\text{під}}^{\text{л}} = 78,3\text{ кВт}$. Для проведення числового дослідження складено наступні балансові рівняння [2, 3]:

$$\begin{cases} V_{\text{тов}}^{\text{бг}} = V_{\text{вир}}^{\text{бг}} - V_{\text{в.п.}}^{\text{бг}}; \\ V_{\text{в.п.}}^{\text{бг}} = \frac{V_{\text{вир}}^{\text{бг}} - V_{\text{тов}}^{\text{бг}}}{V_{\text{вир}}^{\text{бг}}}. \end{cases} \quad (1)$$

де $V_{\text{тов}}^{\text{бг}}$ – товарний біогаз, м³/добу; $V_{\text{вир}}^{\text{бг}}$ – загальна виробітка біогазу у БГУ, м³/добу; $V_{\text{в.п.}}^{\text{бг}}$ – витрата біогазу на власні потреби біогазової установки, м³/добу.

Проведено аналіз компенсації витрати біогазу на підігрів субстрату перед зброджуванням за таких варіантів:

I – повернення рідкої фракції у технологічний цикл відсутнє, підігрів здійснюється за рахунок біогазу;

II – повернення рідкої фракції, із температурою процесу зброджування, у технологічний цикл у розмірі 10...50%, решту відправляти у сховища для зберігання, догрів до необхідної температури здійснюється за рахунок біогазу;

III – утилізація теплоти рідкої фракції у теплообміннику-утилізаторі для підігріву свіжого субстрату, догрів до температури процесу здійснюється за рахунок біогазу;

IV – повернення у технологічний цикл рідкої фракції у розмірі 10...50% та рідкою фракцією, що залишилась виконати підігрів у теплообміннику-утилізаторі, за необхідності догріву субстрату до температури процесу зброджування використати біогаз.

Реалізація технологічних схем II і IV має ряд переваг над іншими, оскільки за умов повернення у технологічний цикл рідкої фракції можна досягти економії свіжої води на рівні 70% [4]. Найбільш доцільним в реалізації є варіант IV, оскільки, за такої реалізації схемного рішення можливо досягти збільшення виробітки товарного біогазу до 68,8...74,8% в залежності від кількості повернутої у технологічний цикл рідкої фракції.

Висновки

Отримані дані свідчать, що утилізація теплоти відпрацьованої рідкої фракції та її повернення у технологічний цикл біогазової установки призводить до позитивних енергетичних наслідків, таких як збільшення виробітки товарного біогазу та економія свіжої води в технологічному циклі. Реалізація IV технологічної схеми дає підвищення виходу товарного біогазу до 74,8%, що значно підвищує енергетичну ефективність і конкурентоспроможність біогазової установки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти / Ю. В. Куріс, І. Ф. Червоний. – Запоріжжя: ЗДІА, 2010 – 487 с
2. Ткаченко С. Й. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки. Монографія / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2004. – 132 с.
3. Ткаченко С. Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 148 с.
4. Ткаченко С. Й. Економія води в технологічних процесах біогазової установки / С. Й. Ткаченко, К. О. Іщенко. – Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2017. – Вип. 81. – Т. 2. – с. 125-130.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Денесяк Дмитро Іванович – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: doc13energee@gmail.com.

Іщенко Ксенія Олександрівна – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ksenia1991911@ukr.net.

Коба Павло Сергійович – студент групи ТЕ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Ткаченко Станіслав Йосипович** – д. т. н., професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: stahit6937@gmail.com.

Tkachenko Stanislav – Dc. Sc., Professor, Head of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, E-mail: stahit6937@gmail.com.

Denesyak Dmitriy – post-graduate student of the Department of Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsya, e-mail: doc13energee@gmail.com.

Ishchenko Ksenia – post-graduate student of the Department of Heat and Power Engineering Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, E-mail: ksenia1991911@ukr.net.

Koba Pavel – student of the TE-14 group. Faculty of Civil Engineering, Heat and Power engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Stanislav Tkachenko** – Dc. Sc., Professor, Head of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, E-mail: stahit6937@gmail.com.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ НА ВОДОГРІЙНИХ КОТЕЛЬНЯХ ЯК НАПРЯМОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз роботи різних типів утилізаторів теплоти відхідних газів на водогрійних котельнях, що працюють на природному газі, оцінку та порівняння показників їх роботи.

Ключові слова: утилізатор, водогрійний котел, природний газ, конденсація водяної пари.

Abstract

An analysis of the work of different types of waste heat utilizers on water heating boilers operating on natural gas, evaluation and comparison of their performance indicators was performed.

Keywords: utilizer, water heating boiler, natural gas, condensation of water vapor.

Вступ

Актуальною проблемою теплоенергетичної галузі в Україні на даний час є розробка та впровадження технологій енергозбереження, які б могли дозволити зменшити споживання імпортованого природного газу з мінімальними капітальними затратами. Більшість водогрійних котелень житлово-комунального сектору працюють на природному газі, тому впровадження маловитратних енергозбережних технологій є важливою і актуальною стратегічною задачею розвитку теплоенергетики

Відомо, що одним з ефективних шляхів рішення проблем енергозбереження є утилізація теплоти відхідних газів в котлах невеликої і середньої потужності. Крім того такі технології дозволяють зменшити теплове забруднення навколишнього середовища.

Метою роботи є аналіз ефективності теплоутилізаційних систем водогрійних котлів, що споживають як паливо природний газ.

Результати дослідження

Під час спалювання палива у котлоагрегатах стикаються із шкідливим явищем конденсації водяної пари із димових газів на стінках теплообмінних труб повітропідігрівників, водяних економайзерів та на димових трубах. Утворений конденсат містить слабкі кислоти, що призводить до корозії поверхонь теплообміну. Для попередження конденсації пари температуру теплообмінних поверхонь труб з боку димових газів підтримують на рівні 10...15 °C вище температури точки роси (50...60 °C і підвищується із зниженням якості палива) [1]. Тому для безаварійної роботи котлоагрегатів температуру відхідних газів підтримують на рівні 120 °C (для номінального режиму).

Таким чином навіть у існуючих умовах, температуру відхідних газів можна знизити приблизно до 80 °C. Для аналізу приймемо водогрійну котельню із витратою відхідних газів 2845 кг/год і їх температурою 145 °C. Щоб забезпечити необхідну температуру димових газів на виході із утилізатора теплоти в якості холодної теплоносія використовуємо зворотню воду з тепломережі ($t_2 = 70$ °C). за таких вихідних даних потужність утилізатора становитиме 54,4 кВт. Для підвищення поверхні теплообміну із боку димових газів використовуємо оребрення. Так поверхня теплообміну у трубчастому оребреному утилізаторі теплоти складатиме 14,5 м². При цьому економія природного газу протягом опалувального періоду становитиме 28,4 тис. м³.

Незважаючи на досягнутий певний економічний ефект від впровадження такого утилізатора теп-

лоти, димові гази на виході все ще мають досить високий тепловий потенціал, передусім за рахунок наявності в їх складі водяної пари. Тому став досить популярним останнім часом спосіб підвищення ефективності використання палива у котлоагрегатах – глибоке охолодження відхідних газів і утилізація їхньої теплоти [2].

З цією метою великого розповсюдження набувають конденсаційні теплоутилізатори контактного (змішувальні), поверхневого (рекуперативні і регенеративні) [3], блочного контактнo-поверхневого, контактні з активною насадкою, компактні поверхневого типів. Ефективність застосування конденсаційних теплоутилізаторів для утилізації теплоти продуктів згорання природного газу пояснюється підвищеним вмістом у них водяної пари (до 15 %) і високою якістю утвореного конденсату (знесоленої води) [4].

Утилізатори поверхневого типу є досить громіздкими, вартість і габарити після досягнення визначеної температури відхідних газів починають так раптово збільшуватись, що подальше зниження температури відхідних газів стає нерентабельним. Для максимального використання теплоти природного газу доцільно застосовувати теплообмінники змішувального типу – контактні водяні економайзери. Їх широке розповсюдження пояснюється простотою конструкції, малою витратою металу, відносно більшою інтенсивністю теплообміну.

Використання технології глибокого охолодження відхідних газів дає можливість заощадити близько 96 кВт теплоти, що протягом опалювального періоду складає 46,09 тис. м³ природного газу.

Впровадження такої технології енергозбереження потребує детального пророблення питання нейтралізації кислої реакції утвореного конденсату і захисту поверхонь газоходів і димової труби від корозії [2]. Крім того встановлення утилізатора теплоти димових газів може призвести до заміни димососа у зв'язку із підвищенням аеродинамічного опору газового тракту.

Висновки

Встановлено, що впровадження енергоефективної технології утилізації теплоти димових газів призводить до підвищення ефективності використання палива. Співставлення показників утилізаторів теплоти “сухого” та глибокого охолодження показало, що використання технології глибокої утилізації дозволяє заощадити на 62,3% більше природного газу у порівняннях із “сухими” охолоджувачами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туинова Н. В., Афанасьев Ю. О. Теплообмен при конденсации пара из дымовых газов. *Ползуновский вестник*. 2004. №1. С. 57 – 62.
2. Фіалко Н. М., Навродська Р. О., Шевчук С. І., Пресіч Г. О., Гнедаш Г. О. Теплові методи захисту газопровідних трас котельних установок під час застосування теплоутилізаційних технологій. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27. №6. С. 125 – 130.
3. Аронов И. З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа. Л.: Недра, 1990. 280 с.
4. Кудинов А. А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. Ульяновск: УлГТУ, 2000. 139 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Stepanovand@i.ua.

Горовенко Яна Сергіївна, студентка групи ТЕ-15б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanagorovenko98@gmail.com.

Гарбуз Анастасія Володимирівна, студентка групи ТЕ-15б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: te14b.garbuz@gmail.com.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Gorovenko Yana S., student of TE-15b group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanagorovenko98@gmail.com

Garbuz Anastasia V., student of TE-14b group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: te14b.garbuz@gmail.com

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК ЗОЛИ-ВИНЕСЕННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТОЦЕМЕНТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В даній статті викладено план експерименту з визначення впливу мінеральних добавок, а саме золи-виносу, на властивості ґрунтоцементу.

Ключові слова: мінеральні добавки; ґрунтоцемент; зола-винос.

Abstract. In this article, the plan of experiment for the determination of the influence of mineral additives, namely, ash-*vanilla*, on the properties of soil cemented.

Keywords: mineral additives; soil cement; ash-removal.

Вступ

З середини ХХ століття ґрунтоцемент почав використовуватись як будівельний матеріал. Відомі технології виготовлення ґрунтоцементу шляхом змішування ґрунту, цементу і води у бетоно- або розчино змішувачах з наступним застиганням суміші у формах – збірні елементи, або в траншеях фундаментів – монолітні конструкції.

У той же час поширилась технологія виготовлення ґрунтоцементу за буро змішувальною технологією – розпушування ґрунту при бурінні свердловини спеціальним долотом безпосередньо в масиві, насичення розпушеного ґрунту цементним молоком та ретельним перемішуванням суміші. Внаслідок утворюється циліндрична конструкція у ґрунті, подібна до набивної палі. [1]

Оскільки до міцності ґрунтоцементних елементів не ставляться надто високі вимоги то для економії цементу можна пропонувати введення різноманітних мінеральних добавок. Поряд з цементом, наповнювачами і водою обов'язковими компонентами бетону стали мінеральні та хімічні добавки. Застосування золи-виносу в якості мінеральної добавки є сьогодні неодмінним атрибутом сучасної технології виготовлення бетону. [2]

Зола-винос є тонкодисперсним матеріалом, який складається з частинок розміром до 0,14 мм, утворюється в результаті спалювання твердого палива на ГРЕС, після чого вловлюється електрофільтрами і в сухому стані за допомогою пневмотранспорту надходить в силоси накопичувачі.

Склад і будова золи залежать від багатьох факторів, таких як вид палива, що спалюється, його зольність, тонкість помелу при його підготовці, хімічний склад мінеральної частини палива, температури в зоні горіння, часу перебування частинок в цій зоні і т.д.

Досвід вивчення бетонів свідчить про те, що зола, замішуючи частину цементу призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водо потреби бетонної суміші. Використання золи-виносу як активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи-виносу в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідралічними властивостями золи-виносу, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону.

Використання золи-виносу в поєднанні з цементом передбачає застосування портландцементу або шлакопортландцементу марки не нижче 300, який відповідає вимогам ДСТУ.

Застосування золи-виносу дає наступні переваги:

1. зниження вартості в'язучого;
2. деяке поліпшення помелу;
3. деяке підвищення кінцевої міцності;
4. менша витрата клінкеру і здешевлення в'язучого.

Серед недоліків застосування золи слід відзначити:

1. зміну кольору цементу (це відноситься до золи з високим вмістом недопалу, але на сучасних вугільних електростанціях цей зміст досить невеликий);
2. зниження початкової міцності, особливо при низьких температурах;
3. зниження морозостійкості, хоча є засоби для її підвищення.

На закінчення слід зазначити, що переваги золи-винесення далеко перевершують значення зазначених вище недоліків.

Метою даної роботи є визначення оптимального складу суміші ґрунтоцементу з мінеральною добавкою, з забезпеченням потрібних фізико-механічних характеристик.

Характеристика використовуваних матеріалів

Вихідними матеріалами для виготовлення ґрунтоцементу приймаємо цемент, глинисті ґрунти, воду. Цемент виготовлений згідно з вимогами ДСТУ Б В. 2.7-46-96. В якості мінеральної добавки застосовуємо золу-виносу Ладижинської ТЕС.

В якості в'язучого для виготовлення експериментальних зразків і їх дослідження використовувався цемент марки 400.

Портландцемент Марки М-400 являє собою складну композицію компонентів мінерального походження, що знаходяться в агрегатному стані. У складі суміші переважають оксиди кальцію, магнію, оксиди алюмінію, заліза, кремнію. Частка мінеральних складових досягає 98%.

Цемент М400 відповідно до вимог ГОСТ 31108-2003 повинен відповідати наступним характеристикам: [3]

- межа міцності на стиск (через 28 діб) - не менше 30 МПа;
- початок (час) схоплювання - не менше 60 хвилин, міцність (до 98%) досягається після закінчення 28 днів;
- щільність в розпушеному стані - 1000-1200 кг на кубічний метр;
- рівномірність зміни обсягу - не більше 10 мм;
- морозостійкість - робочий діапазон температур -60 - +300 градусів, 70 циклів повного заморожування / відтавання;
- водостійкість цементу, повністю набрав міцність – висока.

Характерні особливості портландцементів:

- більш сповільнені терміни тужавіння;
- помірна динаміка наростання ранньої міцності;
- висока міцність у більш пізні терміни твердіння.

Для виготовлення досліджуваних зразків ґрунтоцементу був використаний ґрунт – суглинок лесований, жовто-коричневий, твердий, високопористий, карбонатний, просадочний.

Для приготування ґрунтоцементних зразків використовуватиметься вода гідрокарбонатно-кальцієва, слабомінералізована, слаболужна, показник рН = 8, яка не містить шкідливих домішок, що перешкоджає нормальному твердінню цементу.

Зола-виносу - полімінеральний тонкодисперсний порошок, побічний продукт спалювання твердого палива на ТЕЦ. Фізико-механічні властивості золи-виносу такі: [4]

- гідравлічна активність 0,4 МПа;
- насипна густина 1150 кг/м³;
- істинна густина 1,95 г/см³;
- питома поверхня 2000...3000 см²/г.

Результати мікроскопічних досліджень свідчать, що мікроструктура низько кальцієвої золи-винос (70-80 %) являється скловидна алюмосилікатна фаза у вигляді частинок кулеподібної форми розміром до 100 мкм. Хімічний склад золи-виносу подано у таблиці 1.

Таблиця 1 - Хімічний склад золи-виносу Ладизинської ТЕС

Оксиди	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅
Масова частка оксидів, % за даними	55,3	1,4	22,34	5,42	2,52	0,12	2,46	5,96	0,75	2,46	0,38	0,33

Хімічний та мінералогічний склад відповідають основним вимогам, що висуваються до золи для бетонів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Випробування будуть проводитись згідно з ДСТУ Б В.2.7-214:2009 як для бетонів з урахуванням ДСТУ Б В.2.1-4-96.

Визначення міцності ґрунтоцементу полягає у вимірюванні мінімальних зусиль, що руйнують спеціально виготовлені контрольні зразки при їх статичному навантаженні з постійною швидкістю росту навантаження.

Критеріями експерименту призначимо модуль деформації E та міцність ґрунтоцементу на стиск R .

Методика виготовлення ґрунтоцементної суміші полягає в наступному. Цемент та вода у необхідній кількості перемішуються вручну до отримання однорідного стану, так званого цементного молока. Кількість цементу беремо 20 % від ваги сухого ґрунту. Водцементне відношення (В/Ц) приймаємо 0,6 – 1,0. Потім в отриманий розчин додається ґрунт з певною вологістю та зола-виносу – отримана суміш повинна перемішуватись до однорідної маси протягом 5 хвилин. Після перемішування ґрунтоцементна суміш викладатиметься у форми з розмірами 10x10x10 см.

На другу добу після формування кубики витягатимуться з форм і зберігатимуться до випробування у воді протягом 28 діб (час набору міцності).

Випробування зразків (кубиків, циліндрів) на стиск виконуватиметься за допомогою преса та компресійного приладу. На кожне випробування буде виготовлено по 5 зразків однієї серії (однаковий вміст ґрунту, цементу, В/Ц). Прикладення навантаження проводитиметься до руйнування зразка.

У результаті випробувань буде отримане значення міцності на стиск та модуль деформації ґрунтоцементу та ґрунтоцементу з мінеральною добавкою. Результати випробувань зразків-кубиків буде занесено до таблиць та відповідно до них буде зроблено графіки міцності ґрунтоцементу звичайного та з домішками. В таблиці 2 подано склад сумішей з різним відсотком вмісту золи-виносу.

Таблиця 2 – Склад досліджуваних сумішей

№ серій зразків	Вміст цементу, %	Вміст золи-виносу від маси цементу, %
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

Висновок

Застосування золи в якості мінеральної добавки при виготовленні ґрунтоцементу дає позитивний ефект. За допомогою додавання оптимальної кількості золи може бути підвищена міцність ґрунтоцементних конструкцій.

При виробництві ґрунтоцементу велике значення мають реологічні властивості золи, особливо висока тонкість помелу, вигідне фракціонування і куляста форма її частинок. За допомогою оптимізування золовмістних ґрунтоцементних сумішей, є можливість запропонувати виробникам економічні склади сумішей, з дотриманням потрібних фізико-механічних властивостей.

Використання золи веде до поліпшення технічних і економічних характеристик ґрунтоцементних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зоценко М.Л., Борт О.В., Бідношия М.В., Петраш Р.В. До оцінки механічних властивостей ґрунтоцементу залежно від умісту його складових. // Зб. наук. праць (галузеве машино буд., буд-во)/ Полт. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Полтава: ПНТУ, 2007. – Вип. 19. – С. 44-52
2. Использование золы-уноса ТЭС в качестве добавки при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций и изделий. - Режим доступа: http://www.cpi-web.ru/Archive/using_zola_7_05.htm
3. ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31108-2003>
4. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Корнейчук Ю. А. Эффективные цементно-золяные бетоны. — Ровно, 1998. — 196 с.

Пляцок Марина Сергіївна — студентка групи Б-16мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Науковий керівник: **Масєвська Ірина Вікторівна** — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com

Plyatsok Marina - student of the group B-16ms, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Supervisor: **Maievskaya Irina Victorivna** - associate professor of the Department of "Building, Urban and Architecture". Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com

Осідання кільцевого фундаменту таврового перетину димової труби
Вінницький національний технічний університет

Анотація. Отримання вихідних прогнозних даних для розрахунку несучої спроможності кільцевих фундаментів – технічно можливих і раціональних варіантів фундаментних конструкцій споруд баштового типу, є одним із актуальних напрямків фундаментобудування.

Деформування гранульованого ґрунтового середовища здійснюється при взаємному проковзуванню зерен, а в умовах великих тисків – і при крихкому руйнуванні. Для обґрунтування проектних рішень ґрунтових основ розрахунки можливі лише за допомогою сучасних числових методів та ЕОМ.

В роботі за числовим методом граничних елементів (МГЕ) проведено прогноз нелінійного деформування кільцевого фундаменту баштової димової труби.

Ключові слова: числовий метод граничних елементів, кільцевий фундамент, напружено-деформований стан.

Annotation. Obtaining initial forecast data for calculating the load-bearing capacity of ring foundations - technically possible and rational options for foundation structures of tower-type structures, is one of the current trends in the foundation of the brewing.

Deformation of the granular soil medium occurs when the grains slide in mutuality, and under high pressure conditions - and during brittle fracture. To justify design solutions of soil bases, calculations are possible only with the help of modern numerical methods and computers.

In the work on the numerical method of boundary elements (MGE), a prognosis of nonlinear deformation of the ring foundation of a chimney stack was carried out.

Key words: numerical method of boundary elements, annular foundation, stress-strain state.

Мета роботи

Ні один із будівельних матеріалів, в тому числі і бетон, не мають тієї степені стохастичної мінливості своїх фізико-механічних властивостей в просторі і часі, як ґрунт. До сьогоднішнього дня стоїть питання створення розрахункової моделі ґрунту, яка б обіймала всю множину його природних властивостей. На тепер ще неможливе врахування всіх властивостей ґрунту в сукупності, а деяких з них і окремо.

Зростаючі можливості сучасних ЕОМ потребують постійної ревізії існуючих числових методів для дослідження нових класів задач, для яких з'явилась надія на вирішення. Однією з таких задач є задача геомеханіки нелінійної поведінки під навантаженням кільцевого фундаменту.

Кільцевий фундамент димової труби має тавровий перетин з наружним діаметром 43 м. і шириною підшви 11 м., рис. 1.

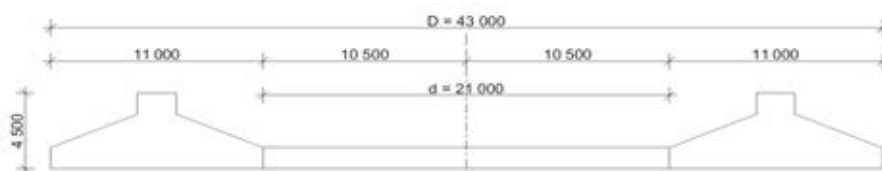


Рис. 1 – Кільцевий фундамент димової труби

Висота фундаменту і глибина його закладання складають 4,5 м. Зростання потужностей тепло - та гідроелектростанцій сприяло різкому збільшенню висоти їх димових труб. Фундамент і стовбур труби висотою 330 м. виконані із монолітного залізобетону. Тиск на ґрунт основи складає від 0,19 до 0,45 Мпа.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів наведено в таблиці 1. Натурні спостереження за осіданням димової труби проводились методом геометричного нівелювання за закладеними марками. Середня осадка димової труби після стабілізації склала 58 мм, що менше допустимих $S_u = 10$ см. Для прогнозування розв'язку НДС ґрунту використано числовий МГЕ

При розгляді нелінійної задачі розрахункове інтегральне рівняння, отримане К. Бреббія, набуває вигляду [5]:

$$c_{ij} \cdot u_j + \int_{\Gamma} p_{ij}^* u_j d\Gamma = \int_{\Gamma} u_{ij} p_j^* d\Gamma + \int_{\Omega} \sigma^* \varepsilon_{jk}^p d\Omega,$$

де, u – заданий вектор переміщень на контактні границі фундаментної конструкції; p – шуканий вектор напружень на границі; u^* , p^* , σ^* ядра граничного рівняння (2) чи функції впливу МГЕ, це двоточкові функції, їх компоненти – переміщення та напруження довільної точки поля в напрямку «і» (точка нагляду) від сили $P = 1$, прикладеної в «j» – му напрямку (джерелі) – прийнято рішення Р. Міндліна для переміщень, напружень [2] та похідних від напружень [5], що відповідають одиничним взбурюючим впливам ($P=1$) в півпросторі. Ядра інтегрального рівняння характеризують собою досліджуване середовище.; c_{ij} постійна, визначається із умов руху тіла як цілого, з'являється при переводі краєвої задачі до інтегрального рівняння (1) для отримання єдиного рішення.; Γ , ξ , Ω – відповідно гранична поверхня фундаментної конструкції, точка збурення, точка нагляду та границя трикутних осередків активної зони ґрунту [2,5].

Згідно числового прогнозу за МГЕ при вазі димової труби 230000 кН осідання склало 62 мм (рис. 4). Натурні дослідження зафіксували осідання 58 мм. Дані числового розрахунку задовільно корелюються з еспериментом. Розрахункові осідання перевищують натурні, що йде в запас міцності.

- . Теорія пластичної течії достовірно відображує характер деформування ґрунту в широкому діапазоні навантажень.

Список використаної літератури

1. Дохнянський М.П. Осадки кольцевого фундамента дымовой трубы / Основания, фундаменты и механика грунтов № 4, 1987 С. 9-11.
2. Бреббия К. Методы граничных элементов / К. Бреббия, Ж. Теллес, Л. Вроубел.- М.: Мир, 1987, - 525 с.
3. Бойко І.П. Напружено-деформований стан ґрунтового масиву при побудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків / І.П. Бойко, О.В. Сахаров // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково – технічний збірник. – К. : КНУБА, 2004. – Вип. 28. – С. 3-10.
4. Николаевский В.Н. Современные проблемы механики грунтов / В.Н. Николаевский // Определяющие законы механики грунтов. – М. : Стройиздат, 1975. – С. 210-227.
5. Моргун А.С. Нелінійні проблеми механіки ґрунтів / А.С. Моргун // Вінниця, ВНТУ, 2016. – 122 с.

Моргун Алла Серафимівна – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Alla@morgun.com.ua.

Малачковська Роксолана Ігорівна – аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: RoksiMalachkovska@gmail.com.

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БУРОНАБИВНИХ КАМУФЛЕТНИХ ПАЛЬ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Моргун А. С., дтн, професор, Меть І.М. , ктн, доцент, Задорожнюк В. О.,
аспірант

Анотація. Розрахунок несучої спроможності буронабивних паль - технічно можливих і раціональних варіантів фундаментних конструкцій споруд є одним із актуальних напрямків фундаментобудування.

Для обґрунтування проектних рішень ґрунтових основ розрахунки можливі лише за допомогою сучасних числових методів та ЕОМ.

В роботі за числовим методом граничних елементів (МГЕ) проведено прогноз нелінійного деформування буронабивної камуфлетної палі-колони промислової будівлі.

Ключові слова: числовий метод граничних елементів, кільцевий фундамент, напружено-деформований стан.

Annotation. Calculation of bearing capacity of bored piles - technically possible and rational variants of foundation structures of structures is one of the actual directions of the foundation of the brewing.

To justify design solutions of soil bases, calculations are possible only with the help of modern numerical methods and computers.

In the work on the numerical method of boundary elements (MGE), a prognosis of the nonlinear deformation of a bored camouflage pile-pillar of an industrial building was carried out.

Key words: numerical method of boundary elements, annular foundation, stress-strain state.

Розвиток будівельної галузі пов'язаний з впровадженням в будівельну практику нових технологійпрогнозного розрахунку. Суттєві збільшення ваги сучасних споруд, яке передається на основу, викликає необхідність розвитку нелінійних методів розрахунку буронабивних паль, які в цих умовах є найбільш ефективними видами фундаментних конструкцій.

З залученням числового методу граничних елементів в роботі запропоновано аналітичний комплексний підхід до оцінки НДС камуфлетної буронабивної палі-колони довжиною 3 м., рис. 1.

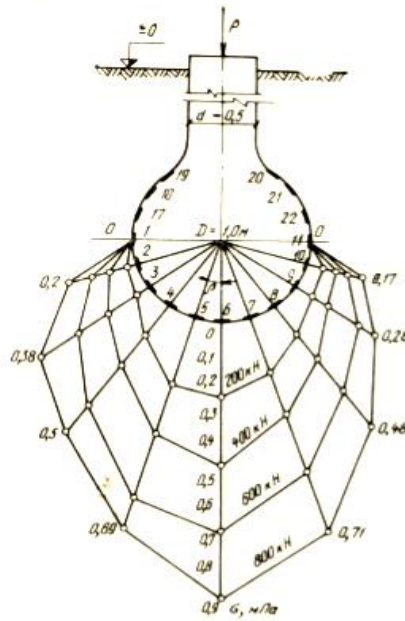


Рис. 1 – Епюри розподілення контактних напружень по сферичній поверхні п'яти камуфлетної палі в суглинку

При будівництві промислових споруд в якості фундаментів під колони економічно доцільно використовувати одиночні палі-колони. Це дозволяє виключити земляні роботи, скоротити терміни спорудження фундаментів під колони. Для надійного проектування системи «паля-колон» необхідні знання дійсної несучої спроможності паль. Відсутність цих даних змушує проектувальника при розрахунках вводити значні запаси міцності, що сприяє необґрунтованому подорожчання споруди, яку проектують.

Перший крок до розв'язання вихідної краєвої задачі – перехід від системи диференціальних рівнянь до еквівалентного інтегрального рівняння. Оскільки в цьому випадку розглядається лише границя досліджуваної області – розмірність задачі понижається на одиницю.

Основою числової реалізації МГЕ є перехід від функціональних інтегральних співвідношень до їх алгебраїчних аналогів. Для отримання рішення системи розрахункових рівнянь проводилась дискретизація границі області буронабивної палі граничними лінійними елементами (ГЕ), активна зона ґрунтової основи дискретизувалась трикутними осередками, рис. 2.

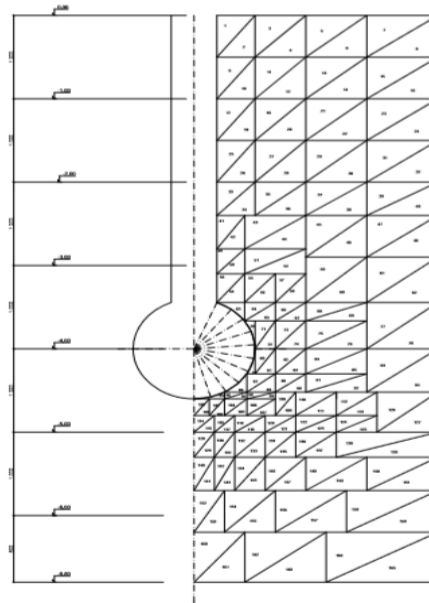


Рис. 2 – Дискретизація границі контактної області буронабивної палі граничними лінійними елементами та активної зони основи трикутними осередками

Аналіз результатів числового моделювання поведінки під навантаженням буронабивної камуфлетної палі в коричнево-бурому суглинку зафіксував про осіданні 4,8 см. величину несучої спроможності палі $P=970$ кН (згідно натурних досліджень – 980 кН.). Таким чином, результати розрахунку за напрацьованою числовою моделлю задовольняють очікуваним осіданням, отриманим із експерименту. Вирішення питання визначення за МГЕ несучої здатності камуфлетних паль має як наукове, так і прикладне значення.

Список використаної літератури

- 1.Филатов А.В., Бойко Н.В. Исследование о несущей способности коротких буронабивных свай с камуфлетным расширением. М.:Стройиздат, ОФМГ, №3, 1975, С. 15-17.
- 2.Бойко И.П. Теоретические основы проектирования свайных фундаментов на упругопластическом основании. И.П. Бойко // Основания и фундаменты. – 1985. –№18. – С.11 - 18.
- 3.Моргун А.С. Теорія пластичної течії в механіці ґрунтів: монографія. А.С. Моргун. – Вінниця, ВНТУ. – 2013. – 108 с.
- 4.Бреббия К.Методыграничныхэлементов / К. Бреббия, Ж. Теллес, Л. Вроубел.; пер. с англ. Л.Г. Кернейчука. – М.: Мир, 1987. – 524 с.

Моргун Алла Серафимівна – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Alla@morgun.com.ua.

Задорожнюк Віолета Олегівна – аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Меть Іван Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: vanmet@ukr.net

ПРИРОДА СЕЙСМІЧНИХ КОЛИВАНЬ ТА НАСЛІДКИ ЇХ ВПЛИВІВ НА БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі охарактеризовано : причини утворення землетрусів, об'ємні сейсмічні хвилі і поширення їх в внутрішній структурі Землі, сейсмічно активні зони в Китаї та інженерні заходи в будівлях для підвищення їх сейсмостійкості.

Ключові слова: землетрус, гіпоцентр, епіцентр, хвилі, сейсмічно активні пояси.

Abstract

In the work, the causes of earthquakes, seismic waves and their spread in the internal structure of the earth, seismically active zones in China, and engineering measures in buildings to enhance their seismic resistance.

Keywords: earthquake, hypocenter, epicenter, seismic waves, seismic activity zone.

Метою цієї роботи є вивчення сучасною інтиперною до свіду захисту від небезпечних природних та природно-техногенних процесів, забезпечення захисту населення, забезпечення цілісності конструкції, або мінімізації пошкоджень на основі конструктивних рішень і специфічних властивостей будівель.

Результати дослідження

У багатьох народів світу віддавна побутують легенди й перекази, які по-своєму пояснюють причини землетрусів. Згідно з сучасними науковими поглядами, залежно від природи виникнення всі землетруси поділяються на чотири генетичні групи: 1 – тектонічні; 2 – вулканічні; 3 – денудаційні; 4 – штучні.

Тектонічний землетрус являє собою прорив тріщини вздовж площини геологічного розлому. Якщо тріщина досягає земної поверхні, на ній утворюється видима лінія розриву. Як буває і за будь-якої поломки або зриву, землетрус починається в деякій точці і потім поширюється в сторони від неї, шляхом передачі енергії через коливальні рухи, сейсмічні хвилі.

Хвилі Р та S – об'ємні хвилі, що випромінюються в усі сторони від місця, де відбувається утворення тріщини. Перше свідчення про поширення сейсмічних коливань та сейсмічної коливальної енергії приносять поздовжні хвилі. Перший рух, який відчувається в момент землетрусу - це зазвичай прихід хвилі Р.



Рис.1-Об'ємні сейсмічні хвилі і поширення їх в внутрішній структурі Землі

Хоча об'ємні хвилі безперервно розбігаються від джерела, утворюючи сферичний хвильовий фронт, окремі частинки середовища Землі, рухаються зворотньо-поступально, закінчуючи свій рух

приблизно там же, де вони його почали. У хвилях Р частки середовища рухаються-вперед і назад вздовж напрямку поширення хвилі, тому для цієї хвилі підійшла б назва «тягни-штовхай». Коли частинки рухаються вперед-назад, вони по черзі то стискають, то розтягують середовище, зовсім як у підводній звуковій хвилі.

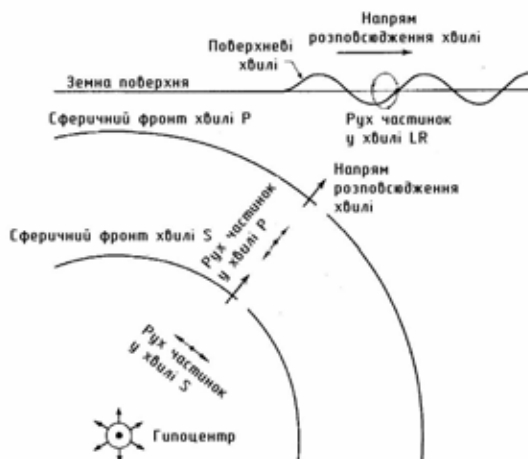


Рис. 2-Сейсмічні хвилі

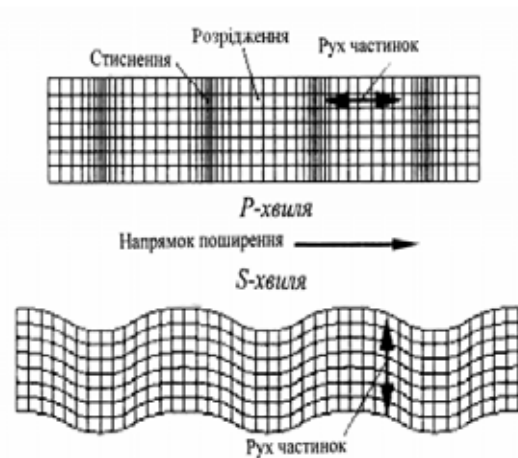


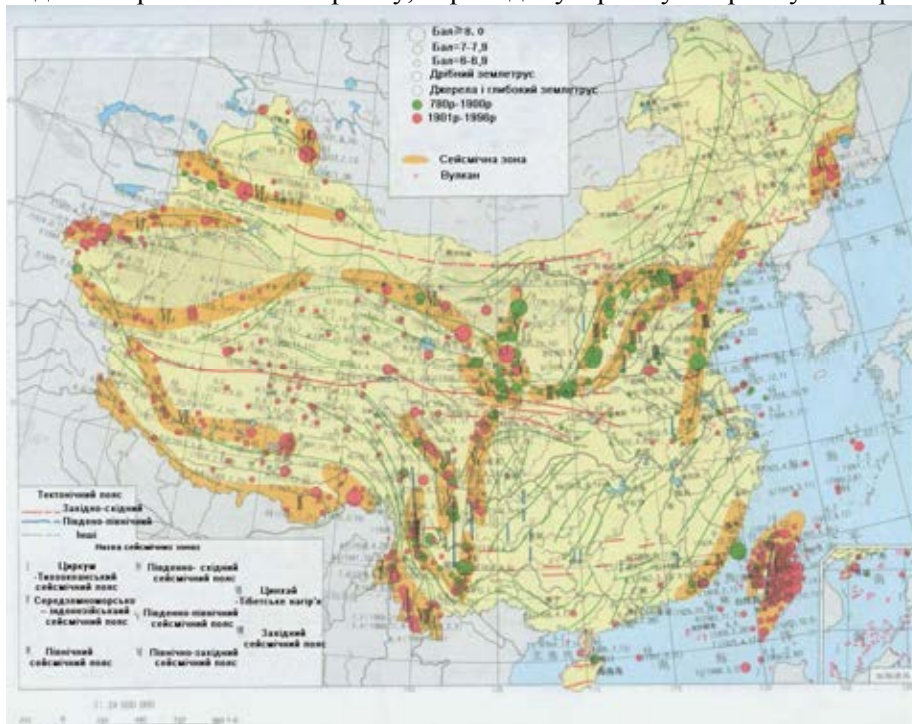
Рис.3-Хвилі Р та S

Хвилі S зовсім інші, так як в них окремі частинки середовища коливаються перпендикулярно напрямку поширення хвиль; з цієї причини хвилі S часто називають поперечними.

Поверхневі хвилі поширюються уздовж земної поверхні, подібно хвилям на воді, і зазвичай приходять після хвиль Р і S. Поверхневі хвилі поширюються уздовж земної поверхні, захоплюючи лише неглибоку зону під нею. У деяких випадках руйнівний рух ґрунту може викликатися цими хвилями, які поширюються з меншою швидкістю і мають довші періоди (або більш низькі частоти), ніж об'ємні хвилі. Різні типи відомі і у поверхневих хвиль. Два з них найбільш важливі - це хвилі Релея і Лява.

Хвилі Релея поведуться як водяні хвилі, безупинно рухаються вперед, у той час як окремі частинки середовища рухаються по еліпсах у вертикальній площині.

Хвилі Лява також безупинно рухаються вперед, але в них окремі частинки речовини гойдаються туди-сюди по горизонталі в напрямку, перпендикулярному напрямку поширення цих хвиль.



Сейсмічні зони, як правило, асоціюються з певною сейсмічною структурою. Найбільшою у світі є: Циркум-Тихоокеанська сейсмічна зона і трансєвразійська сейсмічна зона (Гімалаї - Середземно-

мор'я), розташована в зоні контакту світових шести пластин, і інші сейсмічні зони пов'язані з розширенням хребтів, континентальних розколів або великих зон розломів. Підраховано, що 85% дрібних землетрусів сталися в всередині Циркум-Тихоокеанського і Євразійському сейсмічному поясі, всіх середніх і глибоких землетрусів. На інші сейсмічні зони приходяться тільки дрібні землетруси з слабкою частотою та інтенсивністю землетрусів в цілому.

Територія Китаю майже цілком знаходиться в межах східного закінчення Середземноморсько-Азіатського сейсмічного поясу, сейсмічність якого пов'язана з системою блоків літосфери, обмежених зонами розломів. За характером сейсмічності територію Китаю можна розділити по меридіану 106° сх. д. на дві майже рівні частини. У західній частині зони землетруси пов'язані з великими гірськими масивами і розташовані вздовж південної околиці китайського Тянь-Шаню, західного схилу монгольського Алтаю, вздовж системи північних хребтів Куньлуня в Трансгімалаях і східній частині Гімалаїв, на сх. та півд.-сх. від Тибету в системі хребтів меридіонального напрямку, аж до плато Куньмін.

Між високосейсмічними лінійними зонами (сейсмічна активність цих районів висока, сейсмічний режим регулярний і сильні землетруси (з магнітудою понад 6) відбуваються часто) тут розташовуються практично асейсмічні ділянки (наприклад, Таримська улоговина).

Інженерні заходи в будівлях для підвищення їх сейсмостійкості. Важливою рисою є симетрія загального плану будівлі. Найбільш важлива особливість проектування сейсмостійких будівель – зв'язки. У сучасних конструкціях «зв'язування будівлі» означає з'єднання балок, колон, плит і стін в єдину міцну і гнучку конструкцію. Майже всі конструктивні пошкодження при землетрусах викликані слабкими з'єднаннями, тобто з'єднаннями, в яких деталі не були скріплені належним чином.

Однією з істотних загроз для будівель, які піддаються сейсмічним впливам є кручення. Центр маси або центр ваги тіла знаходиться в точці, де відбувається урівноваження всіх доданих сил без будь-якого обертання.

Друга складність, яка виникає при проектуванні зазначених конфігурацій - це проблема кручення або закручування. Вона з'являється у зв'язку з неможливістю співпадання центру розподілу мас з центром жорсткості для всіх потенційно можливих напрямків дії сейсмічних навантажень під час землетрусу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В. 1.1–12:2006. – [Чинний від 2007–01–02]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 84 с. – (Національні стандарти України).
2. ДСТУ-Н Б В 1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва.
3. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – [Чинний від 2007-04- 01]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 65 с. – (Національні стандарти України).
4. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1.7–2002. – [Чинний від 2003–01–05]. – К. : Держбуд України, 2003. – 42 с. – (Національні стандарти України).

Гао Іфей— студент групи Б-16м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:gfmhn666@163.com

Науковий керівник: **Андрухов Валерій Михайлович**— канд.техн. наук,Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Gao Yifei — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : gfmhn666@163.com

Supervisor: **Andrukhov Valery Mikhailovich**— Ph.D (Eng.), Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Оцінка потенціалу енергоефективності огорожуючих конструкцій малоповерхових будинків з природних матеріалів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В тезах виконана спроба оцінити теплотехнічний потенціал ефективних огорожуючих конструкцій з природних матеріалів для зведення малоповерхової житлової індивідуальної забудови. Проаналізовано вплив типу конструктивного шару огорожуючої стінової конструкції та його вплив на величину теплової інерції при теоретичному розрахунку.

Ключові слова: природні будівельні матеріали, теплопровідність, теплова інерція.

Abstract

The attempt to assess the heat engineering potential of effective fencing structures from natural materials for the construction of low-rise residential individual building has been made in the thesis. The influence of the type of the structural layer of the wall structure and its influence on the value of thermal inertia in the theoretical calculation is analyzed.

Keywords: natural building materials, thermal conductivity, density, correlation.

Вступ

Існуюча загальносвітова тенденція використання матеріалів природного походження для зведення індивідуального житла в контексті концепції сталого розвитку зумовлює наявний сплеск у використанні відомих натуральних матеріалів та їх комбінацій, та пошук нових технологічних рішень. Особливе місце тут займає тренд екобудинків – в першу чергу зведених з екологічних матеріалів, низькоенергетичних та дружніх до довкілля. Поширення даної тенденції в світі взагалі та в Україні зокрема набуває особливого значення [1]. Визначення оптимального типу будівельного матеріалу для сучасної, дружньої до навколишнього середовища забудови, з огляду на наявні рішення постає зовсім не тривіальною задачею.

В нашій державі серед найпоширеніших природних матеріалів та «зелених» технологічних рішень слід відмітити: відомий вже не одно століття саман, сучасний та технологічний арболіт (збірний або монолітний, різновидом якого є костробетон на костриці технічної коноплі, льону) дерев'яне каркасне будівництво (зруби, подвійний каркас з ефективним утеплювачем), землебит (використання мішків з землею в якості будівельного матеріалу несучих стін), солом'яні панелі (самонесучі з включенням у несучий дерев'яний каркас ефективного природного утеплювача – соломи) або ущільнені до певної щільності блоки (несучі елементи стін), торфоблоки типу «Геокар» а також різноманітні їх комбінації.

На передній план зараз виходить не тільки і не стільки вартість самого матеріалу, а загальносвітова тенденція до використання матеріалів, що завдають мінімальної шкоди навколишньому середовищу (критерієм цієї шкоди є т. з. індекс первинного споживання енергії, що вимірюється у МДж/м²). Фактично це обсяг необхідних енергетичних ресурсів на виробництво та обслуговування 1м² поверхні, англ. Primary Energy Input (PEI) index [2].

При остаточному виборі проектного рішення щодо зведення власного житла потенційний забудовник повинен обрати з поміж існуючих технологій та матеріалів варіант, що максимально відповідає його потребам в контексті екологічних, економічних, фізіологічних, естетичних складових [3].

Вибір типу матеріалу для зведення огорожуючих конструкцій стін, елементів перекриття/покриття не завжди очевидний, потребує одночасного аналізу цілої низки впливаючих факторів [2, 4]. Як зауважує Ю. М. Лапін у своїй роботі [5] «кількість факторів, що підлягають обліку та адекватному реагуванню в процесі створення екобудинку, налічує тисячі, та всі вони пов'язані один з одним». Одним з головних факторів зазвичай є економічний критерій [6].

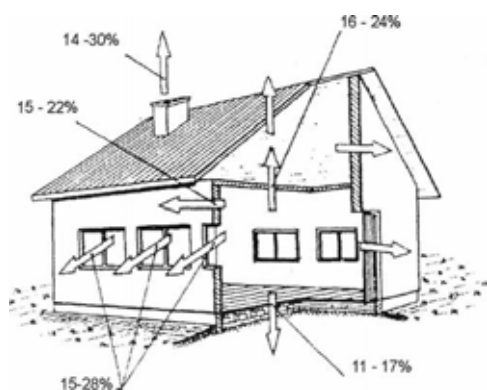
Оптимальне рішення щодо матеріалу може бути прийнято при порівнянні основних техніко-економічних показників вартості матеріалів, технологічного процесу зведення хоча б у першому

наближенні. У випадках вагань або невизначеності, для полегшення вирішення задачі можна застосувати різні алгоритми для виявлення доцільності прийнятого варіанту проекту, наприклад вказані у роботах [7, 8].

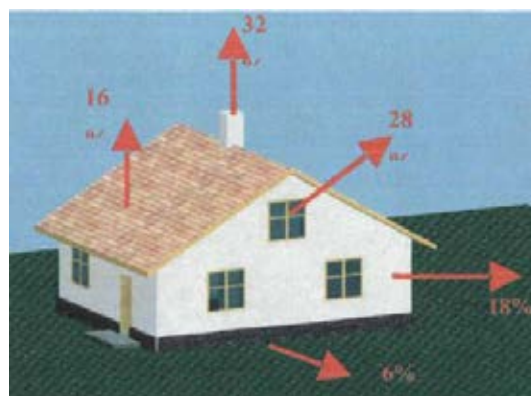
Основна частина

Основні втрати тепла в будинках пов'язані з нещільним примиканням різних за своїми теплотехнічними характеристиками матеріалів (віконних/дверних рам до огорожуючих конструкцій стін, від різних за теплопровідністю включень (містків холоду)) тощо. На думку автора [5], за невеликим виключенням всі енерговтрати будинку носять тепловий характер, оскільки майже вся енергія, що виділяється у будинку – чи то механічна, чи електрична або променева переходить, перш ніж залишити будівлю, у теплову форму. Теплова енергія втрачається будинком у трьох основних напрямках (рис.1):

- через непрозорі огорожуючі конструкції (стіни, підлога, стеля);
- через світлопрозорі огороження (вікна, ліхтарі);
- за рахунок вентиляції.



а)



б)

в)



Рис. 1– Орієнтовний розподіл втрат тепла в одноповерховому будинку (за даними Лапіна Ю. М.[5], б – за даними Блазі В. [9]; в – за даними [10])

З рис.1 очевидно, що усереднені втрати мають один порядок величин, причому дані [9] стосуються будинку, до якого ще не було висунуто вимоги по сучасному теплозахисту.

Як зазначає Блазі В. у роботі [10] основні втрати в залежності від типу будівлі, її конфігурації та інших параметрів показники втрат будуть змінюватись, але для загального розуміння величини втрат скористаємось даними значеннями. Отже втрати тепла від роботи опалення складатимуть 32%, через вікна – 28% (причому 20% -через скло та рами, 8% – через нещільності вікон та за рахунок вентиляції, через стіни – 18%, через покрівлю – 16%, через підвал – 6% [10].

З іншого боку, для кількісної оцінки тепловтрат через стіни будівлі можна використати таке поняття як теплова інерція [11, 12], що показує наскільки огорожуюча конструкція є ефективною з точки зору періоду часу, при якому відбувається стабілізація температури зовнішньої та внутрішньої поверхні стіни. Як зазначає автор [22], для фактично завжди багат шарових огорожуючих конструкцій стін, неможливо використовувати залежності часу теплової інерції τ_n в простому виді для однорідної стінки:

$$\tau_n = \pi^2 c \rho D R, \quad (1)$$

де c – теплоємність матеріалу стіни, кДж/кг×м;

ρ – густина, кг/м³;

$R = D/\lambda$ – термічний опір м²×К/Вт;

D – товщина, м;

λ – теплопровідність матеріалу стіни, Вт/м×К.

Тому для чисельного моделювання будемо використовувати аналітичну залежність для багат шарових стін [12]:

$$\tau_n = \tau_n' S_n \quad (2)$$

де τ_n' – час інерції однорідної стіни товщиною D з параметрами першого шару:

$$\tau_n' = c_1 \rho_1 D^2 / \pi^2 \lambda_1,$$

S_n – фактор шаруватості огорожуючої конструкції стіни

$$S_n = \{3DD_1^2 - 2D_1^3 + \frac{\lambda_1}{c_1 \rho_1} \sum_{i=2}^n c_i \rho_i D_i^2 [\frac{\Delta D_i}{\lambda_i} + (1 + 2 \frac{\Delta D_i}{D_i}) (3 \sum_{j=1}^{i-1} \frac{D_j}{\lambda_j} + \frac{D_i}{\lambda_i})]\} D^{-3} \quad (3)$$

D – загальна товщина конструкції багат шарової стіни;

D_1 – товщина першого шару багат шарової конструкції стіни;

$\Delta D_i = \sum_{j=i+1}^n D_j$ – товщина огорожуючої конструкції стіни починаючи з другого шару $i = 2$.

Для аналізу та чисельного моделювання використано три типи стінового огороження: стіна з пустотілої цегли обкладена утеплювачем з солом'яного блоку (тип А), стіна з арболіту (тип Б) та стіна з соломи оштукатурена з двох боків (тип В) (табл. 1-3).

Таблиця 1 – Характеристики стіни типу А

Конструктивний шар стіни	Питома теплоємність матеріалу шара c_i , (Дж/кг×К)	Товщина шару δ_i , (м)	Густина шару ρ_i , (кг/м ³)	Теплопровідність шару λ_i , (Вт/м×К)	Термічний опір i -того шару R_i , (м ² ×К/Вт)	Теплова інерція базового шару τ_n' (год)	Коефіцієнт шаруватості багат шарової конструкції стіни S_n	Сумарна теплова інерція багат шарової конструкції τ_n (год)
Цегла порожниста густиною бруто 1000 кг/м ³ на цементно-піщаному розчині	880	0.12	1200	0.52	0.231	17.29	0.984	17.01
Солом'яний блок (усереднені дані для соломіту)	1675	0.4	120	0.065	6.154			
Вапняно-піщана штукатурка	840	0.03	1600	0.81	0.037			
	Всього	0.55		Всього	6.42			

Таблиця 2 – Характеристики стіни типу Б

Конструктивний шар стіни	Питома теплоємність матеріалу шара c_i , (Дж/кг*К)	Товщина шару δ_i , (м)	Густина шару ρ_i , (кг/м ³)	Теплопровідність шару λ_i , (Вт/м*К)	Термічний опір i -того шару R_i , (м ² *К/Вт)	Теплова інерція базового шару τ_i' (год)	Коефіцієнт шаруватості багатшарової конструкції стіни S_n	Сумарна Теплова інерція багатшарової конструкції τ_n (год)
Вапняно-піщана штукатурка	840	0.01	1600	0.81	0.012	5.40	9.382	50.65
Арболіт(усереднені дані)	2300	0.3	550	0.075	4.000			
Вапняно-піщана штукатурка	840	0.03	1600	0.81	0.037			
	Всього	0.34		Всього	4.05			

Таблиця 3 – Характеристики стіни типу В

Конструктивний шар стіни	Питома теплоємність матеріалу шара c_i , (Дж/кг*К)	Товщина шару δ_i , (м)	Густина шару ρ_i , (кг/м ³)	Теплопровідність шару λ_i , (Вт/м*К)	Термічний опір i -того шару R_i , (м ² *К/Вт)	Теплова інерція базового шару τ_i' (год)	Коефіцієнт шаруватості багатшарової конструкції стіни S_n	Сумарна Теплова інерція багатшарової конструкції τ_n (год)
Вапняно-піщана штукатурка	840	0.03	1600	0.81	0.037	10.76	1.860	20.01
Солом'яний блок (усереднені дані для соломиту)	1675	0.4	120	0.065	6.154			
Вапняно-піщана штукатурка	840	0.05	1600	0.81	0.062			
	Всього	0.48		Всього	6.25			

Результати аналізу щодо визначення часу теплової інерції наведено на рис. 2.

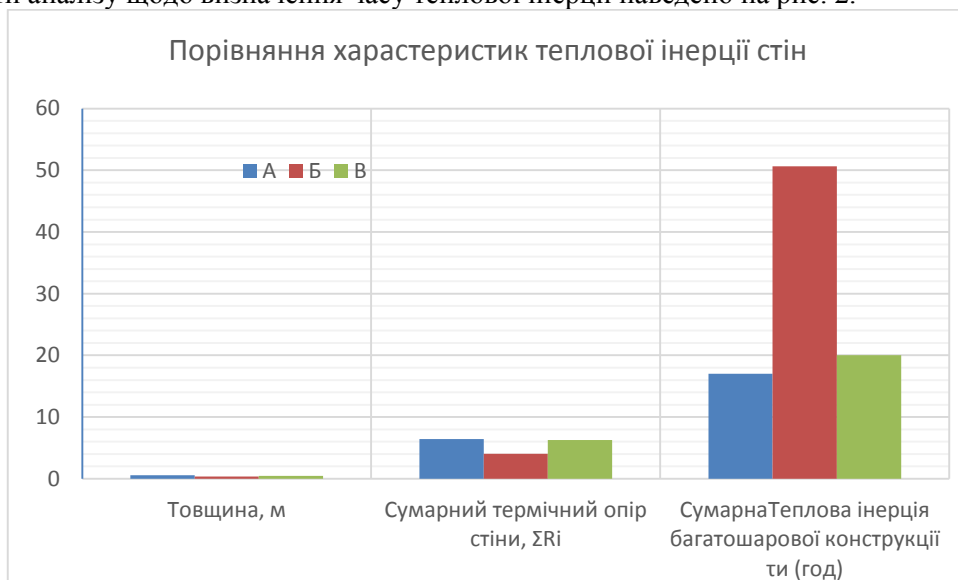


Рис. 2 – Характеристики теплової інерції стін

При майже однаковій товщині огорожувачих конструкцій стін для розглянутих варіантів спостерігається суттєва різниця у величині теплової інерції стін, що пояснюється для типу Б значним за своїми покращеними теплотехнічними властивостями шару арболіту, який є теплоізоляційним та в одночас значним акумулятором тепла (теплоємним).

Висновки

1. Теоретичні розрахунки показали, що при різних величинах опорів теплопередачі для варіантів конструювання огорожувачих стін з природних матеріалів, величина теплової інерції буде більшою

там, де міститься теплоємний прошарок.

2. При розрахунках тепловтрат необхідно враховувати не тільки величину опору теплопередачі, але й теплову інерцію стін, яка вносить додаткову поправку при остаточному виборі варіанту компонування шару огорожуючої стіни в забудові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сычев С. А. Эко технологии строительства с учетом критериев энергоэффективного зданий. SCIENCE TIME. 2014. №10. С. 343–349.
2. Brojan L., Petric A., Clouston Peggi L. A comparative study of brick and straw bale wall systems from environmental, economical and energy perspectives. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2013. Vol. 8, No. 11. P. 920–926.
3. Смирнова С. Н. Теоретическая модель энергоэффективного здания. Приволжский научный журнал. Серия: Архитектура. Дизайн. 2009. № 2. С. 86–91.
4. Савицький М. В., Бабенко М. М. Показники енергоефективності екологічного малоповерхового будинку з місцевих матеріалів. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2014. №. 77. С. 168–172.
5. Лапин Ю. Н. Автономные экологические дома. Москва: Алгоритм, 2005. 416 с.
6. Куліченко І. І. і др. Економічна ефективність використання місцевих екологічних матеріалів в малоповерховому будівництві доступного житла. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2013. №. 69. С. 257-264.
7. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Разработка алгоритма выбора энергоэффективных решений в строительстве. Инженерный вестник Дона. 2012. № 4-1 (22). С. 133.
8. Мацура А. А., Ермоленко Б. В. Разработка методов оптимального проектирования энергоэффективных домов. Успехи в химии и химической технологии. 2015. № 8. ТОМ XXIX. С. 118–122.
9. Bläsi W. Bauphysik. Bibliothek des technischen Wissens. 3 Auflage. Naan: Verlag Europa Lehrmittel, 2001. 536 p.
10. Особенности малоэтажного энергоэффективного экологического строительства в разных климатических зонах. URL: http://www.itp.nsc.ru/conferences/mzhz_2017/files/Section_02.pdf#page=16 (дата звернення: 02.03.2018).
11. Arumi-Noe F., Hamilton K. Thermal inertia of Straw bale walls. – Buildings XII Conference, Florida (Diciembre, 2015), USA. URL: http://web.ornl.gov/sci/buildings/2012/1998%20B7%20papers/063_Arumi_Noel.pdf (дата звернення: 31.03.2018).
12. Коршунов О. В., Зуев В. И. Время тепловой инерции и термическое сопротивление слоистых стен. Энергоресурсосбережение и энергоэффективность. 2011. №4(40). С. 23–26.
13. Височин І. А. Дослідження ефективності існуючих утеплювачів в багатошарових конструкцій зовнішньої стіни. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво», 2012. №5 (16). С. 3–12.

Бікс Юрій Семенович – к. т. н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: biksyuriy@gmail.com.

Biks Yuriy S. – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: biksyuriy@gmail.com.

Оцінка взаємозв'язку щільності та теплопровідності солом'яного блоку як будівельного матеріалу

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для натурального матеріалу соломи, який може бути не тільки ефективним утеплювачем, а й несучим та самонесучим елементом огорожуючих конструкцій при використанні її у вигляді тюків у будівництві, проаналізовано залежність між фізичними характеристиками теплопровідності та щільності. Виявлено ступінь взаємозв'язку фізико-механічних характеристик через коефіцієнт кореляції та детермінації.

Ключові слова: будівництво з солом'яних тюків, теплопровідність, щільність, кореляція.

Abstract

For natural material of straw, which can be used not only as an effective insulate material, but also as a bearing or non-bearing element of fencing structures when using it in the form of bales in construction, the relationship between physical characteristics of heat conductivity and density is analyzed. The degree of relationsheep of physical-mechanical characteristics through the correlation and determination coefficient is revealed.

Keywords: straw bales buildings, thermal conductivity, density, correlation.

Вступ

Тенденція ринку будівництва екологічних та енергоефективних житлових та громадських будівель у світі взагалі та в Україні зокрема набуває все більшої популярності [1-4]. Зокрема, як в Європі, так і останнім часом в нашій державі спостерігається бум у будівництві енергоефективних екологічних будинків, основною вимогою яких є використання місцевих, екологічно чистих та ефективних з точки зору теплотехнічних характеристик будівельних матеріалів [1, 3, 4]. Одним з найбільш популярних, з поміж екологічно чистих будівельних матеріалів є пресовані солом'яні тюки. Вони можуть слугувати як несучими елементами огорожуючих конструкцій стін, або бути ефективним утеплювачем, що заповнює несучий дерев'яний каркас [1,3]. В Україні наразі ще відсутні будівельні нормативні документи, які б дозволили використовувати та будувати відносно недороге, енергоефективне та екологічно чисте житло з використанням пресованих солом'яних тюків, хоча деякі напрацювання в цьому напрямку вже є [4]. Основні фізико-механічні характеристики природного будівельного матеріалу соломи – це щільність, теплопровідність, вологість, паропроникність, звукоізоляція варіюються в залежності від типу злакових культур, способу орієнтації волокон, товщини шару утеплювача, тощо [7, 10,12].

Основна частина

Одна з найбільш вагомих характеристик натурального матеріалу соломи в контексті використання її в будівництві як утеплювача – її низька теплопровідність $\lambda \approx 0,05...0,065$ (Вт/м×К) [6-11], яка залежить від багатьох факторів. Зокрема низка досліджень, що проведено в багатьох країнах свідчить про зв'язок величини теплопровідності λ не тільки з температурою, вологістю але й напрямком розташування волокон (паралельно чи перпендикулярно до теплового потоку) [2, 6-11]. Малочисельні результати досліджень щодо теплопровідності солом'яних конструкцій стін, проведені в нашій країні [1], погано корелюють з даними закордонних науковців, зокрема з даними робіт [2,6-11]. Що стосується щільності солом'яного блоку, то результати робіт [2, 6-11] не демонструють однозначну залежність параметра теплопровідності з щільністю для блоків, які в свою чергу мають відмінні значення теплопровідності. Як показано автором [2], розташування солом'яного блоку паралельно та перпендикулярно тепловому потоку чинить вплив на значення коефіцієнта теплопровідності. Узагальнені дані зв'язку щільності та теплопровідності отримані різними авторами наведено на рис. 1 (паралельно потоку) та рис. 2 (перпендикулярно потоку).

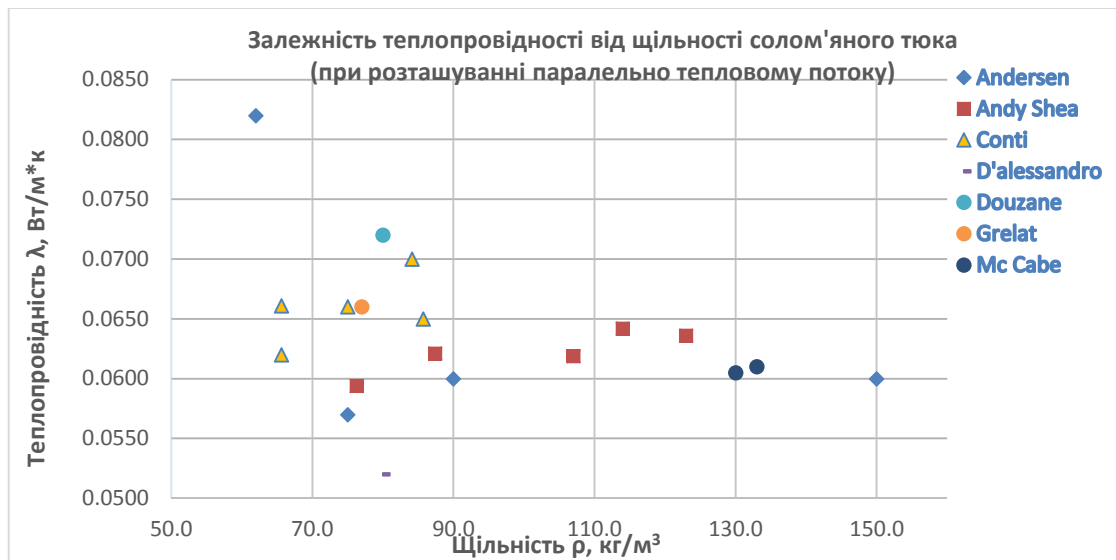


Рис. 1 – Зв'язок між щільністю солом'яного блока та його теплопровідністю за дослідними даними [2,6-11,14] при розташуванні зразків паралельно тепловому потоку

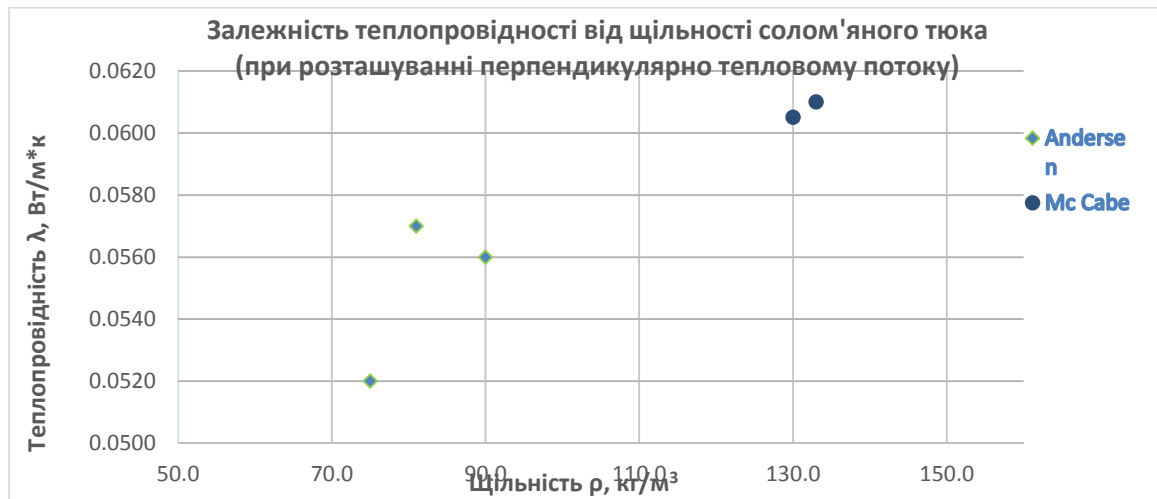


Рис. 2 – Зв'язок між щільністю солом'яного блока та його теплопровідністю за дослідними даними [2, 6] при розташуванні зразків перпендикулярно до теплового потоку

Статистичний аналіз даних, наведених на рис. 1, 2 виконано за допомогою програми Excel, згідно [13], та представлено у табл. 1 та табл.2.

Таблиця 1 – Статистичний аналіз даних за рис.1 згідно [13]

Автор	Коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації, R^2
Andersen [2]	-0.482	0.232
Andy Shea [8]	0.874	0.764
Conti [14]	0.565	0.319

Таблиця 2 – Статистичний аналіз даних за рис.2 згідно [13]

Автор	Коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації, R^2
Andersen [2]	-0.706	0.498
Mc Cabe [6]	-0.985	0.970

Аналіз даних табл. 1 та табл. 2 свідчить про неоднозначність кореляційного зв'язку між

досліджуваними характеристиками. Так, за даними авторів [2, 6] присутній зворотній зв'язок між щільністю та теплопровідністю (знак «-» коефіцієнта кореляції), хоча решта даних [8,14] демонструють пряму залежність хоча й слабо виражену по даним [14].

Коефіцієнт кореляції даних для вибірок авторів [2, 6, 8, 14] свідчить, що щільність зумовлює теплопровідність в діапазоні від 23,2% до 97%, що також є неоднозначним показником для прогнозування фізико-механічних характеристик природного утеплювача соломи у використанні його в будівництві.

Висновки

1. Статистичний аналіз вибірки даних різних дослідників, що наведено на рис. 1. та рис. 2 показав значний розкид величин кореляції щільності та теплопровідності.

2. Це очевидно пов'язано з різними початковими умовами проведення дослідів, способами визначення теплопровідності, різними габаритами тюків, різними партіями дослідних зразків, тощо. Також очевидно те, що теплопровідність солом'яного тюку обумовлена не тільки його щільністю, але й іншими чинниками, серед яких можна назвати вологість, тип матеріалу (культури злакових), орієнтація волокон, тощо.

3. Для уточнення залежності «теплопровідність-щільність» необхідно провести додаткові чисельні натурні випробовування з урахуванням додаткових факторів впливу, з метою встановлення більш тісного та однозначного взаємозв'язку між досліджуваними фізико-механічними характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семко О. В. та ін. Спорудження малоповерхових житлових будинків із солом'яних блоків та визначення їх теплотехнічних характеристик. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2013. № 8. С. 47–52.
2. Munch-Andersen J., Andersen B. M. Straw Bale Houses-design and material properties. Danish Building and Urban Research. URL: http://baubiologie.at/download/jma_slides_halmhuse.pdf (дата звернення 12.03.2018).
3. Бікс Ю. С. Перспективи використання соломи та виробів з неї в малоповерховому будівництві України. URL : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/view/1651> (дата звернення 12.03.2018).
4. Савицький М. В. та ін. Екологічне та енергоефективне малоповерхове будівництво. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Стародубовские чтения, 2010. № 55.С. 26–31.
5. ТУ У В.2.7-23.6-39301248-001:2014 Панелі солом'яні. Технічні умови.[Чинні від 2015-12-09]. Вид офіц. Київ, 2015. 34 с.
6. McCabe J. The thermal resistivity of straw bales for construction: Master's thesis / The University of Arizona. Tucson, AZ,1993. 45 p.
7. D'alessandro F., Bianchi F., Baldinelli G., Rotili A. URL: https://www.academia.edu/32508107/Straw_Bale_Constructions_Laboratory_In_Field_And_Numerical_Assessment_Of_Energy_And_Environmental_Performance (дата звернення 12.03.2018).
8. Shea A., Wall K., Walker P. Evaluation of the thermal performance of an innovative prefabricated natural plant fibre building system. Building Services Engineering Research and Technology. 2013. Vol. 34, No. 4. P. 369-380.
9. Costes J. P. et al. Thermal conductivity of straw bales: full size measurements considering the direction of the heat flow. Buildings. 2017. Vol. 7, No. 1. P. 11.
10. Volf M., Diviš J., Havlík F. Thermal, moisture and biological behaviour of natural insulating materials. Energy Procedia. 2015, Vol. 78. P. 1599-1604.
11. Douzane O. et al. Hygrothermal performance of a straw bale building: In situ and laboratory investigations //Journal of Building Engineering. 2016. Vol. 8, P. 91–98.
12. Височин І. А. Дослідження ефективності існуючих утеплювачів в багатошарових конструкцій зовнішньої стіни. Вісник Сумського національного аграрного університету: серія «Будівництво» випуск 5 (16), 2012. № 5(16). С. 3–13.
13. Карлберг К. Регресійний аналіз в Microsoft Excel.: пер. а англ. СПб: ООО «Альфа-книга», 2017. 400 с.
14. Conti L., Barbari M., Monti M. Steady-State Thermal Properties of Rectangular Straw-Bales (RSB) for Building. Buildings, 2016. Vol. 6. No. 4. P. 44.

Бікс Юрій Семенович – к. т. н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Чорний Павло Григорович – студент групи 2Б-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:434786100@ukr.net

Biks Yuriy S. – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Chorniy Pavlo G. – a student of 2B-17mi, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 434786100@ukr.net.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ І РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ДИМОВИХ ТРУБ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто сучасні конструкції димових труб, виконано узагальнення найбільш істотних проблем, які можуть з'явитись в процесі експлуатації та методи їх вирішення.

На основі аналізу існуючих конструктивних рішень димових труб, особливо висотних димарів з монолітного залізобетону, виявлено основні проблеми, що можуть виникнути в процесі робіт з реконструкції, а саме, пошкодження захисного шару бетону, корозія металевих деталей, дефекти армування ствола, поява тріщин в горизонтальному та вертикальному напрямках, конденсат. Узагальнено методи ліквідації наслідків дефектів цих споруд для відновлення нормальної експлуатації споруди.

Ключові слова: промислові димові труби, оптимізація існуючих конструкцій, неметалева композиційна арматура, реконструкція.

Abstract

Existing solutions of the chimneys are considered, for example, of reinforced concrete chimneys, an overview of the most significant problems that may appear in the operation, and ways to solve them.

On the basis of analysis of existent structural decisions offlues, especially pitch flues from the monolithic reinforced concrete, basic problems that can arise up in the process of works from a reconstruction are deduced, namely, a damage of protective layer of concrete, corrosion of metallic details, defects of reinforcement of barrel, appearance of crack, in horizontal and vertical directions, runback. The methods of liquidation of consequences of defects of these building are generalized for proceeding in normal exploitation

Keywords: industrial chimneys, optimization of existing structures, non-metallic composite fittings, reconstruction measures.

Вступ

На цей час в Україні, в найбільш раціональному висотному діапазоні більше 90 м, який забезпечує вимоги всіх екологічних стандартів, переважна кількість димових труб виготовлена з футерованого (захищеного спеціальним способом) залізобетону [1].

На жаль, технічний стан більшості залізобетонних димових труб, що знаходиться у державній та приватній власності в Україні, на сьогодні, не придатний до нормальної експлуатації через дефекти несучих конструкцій, які виникли, в основному, через порушення регламентів їх функціонування, практично повною відсутністю технічного нагляду, недооцінкою важливості проведення технічних діагностичних заходів [2]. Це, в свою чергу, вимагає проведення заходів щодо їх реконструкції та оптимізації, у тому числі, невідкладних протиаварійних робіт, пов'язаних з відновленням цілісності несучого остову споруди [2].

Основна частина

В залежності від матеріалу ствола з якого споруджені труби їх класифікують, як:

- цегляні, які в свою чергу можна розділити на не футеровані, футеровані цеглою, або ж вогнетривкими чи кислототривкими матеріалами;
- залізобетонні монолітні, так само з футеровкою з цегли, кислототривких виробів, полімербетона або з притисненою футеровкою;
- збірні залізобетонні з футеровкою і без неї;

- металеві, вільно стоячі, або з відтяжками, з футеровкою і без неї, з одним або декількома газовідвідними стволами, виготовленими з металу або полімерних матеріалів;
- з полімерних матеріалів, встановлених на несучих конструкціях, або самостійно з відтяжками;
- комбіновані, що являють собою башти-труби, що складаються з ґратчатого каркаса, що підтримує один, або кілька газовідвідних стволів з металу, або полімерних матеріалів.

Зосередимо увагу на залізобетонних трубах.

Сірчаноокислотна корозія викликає дефекти, які характеризуються наступними ознаками:

- руйнуванням захисного шару в залізобетонних плитах покриття з оголенням арматури;
- корозією арматури;
- корозією стінок;
- появою тріщин в стінах і місцях примикання газоходів до труби;
- корозією кришок у вибухових клапанах і оглядових люках з утворенням наскрізних отворів;
- руйнуванням плит перекриття; руйнуванням ущільнень в температурних швах; обводненням підземних газоходів ґрунтовими водами внаслідок руйнування гідроізоляції [4].

Найбільш поширеними дефектами стволів залізобетонних труб являються:

- порушення цілісності (ослаблення) кріпильних деталей сервісних елементів споруди (перехідних містків, драбин, оглядових майданчиків, блискавкозахисту);
- корозія тримальних шпильок і руйнування заповнень ніш кріпильних деталей;
- руйнування розчину швів в стиках між збірними елементами ствола і, як наслідок, втрата міцності та волого- і газошільності споруди;
- тріщини (вертикальні і горизонтальні) в бетоні ствола труби, які з'являються через дефекти виготовлення, понаднормативні зусилля при транспортуванні, розвантаженні і навантаженні конструкцій та при монтажі, порушення температурних режимів експлуатації ствола (перевищення, чи, навпаки, зниження температури газів);
- пошкодження декоративного зовнішнього обличкування і порушення цілісності захисного шару бетону.

Горизонтальні тріщини на тілі залізобетону слід розширити і зачеканити пластичним розчином. В зонах великих вертикальних тріщин (шириною більше 20 мм) слід встановлювати по зовнішній поверхні ствола металеві стягуючі кільця (хомути) з попереднім напруженням 30 ... 50 МПа.

Як варіант можливо використовувати неметалеву арматуру з композиційних матеріалів на основі базальтового, скляного і карбонового волокон, що значно підвищать надійність споруди.

Висновки

На основі проведеного огляду, виявлено, що найбільш часто виникаючими в процесі експлуатації димових труб, дефектами є: пошкодження захисного шару бетону, корозія металевих деталей, дефекти армування ствола, поява тріщин в горизонтальному і вертикальному напрямках та конденсат. Вказані дефекти усуваються в процесі ремонтних робіт та комплексних заходів з реконструкції, які в свою чергу включають: зачеканку тріщин пластичними розчинами, а швів – саморозширюючими та безусадковими сумішами і бетонами, відновлення маркувального забарвлення разом з антикорозійним покриттям, заміну кріпильних деталей на більш стійкі до корозії.

З метою оптимізації конструкцій підсилень рекомендовано використовувати неметалевих композиційних матеріалів на основі базальтового і скляного ровінгів та карбонового волокна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дымовые трубы: традиции и инновации: монография / В. М. Асташкин, В. С. Жолудов, А.З. Корсунский и др.; под ред. д-ра техн. наук, проф. В. М. Асташкина и канд. техн. наук А. З. Корсунского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 496 с.
2. Яблонько Е. В. Основные проблемы в эксплуатации дымовых труб // Молодой ученый. — 2011. — №9. — С. 65-68.

3. Фадеева Г. Д., Гарькин И. Н., Забиров А. И. Промышленные железобетонные дымовые трубы: методика проведения экспертизы// Современная техника и технологии. 2014. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/08/4325>
4. Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н. Обследование дымовых промышленных труб // Молодой ученый. — 2014. — №1. — С. 94-95.
5. Гарькина И. А., Гарькин И. Н. Обследование дымовых труб: состояние, перспективы использования // Молодой ученый. — 2017. — №8. — С. 46-50.
6. Котельні. ДБН В.2.5-77:2014. [На заміну СНиП II-35-76 «Котельные установки»]. [Чинний від 2015-01-01] – К.: Мінбуд України, 2014. – 49 с. – (Державні будівельні норми України).
7. Орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. ГН 2.2.6.-184-2013. [На заміну ДСП 201-97 Державні санітарні норми по охороні атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)]. [Чинний від 2013-04-15] – К.: Мінекоресурси України, 2013. – 66 с. – (Гігієнічний норматив).

Войцехівський Олександр Владиславович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання; завідувач науково-дослідної лабораторії ефективних будівельних конструкцій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: voicehvin@gmail.com

Попов Володимир Олексійович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: v.a.popov.vntu@gmail.com

Дорохова Наталія Дмитрівна — студентка 5 курсу, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dorohovand96@gmail.com.

Voicehivsky Oleksandr V. — Ph.D. docent of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Head of research laboratory of effective building structures, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: voicehvin@gmail.com

Popov Vladimir O. — Ph.D. docent of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: v.a.popov.vntu@gmail.com

Dorohova Nataliya D. — student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: dorohovand96@gmail.com

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуто проблеми, що виникають при реконструкції фундаментів виробничих будівель та проблеми через які виникає необхідність таких реконструкцій.

Ключові слова: фундаменти; реконструкція будівель і споруд.

Annotation

The report addresses the problems that arise during the reconstruction of the foundations of industrial buildings and the problems through which there is a need for such reconstruction.

Key words: foundations; reconstruction of buildings and structures.

Вступ

При сучасних темпах розвитку промисловості зміна видів продукції, що випускається на підприємстві, відбувається у відносно короткі проміжки часу, при цьому будівлі й споруди залишаються незмінними. Відносна зміна технології і заміна устаткування виробництва в машинобудуванні відбувається через 10-15 років, у хімічній промисловості – через 6-8 років, а в електронній через – 5 років. Фізична довговічність виробничих будинків і споруд знаходиться в межах 50-100 років. Розглядаючи довговічність будинків необхідно відзначити, що за час їхньої експлуатації зміна основних технологій відбувається 3-5 разів і більше. При кожній зміні технології й заміні машин і установок виникає необхідність у відновленні й реконструкції існуючих виробничих будинків і споруд.

Основна частина

При реконструкції виробничих будівель або модернізації устаткування, роботи по зведенню та підсиленню фундаментів часто доводиться виконувати в діючих цехах або в обмежених умовах будівництва. Це накладає певні обмеження на методи виконання робіт, які можна підрозділити на внутрішньо майданчикові та внутрішньо цехових.

Майже завжди при реконструкціях трапляються випадки коли стандартні рішення не можливі, або по технічних причинах, або ж просто виявляються економічно не доцільними. Наприклад є підприємства яким необхідно збільшити виробничі площі в зв'язку з перепрофілюванням підприємства. В тісних умовах будівництва це можливо виконати наприклад завдяки поділу великих виробничих цехів на 2 поверхи і тут одразу виникає низка проблем одна з яких це фундаменти. Частіше за все існуючі фундаменти не в змозі сприйняти на себе додаткове навантаження від додаткових конструкцій. Одним з можливих рішень є використання існуючих конструкцій підлоги для розвантаження фундаментів, авжеж якщо це можливо станом підлоги.

Великі труднощі представляють роботи з посилення і реконструкції фундаментів і заглиблених приміщень, а також інженерних комунікацій всередині або поблизу існуючих будівель. Характерною рисою реконструкції є відсутність типових рішень, так як посилюються конструкції і умови будівництва залежать від значної кількості факторів. Тому проектні рішення по реконструкції повинні розроблятися для конкретних випадків з урахуванням накопиченого досвіду будівельників.

Роботи по реконструкції і підсилення фундаментів повинні виконуватися в суворій відповідності з проектом виробництва робіт (ППР) та технологічними картами. ППР складають на основі даних, отриманих при обстеження існуючої будівлі і його фундаментів. Метою обстеження є встановлення фактичного стану конструкцій, визначення обсягу робіт і виявлення умов їх виконання[1].

При розробці ППР на реконструкцію підземної частини будівлі або споруди використовують наступні матеріали: проект реконструкції, робочі креслення, проект організації будівництва, матеріали обстеження, технічний паспорт будівлі, погоджений із замовником графік виконання робіт, вимоги підприємства-замовника про черговості виконання робіт, техніки безпеки, дані про джерела енергії і транспортних засобах.

Весь комплекс по реконструкції підземної частини будівлі, включаючи і посилення фундаментів, можна розбити на два основних етапи:

перший етап - підготовчий включає роботи, пов'язані з забезпеченням стійкості реконструюється будівлі і дозволяють безпечно проводити роботи всередині будівлі. На цьому етапі виконують тимчасове зміцнення несучих конструкцій, фундаменти звільняють від навантажень шляхом передачі їх на тимчасові опори або надійні конструкції будинку;

другий етап включає всі будівельно-монтажні роботи по посилення, заміні і виконання нових конструктивних елементів реконструюється будівлі. До складу цих робіт входять розбирання підлоги, уривка котлованів, розбирання старих конструкцій і їх посилення або зведення нових конструкцій, включаючи опалубні, арматурні та бетонні роботи.

До найбільш складним також відносяться роботи по заміні та реконструкції фундаментів під технологічне обладнання, які мають великий обсяг і глибину закладення, а також складну форму внаслідок перепадів по висоті, наявності різного роду каналів, пустот, анкерних болтів і закладних деталей. У більшості випадків технологія посилення і реконструкція таких фундаментів розробляються індивідуально[2].

Роботи, пов'язані з перебудовою підстав і фундаментів, вимагають великого вміння, обережності і дуже ретельного ведення виробництва робіт з тим, щоб не спричиняти недопустимих деформацій конструкцій і не порушити експлуатацію споруди. Порядок виконання робіт по перевлаштуванню повинен бути прийнятий з урахуванням конструктивних рішень по посилення і станом фундаменту.

Висновки

Реконструкція - це дуже відповідальна робота, що вимагає знань і досвіду виробництва аналогічних робіт. Адже неправильно проведена реконструкція фундаментів потягне за собою незворотні наслідки - тріщини фасаду, перекриттів, руйнування фундаменту, аж до руйнування будівлі. Тому при реконструкції будівлі важливо дотримати технологію реконструкції та будівельні нормативи. При реконструкції виникає чимало проблем одна з яких це те, що напружено-деформований стан ґрунтів основ будівель і споруд істотно залежить не тільки від фізико-механічних характеристик ґрунтів, гідрогеологічних умов будівельного майданчика, типу навантажень та конструктивних рішень фундаментів, але й від технології і послідовності виконання будівельних робіт, відстані між будівлями, типу захисних споруд і т. д. Аналіз НДС основ будівель і споруд при цьому може бути виконаний лише із залученням програм, у яких реалізовані моделі нелінійної механіки ґрунтів і які дають змогу урахувати всі вищезазначені фактори на всіх етапах будівництва та експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Посилення фундаментів при реконструкції діючих підприємств
Л. К. Гинзбург, В. Е. Коваль та ін//Підстави, фундаменти і механіка ґрунтів, 1986, № 4
2. ЕНЦИКЛОПЕДІЯ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ БУДІВНИЦТВО [Електронний ресурс] // РАДЯНСЬКА ЕНЦИКЛОПЕДІЯ. – 1964. – Режим доступу до ресурсу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-181-5/1.htm>.
3. ГОСТ Р 53778-2010 «Будинки і споруди. Правила обстеження і моніторингу технічного стану. »
- 4) Проектування основ і фундаментів/ [Ваганов І.І., Маєвська І.В., Попович М.М., Тітко О.В.]. – Вінниця: ВНТУ, 2003. - 132 с.

Маєвська Ірина Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури. Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Грицай Дмитро Олександрович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет

Maievskaya Irina Viktorovna - candidate of Science (Tech.), Associate Professor, Department of Construction, Urban and Architecture. Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia.

Hrytsai Dmytro O. - a student of B-17mi, Faculty of Construction, Heat Power Engineering and Gas Supply, Vinnitsia National Technical University.

ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто різні ефективні конструкції стрічкових фундаментів мілкового закладання, їх переваги та недоліки. Особливу увагу приділено збірним переривчастим стрічковим фундаментам.

Ключові слова: *стрічкові фундаменти мілкового закладання, пустотність, переривчасті, решітчастий фундамент, шпальний фундамент, блоки-подушки.*

Abstract

Different effective structures of ribbon foundations of shallow laying, their advantages and disadvantages are considered. Particular attention is paid to intermittent ribbon foundations.

Keywords: *ribbon foundations of shallow laying, voidness, intermittent, lattice foundation, wall foundation, pillow blocks.*

Вступ

Об'єм індивідуального будівництва зданого в експлуатацію складає близько 50-60 % від загальної кількості зданого в експлуатацію житла. Як відомо при зведенні індивідуальних житлових будинків в якості конструктивного рішення фундаментів переважають стрічкові фундаменти мілкового закладання.

Стрічкові фундаменти мілкового закладання відрізняються простотою при монтажі і установці. Стрічковий фундамент являє собою суцільну смугу, виготовлену із застосуванням залізобетону, і розташовану по всьому периметру конструкції. Представлена конструкція може досить рівномірно розподіляти загальну вагу будівлі по основі.

Серед численних переваг, якими володіє стрічковий фундамент мілкового закладання, виділяють порівняну дешевизну, менші працезатрати та витрати часу на влаштування, можливість обладнати підвальне приміщення або невеликий цоколь.

Результати досліджень

Стрічкові фундаменти призначені для передачі на основу навантаження від будівлі по всьому периметру стін. Для створення збірної підосви стрічкового фундаменту в даний час розроблені різні типи блоків-подушок: суцільні прямокутні і трапецевидні, ребристі, пустотні, решітчасті [1-2] (рисунк 1).

Різновидом стрічкових фундаментів є переривчасті фундаменти. При їх виготовленні фундаментні блоки-подушки укладаються на деякій відстані один від одного, утворюючи розриви, що перекриваються вище лежачими стіновими фундаментними блоками. Переривчасті стрічкові фундаменти відрізняються від стрічкових суцільних фундаментів не тільки конструктивною схемою, але й іншими характеристиками спільної роботи з основою. Основною відмінністю є виникнення явища «арочного ефекту», при цьому в роботу залучається основа в проміжках між елементами фундаменту. За конструктивними особливостями переривчасті фундаменти поділяють на решітчасті, переривчасто-решітчасті, переривчато-комбіновані, переривчато-шпальні, переривчасті в витрамбованих котлованах, фундаменти з блок-подушок з кутовими вирізами [3]. Деякі види переривчатих фундаментів наведені на рисунку 2. По відношенню (k) довжини (l) до ширини (b) переривчасті фундаменти діляться на стрічкові ($k \geq 7$), прямокутні ($k=1,1-6$) і квадратні ($k=1$). За розміщенням між блоками-подушками (відносно повздовжніх осей фундаментів) переривчасті

фундаменти бувають з перпендикулярними і з паралельними проміжками. По способу виготовлення і роду матеріалів переривчасті фундаменти класифікуються так само, як і суцільні.

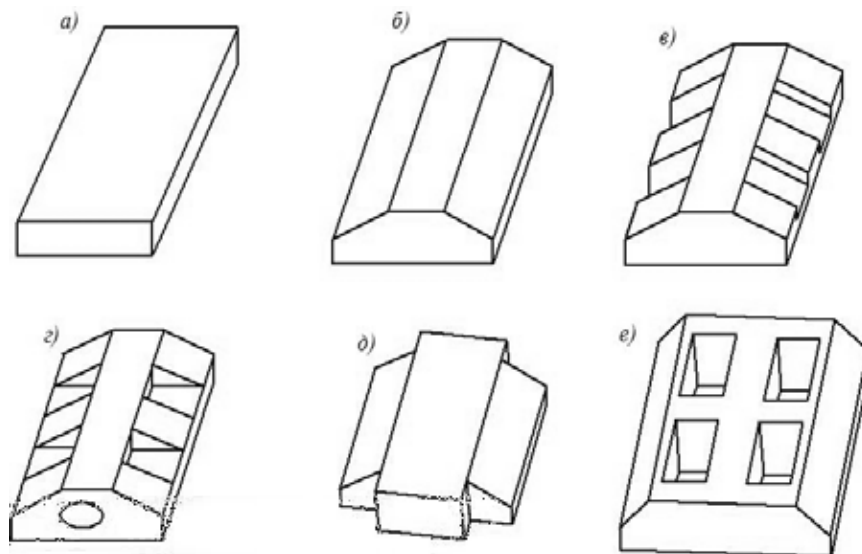


Рисунок 1 – Збірні плити стрічкових фундаментів: а – суцільні прямокутні блоки-подушки; б – суцільні трапецеїдальні блоки-подушки; в – ребристі блоки-подушки; г – ребристі блоки з пустотами; д – блоки-подушки з кутовими вирізами; е – решітчасті блоки-подушки.

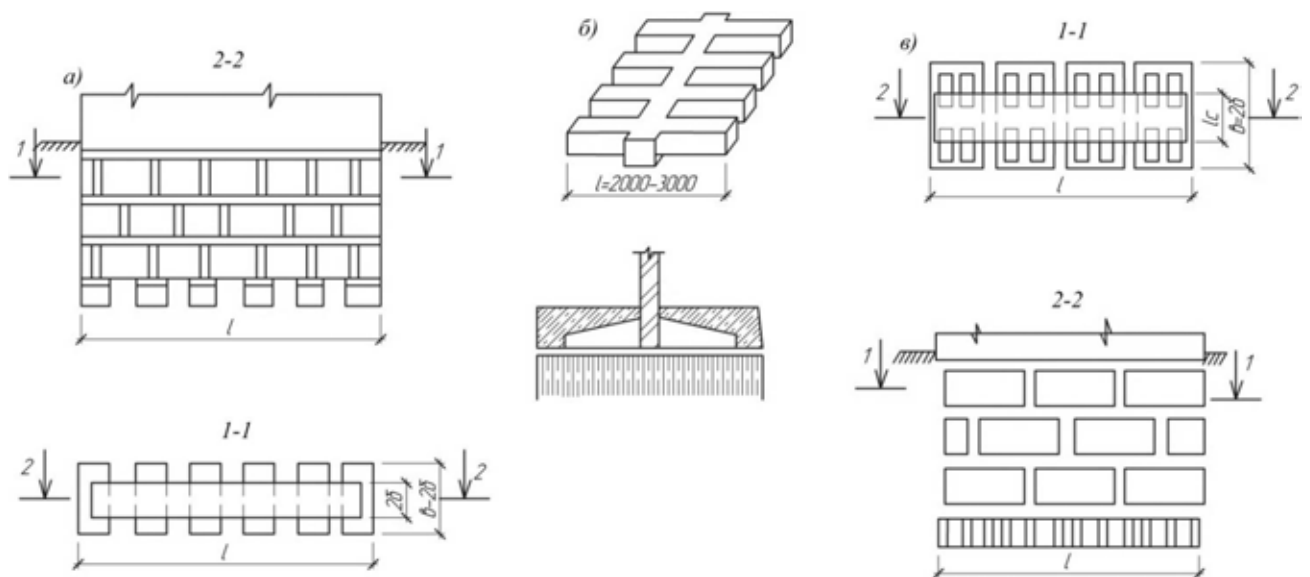


Рисунок 2 - Деякі види переривчастих фундаментів: а - стрічковий переривчастий фундамент; б – переривчасто-шпальний фундамент; в – переривчасто-решітчастий фундамент.

Ребристі блоки-подушки (рисунок 1, в) знайшли застосування на будівельних майданчиках різних міст. З метою зниження вартості були запропоновані ребристі блоки (рисунок 1, г). Очевидно, що такі конструкції фундаментів являються ресурсозберігаючими, однак головний їхній недолік - складність виготовлення і велика маса.

Відома конструкція стрічкового фундаменту з елементів із кутовими вирізами, блоки-подушки яких мають прямокутні кутові вирізи, в результаті чого, після складання, плита стрічкового фундаменту виходить суцільною по осі і переривчастою по краях (рисунок 1, д). При проектуванні такого фундаменту враховується розподільна здатність ґрунту за межами підшови фундаменту і допускається збільшення розрахункового опору R в 1,2 рази. Конструкції блоків-подушок з кутовими вирізами (рисунок 1, д) дозволяють значно скоротити витрату бетону порівняно з прямокутними в

плані. І все-таки в практиці проектування і будівництва вони отримали обмежене застосування, що пов'язано з технологією їх виготовлення.

Решітчасті блоки-подушки (рис. 2, е) застосовуються при проектуванні і будівництві як безперервних, так і переривчастих фундаментів. Розрахунок проміжків між ребрами жорсткості решітчастих фундаментних блоків-подушок проходить з урахуванням арочного ефекту. Однак така конструкція блоків-подушок не отримала широкого поширення через обмеження щодо застосування (недоцільно застосовувати на просадкових ґрунтах і в сейсмічних районах будівництва).

Якісно краща робота переривчастих фундаментів в порівнянні з еквівалентними суцільними пояснюється більш повним використанням несучої здатності основи за рахунок виникнення явища «арочного ефекту», а також за рахунок більшого периметра крайової зони фундаменту, що призводить до збільшення опору ґрунту зсуву.

Висновки

Отже, за рахунок зміни конструкції фундаменту можна досягнути його більш ефективної роботи, ресурсозбереження, зменшення трудових затрат. В подальшому планується фізичне моделювання даних конструкцій фундаментів на маломасштабних моделях з метою якісної оцінки ефективних конструкцій стрічкових фундаментів мілкового закладання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основания и фундаменты: Справочник/ [Г. И. Швецов, И. В. Носков, А. Д. Слободян, Г. С. Госькова]; под ред. Г. И. Швецова. - М.: .: Высш.шк., 1991. – 383 с.
2. Работнов Ю. П. Механика деформируемого твердого тела / Работнов Ю. П. – Москва: Наука, 1988. – 712 с.
3. Фидаров М. П. Проектирование и возведение прерывистых фундаментов / Фидаров М. П. – Москва: Стройиздат, 1986. - 157 с.
4. Архипов Д.Н., Евтушенко С.И. Результаты исследования работы основания сборного ленточного фундамента из балочных элементов // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы IV междунар. науч.-техн. конф., 12-14 мая 2005 г., в IV ч. - ВолгГАСУ. - Волгоград, 2005. - Ч. III. - С. 52-56.

студент групи 1Б-17М, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

л и ц ю к Н т л я В к т к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ph. D. (Eng.), Docent of Department of Industrial and Civil Engineering. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ ПОШКОДЖЕННЯ КАМ'ЯНИХ СТОВПІВ НА ЗАЛИШКОВУ НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація

Запропоновано метод визначення кількісного і якісного впливу на залишкову несучу здатність пошкоджених кам'яних стовпів, як окремо, так і у взаємодії один з одним таких факторів як, глибина пошкодження, кут нахилу фронту пошкодження по одній з головних соєю перетинів і ексцентриситет.

Ключові слова: кам'яні стовпи, пошкоджені конструкції, залишкова несуча здатність, нелінійний розрахунок

Abstract

The method for determining the quantitative and qualitative effects on residual bearing capacity of damaged stone pillars, both individually and in concert with each other factors such as the depth of injury, damage to the front angle on one of the main sections and soy eccentricity are proposed.

Keywords: stone pillars, damaged structures, residual bearing capacity, non-linear calculation

Вступ

Об'єктом дослідження є кам'яні стовпи, які мають пошкодження: від незначного відколу до пошкодження більшої частини перерізу в розмірі третини перетину кам'яного елемента.

Більшість робіт з вивчення позацентрово стиснутих елементів присвячені розгляду таких питань, як визначення несучої здатності і міцності елементів [1,2], вплив різних чинників, таких як ексцентриситет [3]. Аналізуючи нині діючий нормативний документ, є очевидним, що ДБН В.2.6-162: 2010 регламентує розраховувати такі елементи з урахуванням нелінійності деформування. Єдина методика розрахунку позацентрово стиснутих пошкоджених кам'яних елементів відсутня.

Метою роботи є розроблення методу визначення кількісного і якісного впливу різних за формою пошкоджень на несучу здатність..

Результати дослідження

Змодельовані стовпи мають в рамках цієї роботи для оцінки несучої здатності колони, що отримала пошкодження, прийнято три фактори: глибина пошкодження, кут нахилу фронту пошкодження щодо однієї з головних соєю перетинів і ексцентриситет. Глибина і кут визначають величину і форму ушкодження, в той час як ексцентриситет - характер прикладеного навантаження. На основі даних обстежень будівель і споруд фронт пошкодження прийнятий прямолінійним, як найпоширеніший. Моделируемое пошкодження маємо в середній третині колони (рис. 2)

Для практичного опису властивостей описаної математичної моделі зразків були використані методи експериментально-статистичного планування, що дозволяє врахувати стохастический характер процесів, що проходять в досліджуваних об'єктах. Кожен вхідний фактор варіюється на трьох рівнях.

Вхідні фактори в кодованому вигляді в залежності від діапазону (розмаху) варіювання наведені в таблиці 1.

Вхідний фактор			Рівні вар-я			Розмах вар-я	Інтервал вар-я
код	Значення	Од. вим.	«-1»	«0»	«1»		
x_1	Кут нахилу фронту пошкодження θ	град.	0	22,5	45	45	22,5
x_2	Глибина пошкодження a	мм	0	80	160	160	80
x_3	Відносний ексцентриситет e_0/h	-	0	1/8	1/4	1/4	1/8

Таблиця 1. Варіювання вхідних факторів

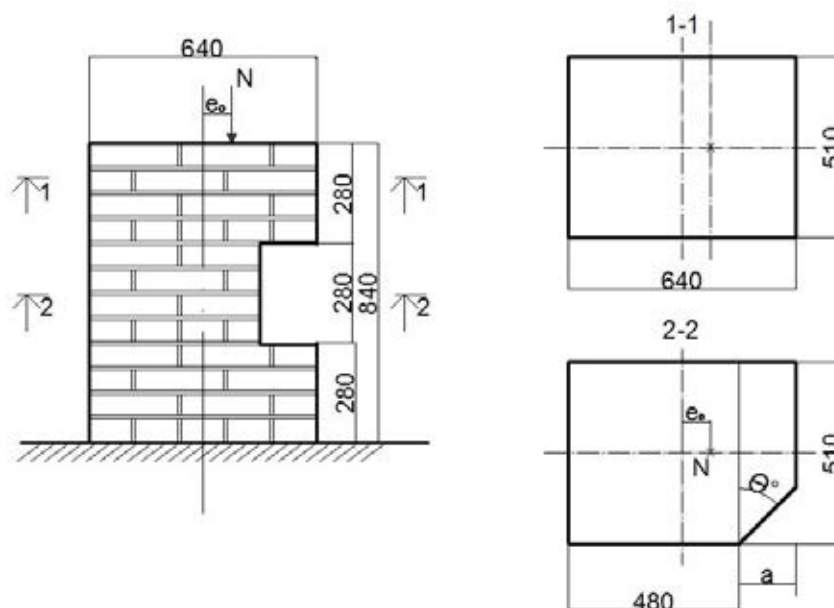


Рис. 2. Схема моделювання ушкоджень зразка-стовпа

Повний факторний експеримент для трьохфакторного експерименту має 27 рядків - станів досліджуваного об'єкта, що є надлишковим для вирішення поставленого завдання, тому для практичної оптимізації прийнятої експериментальної моделі був прийнятий 15-точковий симетричний план, при такому підході в результаті проведення експерименту ми отримаємо статистично достовірний результат з мінімальною кількістю дослідних зразків.

Висновки

Встановлено, що запропонований метод визначення впливу різних видів пошкодження є найбільш вірним, так як відповідає реальній фізичній моделі роботи кладки як неоднорідного матеріалу, та дозволяє врахувати стохастический характер процесів, що проходять в досліджуваних об'єктах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко Є.В. Експериментальні дослідження кам'яної кладки при її місцевому стиску: зб. "Галузеве машинобудування, будівництво" / Є.В. Клименко, С.Л. Шаповал. – Полтава: ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 2001. – Вип.7. – С.58 – 64.
2. Клименко Є.В. Технічні проблеми керування залишковим ресурсом об'єктів культурної спадщини / Є.В. Клименко // Збереження історичної забудови центра Одеси шляхом включення до основного списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО: Матеріали III і IV конференцій. - Одеса: ОДАБА, 2016. - С. 68-74.

3. Баклушев Е.В. Влияние гибкости и эксцентриситета приложения нагрузки на надежность внецентренно сжатых элементов / Баклушев Е.В. // Бетон и железобетон. – 1992. – №4. – С. 16-17.

Клименко Євгеній Володимирович д.т.н., професор Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса.

Гриньова Ірина Іванівна, аспірантка кафедри Будівельних конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса, e-mail: irene.grinyova@gmail.com, тел. 093-97-99-301.

Klymenko Ievgenii, Doctor of Engineering Science, Professor, in Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa.

Iryna Grinyova, postgraduate student of the Department of Building Construction in Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, e-mail: irene.grinyova@gmail.com, тел. 093-97-99-301.

МОДУЛЬНІ ПАЛІ З РОЗВИНУТОЮ БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² «Assaad Kompani» Самхор, Ліван

Анотація

Запропоновано конструкції модульних палей з розвинутою боковою поверхнею, яка дозволить підвищити сили тертя по бічній поверхні.

Ключові слова: модульні елементи, паля, тертя, бокова поверхня, поперечний переріз, несуча здатність.

Abstract

The designs of modular piles with developed lateral surface are proposed, which will allow to increase frictional forces on the lateral surface.

Keywords: modular elements, pile, friction, lateral surface, cross-section, bearing capacity.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання в якості фундаментів будівель та споруд різні види пальових фундаментів, доля яких складає 40 – 70% загального об'єму фундаментів. Це фундаменти з палей заводського виготовлення та з палей, які влаштовують на будівельному майданчику. Несуча здатність основних типів висячих палей складається з несучої здатності під вістрям палей і несучої здатності по бічній поверхні. Несучу здатність по бічній поверхні палей визначають сили тертя, які залежать від виду ґрунтів основи та форми поперечного і поздовжнього перерізу палей. Досліджені палі з розвинутою бічною поверхнею хрестоподібного, двотаврового і таврового перерізів.

Метою роботи є аналіз відомих технічних рішень модульних палей та рекомендації щодо подальшого вдосконалення та впровадження нових видів конструкцій палей.

Результати дослідження

Вибір типу фундаменту для будівель та споруд залежить від інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, параметрів будівель, номенклатури виробів для даного регіону та наявності технологічного обладнання. Для пальових фундаментів в основному використовуються палі квадратного перетину, як найбільш технологічні у виготовленні і зручні при транспортуванні. Бічна поверхня таких палей виконується такою, щоб зменшити енергію на занурення, що в свою чергу негативно впливає на несучу здатність. Бурові та буронабивні палі мають більш розвинену бічну поверхню.

Одним з найважливіших напрямів технічного прогресу в будівництві є застосування ефективних конструкцій, зменшення витрат за рахунок зниження матеріаломісткості, трудомісткості і енерговитрат. Це може бути досягнуто за рахунок освоєння, вдосконалення та впровадження нових видів конструкцій палей. Цікаві рішення запропоновано в роботі [1]. Це варіанти компоновки фундаментних систем на основі забивних модульних палей таврового перерізу. Маючи розвинуту бічну поверхню такі системи мають суттєвий недолік – складність технології влаштування фундаментних систем через необхідність забивки Т-подібних палей поряд.

Відомі різні конструкції складених палей, що збираються з окремих пальових секцій. Наприклад, відома складена паля, що містить з'єднувальні елементи у вигляді накладки, що прикріплюється до закладних елементів пальових секцій, що стикаються (патент RU 2045623, опубл. 10.10.1995). Відомо, що складені з елементів палі також називають модульними, а їх секції - модулями.

В вінницькому національному технічному університеті розроблено пальовий фундамент, стовбур якого складається з окремих модульних елементів в вигляді усіченого конусу [2], які вкладають в пробурені свердловини.

Конструкція включає стовбур, виконаний по висоті складеним з окремих рухомих елементів, рухомі елементи розташовані ярусами, причому кожен ярус складається з двох рухомих елементів, внутрішні поверхні виконані плоскими з призматичним пазом, що в сукупності утворюють наскрізний отвір, внутрішні поверхні рухомих елементів кожного ярусу розташовані на рівних відстанях по відношенню один до одного по всій довжині стовбура, а пази парних і непарних ярусів розташовані перпендикулярно один до одного, простір, що утворений внутрішніми плоскими поверхнями рухомих елементів та пазами, заповнений твердіючою сумішшю, причому, що зовнішні поверхні рухомих елементів виконані по формі конуса обертання, твірна бічної поверхні якого розташована під кутом $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$ до осі обертання.

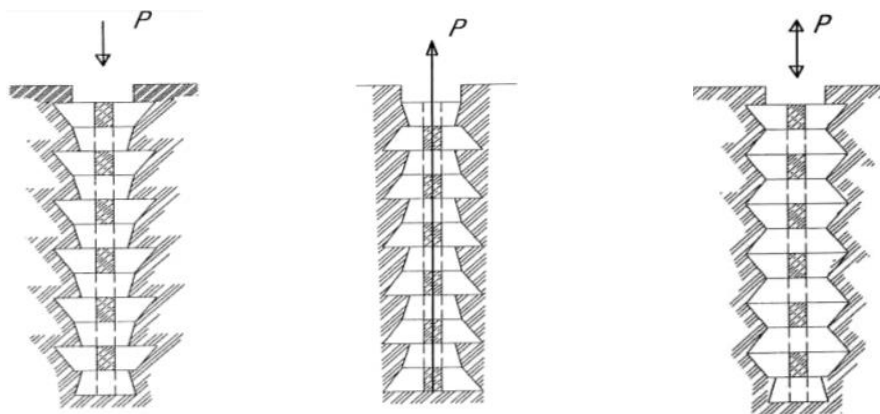


Рис. 1. Варіанти компоновання модульних елементів пального фундаменту

З рис. 1 випливає, що можлива комбінація елементів палі в залежності від виду навантажень, які будуть передаватися на фундамент.

Також при проектуванні таких палі з модульних елементів можливо враховувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, запроектувавши різну ступінь занурення поверхні елементів в стінки свердловини чи вибравши кут бічної поверхні модульних елементів з метою досягнення максимальної несучої здатності. Необхідно провести дослідження напружено-деформованого стану ґрунту навколо стовбура палі, дослідження несучої здатності бічної поверхні палі, встановити раціональний поперечний переріз палі з розвиненою бічною поверхнею і область раціонального їх застосування з урахуванням формування несучої здатності, питомих витрат матеріалу, видів ґрунтів, глибини занурення.

Висновки

Застосування модульних палі дозволяє підвищити загальну несучу здатність, індустріальність та енергоефективність палих фундаментів. Проведення експериментальних досліджень дозволить запропонувати виробникам і споживачам ефективну конструкцію пального фундаменту з модульних елементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Калачук Татьяна Григорьевна. Модульные сваи таврового сечения и составные на их основе в глинистых грунтах : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 : Белгород, 2004 136 с.
2. Палі : пат. 91941 Україна. № 200904766 ; заявл. 15.05.2009 ; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17.
3. М. М. Попович, І. І. Ваганов. Дослідження оптимальної форми бокової поверхні елементів збірно-монолітних палі / . Modern technology, materials and design in construction. - 2013. Vol. 7. - № 2. - pp. 58-63.

Попович Микола Миколайович — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popovychnick@gmail.com

Ассаад Хассан Хайдар — інженер, «Assaad Kompani» Самхор, Ліван, e-mail: hassaad@windowsslive.com

Popovych Mykola Mykolayovych - associate professor of the Department of "Building, Urban and Architecture". Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: popovychnick@gmail.com

Assaad Hassan Haidar - Engineer, "Assaad Kompani" Samchor, Lebanon, e-mail: hassaad@windowsslive.com

ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ШЛЯХОМ ПЕРЕБУДОВИ В СУЦІЛЬНУ ПЛИТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для підсилення фундаментів мілкового закладання торгівельно-розважального комплексу запропоновано спосіб, що передбачає перебудову існуючих фундаментів в суцільну плиту змінної жорсткості.

Ключові слова: фундамент мілкового закладання, підсилення, суцільна плита.

Abstract

In order to strengthen the foundations of the small laying of a shopping and entertainment complex, a method is suggested that involves the reconstruction of existing foundations into solid plates of variable rigidity.

Keywords: the foundation of shallow laying, strengthening, solid plate.

Вступ

Вибір способу підсилення основ і фундаментів, організація і технологія виробництва робіт з підсилення залежить від причин, що викликають необхідність підсилення. Основними причинами підсилення основ і фундаментів є збільшення навантаження на ґрунти основи і тіла фундаментів, а також деформації та пошкодження конструкцій фундаментів і погіршення ґрунтових умов основ. Збільшення навантаження відбувається в результаті змін технологічних навантажень, при надбудові будівель, зміни конструктивного рішення і ряді інших випадків, що виникають при реконструкції будівель і споруд.

Велика частина пошкоджень надземних конструкцій будівель пов'язана з деформаціями та пошкодженнями основ і фундаментів. Причинами їх появи є помилки, допущені при вишукуванні, проектуванні, будівництві та експлуатації, а також об'єктивні чинники (зміна гідрогеологічних умов, динамічні та сейсмічні дії і т.п.).

При інженерно-геологічних вишукуваннях можуть бути допущені помилки, пов'язані з неточностями визначення фізико-механічних і характеристик міцності ґрунтів, з недостатнім числом геологічних виробок, з використанням передумов про те, що ґрунти основ під фундаментами при експлуатації будуть залишатися такими ж, якими вони були під час виконання вишукувальних робіт. Іноді інженерно-геологічні вишукування проводяться набагато раніше будівництва і за час до початку будівельних робіт з ряду причин умови можуть значно змінитися.

При проектуванні помилки виникають через некоректно виконані інженерно-геологічні вишукування, не врахування впливу розташованих поблизу будівель і підземних комунікацій, недотримання правил проектування в особливих умовах будівництва, неповного врахування впливу експлуатаційних факторів та інше.

При експлуатації можливе погіршення умов роботи і виникнення деформацій, наприклад, через вимивання, віднесення і розрідження ґрунтів при протіканнях підземних систем водопостачання, каналізації, теплотраси та інше; систематичного замочування ґрунтів і фундаментів через незадовільний стан вимощення, тротуарів по периметру будівлі, несправний стан водостічних труб тощо. Наявність зазначених і подібних їм помилок приводить надалі до необхідності підсилення основ або фундаментів.

Результати досліджень

Підсилення фундаментів мілкового закладання може виконуватися шляхом їх розширення і поглиблення підбиттям додаткових конструктивних елементів під існуючі фундаменти. Такими елементами можуть бути плити, стовпи або суцільні стіни.

Проаналізувавши стан фундаменту торгівельно-розважального комплексу у м. Київ та виявивши причини руйнування фундаменту, було прийнято рішення підсилити фундамент мілкого закладання шляхом перебудови в суцільну плиту.

Технологічний процес даного методу наступний: на рівні підвалу встановлюється залізобетонна плита, закріплена в тілі фундаменту. Щоб плита надійно включалася в роботу, під неї ін'єктують цементний розчин для опресовування верхніх шарів ґрунту (рис. 1).

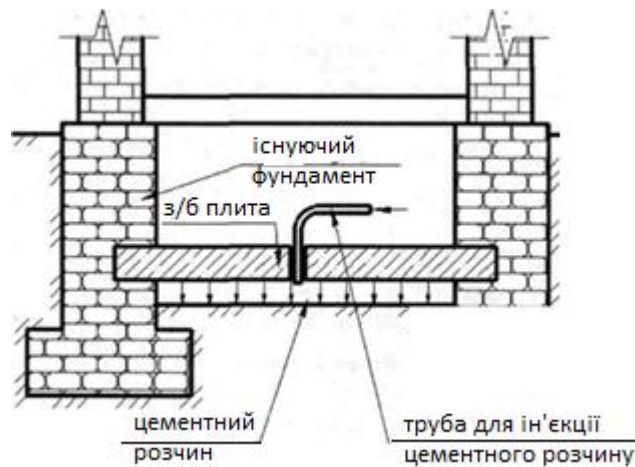


Рисунок 1 - Збільшення опорної площі за допомогою монолітної залізобетонної плити

Такий спосіб посилення був успішно реалізований в Санкт-Петербурзі на житловому будинку, слабкі ґрунти в основі якого не забезпечували сприйняття навантажень від існуючих фундаментів. Також описана ідея була реалізована в 1980 р. при підсиленні фундаментів друкарського цеху в зв'язку з установкою офсетної машини «Планета» на Петербурзькій фабриці «Дитяча книга». Плита зводилася всередині будівлі дореволюційної споруди з мінімальною глибиною закладання. Це виключало великий обсяг земляних робіт в умовах обмеженого простору діючого виробництва.

Спостереження показали, що, незважаючи на збільшення навантаження і зміни вібраційного режиму при роботі нової машини, додаткові осідання не виявлялися.

Висновки

Впровадження у практику будівництва способу підсилення фундаментів мілкого закладання з перебудовою в суцільну плиту дозволить скоротити матеріальні та трудові витрати на виробництво робіт з реконструкції й відновлення торгівельно-розважального комплексу; підвищити надійність споруди, зведеної на слабких ґрунтах; вирішити ряд геотехнічних завдань, пов'язаних зі складними інженерно-геологічними умовами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наумкина Ю. В. Усиление ленточных фундаментов с переустройством в сплошную плиту переменной жесткости с предварительным напряжением грунтового основания : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / Наумкина Юлия Владимировна ; ФГБОУ ВПО Тюменский государственный архитектурно-строительный университет ; науч. рук. Пронозин Я. А. – Тюмень, 2013. – 203 с.
2. Современные способы усиления оснований и фундаментов [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу : <https://knowledge.allbest.ru>.
3. Технологія ремонтно-будівельних робіт [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу : <http://ukrbukva.net/print:page,1,26208-Tehnologiya-remontno-stroitel-nyh-rabot.html>.
4. Шве́ц В. Б. Усиление и реконструкция фундаментов / В. И. Феклин, Л. К. Гинзбург. – Москва : Стройиздат, 1985. – 204 с.

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна** — кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Квасюк Юлія Олександрівна — студентка групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Kwasiuk.yu@ukr.net.

Supervisor: **Natalia V. Blashchuk** — Ph. D. (Eng.), Docent of Department of Industrial and Civil Engineering. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Julia O. Kvasiuk — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Kwasiuk.yu@ukr.net.

ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТА ПОРИСТОСТІ ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ БУРОВИХ ПАЛІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано чисельне моделювання бурової палі методом скінченних елементів в глинистих ґрунтах. Побудовано графіки залежності та проаналізовано вплив коефіцієнта пористості глинистих ґрунтів на несучу здатність бурової палі.

Ключові слова: паля, коефіцієнт пористості, напружено-деформований стан.

Abstract

A numerical simulation by finite element method of drilling piles in clay soils was done. Constructed were graphs and the influence factor of soil porosity clay on the carrying capacity of the drilling piles.

Keywords: pile, voids ratio, mode of deformation.

Вступ

При визначенні несучої здатності бурової палі по бічній поверхні у глинистих ґрунтах враховується показник текучості та середня глибина розташування шару ґрунту. Чинними нормами [1] не передбачено врахування зміни несучої здатності палі від коефіцієнта пористості ґрунту. Виконані раніше дослідження [2] дозволили визначити вплив коефіцієнту пористості на несучу здатність бурових палі у піщаних ґрунтах.

Метою даної роботи є визначення впливу коефіцієнта пористості на несучу здатність бурових палі у глинистих ґрунтах.

Результати дослідження

Напружено-деформований стан бурової палі та осідання від навантаження визначили з використанням геотехнічного програмного комплексу «Plaxis 3D Foundation». При моделюванні використовувались наступні ґрунти із різними показниками кута внутрішнього тертя φ , $^{\circ}$; питомого зчеплення c , кПа та модуля деформації, E , МПа: супіски із показником текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ у кількості 4-х ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,45 до 0,75; супіски із показником текучості $0,25 < I_L \leq 0,75$ у кількості 5-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,45 до 0,85; суглинки із показником текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ у кількості 6-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,45 до 0,95; суглинки із показником текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$ у кількості 6-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,45 до 0,95; суглинки із показником текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$ у кількості 5-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,65 до 1,05; глини із показником текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ у кількості 6-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,55 до 1,05; глини із показником текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$ у кількості 5-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,65 до 1,05 та глини із показником текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$ у кількості 5-ти ґрунтів з коефіцієнтом пористості ґрунту e від 0,65 до 1,05. Несуча здатність бурової палі $\varnothing$ 0,5 м та довжиною 10 м визначалась при загальній деформації 4 см.

У результаті проведеного чисельного моделювання отримали графіки залежності несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості.

На рис. 1 показано залежність несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості супісків при показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ (рис.1, а) та показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,75$ (рис.1, б). Помітно, що при збільшенні коефіцієнта пористості від $e=0,45$ до $e=0,85$ несуча здатність палі зменшується.

На рис. 2 показано залежність несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості суглинків при показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ (рис.2, а); показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$ (рис.2, б) та показнику текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$ (рис.2, в). З рис. 2 можна спостерігати вплив коефіцієнта пористості у різних діапазонах показника текучості ґрунту.

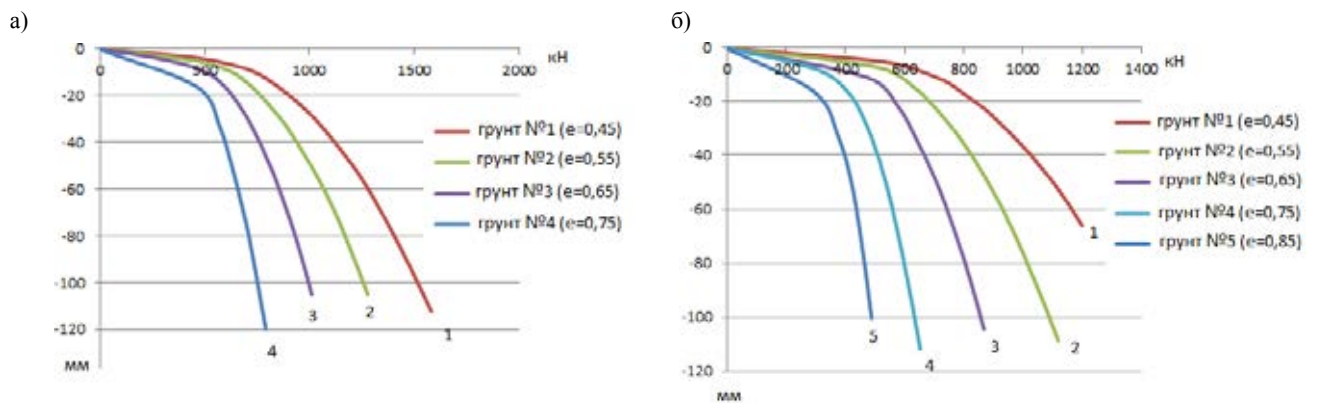


Рис.1. Залежність несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості супісків:
а- при показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$; б- при показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,75$

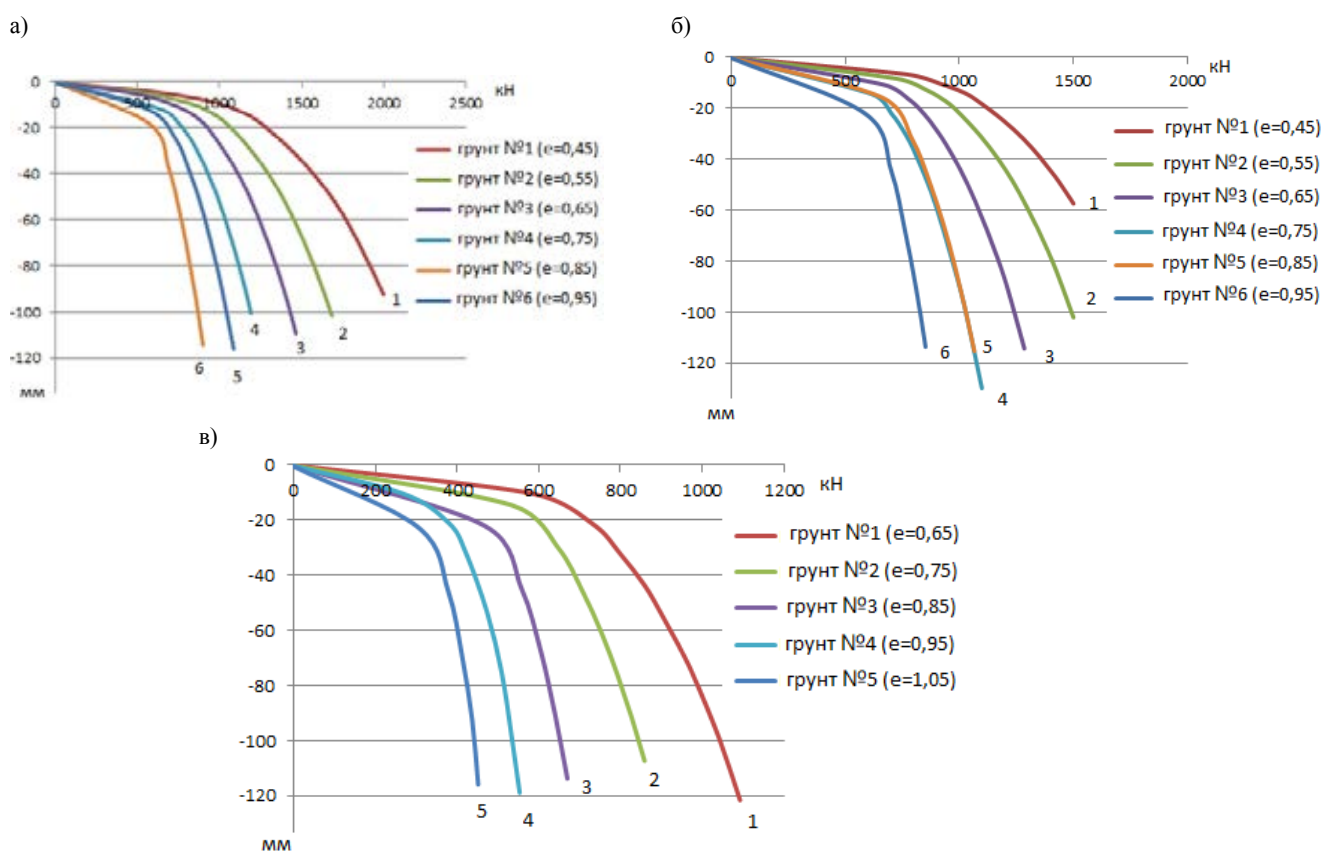


Рис.2. Залежність несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості суглинків:
а- при показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$; б-при показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$;
в - при показнику текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$

Вплив коефіцієнта пористості на несучу здатність палі у глинах показано на рис. 3. При показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$ (рис.3, а); показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$ (рис.3, б) та показнику текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$ (рис.3, в). При збільшенні коефіцієнта пористості від $e=0,55$ до $e=1,05$ несуча здатність палі зменшується.

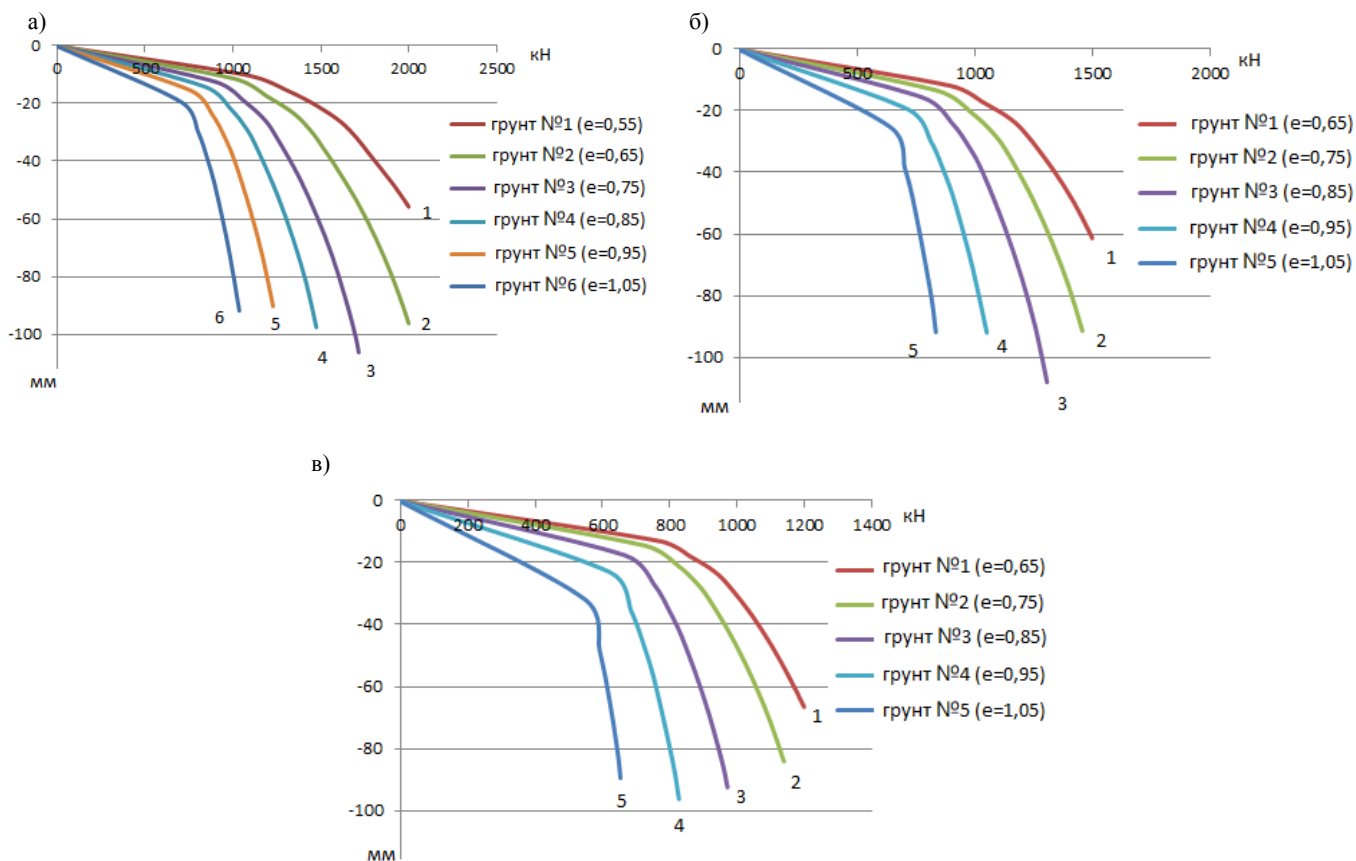


Рис.3. Залежність несучої здатності бурової палі від коефіцієнта пористості глин:
а - при показнику текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$; б- при показнику текучості $0,25 < I_L \leq 0,5$;
в – при показнику текучості $0,5 < I_L \leq 0,75$

Висновки

В результаті проведених випробувань для оцінки впливу коефіцієнта пористості на несучу здатність бурової палі отримали, що при збільшенні коефіцієнта пористості від $e=0,45$ до $e=1,05$ несуча здатність бурової палі зменшується у всіх випадках. На рисунках можна бачити ступінь впливу коефіцієнту пористості у супісках, суглинках та глинах в межах показника текучості $0 \leq I_L \leq 0,25$; $0,25 < I_L \leq 0,5$ та $0,5 < I_L \leq 0,75$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Ірина В. Маєвська, Наталя В. Блащук, А. В. Грушевська Визначення несучої здатності бурових палей з урахуванням коефіцієнта пористості ґрунтів CGE-2017 – 2nd International Conference "Challenges in Geotechnical Engineering" November 20th–23rd 2017, Kyiv, Ukraine/ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cgeconf.com/ua/articles.html>.

Юрій Володимирович Сирота — магістрант гр. 1Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет; e-mail: yura.sirota.1996@gmail.com

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Маєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Yurii V.Syrota - Master hr. 1B-17m, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University; e-mail: yura.sirota.1996@gmail.com

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОЕКТОВАНИХ ЗАХОДІВ З ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ М. ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано конструкції утеплення зовнішніх стін, покрівлі та суміщеного перекриття будівель з метою забезпечення необхідного класу енергоефективності. Виконано аналіз запроєктованих заходів з термомодернізації будівель дошкільних навчальних закладів та загальноосвітніх шкіл м. Вінниця.

Ключові слова: приведення опір теплопередачі, термомодернізація, енергоефективність.

Abstract

The designs of insulation of external walls, roof and combined flooring of buildings are proposed in order to provide the necessary class of energy efficiency. The analysis of the planned measures on the thermo-modernization of buildings of preschool educational institutions and secondary schools in Vinnytsia is carried out.

Keywords: reduced resistance of heat transfer, thermo-modernization, energy efficiency.

Вступ

Сьогодні вартість енергоносіїв висока і подальше її зростання, на жаль, неминуче. Підвищення вартості енергоносіїв зумовлює пошуки шляхів зниження енергоспоживання населенням та промисловістю.

За оцінками експертів сфера житлово-комунального господарства – одна з найбільш енергоємних. Близько 70 тис. бюджетних закладів, 80 тис. багатоповерхівок, 6,5 млн приватних домогосподарств потребують термомодернізації.

Термомодернізація - це комплекс енергоефективних заходів від проведення енергоаудиту, встановлення енергоефективного та регулюючого обладнання до утеплення зовнішніх стін, які значно скорочують енергоспоживання населенням.

Метою роботи є комплексний аналіз запроєктованих заходів з термомодернізації будівель освітніх закладів м. Вінниця.

Результати дослідження

Протягом 2017 року було розроблено проектну документацію по термомодернізації комунальних закладів освіти Вінницької міської ради:

- дошкільний навчальний заклад №26 по вул. Київська, 144;
- дошкільний навчальний заклад №38 по вул. Юрія Смірнова, 6а;
- дошкільний навчальний заклад №60 по пр. Космонавтів, 48;
- дошкільний навчальний заклад №74 по вул. Андрія Первозванного, 68;
- дошкільний навчальний заклад №75 по вул. 600-річчя, 62;
- загальноосвітня школа I-III ступенів №23 по пр. Космонавтів, 32;
- загальноосвітня школа I-III ступенів гуманітарно-естетичний колегіум № 29 Вінницької міської ради» по вул. Київська, 149.

Реконструкція (термомодернізація) закладів освіти проводиться з метою зменшення споживання енергоресурсів, збільшення надійності основних конструктивних елементів, створення комфортних умов для проведення навчально-виховного процесу, заради безпеки життя та здоров'я дітей.

Проектні рішення передбачають:

- усунення виявлених обстеженням дефектів огороджуючих конструкцій будівлі

- влаштування нової багатоскатної покрівлі (лише будівлі ДНЗ);
- утеплення горищного перекриття (будівлі ДНЗ) або утеплення суміщеного покриття (будівлі ЗОШ);
- заміна вікон і зовнішніх дверей, які не відповідають діючим нормам з енергозбереження;
- утеплення зовнішніх стін, цоколю, підземної частини зовнішніх стін на глибину 0,8 м від рівня вимощення,
- оздоблення фасадів будівель у відповідності до паспорту опорядження фасадів.

В таблиці 1 наведено основні теплотехнічні та енергетичні показники будівель до та після термо-модернізації.

Для утеплення зовнішніх стін прийнято мінераловатні плити товщиною 150 мм, з урахуванням конструкції існуючих стін та оздоблення по утеплювачу опір теплопередачі коливається в межах від 3,87 до 6,01 м²·К/Вт, що перевищує нормативний – 3,3 м²·К/Вт [1]. Значна різниця пояснюється необхідністю досягнути після термомодернізації класу енергоефективності будівлі не нижче С [1].

Таблиці 1 – Теплотехнічні та енергетичні показники будівель

Найменування показника	Б Будівля						
	ДНЗ №26	ДНЗ №38	ДНЗ №60	ДНЗ №74	ДНЗ №75	ЗОШ №23	ЗОШ №29
1. Опалюваний об'єм V_h , м ³	11145	9050	8626,15	9193,8	9010,16	19898,1	20983,72
2. Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$	0,181	0,247	0,334	0,161	0,195	0,259	0,233
3. Показник компактності будинку $\Lambda_{к буд}$	0,592	0,660	0,613	0,748	0,662	0,379	0,497
4. Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій $R_{пр}$, м ² ·К/Вт:							
- стін	$\frac{1,12}{6,01}$	$\frac{1,09}{4,95}$	$\frac{1,12}{5,78}$	$\frac{1,12}{5,78}$	$\frac{0,61}{3,87}$	$\frac{1,13}{4,99}$	$\frac{0,77}{4,63}$
- вікон і балконних дверей	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$
- вхідних дверей, воріт	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$
- покриттів (суміщених)	-	-	-	-	-	$\frac{\approx 1,2}{6,09}$	$\frac{\approx 1,2}{6,03}$
- горищних перекриттів (холодних горищ)	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{6,09}$	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{4,98}$	-	-
5. Розрахункові питомі тепловитрати $q_{буд}$, кВт · год/м ³	$\frac{107,04}{34,4}$	$\frac{99,63}{39,21}$	$\frac{99,63}{39,21}$	$\frac{118,8}{38,27}$	$\frac{121,44}{41,03}$	$\frac{60,92}{20,82}$	$\frac{124,36}{30,45}$
6. Клас енергетичної ефективності	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{C}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{C}$

* - над рискою наведено опір теплопередачі конструкцій фактичний, під рискою – проектний

Існуючі вікна та двері в будівлях були різної конструкції, дерев'яні та металопластикові. Термічний опір дверних та віконних заповнень не відповідає діючим нормативам з теплоізоляції [1], тому проектом передбачається повна заміна вікон та дверей.

Покрівля в усіх будівлях плоска, опір теплопередачі близький до $1-1,2 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Для будівель ЗОШ №23 та №29 передбачається утеплення з наступним влаштуванням покрівельного килиму, для будівель ДНЗ запроектовано влаштування шатрової покрівлі з утепленням горищного перекриття.

Висновки

Запроектовані заходи з термомодернізації дозволять суттєво знизити витрати енергоносіїв та покращити мікроклімат приміщень освітніх закладів.

При проектуванні термомодернізації будівель варто особливу увагу звертати на питомі тепловитрати до та після реконструкції, оскільки забезпечення нормативного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій не завжди забезпечує достатній клас енергоефективності будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016 – [Чинний від 2017-04-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2017. – 30 с. – (Національні стандарти України).
2. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій : ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 – [Чинний від 2014-01-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с. – (Національні стандарти України).
3. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель : ДСТУ Б В.2.6-189:2013 – [Чинний від 2014-01-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2013. – 52 с. – (Національні стандарти України).

Блащук Наталя Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний університет, , email : vernatav@ukr.net.

Войцехівський Олександр Владиславович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний університет.

Natalya V. Blashchuk – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olexandr V. Voitsekhivskiy – Ph.D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia/

ПЕРЕВАГИ ПК «ЛІРА – САПФІР» ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Програмний комплекс «ЛІРА САПФІР» – це ефективний інструмент для архітектора та конструктора, що дозволяє вирішити цілу низку проблем проектування будівель у міському середовищі завдяки підтримці сучасної технології інформаційного моделювання. У тезах наведено основні переваги використання даного комплексу.

Ключові слова: архітектура, САПР, будівля, інформаційна модель, аналітична модель, комп'ютерна графіка, тривимірна графіка.

Annotation

The software complex "LIRA – SAPFIR" is an effective tool for the architect and designer, which allows solving a number of problems of designing buildings in the urban environment through the support of modern information modeling technology. The thesis gives the main advantages of using this complex.

Keywords: architecture, CAD, building, information model, analytic model, structural analysis, computer graphics, 3D graphics.

Вступ

Проектування будівлі на сучасному етапі характеризується низкою факторів: великі обсяги і стислі терміни проектних робіт, висока насиченість нових будівель і їх містобудівного оточення інженерними комунікаціями і об'єктами інфраструктури, необхідність будівництва на незручних майданчиках: в умовах щільної забудови і на слабких ґрунтах, високі екологічні вимоги і очікування енергоефективності, завдання реконструкції і реставрації раніше побудованих будинків і багато інших [1]. Не менше актуальним завданням є організація ефективної взаємодії проектувальників різних спеціальностей, перш за все архітектора і конструктора [2].

З урахуванням навіть частини перерахованих факторів стає очевидно, що актуальним вимогою часу стає використання нових, більш ефективних методів в проектуванні. Одним з рішень, яке сьогодні бачиться як найбільш перспективний і багатообіцяючий, є технологія інформаційного моделювання об'єктів будівництва [3].

Результати дослідження

ПК САПФІР, спочатку розроблений для цілей архітектурного проектування будівель і споруд [4], може з успіхом застосовуватися як ядро системи автоматизованого проектування за технологією на основі інформаційного моделювання.

На відміну від САПР минулого століття, які представляли собою, по суті, електронні кульмани, що імітують процес ручного креслення абстрактних ліній, прикладним змістом які наділялися тільки в свідомості проектувальника, сучасні програмні засоби, підтримують технологію інформаційного моделювання, забезпечують формування прикладних інформаційних об'єктів.

Так, в звичайному САД проектувальник викреслював кілька ліній, складових замкнутий контур (див. рис.1, поз. 1) або, в кращому випадку, заштриховують область (поз. 2) і при цьому мав на увазі, що це зображення стіни будівлі на плані. Прогресивний підхід сьогодні передбачає побудову прикладного об'єкта стіна (поз. 3), наділеного не тільки рядом параметрів і прикладних властивостей, але і деяким інтелектом, що забезпечує його поведінку і взаємодію з іншими прикладними параметричними об'єктами. Так, наприклад, відбувається успадкування висоти стін від параметрів висоти поверху, автоматична підрізування сегментів стін (поз. 4). При перенесенні стіни, автоматично переміщуються в просторі пов'язані з нею віконні (поз. 5) і дверні отвори і їх столярне заповнення. Наявність отворів і поточні значення параметрів (товщина, висота, прив'язка до осі) визначають обсяги робіт і матеріалів для отримання відомостей і кошторисів. тривимірна геометрична модель стіни служить джерелом її узгоджених зображень на планах, фасадах, розрізах і інших проекціях.

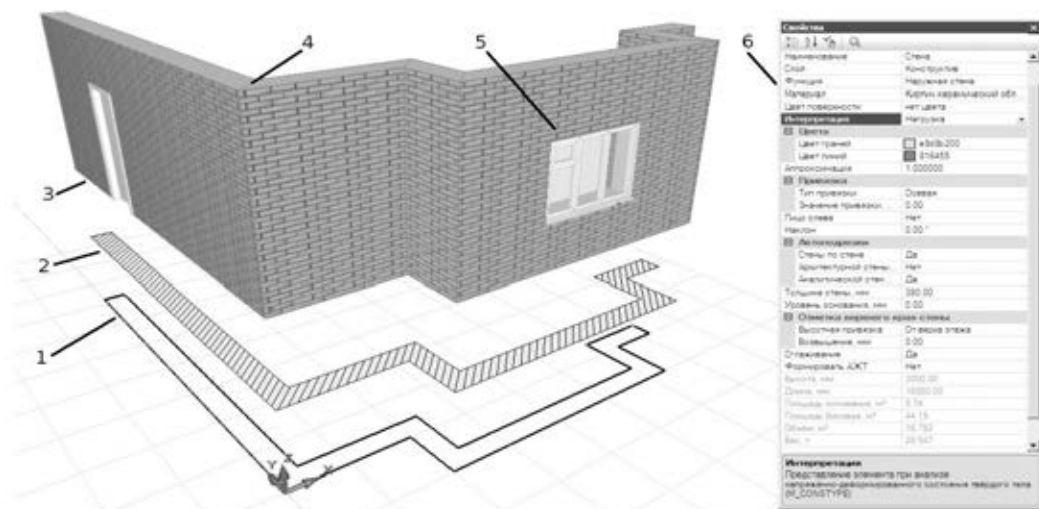


Рис. 1.

Рис. 1 – До побудови моделі у САПФІР

Крім того, програма САПФІР має низку особливостей, що забезпечують її переваги перед іншими САПР зі подібною функціональною спрямованістю.

По-перше, графічна підсистема просторової візуалізації САПФІР реалізована таким чином, що графічні побудови в просторі можна виконувати на будь-яких зображеннях моделі, в тому числі, на наочних, включаючи перспективу. Все проєкції в цьому сенсі є рівноправними: можна формувати інформаційну модель проєктованого об'єкта інтерактивними графічними методами безпосередньо на наочних зображеннях. При цьому забезпечується точна метрика, об'єктні і просторові прив'язки, можливість вводити координати і графічно, і в числовій формі з адекватною індикацією і наочної зворотним зв'язком.

По-друге, ПК САПФІР забезпечує підтримку аналітичного уявлення архітектурно-конструктивної моделі.

По-третє, ПК САПФІР природним чином пов'язується з ПК ЛИРА САПР.

Підтримується також експорт моделей проєктних об'єктів в форматах IFC, XML, DXF, 3DS. Можливо імпортувати DXF файли креслень і використати їх як підоснову, «підняти» в 3D. Щоб насичувати проєкт елементами антуражу, можна здійснювати імпорт моделей з файлів у форматах STL або 3DS [5].

Висновки

Аналітичний розрахунок об'єкту можна значно прискорити та спростити, використовуючи ПК «ЛИРА-САПФІР» при побудові розрахункової моделі, оскільки на етапі створення концептуальної інформаційної моделі будівлі, що проєктується (основою для якої є архітектурна модель) у комплексі САПФІР, архітектурну модель інтуїтивно можна наповнювати різними параметрами (фізико-механічні властивості матеріалу, конструктивне призначення, тип навантаження, кліматичні впливи).

Це дозволяє зручно та швидко створювати один раз основу моделі, а потім, за потреби її коригувати. Такі можливості сприяють підвищенню якості та швидкості створення адекватних розрахункових схем.

Окрім цього даний програмний комплекс дозволяє отримувати та формувати робочу документацію безпосередньо в одній програмі, що скорочує час на проєктування та розрахунок будівельних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Талапов В.В. Информационное моделирование зданий – современное понимание. Москва, Компьютер-пресс, 2010. С.114-121.
2. Городецкий А. С., Евзеров И. Д. Компьютерные модели конструкций. Москва: Факт, 2007. 394с.
3. Бойченко В. В., Барабаш М. С., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФІР: под ред. Бойченко В. В. Москва: Монография. 2012. 485с.
4. Бойченко В.В., Палиенко О. И., Водопьянов Р.Ю., Шут А. А. Программа САПФІР для архитектурного проектирования зданий и сооружений. Москва: Компьютер-пресс, 2009. С. 12-14.
5. Палиенко О.И. Генерация комбинированной модели градостроительной ситуации. Межведомственный научно-технический сборник «Прикладная геометрия и инженерная графика» Выпуск 57. Москва. КГТУСА, 1994. С.172-173.

Гримашевич Володимир Олександрович – студент групи 1Б-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail : vovagrimashevic@gmail.com;

Науковий керівник: **Бікс Юрій Семенович** – канд. техн. наук, кафедри будівництва та цивільної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Volodymyr O. Grimashevich - – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia; e-mail : vovagrimashevic@gmail.com.

Supervisor: **Yuriy S. Biks** - Ph.D., Department of Civil Engineering and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

ФУНДАМЕНТИ З КОМПЕНСУЮЧИМ ШАРОМ НА ГРУНТОВІЙ ОСНОВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано конструкцію ефективного плитного фундаменту для досягнення більш економічних рішень при проектуванні плитних фундаментів.

Ключові слова: плитний фундамент, гнучкий фундамент, компенсуючий шар.

Abstract

The design of an effective slab basement for achieving more economical solutions in the design of slab bases is proposed.

Keywords: slab foundation, flexible foundation, compensating layer.

Вступ

Перспективним шляхом зниження вартості плитних фундаментів є влаштування між подошвою фундаменту і ґрунтовою основою проміжного шару змінної товщини з сильно стисливого матеріалу, що забезпечує регульований розподіл реактивних тисків.

Ефективність плитних фундаментів з компенсуючим шаром зумовлена зменшенням прогинів і внутрішніх зусиль у фундаменті; зменшенням його матеріалоемності; розширенням області застосування гнучких фундаментів; зниженням зусиль в надземних конструкціях від нерівномірних осідань. При цьому зберігається конструктивна простота і технологічність зведення, що властиві фундаментам традиційних форм.

Результати дослідження

Різнманітні ефективні конструкції фундаментів мілкого закладання описані і систематизовані в роботах Б. І. Далматова, В. І. Крутова, Е. А. Сорочана, А. Н. Тетіора та інших.

Аналіз досліджень, що направлені на пошук ефективних форм фундаментів мілкого закладання, дозволяє виділити три шляхи раціоналізації конструкцій фундаментів:

- за рахунок зміни конструктивної форми фундаменту;
- за рахунок оптимізації розподілення реактивного тиску.

Рішення по раціоналізації плитних фундаментів базуються на перетворенні їх конструктивної форми для досягнення більш вигідного стану стиснення чи розтягу. Масивні згинаємі плити замінюються тонкими оболонками, мембранами і структурами, що працюють переважно на осьові зусилля. Обтисненні ґрунтом основи, вони також набувають додаткової жорсткості, вирішується проблема забезпечення їх стійкості.

Влаштування плитного фундаменту з компенсуючим шаром на ґрунтовій основі дозволить регулювати розподіл реактивних тисків по подошві плити, виходячи з міркувань мінімізації зусиль в тілі фундаменту або адаптації об'єкта будівництва до конкретних ґрунтових умов. Доцільність застосування таких фундаментів визначається такими умовами:

- 1) у випадку рівномірно завантаженої гнучкої плити (н/д, фундамент резервуара) влаштування компенсуючого шару знизить прогини і згинаючі моменти в конструкції (рис.1, а);
- 2) у випадку фундаментної плити споруди з жорсткою конструктивною схемою влаштування компенсуючого шару в прольоті дозволить сконцентрувати тиск по силовим осям, розвантажити пролітну зону, зменшити згинаючі моменти в плиті (рис.1, б).

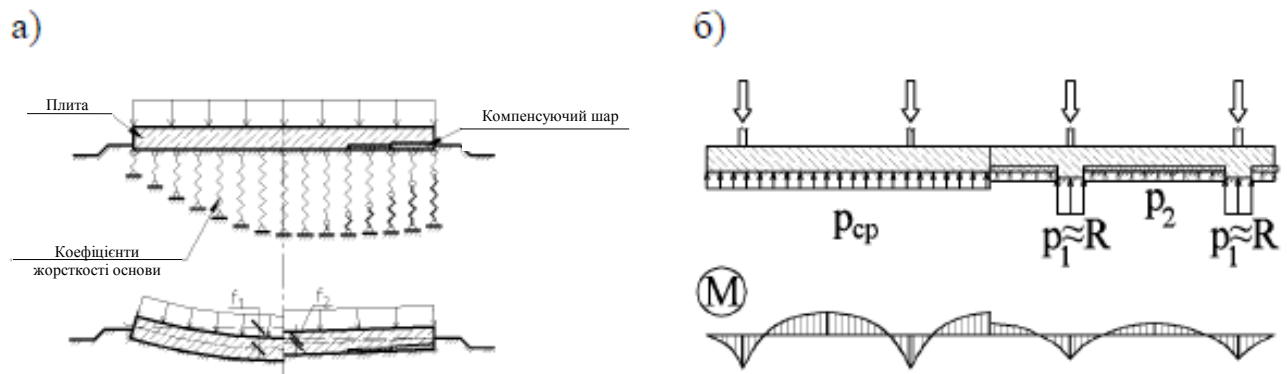


Рис.1 – Концепція фундаменту з компенсуючим шаром:
а) в складі гнучкої конструкції; б) в складі жорсткої конструкції.

Висновки

Ідея влаштування між фундаментом і ґрунтовою основою проміжного шару з заданими характеристиками жорсткості не являється оригінальною [1, 2, 3, 67]. Однак на сьогоднішній день висвітлення питання, як правило, обмежується рекомендаціями, що ґрунтуються на емпіричних та числових залежностях для окремих фундаментів. В послідуючих дослідженнях ставиться мета виявити загальні закономірності взаємодії плитного фундаменту з ґрунтовою основою при влаштуванні компенсуючого шару в їх контактній зоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Болдырев С. А. Экспериментально-теоретическая оценка совместной работы гибких фундаментов с комбинированным основанием : дис. канд. техн. наук : 05.23.02 / Болдырев Сергей Александрович. – Пенза, 2002. – 151 с.
2. Дубина М. М. Оптимизация жесткости элементов системы «здание – фундамент – грунт» с целью снижения неравномерности осадок здания / М. М. Дубина, В. М. Целицо, М. С. Чухлатый. // В кн.: Геотехнические проблемы строительства крупномасштабных и уникальных объектов: материалы международной конференции. Алматы: Издание Казахской геотехнической ассоциации, 2004. – С. 237-239.
3. Жемочкин Б. Н. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Синицин. – М.: Госстройиздат, 1962. – 239 с.
4. Пат. №2301303 РФ, МПК E02D27/12. Плитно-свайный фундамент / Лушников В. В., Оржеховский Ю. Р., Сметанин М. В., Ярдяков А. С. – Опубл. 20.06.2007. Бюл. №17.

Шаповал Андрій Юрійович – студент групи Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Блащук Наталія Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, email : vernatav@ukr.net.

Andriy Yu. Shapoval – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛІ ТЕРТЯ ПО БОКОВІЙ ПОВЕРХНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті та систематизовані дослідження різних авторів щодо встановлення закономірності розвитку розподілу сил тертя вздовж бічної поверхні палі зі збільшенням навантаження.

Ключові слова: паля, несуча здатність, бокова поверхня, паля тертя.

Abstract

The author has considered and systematized the researches of different authors concerning the establishment of the regularity of the development of the distribution of frictional forces along the lateral surface of the piles with increasing loading.

Keywords: pile, bearing capacity, lateral surface, pile friction.

Вступ

У будівництві здавна використовуються різні види пальових фундаментів, де застосовуються палі різного типу. Пальові фундаменти зарекомендували себе більш надійними в експлуатації, ніж фундаменти на природній основі. Серед них переважаючими залишаються забивні призматичні палі, які працюють у ґрунті як палі тертя. Їх ефективність суттєво залежить від точності визначення несучої здатності палі й розрахункового навантаження на неї, адже вартість палі досягає майже 70 % кошту рису фундаменту в цілому.

Але при проектуванні пальових фундаментів ще залишається багато питань. Одне з них – більш точне визначення несучої здатності палі по боковій поверхні.

Результати дослідження

Дослідженнями А. О. Бартоломея, Б. В. Бахолдіна, І. П. Бойка, В. Н. Голубкова, А. Л. Готмана, А. О. Григорян, Б. І. Далматова, А. А. Луги, Ю. Ф. Тугаєнка та О. В. Новського, A. Bouafia, R. Katzenbach, G. Meyergof та ін. з тензопалями встановлені закономірності розвитку розподілу сил тертя вздовж бічної поверхні й під вістрям зі збільшенням навантаження аж до руйнування основи. Характер розподілу сил тертя за бічною поверхнею залежить від ґрунтів, жорсткості і довжини палі.

Так за А. О. Бартоломеем [1] на перших ступенях вертикального навантаження сили тертя більш інтенсивно розвиваються у верхній частині палі. Епюри дотичних напружень мають вид кривої другого порядку. Зі збільшенням навантаження зростає й осідання, при цьому збільшуються сили тертя в нижній частині палі. При повному розвитку сил тертя за бічною поверхнею палі, епюра дотичних напружень має рівномірний характер на всій її довжині. Сили тертя досягли максимального значення на всій довжині палі при осіданні $S=2$ см.

Підошва одиночних палі довжиною 5-12 м включається в роботу на перших же ступенях навантаження, та до повного включення сил тертя за бічною поверхнею частка навантаження, що сприймає вістря, зростає несуттєво. Після досягнення осідань, при яких сили тертя максимальні, частка навантаження на вістря поступово збільшується. При цьому опір всієї палі практично незмінний.

М. М. Глотов виявив, що сили тертя за бічною поверхнею включаються в роботу при осіданні палі в кілька міліметрів. При осіданні верхньої частини палі на 0,5-2 см відбувається її зрушення відносно оточуючого ґрунту та, як наслідок, „зрив” сил тертя. При цьому величина сил тертя незв’язних ґрун-

тів після „зриву” майже не змінюється, а зв’язних ґрунтів зменшується на 10-20%. Чим міцніше ґрунт, тим інтенсивність зниження сил тертя більше.

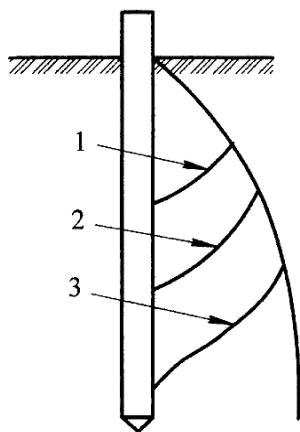


Рис. 1.4 Розвиток епюр опору ґрунту за стовбуром палі

За Б.І. Далматовим [2] на перших ступенях навантаження в палі виникають напруження стиснення, що веде до її переміщення відносно ґрунту. Це переміщення можливе тоді, коли сили взаємодії між палею й оточуючим ґрунтом перевищують сили опору зрушенню палі чи «орочки» за ґрунтом. Оскільки максимальне переміщення бічної поверхні палі відносно ґрунту при вказаному навантаженні спостерігається у верхній її частині, там й реалізується найбільший опір вдавлюванню палі. Зі збільшенням навантаження переріз палі, де можна прийняти, що напруження стиснення близькі до нуля, опускається нижче.

Коли цей переріз дійде до вістря, то виникне стан, при якому по всій довжині палі спостерігається опір за бічною поверхнею. Подальше навантаження веде до передачі частини тиску на ґрунт через вістря. Але й сили опору тертя за бічною поверхнею ще не вичерпані, бо паля ще не проковзує відносно ґрунту.

Збільшення навантаження призводить до деформації ущільнення ґрунту під палею, а потім і до витиснення ґрунту з під вістря в боки.

Ця деформація відбувається в результаті ущільнення ґрунту навколо зони пластичних деформацій. Паля отримує „повну зрушувальну деформацію” (осідання) $S_{зр}$. Опір ґрунту за бічною поверхнею стає максимальним, після чого збільшення навантаження на палею призведе лише до росту напружень у ґрунті під вістрям аж до досягнення граничного стану. Оскільки $S_{зр}$ суттєво менше граничного допустимого осідання S_u , при оцінюванні напруженого стану основи можна виходити з того, що опір ґрунту за бічною поверхнею палі максимальний. Інша частина навантаження передається на ґрунт через вістря.

Б. І. Далматов [2] аналізував залежність між осіданням палі S й навантаженням на неї F на графіку, побудованому в логарифмічних координатах, коли через лінеаризацію графік $S=f(F)$ складається з двох прямолінійних ділянок. Початкова ділянка відображає процес розвитку зрушення палі відносно ущільненої ґрунтової оболонки аж до виникнення $S_{зр}$. Наступна ділянка на графіку стосується поступового збільшення напружень в ґрунті під вістрям аж до настання третьої фази – руйнування основи.

Професор Ф.К. Лапшин [3] зазначав, що зрушувальна деформація палі – це таке осідання її відносно оточуючого ґрунту, коли починається продавлювання палі, а опір ґрунту за бічною поверхнею при цьому – найбільший.

М.С. Грутман [4] встановив, що коли паля спирається на більш щільний ґрунт, то в першу чергу в роботу включається основа під вістрям. Вона ущільнюється із розвитком осідання, що викликає поступове включення в роботу тертя ґрунту за бічною поверхнею палі. Для повної реалізації сил тертя за бічною поверхнею потрібне зрушувальне осідання, величина якого залежить від виду і стану ґрунту навколо палі. Чим слабкіше ґрунт, тим $S_{зр}$ більше. В процесі його розвитку відбувається одночасне зростання опору основи як під вістрям, так і за бічною поверхнею. Після досягнення повної величини $S_{зр}$, граничний опір ґрунту за бічною поверхнею залишається постійним, а під вістрям зростає зі збільшенням навантаження, що супроводжується далішим осіданням основи.

Висновки

Отже, співвідношення зусиль, що сприймає ґрунт під вістрям і за бічною поверхнею палі, залежить від її розмірів, жорсткості та властивостей ґрунтів, які прорізає паля. Чим міцніший ґрунт під вістрям, тим більша частка навантаження на нього передається. Повна реалізація сил тертя за бічною поверхнею відповідає повній зрушувальній деформації палі, величина котрої залежить від виду й

стану ґрунту, що оточує палю, та її розмірів. Чим слабкіше ґрунт і більші поперечні розміри палі, тим величина зрушувального осідання більша.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартоломей А.А. Прогноз осадок свайных фундаментов / А.А. Бартоломей, И.М. Омельчак, Б.С. Юшков; под ред. А.А. Бартоломея. – М. : Стройиздат, 1994. – 384 с.
2. Далматов Б.И. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов / Б.И. Далматов, Ф.К. Лапшин, Ю.В. Россихин. – Л. : Стройиздат, 1975. – 240 с.
3. Лапшин Ф.К. Расчет оснований одиночных свай на вертикальную нагрузку : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра техн. наук: 05.23.02 / Ф.К. Лапшин. – М. : НИИОСП, 1988. – 43 с.
4. Грутман М.С. Свайные фундаменты / М.С. Грутман. – К. : Будівельник, 1969. – 190 с.

Капшійенко Юлія Юріївна — студентка групи Б-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Капшійенко Артур Всеволодович — студент групи Б-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Блащук Наталя Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, email: vernatav@ukr.net.

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна** — кандидат техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kapschiienko Yuliya Y. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kapschiienko Arthur V. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПІДСИЛЕННЯ СТІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ БАНКЕТАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто метод щодо збільшення несучої здатності основи за допомогою влаштування монолітного банкету.

Ключові слова: ґрунт, обтиснення, бетон, підсилення, арматура, стійкість, уширення стрічкових фундаментів, навантаження, реконструкція

Abstract

A method for increasing the capacity of the base carriers with the help of a monolithic banquet device is considered.

Keywords: soil, compression, concrete, reinforcement, fittings, stability, width of tape foundations, load reconstruction.

Вступ

Фундаменти будинків і підземні конструкції з часом фізично зношуються в результаті впливу техногенних і природних факторів, тому підсилення фундаменту є важливою частиною капітального ремонту. Матеріали фундаментів обводнюються, вивітрюються і піддаються вилуговуванню. Дерев'яні елементи (ростверки, лежні, палі) розкладаються, металеві конструкції піддаються корозії.

В результаті нерівномірної деформації ґрунтів в кладці фундаментів виникають тріщини. Неприпустимий рівень зносу може призвести до аварійних ситуацій. Тому виникає необхідність підсилити фундамент.

Результати дослідження

Перебудову стрічкових або стовпчастих фундаментів в плити проводить шляхом підведення кінців плит під існуючі фундаменти зробивши розрахунок на сколювання зони обпирання стрічкового або стовпчастого фундаменту і кінця плити. У практиці реконструкції можливо здійснити перебудову стовпчастих фундаментів в перехресно-стрічкові і плитні. Приклад підсилення фундаментів без обтиску ґрунтів основи з розширенням за допомогою односторонніх банкетів використаний при реконструкції нежитлового приміщення. Запропонована схема підсилення фундаментів з влаштуванням пристінного дренажу для пониження рівня ґрунтових вод (рис. 1).

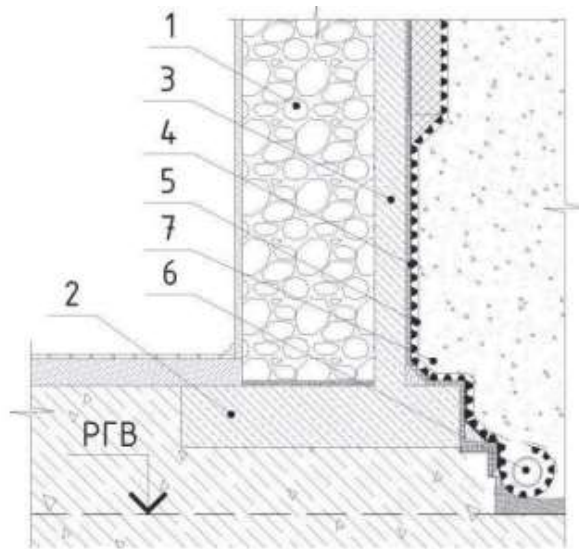


Рис. 1. Схема підсилення фундаментів за допомогою збільшення опорної площі та односторонніх бенкетів: 1 – існуючий фундамент; 2 – монолітна залізобетонна плита; 3 – залізобетонна стінка (бенкет); 4 – шиповидна гідро ізолююча мембрана; 5 – геотекстиль; 6 – дренажна труба; 7 – грунт зворотньої засипки.

На ділянках довжиною 1-2 м грунт під фундаментом видаляють і на місці виготовляють залізобетонну монолітну плиту під підшоною старого фундаменту заповнюючи пластичним бетоном з ретельним ущільненням. Збільшення опорної частини фундаменту дає змогу приймати додаткові навантаження, які виникнуть у зв'язку із заміною на монолітне залізобетонне перекриття, а одностороннє влаштування залізобетонної стіни (бенкету) буде сприяти сумісній роботі існуючого фундаменту та його розширеній частині, а також унеможливлуватиме подальшу руйнацію існуючого фундаменту. Після виконання робіт по підсиленню фундаментів в місцевостях з високим рівнем ґрунтових вод влаштовується дренажна система. В об'єкті нашого дослідження було використано систему з пристінним дренажем. Відведення вологи від стін фундаментів забезпечується за допомогою шиповидної гідроізолюючої мембрани, в основі якої по периметру будівлі розміщується система перфорованих труб захищених фільтраційним геотекстилем. В свою чергу труби заводяться до колодязя, який обладнується дренажним насосом для перекачування відфільтрованої ґрунтової води в дощову каналізаційну мережу міста.

Висновки

Отже, підсилення фундаменту будівель і споруд – це реальна необхідність, яка встане перед кожним власником історичної нерухомості, а розглянутий варіант підсилення може набути широкого використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Полищук А. И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук – Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2004. – 476 с. – Библиогр. – с. 461- 472.
2. Шокарев В. С. Проблемы оснований и фундаментов при реконструкции зданий и сооружений / В. С. Шокарев // Будівельні конструкції: зб. Наук. Пр. – К. : НДІБК, 200. – Вип. 53. – С. 23 - 28.

Олейнік Сергій Анатолійович — студент групи Б17-мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: imtwofaced@gmail.com

Науковий керівник: **Блащук Наталія Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет.

Oleinik Sergii A. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : imtwofaced@gmail.com

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Аналіз поточної ситуації на українському BIM-ринку в галузі цивільного будівництва

Вінницький національний технічний університет

Анотація розглянуто різні комплекси САПР, визначено їх переваги та недоліки, проаналізовано їх перспективи розвитку, та інтеграцію з іншими розрахунковими програмами.

Ключові слова: ArchiCAD, Tekla Structures, MagiCAD, Revit, Allplan, BIM, Renga

Abstract Different systems of CAD are considered, their advantages and disadvantages are determined, their development perspectives are analyzed, and the interrelation with other calculation programs is analyzed.

Keywords: ArchiCAD, Tekla Structures, MagiCAD, Revit, Allplan, BIM, Renga

Вступ

Останнім часом розмов про BIM багато: цю технологію називають нашим майбутнім, проводяться семінари, на яких аргументують необхідність її впровадження, проводять розрахунки, показують гарні ілюстрації, демонструють успіхи. Зі швидкістю зростання замітлив в снігопад з'являються BIM-експерти, «євангелісти», менеджери, викладачі. Загалом, технологія явно активно входить в наше життя.

Однак криз піар треба бачити дійсний стан справ: чим більше ми отримуємо інформації, тим більше переконуємося, що саме маркетинг, а не реальність, формує наше BIM-уявлення, а більшість людей оперує швидше рекламними гаслами, ніж розумінням реальної технології. Це відчуття посилюється при спілкуванні з користувачами, керівниками, колегами по цеху, дилерами, ЗМІ, представниками вузів і експертиз, чиновниками - агресивна популяризація технології BIM привела до думки про всесильність цієї, без сумніву, перспективної, але все-таки ще розвивається технології. Зараз поняття BIM (інформаційне моделювання) починають занадто широко і вільно трактувати: крім прямого «штатного» застосування, фантазують на тему потенційних областей застосування («забуваючи» додавати, що багато в чому це поки химери), намагаються впроваджувати BIM в невласливі області, пропагуючи єдину модель як доконане поняття. Зрозуміло, що в основі всієї цієї міфотворчості лежить бажання продати: «Купи BIM, інакше програєш». В результаті, з'являються люди, які приймають рішення про запровадження BIM під маркетингово-політичним тиском, а користувачі залишаються один на один з «новомодним» BIM і необхідністю вчасно виконувати проекти, самонавчатися, впроваджувати, випускати робочу документацію та ін. І в загальному то дійсно хороша технологія виявляється під загрозою дискредитації.

ArchiCAD - BIM-рішення від компанії GRAPHISOFT

Почнемо з одного з найпопулярніших BIM-рішень серед архітекторів - ArchiCAD. Навіть з назви зрозуміло, що основна область застосування продукту - архітектура. Креслення розділу - «АР» (архітектурні рішення) і «АІ» (інтер'єри). В ArchiCAD є універсальні інструменти моделювання, і інструменти оформлення-випуску робочої документації, і розвинені засоби імпорту-експорту даних, і візуалізація, і багато-багато всього, що необхідно архітекторам для щоденної роботи. Наскільки задовольняє ArchiCAD архітекторів як інструмент? З огляду на те, що в рамках

організації існує ряд робіт, пов'язаних з узгодженнями, оформленням записок, роботою з нормативно-технічною документацією, навряд чи ефективність усіх цих робіт досяжна на 100%. Але ми думаємо, що 60-90% - досить реалістичний відсоток.

Tekla Structures - BIM-рішення для конструкторів

Що можна запропонувати конструкторам? Одне з найпотужніших (і дорогих) будівельних рішень - це Tekla Structures. Він чудово вирішує завдання, пов'язані з металокопструкціями, дещо гірше - з залізобетонними копструкціями (даний розділ знаходиться в активній розробці) і взагалі не призначений для проектування дерев'яних копструкцій. Відрізняє продукт можливість працювати з проектами великих розмірів (деталізований проект металевої градирні в одному файлі - стандартні обсяги для Tekla), чудова база типових вузлів і інструменти створення власних типових рішень, засоби копонування і випуску документації (в тому числі, можна замахнутися і на КМД), інтеграція з верстатами з ЧПУ і величезна кількість автоматизованих функцій, «заточених» під завдання конструкторів. Але Tekla Structures не займається розрахунками міцності, сконцентрувавшись на побудові фізичної моделі проекту, тому скоротимо здатність вирішувати завдання проектувальника до 20% (з мого досвіду - приблизна частка розрахунків у загальній кількості робіт інженера-копструктора). І, звичайно ж, продукт не претендує на суміжні галузі, наприклад, архітектурну частину в ньому виконувати не має сенсу: за аналогією з ArchiCAD - «мінімум автоматизації, максимум ручної праці».

MagiCAD - інженерне рішення

Ще одне популярне рішення на ринку - це інструмент для інженерів MagiCAD. Він дозволяє будувати тривимірну модель, виробляти інженерні розрахунки, збирати специфікації і отримувати відмінні результати в найкоротші терміни. Продукт складається з модулів, які закривають (судячи з опису) багато інженерні розділи, але найбільшою популярністю у інженерів користуються модулі, пов'язані з опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням - в цих розділах ступінь задоволення може досягати 90%. Крім того, даним рішенням можна закрити проектування зовнішніх мереж (тепло-, газо-), водопостачання (в меншій мірі). На жаль, на сьогоднішній момент провідна частина (електрика, телефонія, Інтернет, системи доступу тощо) реалізована в рази гірше, тому на графіку обмежу застосування продукту лише відповідними розділами.

Мінуси MagiCAD полягають у високій ціні, та необхідність створення повноцінної тривимірної моделі на самих ранніх етапах проектування (це найчастіше вимагає істотного перенавчання інженерів, які звикли починати з опрацювання принципів схем інженерної системи). Але найголовніше: MagiCAD базується на сторонніх платформах (AutoCAD і Revit), через що деякі аналітики виключають MagiCAD зі складу BIM-рішень. Цей фактор знижує ступінь задоволення рішення на 10-20% - вся оформлювальна частина буде виконуватися інструментами AutoCAD; MagiCAD надасть вивірені автоматично оновлювані заготовки видів.

Revit - BIM- рішення від компанії Autodesk

Почнемо цю частину аналізу з сімейства (або за іншою термінологією - платформи) Revit від компанії Autodesk, яка і ввела в наш лексикон маркетинговий термін «BIM». З'явився Revit в 2004 році і деякий час постачався в трьох окремих випадках (Architecture, Structure, MEP). Зараз це одне рішення з різними настройками в складі комплексу Building Design Suite. Воно копкурує з перерахованими вище BIM-рішеннями, позиціонуючись як єдине рішення від одного постачальника (тому його і перестали продавати розрізнено). Але в аналізі ми підемо від умілого маркетингового ходу компанії Autodesk («Revit - BIM-інструмент для всіх») і проаналізуємо його з точки зору прив'язки до розділів проекту.

На нашу думку, найсильніша сторона Revit на даний момент - це будівельні копструкції. У продукті застосовується ряд цікавих технологій, які дозволяють побудувати аналітичну модель, поєднану з фізичної. Крім того, реалізовані інструменти як для проектування металокопструкцій (КМ), так і для залізобетонних виробів (армування, збірний ЖБ). Але, на жаль, так само, як і в Tekla

Structures, в Revit можна закрити розрахункову задачу. І хоча з року в рік проводяться різного ступеня успішності спроби інтегрувати Revit з розрахунковими програмами (SCAD, Ліра, Robot, SOFiSTiK), стабільно працюючого рішення «з коробки» до сих пір немає.

Головна особливість Revit полягає в тому, що в ньому практично немає 2D-редактора (вбудований - дуже слабкий): мається на увазі, що вся документація автоматично будується з 3D-моделі. На жаль, на практиці необхідність опрацювання 2D-видів залишається (оформлення робочої документації, вузлів, типових рішень, немоделіруємих ділянок і т.д.), а наявність якісного 2D-редактора для BIM-систем як і раніше необхідно. Це завдання перекладається на AutoCAD, що поставляється в комплекті з Revit, тобто до базового BIM-рішенням додається ще один програмний продукт.

Наступний по функціональності розділ Revit - це архітектурна частина. Дуже цікаво реалізований механізм побудови концептуальних моделей, моделювання вільних форм і параметричного моделювання. Це дуже важливий інструмент побудови сімейств (власних нетипових об'єктів), який теоретично дозволяє не залежати від бібліотек об'єктів. Але в той же час в Revit все ще немає багатьох елементарних речей типу чверті у прорізів, мансардних, полувальмових покрівель, режиму редагування моделі в перспективному вигляді, розміщення одного виду на кількох аркушах, можливості використовувати певний вид як підкладку на аркуші для компоновання креслення і т.п., що робить, на мою думку, Revit менш зручним інструментом для архітекторів, ніж, наприклад, ArchiCAD.

Самий нерозвинений, на наш погляд, розділ Revit - інженерна частина (MEP). Хоча цей інструмент і заявляється як рішення для всіх видів інженерних спеціальностей, власне спеціалізовані засоби для інженерів Revit практично пропонує дуже слабкі. Так, функціонал дозволяє створити тривимірну модель будь-якого інженерного розділу, використовуючи Revit як моделює інструмент, але ця модель абсолютно не залежить від розрахунків, вплив одних об'єктів на інші - мінімально, а бібліотека об'єктів досить слабка. Revit досі не будує аксонометричні схеми (як всі західні продукти він пропонує ізометрію), принципові схеми, специфікації. Звичайно, користувачі намагаються знайти вихід із ситуації - наприклад, специфікації можуть створюватися шляхом накладення декількох таблиць одна на іншу. Але що буде з такими таблицями, якщо проект сильно зміниться? Правильно, таблиці роз'їжджаються, схеми переробляються, розрахунки перераховуються окремо з великою часткою ручної праці - не зовсім BIM підхід. Але найважливіша проблема, як не дивно, - точна відповідність тривимірної моделі і представлених 2D-видів, що важливо для архітектури, але абсолютно марно для інженерії.

Але і це ще не все: найголовніше, що повинна забезпечувати інженерна BIM-система - взаємозв'язок даних з розрахунками, які кардинально впливають на прийняте проектне рішення. Розрахунки - це не просто вибір обладнання або окрема додаткова частина проекту, що обґрунтовує своє рішення. В інженерії від розрахунків залежить сам проект, його геометрія, структура, клас рішення. Розрахунки служать основою для узгодження проекту із Замовником і прийняття проектного рішення, для опрацювання різних варіантів проекту. А саме інженерних розрахунків в Revit MEP немає. Зараз для цих цілей намагаються використовувати сторонні розрахункові модулі (наприклад, Dynamo або API-інтерфейс), проте це швидше впроваджувальна робота, яку здатний виконати фахівець високого класу, але не масова технологія.

За допомогою універсального моделювання Revit можна побудувати візуалізаційні тривимірну інженерну модель будь-якого розділу і навіть з'єднати її з архітектурно-будівельної моделлю, але цінність цієї моделі приблизно така ж, як для конструктора модель в 3ds Max або в SketchUp. Швидше за таку модель будують для того, щоб перевірити розроблений «класичним» способом проект, ніж спочатку проектувати інженерну частину в повному обсязі в середовищі Revit.

До речі, останнє є основною перевагою платформи Revit: завдяки тому, що між архітектурної, конструкторської та інженерної моделлю використовується загальний формат даних (формат RVT), з'являється можливість без особливих зусиль зібрати єдину BIM-модель проекту і

візуалізувати її з високим ступенем деталізації. Часто цим користуються для фінальної перевірки і узгодження проекту. Нерідко цю можливість Revit застосовують для контролю проекту: на певних етапах у підрядній організації можна замовити відтворення тривимірної BIM-моделі за поточною документації проекту і перевірити на ній помилки, допущені при використанні класичного проектування. Ця послуга користується все більшою популярністю на ринку. Наявність єдиної моделі підвищує довіру до проекту (з високою часткою ймовірності проект опрацьований більш точно).

Allplan - BIM-рішення від компанії Nemetschek

Наступним рішенням, вже давно представленим на ринку, є комплекс Allplan, який охоплює багато розділів і розробляється будівельним концерном Nemetschek. Спочатку це програмне забезпечення було призначене для проектування несучих конструкцій (скоріше, для власних потреб), але поступово (шляхом поглинання суміжних рішень) розширилося на всю лінійку АЕС (архітектура, будівництво, інженерія), об'єднавшись в модульну структуру. Найбільший ефект від впровадження комплексу спостерігається при повному переході на нього організації, що вимагає істотних фінансових і організаційних витрат: навіть креслярів краще переводити на двовимірне креслення в рамках модулів Allplan, що на практиці трудносполнімо. На мій погляд, саме тому (а також по ряду інших факторів) широкого поширення програмний продукт так і не отримав. Проте, в Україні є організації, які досягають непоганих результатів автоматизації, вибудовуючи в Allplan тривимірні інтелектуальні моделі.

Окреме питання - чи є Allplan BIM-рішенням. У програмному продукті модель базується на файлової структурі (а не на базі даних), а різні ділянки проекту збираються в модель через зовнішні посилання. Цей метод роботи швидше в стилі «класичних» вертикальних спеціалізованих САПР-інструментів. Але компанія Nemetschek позиціонує Allplan саме як BIM-рішення, оскільки в основі моделі лежить інтелектуальна взаємодія об'єктів, а не креслення.

Нам важко оцінити Allplan за ступенем задоволення продукту, так як я рідко стикався з компаніями-користувачами, наприклад, в архітектурі або інженерії, але інженери-конструктори оцінюють Allplan в 40-70% - так само як і Tekla, але зі зміщенням в область проектування залізобетонних конструкцій.

Висновки

Що ми бачимо в результаті аналізу ринку? По-перше, дуже важливе питання «що ж таке BIM-рішення?». Якісь інструменти ми відразу можемо назвати «BIM-рішеннями», якісь визначаємо як «BIM з припущеннями». Чому?

Зверніть увагу : якщо ми посилюємо ознаки BIM-рішень і вимагаємо від САПР обов'язкового універсального тривимірного параметричного моделювання, що володіє якісними інструментами імпорту-експорту зі збереженням результатів в централізовану базу даних, то у нас залишаться тільки чотири «істинних» BIM- рішення - ArchiCAD, Revit, Tekla і Renga. Але ці рішення повністю закривають тільки 3-4 розділу проекту - архітектура і конструкції, що катастрофічно мало для комплексного проектування навіть в області цивільного будівництва! Саме тому визначення BIM пом'якшується, в аналіз включають інші САПР-рішення (AutoCAD Civil, MagiCAD, nanoCAD Електро / ОПС / СКС і т.д.) - так область застосування BIM стає більш комплексної. На наш погляд, багато в чому термін «BIM» - це продукт маркетингових воєн. Autodesk активно позиціонує свої рішення як «справжні BIM», оскільки вони не просто «закривають» кілька розділів, але і забезпечують єдиний формат між цими розділами (тобто інтелектуальну передачу даних). Інші програмні продукти переорієнтувалися і оголосили про свою приналежність до класу BIM, розширюючи визначення на нові ринки і вносячи плутанину в струнку концепцію Autodesk, але (поклавши руку на серце) вони мають на це право: найчастіше ці рішення дійсно більш ефективні в своїх «рідних» розділах, ніж новоявлені «true BIM». Маркетинг пішов далі і починає говорити про «BIM-процесах», «BIM-інтеграції», про застосування BIM в експлуатації і т.д., але треба розуміти, що це ще теорія, що не втілилася в технології і вимагає інвестицій, досліджень і опрацювання. І

коли експерти говорять про те, що незабаром проекти будемо приймати тільки в BIM - ХМ . Ми згодні, що цього непогано було б досягти, але також хочеться, щоб всі розуміли, що роботи тут непочатий край, а без належної організації це швидше відноситься до маркетингу, ніж до реальності.

Але в цілому термінологія «BIM - НЕ BIM» не так важлива. Якщо розуміти принципи та мету «BIMізації» ринку САПР, дійсно є шанс на досягнення нових рівнів ...

По-друге (ще раз підкреслюємо, але на цей раз особливо), на поточний момент всі BIM-інструменти закривають лише 5-7 розділів, що становить не більше 50% від всієї документації, що випускається для цивільного сектора. І це лише в теорії, в реальності ж даний відсоток набагато менше. Даний висновок дуже важливий: фактично, якщо ми хочемо реального впровадження BIM в Україні, нам необхідно розвивати BIM-рішення, розширюючи їх на «пустуючі» розділи і «заточуючи» роботу під завдання українських проектних організацій.

Але чи зможуть існуючі інструменти відповісти на цей виклик? Можуть, але ми сумніваємося, що швидко. Дивіться: описана нами ситуація на ринку принципово не міняється вже більше 10 років - всі наведені інструменти удосконалюються в рамках своїх розділів і насилу виходять на нові розділи. Згадайте, коли в 2004 році Revit вийшов на ринок і позиціонувався як архітектурний інструмент, він робив в рази більше, ніж Renga зараз. І тим не менше, він до цих пір не досяг принципово більш високого рівня в порівнянні з ArchiCAD (який розвивається вже 30 років), направивши свій розвиток вшир на конструкторський ринок (позиціонування на інженерний ринок швидше маркетингове). Tekla неквапливо виходить на залізобетонне напрямом, а ArchiCAD навіть не намагається вийти за межі архітектурного інструменту. Розвиток - це неквапливий і витратний процес, і я з посмішкою сприймаю слова оптимістів про те, що через п'ять років ми все будемо проектувати в BIM ... Я не думаю, що навіть за кордоном при всіх інвестиціях цей шлях буде пройдений за такий короткий проміжок часу, а вже Україна ... Дуже хотілося б сказати, що в Україні ми проскочимо з такою ж швидкістю, але тоді треба вирішувати масу супутніх питань ...

По-третє, очевидно, що потрібні нові українські BIM-інструменти. Так, на поточний момент найрозвиненішими щодо універсальними інструментами є західні рішення. При цьому тільки один вендор (Autodesk) набрався сміливості розширювати BIM-концепцію на суміжні розділи. Чи вистачить сил у Autodesk створити універсальне BIM-рішення, здатне адаптуватися під українські стандарти і вимоги? Це відкрите питання. Але обсяг ринку настільки великий, що практично будь-якому розробнику зараз є чим зайнятися: потрібні рішення під КВП, потрібна вентиляція, потрібен софт для експлуатації, пошуку колізій, правил перевірки BIM-моделей, просмоторщик і інші програми, які повинні бути універсальні і мати здатність об'єднуватися в єдине рішення, яке задовольняє запити проектних організацій.

По-четверте. Так, поки немає єдиного «супер-iBIM», необхідна інтеграція розділів. Як архітектурну модель передати інженерам? Як завдання на підключення обладнання від технологів передати електрикам і фахівцям ВК? Як спростити модель і не втратити важливе? Інтеграція розділів, на наш погляд, стане трендом найближчого часу. Потрібні стандарти взаємодії, узгоджені інструкції, формати, настройки. Формат IFC виглядає саме тим форматом, який може об'єднати рішення різних розробників. Але в Україні треба підтверджувати специфікацію IFC, яка забезпечить інтеграцію рішень без додаткових налаштувань, погоджень та іншого. І, власне, потрібні вже налаштовані рішення, які дану специфікацію підтримують з коробки і допомагають впроваджують пов'язане рішення в проектних організаціях. Зараз ці питання вирішують професійні САПР-впроваджувачі, намагаючись на практиці досягти автоматизації розрізнених рішень в конкретній проектній області замовника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Autodesk [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.ru/products>.
2. GRAPHISOFT [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.graphisoft.com/>.
3. Rengabeam [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://rengabim.com/>.
4. Allplan [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.allplan.com>.
5. MagiCAD [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.magicad.com>.
6. Tekla [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tekla.com/>.
7. Csoft [Електронний ресурс] // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.csoft.com>.

Меть Іван Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : van.met@mail.ru

Богоцький Костянтин Васильович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Сологуб Андрій Олександрович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Met Ivan - Cand. Sc. (Eng), assistant professor, Department of Construction, Architecture and Municipal Economy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : van.met@mail.ru

Bogotskiy Kostya - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Solohub Andriy - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ПЛАНУВАННЯ МОДЕЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РОБОТИ ОДНОРЯДНИХ СТРІЧКОВИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуто фізичне моделювання роботи пальових фундаментів на маломасштабних моделях.

Ключові слова: фундаменти; фізичне моделювання; пальові фундаменти.

Abstract

The report deals physical modeling of pile foundations on small-scale models.

Keywords: foundations; physical modeling; pile foundations.

Вступ.

Складність архітектурних рішень конструкцій вимагає використовувати найсучасніші засоби проектування, особливо, якщо будівлі зводяться або реконструюються в сейсмічонебезпечних районах. Останні результати по сейсморайонуванню, що відображені в нормах призводять до підвищення сейсмічності територій та існуючих будівель і споруд.

На етапі проектування та розрахунку конструкцій в значній мірі має прийняття адекватної розрахункової схеми, моделей середовища та відповідних вихідних даних [1].

При розрахунку допустимого навантаження на стрічкові пальові фундаменти та підсилені палями стрічкові фундаменти мілкого закладання (у випадку збільшення навантаження) робота ростверку, як правило, не враховується [2].

Експериментальними дослідженнями встановлено, що ростверк залежно від кроку і довжини паль здатний сприймати значну частину навантаження. Це дозволяє зменшити кількість паль у складі стрічкового пальового фундаменту або підсиленого палями стрічкового фундаменту мілкого закладання, відповідно зменшити тривалість їх улаштування, значно знизити вартість у цілому.

Аналіз попередніх досліджень роботи пальових фундаментів з низьким ростверком різних авторів та результатів власного фізичного моделювання сумісної роботи існуючого фундаменту мілкого закладання [2], який підсилюється палями, на маломасштабних моделях показав, що:

- частина зовнішнього навантаження передається ґрунту основи через підшву ростверку;
- при зміні кроку і довжини паль частина навантаження, що сприймається ростверком, змінюється;
- несуча здатність паль у складі пальового фундаменту не завжди відповідає несучій здатності одиночної палі.

Але проведені дослідження стосуються переважно дворядних стрічкових пальових фундаментів або куців паль.

Незважаючи на тривалий досвід застосування пальових фундаментів та значну кількість досліджень взаємодії паль з ґрунтом, методи розрахунків одиночних паль та пальових фундаментів за першою та другою групами граничних станів мають недостатню достовірність. В окремих випадках похибка у визначенні несучої здатності F_d і осідання паль s сягає 300 %.

Метою даної роботи є дослідження ростверку та паль у складі однорядного стрічкового пальового фундаменту.

Результати дослідження

Фізичне моделювання

В якості ростверку будемо використовувати металеві маломасштабні моделі. Модель являє собою жорстку металеву плиту (рис. 1) з отворами, що розміщені на відстані $3d$. Це забезпечує використання плити при кроці паль $3d$ і $6d$. На рисунку 2 наведено конструктивне рішення кріплення палі в ростверку при використанні наголовника.

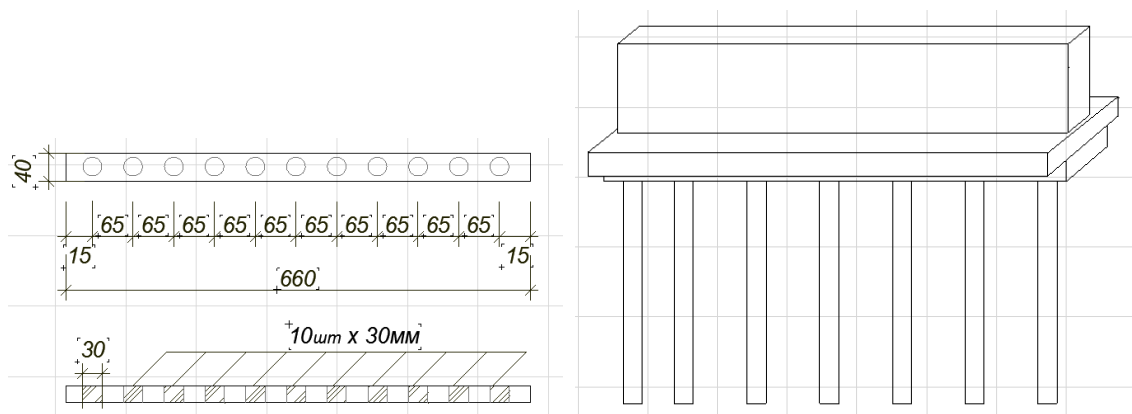


Рисунок 1 – Модель ростверку

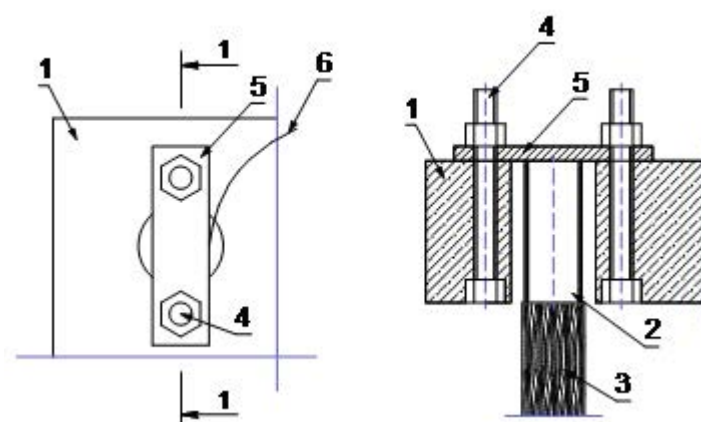


Рисунок 2 – Кріплення палі, ростверку і наголовника:
1 – ростверк; 2 – наголовник; 3 – паля; 4 – болт; 5 – металева пластина;
6 – дріт від наголовника

Крок палі становитиме 3d та 6d.

В якості палі буде використано дерев'яний брус з поперечним перерізом 20x20 мм довжиною 200 мм, 300 мм та 400 мм.

У таблиці 1 наведена програма фізичного випробовування.

Таблиця 1. Програма фізичного випробовування

Модель фундаменту	Крок палі	Довжина палі
1	3d	200
		300
		400
2	6d	200
		300
		400

Випробовування будуть проводитися в лотку з габаритними розмірами 1800 мм x 1200 мм x 1000 мм. В якості ґрунтової основи під фундамент буде використано пісок середньої крупності.

Для визначення несучої здатності будуть використані тензометричні датчики (рис. 3). Навантажувати фізичну модель фундаменту будемо автомобільним домкратом на 5 т у декілька етапів, а саме – навантажувати поступово до повної стабілізації осідання.



Рисунок - 3 – Тензометричний датчик

Чисельне моделювання

Найбільш перспективним напрямом визначення напружено-деформованого стану (НДС) системи «надземні конструкції - фундамент - основа» є застосування чисельного моделювання. Такий підхід дає змогу враховувати реальні властивості матеріалів, просторову роботу конструкцій, особливості взаємодії з основою, технологію і швидкість зведення тощо. Але використання чисельних методів розрахунків, окрім наявності програмного забезпечення і досвіду моделювання, потребує застосування характеристик матеріалів і ґрунтів, що стандартно не визначаються під час вишукувань. Недостатня точність вхідних даних, відсутність окремих параметрів, наближеність застосовуваних методів і громіздкість моделей знижує достовірність отримуваних результатів.

Наявні інженерні методи розрахунку осідання паль і пальових фундаментів базуються на припущеннях, в яких не враховані ті чи інші важливі аспекти НДС системи «паль - ґрунтова основа». Спрошеність розрахункових схем призводить до невідповідності отриманих за розрахунками величин даним натурних спостережень. Тобто актуальною проблемою залишається розроблення методики визначення осідання паль при вертикальному навантаженні, що ґрунтується на основних закономірностях взаємодії паль і пальових фундаментів з основою, забезпечує прийнятну точність результатів і є достатньо простою і наочною [3].

Моделювання роботи стовпчастого пальового фундаменту виконуватиметься за допомогою програмного комплексу Plaxis 3D, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів. Plaxis являє собою цільовий пакет геотехнічних програм для скінчено-елементного аналізу напруженого стану системи «будівля-основа» в плоскій і просторовій постановці.

При чисельному моделюванні роботи стрічкового пальового фундаменту планується варіювати не тільки геометричними характеристиками фундаменту, а і фізико-механічними характеристиками ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження розподілу зусиль в палях при сейсмічних навантаженнях з урахуванням згасання коливань в. о. сахаров [Електронний ресурс].

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&

2. Маєвська, І. В. Дослідження впливу кроку і довжини паль при підсиленні стрічкових фундаментів мілкою закладання на несучу здатність / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – Вип.3 (28). – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – С.138 – 14

3. Взаємодія пальових фундаментів з ґрунтовою основою при вертикальному навантаженні Мелашенко Юрій Борисович [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://revolution.allbest.ru/construction/00587331_0.html#text

Ваховський Святослав Олегович – студент групи 1Б-17мі, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: cpo.razumkova@ukr.net

Маєвська Ірина Вікторівна – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Vakhovsky Svyatoslav Olegovich - student group 1B-17mi, Faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: cpo.razumkova@ukr.net

Maievska Irina – Ph.D., assistant professor of building, urban planning and architecture Vinnytsia National Technical University

ВИКОРИСТАННЯ ПАЛЬОВО-ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ З КОРОТКИХ ПАЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний аналіз особливостей роботи пальово-плитного фундаменту з коротких паль (довжина паль менша за габарити ростверку), розглянуті підходи до проектування таких фундаментів. На прикладі проектування фундаменту під конкретний реальний об'єкт доведена ефективність розгляду таких фундаментів як єдиного ґрунто-пального масиву (пальнової основи), навантаження на який визначається властивостями ґрунту нижче нижніх кінців паль і деформаціями всього ґрунто-пального масиву в цілому.

Ключові слова: пальова основа, пальово-плитний фундамент, перерозподіл навантажень, жорсткість.

Annotation

An analysis of the peculiarities of the work of the pile-slab foundation with short piles (length of piles is less than dimensions of grillage) is carried out, approaches to the design of such foundations are considered. On the example of the design of the foundation for a concrete real object, proven the efficiency of considering such foundations as a single ground-pile solid (pile foundation), the load on which is determined by the properties of the soil below the lower ends of the piles and deformations of the entire soil-pile massif in general.

Keywords: pile foundation, pile-plate foundation, redistribution of loads, stiffness.

Вступ

За положеннями існуючих нормативних документів [1] проектування пальового фундаменту передбачає визначення допустимого навантаження на палю і визначення кількості паль з умови неперевикнення цього допустимого навантаження на палю. При цьому потрібне формальне задоволення умови неперевикнення граничних значень осідань при використанні моделі лінійно-деформованого середовища з обмеженням тиску в рівні нижніх кінців паль величиною розрахункового опору ґрунту R , яке для пальово-плитного фундаменту практично завжди виконується.

В зв'язку з цим при нормативному підході до проектування пальових фундаментів для виконання умови неперевикнення допустимого навантаження на палю збільшують їх кількість, що призводить до «перенасичення» палями умовного фундаменту при незмінному осіданні будівлі і, як наслідок, до завищення капітальних вкладень у роботи нульового циклу. Ствердження про незмінне осідання при збільшенні кількості паль при інших рівних умовах підтверджене численними експериментальними дослідженнями [2].

Для оптимізації проектних рішень пальово-плитних фундаментів з'являються нові методики, які пропонують врахування роботи з ґрунтом плити ростверку [3, 4] або розгляд умовного фундаменту як єдиного пальово-плитного масиву [2].

Результати дослідження

При розгляді роботи пальово-плитних фундаментів пропонується принцип поділу фундаментів висотних будинків на пальову основу та пальовий фундамент [3], які визначаються габаритами паль і ростверку, що зумовлює характер деформацій основи. Так, у випадку пальнової основи (довжина паль менша за габарити плити ростверку) через палі передається близько 55 % зовнішнього навантаження, а у випадку пальового фундаменту (довжина паль перевищує габарити плити ростверку) – близько 85 %. Осідання фундаментної плити в пальовому фундаменті менше на 30 %. Така різниця НДС фундаментних конструкцій вимагає окремого підходу до проектування наведених типів фундаментів.

Різниця в роботі пальових фундаментів з короткими (розміри паль сумірні з розмірами ростверків в плані) та довгими палями відзначена у власних дослідженнях авторів [5] на маломасштабних

моделях пальових груп. При збільшенні навантаження на фундамент з короткими палями спочатку зусилля в палях збільшуються інтенсивно, а потім цей процес уповільнюється. Подальше зростання навантаження на куш здійснюється за рахунок роботи ростверку та ущільненого ґрунту під фундаментом. Такі пальові фундаменти краще розглядати як єдиний ґрунто-пальовий масив. Для довгих паль характерне інтенсивне втягування паль у роботу, частка ростверку при цьому зменшується.

У роботі [2] рекомендується підхід, при якому відстань між палями у ґрунто-пальовому масиві не повинна перевищувати величини

$$a = 2L \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} + d,$$

де L – довжина палі; φ – кут внутрішнього тертя ґрунту навколо палі; d – сторона або діаметр палі.

При цьому забезпечується рівномірне розподілення навантаження в рівні підшви умовного фундаменту, а величина «а» є оптимальним кроком паль. Потрібна кількість паль при розмірах плити ростверку $b \times l$ складає

$$n = \frac{b \cdot l}{a^2} + \frac{l}{a}.$$

Палю пропонується розглядати не як окремий елемент з певною несучою здатністю по ґрунту, а як елемент системи, що забезпечує передачу навантаження на підшви умовного фундаменту з забезпеченням умови $p < R$ для можливості прийняття ґрунтової основи у вигляді лінійно-деформованого середовища. При зменшенні кількості паль внаслідок такого підходу повинна бути забезпечена несуча здатність паль по матеріалу ствола.

В випадку пальово-плитного фундаменту з коротких паль такий підхід може дати можливість прийняти ефективне рішення з забезпеченням надійної роботи.

Проектування пальово-плитного фундаменту як суцільного ґрунто-пальового масиву було виконане для 105-квартирного житлового будинку з вбудованими офісними приміщеннями по вул. Лобановського в с. Чайки Києво-Святошинського району Київської області. Будинок 16-поверховий монолітно-каркасної конструкції з підвалом.

За даними інженерно-геологічних вишукувань на майданчику будівництва з поверхні залягають верхньочетвертинні та сучасні еолово-делювіальні відклади (vd_{III-IV}), які представлені супісками лесовими твердими та пластичними, що володіють просадковими властивостями. Потужність цих ґрунтів до 4,0 м, що не дозволяє влаштувати фундаментну плиту на природній основі.

На глибині 7,0-8,0 м від поверхні залягають дрібні піски інженерно-геологічного елементу №5 у щільному стані, що можуть слугувати надійною основою для паль, але враховуючи вертикальну посадку будинку і наявність підвалу можлива довжина паль складає 6-7 м, оскільки при використанні паль більшої довжини виникали б суттєві технологічні складнощі із зануренням паль у щільні піски. Як альтернативний міг би розглядатись варіант з буровими палями, але досвід проектування доводить, що цей варіант був би дорожчим.

Отже, було прийняте рішення про використання коротких паль довжиною 6 м. Положення пальового фундаменту в ґрунті наведене на рис. 1. Оскільки габарити плити ростверку 28×28 м, що набагато більше, ніж довжина паль, то даний фундамент буде працювати як єдиний ґрунто-пальовий масив, або пальова основа.

Допустиме навантаження на палю за результатами розрахунку складає $N = 430$ кН. Загальне граничне значення навантаження від будинку $N_m = 207949$ кН.

Якщо прийняти прийняте у практиці проектування припущення про сприйняття плитою ростверку 15% навантаження, то тиск під підшвою плити ростверку, який мають сприйняти палі

$$p_m = \frac{207949 \cdot 0,85}{28^2} = 225,5 (\text{кПа}).$$

При нормативному підході неперевикнення допустимого навантаження на палю і рівномірному розміщенні паль у ростверку потрібна відстань між палями складає

$$a = \sqrt{\frac{430}{225,5}} = 1,37 (\text{м}).$$

Прийнявши відстань між палями $a = 1,3$ м, одержимо потрібну кількість паль за вимогами норм [1]

$$n = \frac{b \cdot l}{a^2} + \frac{l}{a} = \frac{28 \cdot 28}{1,3^2} + \frac{28}{1,3} = 486 (\text{шт.}).$$

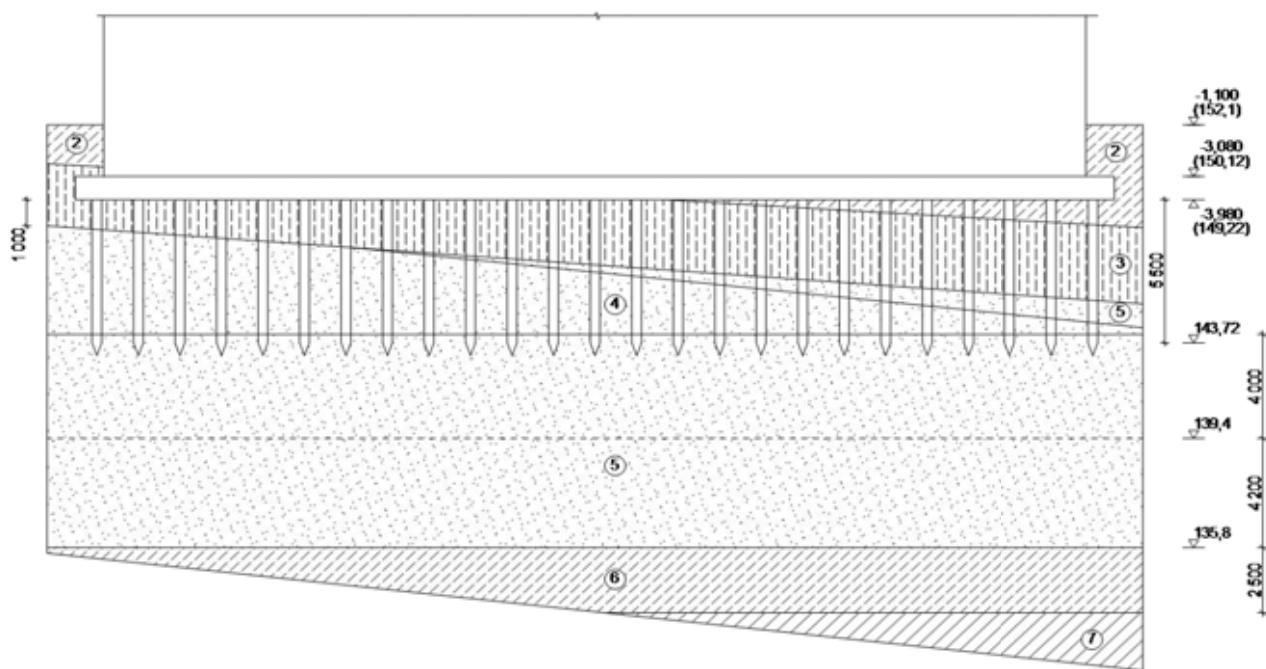


Рис. 1 - Геологічний розріз і положення фундаменту у ґрунті

Тиск під підшвою умовного фундаменту склав $p = 376,5$ кПа, розрахунковий опір ґрунту основи умовного фундаменту $R = 5470$ кПа, що набагато перевищує діючий тиск. Осідання, визначене за методом шарового підсумовання $s = 15$ см, що не перевищує граничного значення для заданого типу будинків. Переріз паль з умови забезпечення міцності матеріалу ствола у місцях концентрації навантажень внаслідок їх перерозподілу був прийняти 35×35 см.

Якщо розглянути підхід до проектування пальово-плитного фундаменту як суцільного ґрунто-пального масиву, то відстань між палями у ґрунто-пальному масиві не повинна перевищувати величини

$$a = 2L \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} + d = 2 \cdot 5,5 \cdot \operatorname{tg} \frac{25}{4} + 0,35 = 1,57 \text{ (м)}.$$

Приймаємо крок паль $a = 1,5$ м. В цьому випадку потрібна кількість паль

$$n = \frac{b \cdot l}{a^2} + \frac{l}{a} = \frac{28 \cdot 28}{1,5^2} + \frac{28}{1,5} = 367 \text{ (шт.)}.$$

Величина осідання при цьому залишається незмінною, а навантаження на палю не перевищує її несучої здатності по матеріалу ствола.

Оскільки всередині будинку розміщений жорсткий сходово-ліфтовий блок з концентрованим навантаженням, то в межах цього блоку крок паль не був збільшений. Розміщення паль в плані наведено на рис. 2. Загальна кількість паль склала $n = 450$ шт.

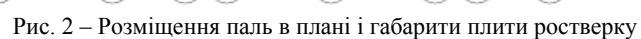
В роботі поставлена задача за допомогою ПК ЛІРА-САПР виконати моделювання напружено-деформованого стану системи, враховуючи роботу ґрунто-пального масиву на піддатливій основі.

Для моделювання ґрунто-пальної основи були використані нові можливості системи ГРУНТ, яка передбачає для пальової основи систему трьох коефіцієнтів жорсткості: для підшви ростверку, для бічної поверхні паль і для нижнього кінця паль (рис. 3).

Побудована просторова модель будинку показана на рис. 4. Результати розрахунків дозволили проаналізувати напружено-деформований стан елементів будинку і плити ростверку. Осідання не перевищують граничних значень.

Розподіл напружень по підшві ростверку дає змогу оцінити навантаження на палі, які виникають внаслідок впливу жорсткості будинку та піддатливості основи. Цей розподіл наведений на рис. 5. Як очікуваний фактор, виникає концентрація напружень у периферійних палях, але навантаження на палі не перевищує їх несучої здатності по матеріалу ствола.

Отже, запропонований варіант улаштування паль може бути прийнятий. У порівнянні з варіантом, розробленим за рекомендаціями норм, економія на зменшенні кількості паль складає 7%.



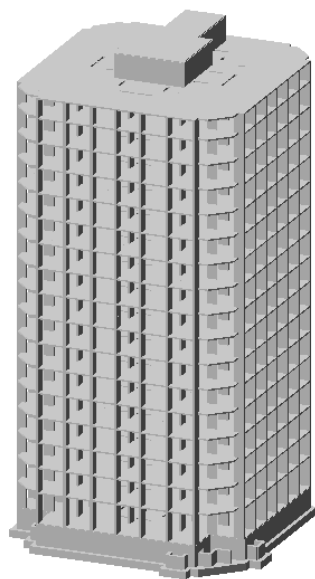


Рис. 4 – Просторова модель будинку

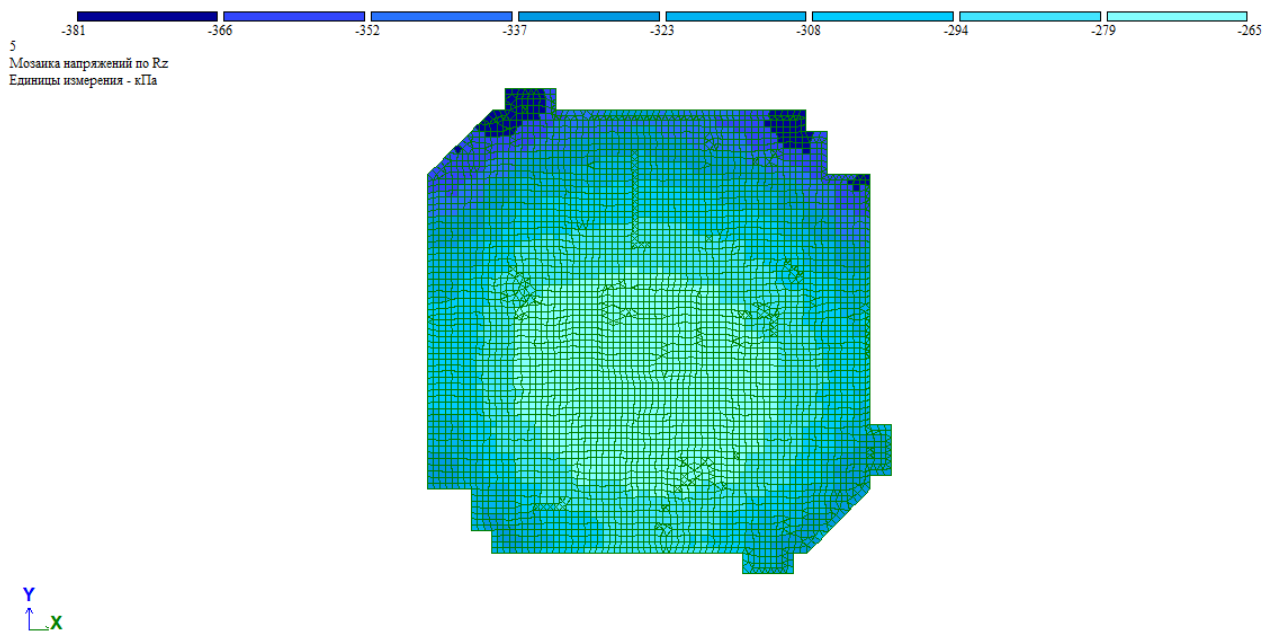


Рис. 5 – Розподіл контактних напружень по підшві ростверку

Висновки

1. Пальново-плитні фундаменти з коротких паль (довжина паль менша за половину розміру підшви ростверку) потрібно розглядати як єдиний ґрунто-пальовий масив.
2. Палі ґрунто-пальового масиву пропонується розглядати не як окремий елемент з певною несучою здатністю по ґрунту, а як елемент системи, що забезпечує передачу навантаження на підшви умовного фундаменту з забезпеченням умови $p < R$ для можливості прийняття ґрунтової основи у вигляді лінійно-деформованого середовища, при цьому навантаження на палю може дещо перевищувати її допустиме навантаження по ґрунту із забезпеченням міцності по матеріалу ствола.
3. Підбір кількості паль за запропонованим підходом дозволяє зменшити кількість від 5 до 25 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Самородов А.В. Проектирование эффективных комбинированных свайных и плитных фундаментов многоэтажных зданий: Монография/ А.В. Самородов.- Харьков: «Типография Мадрид», 2017. – 204 с.
3. Бойко І. П. Дослідження влаштування паль у фундаменті різної довжини. / І. П. Бойко, В.Л. Підлуцький // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво), вип.4 (34), ПолтНТУ, 2012, с.42-48.
4. Підлуцький В.Л. Взаємодія фундаментної плити з палями різної довжини з ґрунтовою багатшаровою основою. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Підлуцький В.Л. Київ, 2013.
5. Малишев О.М. Сумісна робота паль і ростверку у стовпчастому пальовому фундаменті/ О.М. Малишев, С.О. Цимбал, І.В. Маєвська, Н.В. Блашук // Тези регіональної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців ВНТУ, м. Вінниця, ВНТУ, 2017 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2018/paper/viewFile/3694/3103>

Ірина Вікторівна Маєвська — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. irina.mayevskaja@gmail.com.

Irina V. Majewska - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Володимир Олексійович Попов — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Volodymyr O. Popov- candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТІВ ГЛИБОКОГО ЗАКЛАДАННЯ НА ПЕРЕУЩІЛЬНЕНІЙ ОСНОВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто розрахункові і фактичні осідання фундаментів глибокого закладання на переущільненій основі. Проаналізовано недоліки теоретичних методів визначення осідання фундаментів глибокого закладання.

Ключові слова: фундамент глибокого осідання, переущільнена основа, осідання, модуль деформації.

Abstract

The calculation and actual settling of the foundations of deep laying on the reciprocal basis are considered. The disadvantages of theoretical methods for determining the settling of the foundations of deep laying are analyzed.

Keywords: deep deposition foundation, a recessed base, a subsidence, a deformation module.

Вступ

В умовах сучасного будівництва часто виникає необхідність проектування фундаментів великої площі і глибини закладання на однорідному, безперервно неоднорідному і переущільненому ґрунтовому півпросторі. У таких випадках в основі фундаментів виникає складний і неоднорідний напружено-деформований стан, що обумовлений з одного боку глибиною закладання і площею фундаменту, а з іншого історією формування масиву в районі будівництва, в тому числі переущільненим станом ґрунтів основи, а також безперервною мінливістю деформаційних властивостей ґрунту по глибині.

Кількісна оцінка осідань і несучої здатності основи фундаментів залишається одним із складних розділів геомеханічних і геотехнічних розрахунків. Однак, при зведенні фундаментів великої площі і великої глибини закладання на переущільненій і безперервно неоднорідній ґрунтовій основі користуються рішеннями, що отримані за схемами однорідних основ, що часто призводить до помилкових результатів.

Підвищення точності і достовірності визначення осідань і несучої здатності фундаментів на переущільнених і безперервно неоднорідних основах з урахуванням площі і глибини закладання дозволить визначити типи і оптимальні розміри фундаментів і знизити їх ресурсомісткість при заданих параметрах надійності.

Результати дослідження

Аналіз осідань фундаментів великої глибини закладання і великої площі показав, що доволі часто розрахункове осідання значно перевищує фактичне осідання. При проектуванні фундаментів для визначення осідань використовується рішення задачі Фламана-Фреліха про деформування ґрунтового півпростору під смуговим навантаженням, що прикладається до поверхні. Області ґрунту навколо фундаменту замінюються при цьому розподіленим навантаженням. Однак, попередні розрахунки показують, що при прикладанні навантаження на глибині ґрунту, напруження дещо відрізняються від результатів рішення задачі Фламана-Фреліха в меншу сторону. Відповідно, при проектуванні фундаментів будівель і споруд варто враховувати як глибину їх закладання, так і вплив ґрунтів, що знаходяться навколо і в яких виникають розтягуючі напруження.

Для підтвердження даної тези розглянемо аналіз деформування основи фундаментів великої площі і глибини закладання на прикладі житлового комплексу в м. Москва, що виконаний в роботі [1]. Конструктивна схема будівель житлового комплексу – монолітний залізобетонний каркас. Фундаменти запроектовані у вигляді монолітних залізобетонних плит. Під підшвою фундаменту зустрічаються морені суглинки ($E=19,4$ МПа та $E=32$ МПа), а також дрібні піски середньої щільності ($E=30$ МПа). Глибина котловану в залежності від рельєфу заглиблюється від поверхні на глибину до

7,75 м. Геологічна будова будівельного майданчику представлена наступними ґрунтами: з поверхні на глибину до 5,2 м залягають насипні ґрунти піщано-суглинистого складу з включеннями будівельного сміття; далі залягають алювіальні відклади – піски різної щільності з включеннями гальки і гравію, потужністю 1-7,8 м; алювій підстилається мореними туго пластичними і напівтвердими суглинками, потужність 2-5,3 м; далі зустрічаються флювіогляціальні піски від пилюватих до гравелистих, середньої щільності та щільні, водонасичені, потужність 22,8-26,1 м; рівень ґрунтових вод – 5,3 м.

Підрозділом ОАО «НИЦ «Строительство» ННІОСП ім. Н. М. Герсерванова» було проведено 36 циклів високоточного геодезичного моніторингу вертикальних переміщень житлового комплексу під час зведення. По даним моніторингу мінімальне осідання склало 71,5 мм, максимальне 113,1 мм. Середнє фактичне осідання по даним геодезичного моніторингу складає 97 мм, що менше розрахункового – 225 мм.

Тер-Мартиросьяном А. З. і Соболевим Е. С. була розв’язана зворотна задача по визначенню фактичних модулів деформації ґрунтової основи. Осідання фундаментів були визначенні методом пошарового підсумовування, що дає можливість оцінити об’ємні деформації кожного шару. Знаючи розподіл осідань по шарам ґрунту основи, можна розв’язати зворотну задачу механіки ґрунтів і отримати фактичні модулі деформації. Результати розв’язання такої задачі наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Відношення розрахункових і фактичних модулів деформації основи

	ПЕ - 6	ПЕ - 7	ПЕ - 12	ПЕ - 10	ПЕ - 11
$E_{розр}$, кПа	19000	23500	36000	22200	45700
$E_{факт}$, кПа	37138	45521	69902	43242	88720
$E_{розр}/E_{факт}$, %	51	52	52	51	52
$E_{факт}/E_{розр}$	1,95	1,94	1,94	1,95	1,94

З результатів розрахунку видно, що фактичний модуль деформації суттєво відрізняється від розрахункового, що говорить про залежність модуля деформації від глибини прикладання навантаження.

У нормативі [2] розрахунок осідання фундаментів рекомендується виконувати за формулою пошарового підсумовування:

$$S_i = \beta \frac{(\sigma_{zp,icep} - \sigma_{zg,icep})h_i}{E_i} + \beta \frac{\sigma_{zg,icep}h_i}{E_{e,i}},$$

де другий доданок розраховується лише для фундаментів, що зводяться у котлованах глибиною більше 5 м, тобто для фундаментів глибокого закладання.

$E_{e,i}$ - модуль деформації і-го шару ґрунту за гілкою вторинного навантаження (модуль пружності). При відсутності даних випробувань модуля деформації $E_{e,i}$ для споруд (СС2, СС3) допускається приймати $E_{e,i} = 5 E_i$.

З таблиці 1 видно, що співвідношення $E_{e,i}$ та E_i повинно бути значно меншим, близько 2.

Висновки

Проаналізовано розрахункові та фактичні осідання фундаментів великої глибини закладання і великої площі, результати підтвердили необхідність коригування існуючих теоретичних методів розрахунку осідання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лузин И. Н. Напряженно-деформированное состояние оснований фундаментов глубокого заложения на однородном и неоднородном переуплотненном грунтовом пространстве : автореф. дис. На соискание науч. степени канд. техн. наук : спец.05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения» / И. Н. Лузин. – Москва, 2016. – 20 с.
2. Основы и фундаменты зданий та споруд: ДБН В.2.1-10-2009. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінбуд України, 2009. – 105 с. – (Національні стандарти України).

Скрипник Віктор Володимирович — студент групи Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. Email : viktorskr1996@gmail.com

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, , email : vernatav@ukr.net.

Victor V. Skrypnyk — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. Email : viktorskr1996@gmail.com

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email : vernatav@ukr.net.

СТРІЧКОВІ ФУНДАМЕНТИ З ГЕОМЕТРИЧНО ЗМІННОЮ ФОРМОЮ ПІДОШВИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дослідження ефективних конструкцій стрічкових фундаментів з геометрично змінною формою підшви, які забезпечують більш повне використання несучої здатності основи.

Ключові слова: стрічковий фундамент, блок-подушка.

Abstract

Investigation of effective structures of strip foundations with a geometrically modified form of the sole, which provide a more complete utilization of the bearing capacity of the base.

Keywords: strip foundation, foundation pad.

Вступ

Аналіз досліджень, спрямованих на пошук ефективних форм фундаментів мілкового закладення, дозволяє виділити такі шляхи раціоналізації конструкцій фундаменту:

- 1) за рахунок зміни конструктивної форми фундаменту;
 - 2) за рахунок оптимізації розподілу реактивного тиску.
- У даній роботі розглядається перший шлях раціоналізації.

Раціоналізація конструктивної форми полягає в зниженні матеріаломісткості фундаменту за рахунок видалення матеріалу з ненапружених зон фундаменту і посилення напружених, а також досягненні більш ефективного НДС конструкції.

Результати дослідження

Стрічкові фундаменти призначені для передачі на основу навантаження від будівлі по всьому периметру стін. Для утворення збірної підшви стрічкового фундаменту розроблені різні типи блоків-подушок: суцільні прямокутні і трапецієвидні, ребристі, пустотні, ґратчасті [1-8] (рис. 1).

Відома конструкція стрічкового фундаменту з елементів з кутовими вирізами, блоки-подушки яких мають прямокутні кутові вирізи, внаслідок чого, після вкладання, плита стрічкового фундаменту виходить суцільна по осі і переривчаста по краях. При проектуванні такого фундаменту враховується розподільна здатність ґрунту за межами підшви фундаменту і відповідно до п. 5.8 [7] допускається збільшення розрахункового опору R в 1,2 рази.

Суцільні прямокутні блоки-подушки (рис. 1 а) знайшли саме широке поширення в практиці будівництва (з 1934 року вони постійно застосовуються при проектуванні і будівництві багатоповерхових будівель).

Суцільні трапецієвидні блоки-подушки (рис. 1 б) є найбільш поширеними в будівництві. Цей тип блоків включений в номенклатуру типових виробів для житлового будівництва.

Ребристі блоки-подушки (рис. 1 в) знайшли застосування на будівництвах різних міст. З метою зниження вартості запропоновані ребристі блоки з порожнечами (рис. 1 г). Очевидно, що такі конструкції фундаментів є ресурсозберігаючими, однак головний їхній недолік - складність виготовлення і велика маса.

Конструкції блоків-подушок з кутовими вирізами (рис. 1 д) дозволяють значно скоротити витрату бетону, але, порівняно з прямокутними в плані, все-таки в практиці проектування і будівництва вони отримали обмежене застосування, що пов'язано з технологією їх виготовлення.

Ґратчасті блоки-подушки (рис. 1 е) застосовуються при проектуванні і будівництві як

безперервних, так і переривчастих фундаментів. Розрахунок проміжків між ребрами жорсткості гратчастих фундаментних блоків-подушок проводиться з урахуванням арочного ефекту. Однак така конструкція блоків-подушок не отримала широкого поширення через обмеження по застосуванню: їх недоцільно застосовувати на просадкових ґрунтах і в сейсмічних районах будівництва.

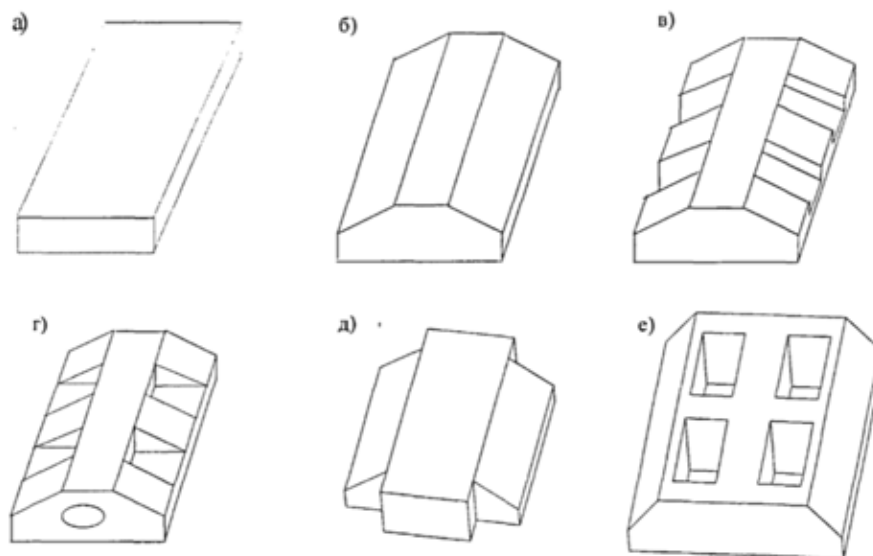


Рис. 1. Блоки-подушки стрічкових фундаментів

Висновки

Ефект від більш досконалого розподілу матеріалу в подібних конструкціях часто нівелюється ускладненням технології виробництва, транспортування та монтажу, зниженням жорсткості і тріщиностійкості, додатковими витратами на пристрій підготовки [9].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев Б. Д. Фундаменты сборной конструкции / Б. Д. Васильев, Ю. Б. Монфред, В. П. Шилков. - Л.-М., 1955. - 79 с.
2. Гуламирязц С. Г. Опыт возведения фундаментов из сборных блоков / С. Г. Гуламирязц, А. В. Пронский. - М.: Госстройиздат, 1956. - 40 с.
3. Сусов В. С. Новые экономичные конструкции фундаментов жилых зданий (из опыта Ленинграда) / Сусов В. С. - Л.-М.: Госстройиздат, 1961. - 75 с.
4. Макаровичин М. Ф. Индустриальные фундаменты зданий / Макаровичин М. Ф., Ситников М. А. - Минск: Госиздат, 1962. - 304 с.
5. Тетиор А. Н. Проектирование фундаментов: справочник / А. Н. Тетиор, В. И. Феклин, В. Г. Сургучев. - Киев: Будівельник, 1981. - 207 с.
6. Сорочан Е. А. Фундаменты промышленных зданий / Сорочан Е. А. - М: Стройиздат, 1986. - 303 с.
7. Основания и фундаменты: справочник / [под ред. Г. И. Швецова]. - М.: Высшая школа, 1991. - 382 с.
8. Работнов Ю. П. Механика деформируемого твердого тела / Ю. П. Работнов. - [2-е изд.]. - М.: Паука, 1988. 712 с.
9. Грицук М. С. Рациональные конструкции плит для ленточных фундаментов. Основания и фундаменты: дис. ... доктора техн. наук: 05.23.02 / Грицук Михаил Степанович. Брест, 1998. 283 с.

Малиновський Геннадій Юрійович — студент групи Б-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : arniadamson@gmail.com.

Науковий керівник: **Блашук Наталя Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет.

Gennadiy U. Malinovsky — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : arniadamson@gmail.com.

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** — Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИЧНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОВИХ ПАЛЬ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовані відомі методики визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування. Виконаний збір даних польових випробувань бурових паль статичним навантаженням по майданчиках, де паралельно проводилось статичне зондування. Виконані порівняльні розрахунки несучої здатності паль за методикою чинних норм та за результатами статичного зондування. Виявлено, що визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування потребує удосконалення.

Ключові слова: паля, бурова паля, несуча здатність палі, статичне випробування палі, статичне зондування.

Abstract

The well-known methods for determining the bearing capacity of drill piles by the results of static sounding are analyzed. Was made the collection of data from field tests of drill piles by static loading on sites where parallel static sounding was carried out. The comparative calculations of the bearing capacity of piles according to the method of current norms and the results of static probing are carried out. It is revealed that determination of the bearing capacity of drill piles by the results of static probing needs improvement.

Keywords pile, drill pile, load bearing capacity, static piling test, static sounding.

Вступ

В зв'язку із збільшенням поверховості споруджуваних будинків та зведенням їх у місцях щільної міської забудови збільшилися обсяги використання бурових паль. Чинні норми [1] вимагають обов'язкового підтвердження несучої здатності паль у польових умовах. Але з відомих польових методів випробування паль за українськими нормами для бурових паль можуть бути використані лише статичні випробування натурних паль. Цей метод найбільш достовірний, але одночасно найбільш трудомісткий та дорогий.

Для визначення несучої здатності забивних паль широко використовуються результати статичного зондування. Статичне зондування забезпечує оцінку несучої здатності паль на всіх характерних ділянках майданчику, на різних глибинах, поступаючись за точністю оцінок лише статичним випробуванням натурних паль [2]. Крім того будівництво нових підприємств і споруд усе частіше доводиться вести на слабких ґрунтах, які вважались раніше непридатними для будівництва. Відбір непорушених зразків таких слабких ґрунтів для лабораторних досліджень часто є практично неможливим. Це вимагає використання методу дослідження властивостей ґрунтів в умовах їх природного залягання, що також забезпечується застосуванням методу статичного зондування.

Отже, розробка достовірної методики визначення несучої здатності бурових паль на підставі результатів статичного зондування є актуальною.

Результати дослідження

Однією з важливіших областей застосування статичного зондування є визначення питомого опору під нижнім кінцем та на бічній поверхні паль у граничному стані, що використовуються для визначення несучої здатності паль при вертикальному навантаженні. Зважаючи на складність одержання теоретичних залежностей опору ґрунту основи від даних статичного зондування застосовують інженерні методи розрахунку, засновані на емпіричних залежностях. В основі такого розрахунку лежить двочленна формула, де перше складове визначає опір нижнього кінця, друге – опір бічної поверхні палі по ґрунту [3].

Опір ґрунту під нижнім кінцем або по бічній поверхні палі визначається добутком площі нижнього кінця або бічної поверхні на питомий опір ґрунту під наконечником зонда, q_s , або по бічній поверхні зонда, f_s , з урахуванням перехідних емпіричних коефіцієнтів. В українських нормах [3] такі коефіцієнти наведені лише для забивних паль.

Що стосується бурових паль, то методика визначення їх несучої здатності за даними статичного зондування запропонована у нормативних документах Росії [4], Білорусі [5], європейських нормах [6] та ряді авторських методик [7]. В Україні найбільшого поширення у практиці набула російська методика, яка використовується для орієнтовного визначення несучої здатності бурових паль і перевірки результатів теоретичних розрахунків.

Згідно з СП 24.13330.2011 [4] при визначенні несучої здатності бурової палі як під нижнім кінцем, так і по бічній поверхні використовується питомий опір ґрунту під наконечником зонда. Показники опору зонда по бічній поверхні не використовуються зовсім. Можна припустити, що даний підхід прийнятий з міркувань розбіжностей умов роботи бічної поверхні бурових паль і зонда. До того ж такий підхід дозволяє використовувати для обробки дані зондів будь-якого типу (з муфтою тертя або без неї). Але використання залежностей опору ґрунту по бічній поверхні тільки від q_s не завжди дає адекватні результати. У [4] рекомендована активна зона нижче нижнього кінця палі складає $2d$ (два діаметри палі).

Згідно з П2-2000 [5] для визначення опору по бічній поверхні використовуються результати роботи зондів II та III типу, коли опір по бічній поверхні f_{si} визначається за допомогою муфти тертя. Це не дозволяє для визначення несучої здатності бурових паль використовувати зонди I типу. У [5] рекомендована активна зона нижче нижнього кінця палі складає $4d$ (чотири діаметри палі).

У міжнародних нормативних документах, таких як ENV-1997-3 [6], розрахунок заснований на загальноприйнятій двочленній формулі з перехідними коефіцієнтами від опору ґрунту під конусом зонда до опору ґрунту під нижнім кінцем та по бічній поверхні палі (аналогічно російським нормам). Але в порівнянні з російськими та білоруськими нормами методика має більшу універсальність з точки зору вибору конструкції палі, більш складний алгоритм, а також має слабку залежність від q_s в глинистих ґрунтах і не має у піщаних.

У авторських методиках [7] пропонуються аналогічні підходи, а різниця полягає у зміні емпіричних перехідних коефіцієнтів.

Отже, методики визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування потребують удосконалення.

На першому етапі досліджень виконаний збір даних польових випробувань бурових паль статичним навантаженням по майданчиках, де паралельно проводилось статичне зондування, та виконані порівняльні розрахунки несучої здатності паль за чинними українськими нормами і за методикою російських та білоруських норм для результатів статичного зондування.

При вирішенні поставленої задачі були використані результати статичних випробувань бурових паль, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій м. Київ, КНУБА м. Київ, . Розглянуті результати натурних випробувань 5-ти бурових паль з 5-ти різних майданчиків. Райони випробувань знаходяться в таких містах: м. Київ, м. Бровари. Майданчики мали різні ґрунтові умови з спиранням паль на піщані ґрунти.

Випробовувались палі різної довжини та конфігурації. Довжини паль знаходяться в діапазоні від 10,8 до 18 м. Палі мають незмінний переріз. Діаметр ствола паль знаходиться в межах від 0,62 м до 0,83 м. Навантаження, яке може витримати конкретна бурова паля визначалося при досягненні межі осідання $s = 40$ мм. Але частина випробувань була виконана як контрольні, тому навантаження доводилось до полуторного розрахункового навантаження. У цих випадках реальна несуча здатність паль буде більшою.

У табл. 1 представлені результати порівняння несучої здатності бурових паль, визначеної за результатами польових випробувань статичним навантаженням, розрахунком за методикою норм [1], несучої здатності за результатами статичного зондування за методиками російських та білоруських норм.

З аналізу результатів можна побачити, що несуча здатність, визначена за результатами статичного зондування, більше корелює з несучою здатністю, визначеною теоретично за нормами [1], ніж з результатами статичного випробування. За результатами статичного випробування несуча здатність переважно вище, ніж теоретична несуча здатність.

Таблиця 1 – Порівняння несучої здатності бурової палі, визначеної за даними польових випробувань, методикою норм [1] та за результатами статичного зондування

Майданчик будівництва	Параметри палі			Ґрунт під нижнім кінцем	Ґрунти по бічній поверхні	Нусуча здатність палі за результатами статичних випробувань, кН, при осіданні s	Нусуча здатність палі за ДБН [1]			Нусуча здатність палі за результатами статичного зондування, кН, за методикою російських норм [4]			Нусуча здатність палі за результатами статичного зондування, кН, за методикою білоруських норм [5]		
	Спосіб улаштування	довжина, м	діаметр, мм				Під нижнім кінцем, кН	По бічній поверхні, кН	Загалом, кН	Під нижнім кінцем, кН	По бічній поверхні, кН	Загалом, кН	Під нижнім кінцем, кН	По бічній поверхні, кН	Загалом, кН
с. Чайка Кисево-Святошинсько го району Київської обл., майданчик 1	Бурова, буріння насухо	13,5	620	Пісок середньої крупності, середньої щільності	Пісок середньої крупності, середньої щільності	$\frac{1400.0}{S=7.84 \text{ мм}}$	1069	1036	2105	603,5	1566,4	2170	1298	496	1794
с. Чайка Кисево-Святошинсько го району Київської обл., майданчик 2	Буроін'єкція	18,0	620	Пісок середньої крупності, щільний	Пісок дрібний, супісок $I_L=0,1$	$\frac{2700.0}{S=10.51 \text{ мм}}$	1870	1636	3506	603,5	1705,6	2309	1234	767	2001
м. Бровари Київської обл., вул. Київська	Буроін'єкція	12	620	Пісок дрібний, щільний	Пісок дрібний, супісок твердий	$\frac{3200.0}{S=40 \text{ мм}}$	671	961	1632	504	1146	1650	919	736	1655
м. Київ, Печерський район, Спортивна площа	Бурова, обсадні труби	10,8	830	Пісок пилуватий, щільний	Пісок серед., супісок, суглинок	$\frac{1950.0}{S=26,9 \text{ мм}}$	417	626	1043	832	986	1818	Зонд I типу		
м. Київ, вул. Григоренко	Буроін'єкція	16	620	Пісок пилуватий, щільний	Пісок пилуватий, щільний	$\frac{2400.0}{S=40 \text{ мм}}$	966	1449	2415	1874	1431	3305	Зонд I типу		

Порівняння методик російських та білоруських норм показує, що загальна несуча здатність, визначена за різними методиками має один порядок, а структура її суттєво відрізняється. За методикою російських норм опір під нижнім кінцем значно менший, ніж за білоруською, а по бічній поверхні навпаки більший.

Значний розкид результатів розрахунків, невідповідність результатам польових випробувань свідчать про те, що методика визначення несучої здатності бурових паль за даними статичного зондування потребує подальшого дослідження та удосконалення.

Висновки

1. Статичне зондування на теперішній час залишається одним з найбільш достовірних методів визначення несучої здатності паль у польових умовах і широко використовується для розрахунку забивних паль.

2. У нормах України відсутня методика визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування.

3. Для визначення несучої здатності бурових паль на підставі даних статичного зондування можна користуватись методиками, передбаченими нормативними документами інших країн, але усі вони до теперішнього часу не є досконалими і дають різні результати.

4. Несуча здатність бурових паль за даними статичних польових випробувань як правило перевищує несучу здатність, визначену як за теоретичними методами, так і за існуючими методиками обробки результатів статичних випробувань, тому розробка удосконаленої методики визначення несучої здатності бурових паль на базі статичного зондування може дати економічний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Рыжков И. Б., Исаев О. Н. Статическое зондирование грунтов. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 496 с.

3. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань: ДСТУ Б.В.2.1-27:2010 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 11 с. – (Національний стандарт України).

4. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – М., 2011. – 90 с.

5. ПЗ-2000 к СНБ 5.01.01-99: Праектаванне забіуных і набіуных паляў па выніках задзіравання грунтоў. Пособіе к строительным нормам республики Беларусь. Проектирование забивных и набивных свай по результатам зондирования грунтов. – Минск, 2001.

6. European prestandard ENV 1997-3: 2000. Eurocode 7: Geotechnical design – Part 3: Design assisted by fieldtesting. BSI. 2000.

7. Глазачев А. О. Исследование взаимодействия вертикально нагруженных буронабивных свай с основанием и их расчет с использованием статического зондирования : дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения» / Глазачев Антон Олегович ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь, 2014. – 185 с.

Володимир Андрійович Шуневич — магістрант гр. 2Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Маєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Volodymyr A. Shunevich - Master hr. 2B-17m, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University;

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДСИЛЕННЯ ГРУПИ СТОВПЧАСТИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ СУЦІЛЬНОЮ ПЛИТОЮ РОСТВЕРКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз можливості моделювання процесу підсилення групи стовпчастих пальових фундаментів суцільною плитою ростверку з урахуванням сумісної роботи плитної частини та паль використовуючи різні програмні комплекси.

Ключові слова: суцільний плитний ростверк, моделювання, сумісна робота.

Abstract

The analysis of the possibility of modeling the process of strengthening the group of columnar pile foundations of a solid slab rafters, taking into account the joint work of the slab and piles using various software complexes, was performed

Keywords: solid plate grill, modeling, joint work.

Вступ

Підсилення пальових фундаментів виконують у випадках ушкодження ростверків, руйнування оголовків паль, а також недостатньої несучої здатності куців паль та зростання навантаження при реконструкції.

Одним із способів підсилення є влаштування суцільного плитного ростверку фундаменту, який підвищує запас міцності і надійності. Мається на увазі включення в сумісну роботу як паль, так і плити [1]. Він застосовується у випадках, коли ґрунт під подошвою фундаменту може включитися в роботу і сприйняти частину навантаження. Даний тип фундаментів ефективний при «боротьбі» з креном будівлі, у випадках, якщо на фундамент діють нерівномірно розподілені навантаження або для зменшення впливу нового будівництва на існуючі будівлі та споруди.

Метою даної роботи є аналізування можливості процесу підсилення групи стовпчастих пальових фундаментів суцільного плитного ростверку та моделювання різними програмними комплексами.

Результати дослідження

При проектуванні групи стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком доводиться враховувати взаємодію між ґрунтом, палями і ростверком (плитою). У порівнянні з традиційними методами, розрахунок і проектування даного виду фундаменту вимагає застосування більш складної моделі взаємодії між основою та спорудою.

На основі накопиченого досвіду [2] в даний час розроблені наступні положення для проектування групи стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком:

- застосовувати кілька довгих паль замість великої кількості коротких;
- палі розташовувати в зоні дії навантаження;
- при розрахунку несучої здатності паль за матеріалом і їх конструюванням слід враховувати перевантаженість кутових паль щодо центральних;
- заходи щодо збереження природного стану ґрунту під плитою повинні бути основною частиною проекту;
- між плитною частиною ростверку і палями виконувати зазор, який після включення фундаментної плити в роботу замонолічується.

Кількість паль, їх довжина і розстановка в пальовому полі приймаються на підставі чисельного розрахунку в об'ємній постановці.

Проводиться чисельне моделювання одиночної палі і всього пальового поля. Такі розрахунки дозволяють вибрати діаметр і довжину паль, а також визначити коефіцієнт жорсткості.

При розрахунку стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком необхідно враховувати одночасну роботу палі і плити. За винятком конструкцій фундаментів, в яких залишається зазор між верхом палі і плитною частиною ростверку, адже для включення в роботу

плити потрібно незначне переміщення (осідання) фундаменту, при цьому паля вже подолає граничний опір по боковій поверхні.

Розрахунок даного виду фундаменту можна проводити в різних програмних комплексах: «ЛИРА САПР», «Plaxis 3D Foundation», «SCAD Office».

Так, наприклад, розрахунок в програмному комплексі «SCAD Office», можна здійснювати як в лінійній так і в нелінійній постановці, що суттєво впливає на армування фундаментної плити. Але лінійна модель не в змозі адекватно врахувати вплив паль на несучу здатність пального плитного фундаменту. При виборі даної програми краще користуватися нелінійною постановкою.

В програмному комплексі «ЛИРА САПР» можна виконувати моделювання взаємодії паль між собою, з ґрунтом і плитою в нелінійній постановці.

Для цього потрібно врахувати:

- залежність між навантаженням на палі і загальним навантаженням на будівлю (відстані між палями, ґрунтових умов, рівня навантаження, що діє на фундамент, довжини паль і т.д.);
- відсутності у просторі між палями прошарку слабого ґрунту (ґрунту, що має модуль деформації менше модуля деформації ґрунту під підшвою ростверку);
- відношення модуля деформації ґрунту під ростверком до модуля деформації ґрунту на рівні нижніх кінців паль.

При використанні системи ГРУНТ програмного комплексу «ЛИРА САПР» можна створити об'ємний ґрунтовий масив для більш точнішого врахування навантаження, що передається на групи паль та суцільний плитний ростверк.

Висновки

В результаті аналізування можливості процесу підсилення групи стовпчастих палевих фундаментів суцільним плитним ростверком можна зробити висновки, що використання таких програмних комплексів як «ЛИРА САПР» та «SCAD Office» дозволяє змоделювати даний процес з урахуванням навантажень, які прикладаються на будівлю, модуля деформації ґрунту під ростверком та нижнім кінцем паль.

Завданням подальших досліджень є вивчення фактичного напружено-деформованого стану групи стовпчастих паль та плитного ростверку, нелінійних (пружно - пластичних) властивостей ґрунту для розрахунку несучої здатності і осідань даного виду фундаменту, визначення оптимальних параметрів (довжини і кроку паль, жорсткості плити).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Олег А. Шулятьев Фундаменты высотных зданий – М.: Вестник ПНИПУ Строительство и Архитектура № 4, 2014.

Роман Юрійович Луцький — магістрант гр. 1Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Маєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Roman Y. Lutsky - Master hr. 1B-17m, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ПЕРЕРИВЧАСТІ СТРІЧКОВІ ФУНДАМЕНТИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто ефективні конструкції стрічкових фундаментів мілкового закладання, а саме переривчасті стрічкові фундаменти. Оцінено позитивні і негативні сторони цього їх використання.

Ключові слова: фундаментобудування, переривчасті фундаменти, перерозподіл напружень, арочний ефект, розрахунковий опір.

Abstract

Effective constructions of narrow foundation foundations of tape, namely, intermittent ribbon foundations, are considered. Positive and negative aspects of their use are assessed.

Keywords: foundation engineering, intermittent foundations, redistribution of stresses, arched effect, design resistance.

Вступ

Вартість фундаментів при зведенні будівель і споруд складає в середньому 12 % від його вартості, працевитрати нерідко досягають 15 % і більше від загальних витрат праці, а тривалість робіт по зведенню фундаментів досягає до 20 % загального терміну будівництва. При зведенні заглиблених частин будівлі, а також при будівництві в складних ґрунтових умовах ці показники значно збільшуються. Відповідно, удосконалення проектних і технологічних рішень в області фундаментобудування приводить до економії матеріальних і трудових ресурсів, скороченню термінів будівництва будівель і споруд.

Значне місце у фундаментобудуванні, особливо при зведенні житлових малоповерхових будівель, займають стрічкові фундаменти під стіни. В зв'язку з цим питання впровадження нових конструкцій, удосконалення методів їх розрахунку, експериментальне і теоретичне вивчення роботи основ стрічкових фундаментів є на сьогодні актуальною задачею.

Серед відомих типів фундаментів під стіни будівель перспективними з точки зору економії матеріалу є стрічкові переривчасті фундаменти, а також фундаменти із збірних ґратчастих плит та плит з кутовими вирізами.

Ефективність таких конструкцій обумовлена наступними факторами:

- зони пластичних деформацій основ під переривчастими фундаментами менші ніж під еквівалентними суцільними;
- границі пропорційної залежності між напруженнями і деформаціями основ під переривчастими фундаментами 1,1÷1,5 рази більше ніж під еквівалентними суцільними;
- застосування переривчастих фундаментів дозволяє виключити зайві запаси міцності, що з'являються у зв'язку із використанням типових фундаментних плит, розміри яких змінюються дискретно;
- при застосуванні стрічкових переривчастих фундаментів у більш повній мірі використовується несуча здатність основи у порівнянні з еквівалентними суцільними фундаментами, а саме, відбувається перерозподіл напружень по глибині із збільшенням напружень у верхніх шарах (до 1,5b) і зниженням напружень в нижніх шарах ґрунтах основи.

Результати дослідження

Переважає більшість будівель при будівництві зводяться на стрічкових фундаментах. Стрічкові фундаменти призначені для передачі на основу навантаження від будівлі по усьому периметру стін.

Для утворення збірної підшови стрічкового фундаменту розроблені різні типи фундаментних плит: суцільні прямокутні і трапецеїдальні, ребристі, пустотні, ґратчасті [1-3].

Різновидом стрічкових фундаментів є переривчасті фундаменти. При їх влаштуванні фундаментні плити вкладаються на деякій відстані один від одного, утворюючи розриви, що перекриваються вище розміщеними стінними фундаментними блоками. Переривчасті стрічкові фундаменти відрізняються від стрічкових суцільних фундаментів не лише конструктивною схемою, але і якісно іншими характеристиками спільної роботи з основою. Основною відмінністю, з яких, являється виникнення явища "арочного ефекту", при цьому до роботи залучається основа в проміжках між елементами фундаменту.

Для зручності проектування, розрахунку і дослідження переривчастих фундаментів вони класифікуються по конструктивних особливостях, по відношенню довжини до ширини, розташуванню проміжків між фундаментними плитами і за іншими ознаками.

По конструктивних особливостях переривчасті фундаменти підрозділяються на ґратчасті, переривчасто-ґратчасті, переривчасто-комбіновані, переривчасто-шпальні, переривчасті у витрамбованих котлованах, фундаменти з фундаментних плит з кутовими вирізами [2]. Деякі види переривчастих фундаментів приведені на рис 1.

Основним недоліком переривчасто-шпального фундаменту є складність у виготовленні і необхідність в громіздкому підйомному устаткуванні при монтажі.

По відношенню (k) довжини (l) до ширини (b) переривчасті фундаменти діляться на стрічкові ($k \geq 7$), прямокутні ($k = 1, 1 \div 6$) і квадратні ($k = 1$). По розташуванню проміжків між фундаментними плитами (відносно подовжніх осей фундаментів) переривчасті фундаменти бувають з перпендикулярними і з паралельними проміжками. За способом виготовлення і по роду матеріалів переривчасті фундаменти класифікуються так само, як і суцільні.

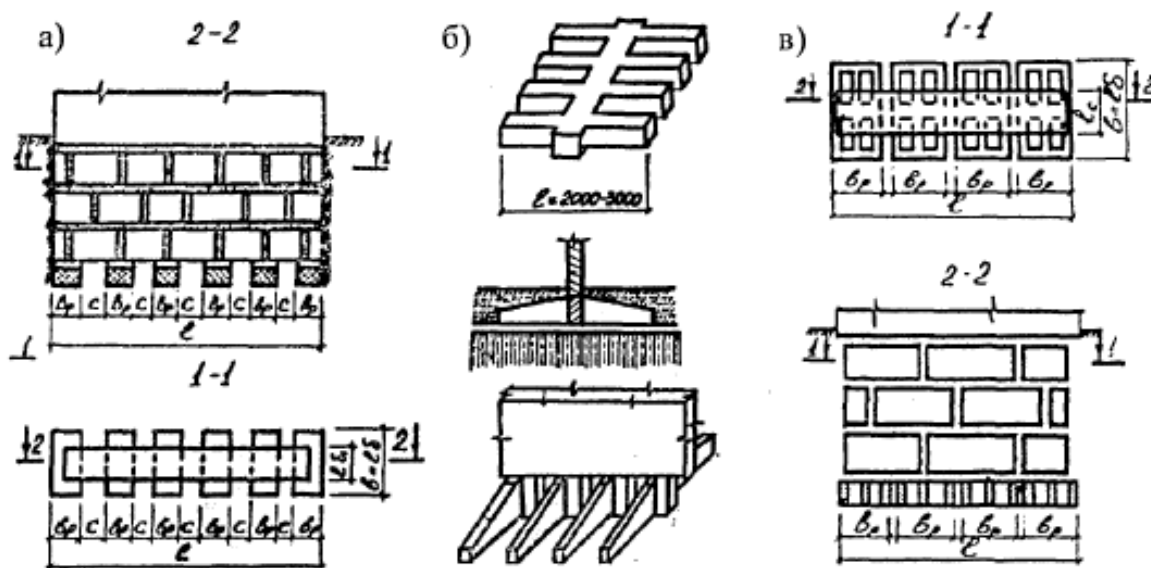


Рисунок 1 – Деякі види переривчастих фундаментів: а-стрічковий переривчастий фундамент; б- переривчасто-шпальний фундамент; в - переривчасто-ґратчастий фундамент [1-3]

Відома конструкція стрічкового фундаменту з елементів з кутовими вирізами, фундаментні плити яких мають прямокутні кутові вирізи, внаслідок чого, після вкладання, плита стрічкового фундаменту виходить суцільною по осі і переривчастою по краях. При проектуванні такого фундаменту враховується розподільна здатність ґрунту за межами підшови фундаменту, і згідно п. 5.8 [1] допускається збільшення розрахункового опору R в 1,2 рази.

Висновки

Зважаючи на економічність та покращену співпрацю ґрунту з фундаментом, такий метод зведення підземної частини будівлі є раціональним. Оскільки цей метод має більшу затрату труда на зведення,

зазвичай забудовники обирають простіший метод, але не завжди це доцільно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основания и фундаменты: Справочник / под ред. Г.И. Швецова. – М.: Высшая школа, 1991. - 382 с.
2. Фидаров М. П. Проектирование и возведение прерывистых фундаментов / Фидаров М. П. – М.: Стройиздат, 1986. - 157 с.
3. Сорочан Е. А. Фундаменты промышленных зданий / Сорочан Е. А. – М: Стройиздат, 1986.- 303 с.

Панченко Дмитро Олександрович — студент групи Б-14б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b14b.panchenko@gmail.com

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Panchenko Dmytro O. — Student of the group B-14b, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : b14b.panchenko@gmail.com

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді наведено приклади підсилення споруд при реконструкції.

Ключові слова: фундаменти, підсилення основ, буроін'єкційні палі.

Annotation

The report provides examples of reinforcement of structures during reconstruction.

Key words: foundations, reconstruction of structures, injection piles .

Вступ

У результаті закінчення терміну експлуатації споруд, необхідність використання технологій при перепрофілюванні виробництва в цехах промислових будівель, зміни умов експлуатації, прокладання нових підземних комунікацій, а також зведення будівель поруч з уже існуючими, потрібна оцінка забезпечення фундаментами подальшої нормальної експлуатації, а в окремих випадках - реконструкція і підсилення основ і фундаментів.

Основна частина

Підсилення фундаментів необхідно виконувати в наступних випадках:

- при збільшенні навантаження на фундаменти, при реконструкції, капітальному ремонті і надбудові будівель;
- при руйнуванні конструкції фундаменту, при її розташуванні в агресивному середовищі;
- при збільшенні деформативності і погіршенні умов стійкості підвалів в результаті додаткового зволоження, або погіршення властивостей ґрунтів при зміні інженерно-геологічних умов;
- при розвитку неприпустимих осідань, що відбуваються, як правило, в результаті помилок, допущених при проектуванні внаслідок неправильної оцінки несучої здатності і деформативності

В даний час використовують такі методи підсилення основ і фундаментів:

- зміна умов передачі тиску по підшві фундаменту на ґрунти підвалів;
- підвищення міцності конструкції фундаменту;
- збільшення несучої здатності ґрунтів;
- пересадка фундаментів на палі;
- зміна умов передачі тиску по підшві фундаменту на ґрунт за допомогою збільшення опорної площі, заглиблення фундаменту, розміщення під будівлею фундаментної плити і введення додаткових опор.

При неможливості підвищити несучу здатність основи – збільшують площу фундаментів. Збільшення площі виконують двома способами: без обтиснення ґрунтів основи і з попереднім обтисненням.

У першому випадку збільшення площі проводиться за допомогою додаткових частин (банкетів), які можуть бути односторонніми (при позакентровому навантаженні), або двосторонніми (при центральному). Фундаменти під колони найчастіше підсилюють по всьому периметру. Банкети та існуючі фундаменти повинні бути жорстко з'єднані, для чого використовують штраби або спеціальні металеві та залізобетонні балки.

При необхідності, ряд одиночних фундаментів може бути перетворений в стрічковий, а кілька стрічкових фундаментів – в суцільну залізобетонну плиту.

При розширенні без обтиснення, розширена частина фундаменту вступає в роботу тільки після значного збільшення зовнішнього навантаження, причому розширення сприйматиме тільки деяку частку додаткового навантаження, значна ж її частина буде як і раніше передаватися через підшву старого фундаменту

При розширенні фундаменту з обтисненням уздовж бічних граней, розробляють траншею і бетонують, примикаючи до граней фундаменту банкети, окремими ділянками по довжині, замонолічуючи з кладкою.

Для підсилення фундаментів, спільно з обтисненням ґрунтів, можна застосовувати плоскі гідравлічні домкрати, що представляють собою плоскі резервуари з двох тонких (1 ... 3 мм) металевих листів, що мають по периметру валик круглого перерізу діаметром 20 ... 80 мм. У домкрати рекомендується нагнати тверднучі рідини (епоксидну смолу, цементний розчин), які фіксують створений напружений стан.

У разі необхідності значного збільшення площі фундаментів може бути запропонований інший метод, сутність якого полягає в укладанні на щеленову підготовку додаткових залізобетонних плит. Плити розташовують у вигляді двох (або більше) стрічок, покладених у поздовжньому напрямку, перпендикулярному існуючим поперечним стінам. На кожній стрічці додаткового фундаменту встановлюють опалубку і арматуру натискних рам, які складаються з нижніх горизонтальних ригелів перерізом 40 × 60 см, що лежать на нових фундаментах, і похилих стійок-упорів такого ж перетину. Рами передають зусилля на пояси-об'язки поперечних стін, за якими ведеться кладка надземних цегляних стін будівлі. Для утворення замкнутого контуру натискних рам над ними, в площині перекриття над технічним підпіллям, влаштовують монолітні ділянки залізобетону у вигляді смуг шириною 60 см, заввишки, рівній висоті збірних плит перекриття.

До збільшення глибини закладення фундаментів вдаються рідше через значну трудомісткості. Однак цей спосіб застосовують у разі необхідності збільшення глибини підвалу, перенесення підосви фундаменту на більш щільні нижні шари ґрунту і т.д.

Для стрічкових фундаментів цю процедуру виконують у такій послідовності. Спочатку в несучій стіні прорубують отвори, через які пропускають розвантажувальні балки, що встановлюються на бетонні тумби, або спеціальні опори. Враховуючи можливість осідання ґрунту, доцільно спирати балки на домкрати, що дозволяє регулювати положення опор при збільшенні деформації основ.

Роботи по збільшенню глибини закладення ведуть окремими захватками довжиною 2,5 ... 3 м.

Введення додаткових опор доцільно при суцільній заміні перекриттів і при великих (більше 7,5 м) прольотах. Необхідно дотримуватися умови рівномірності осадання існуючих і новозведених опор, маючи на увазі, що осідання вже побудованих опор стабілізувалися і практично дорівнюють нулю.

Підвищення міцності конструкцій фундаментів досягається за допомогою влаштування залізобетонних, або металевих (з наступним бетонуванням) обойм.

Збільшення несучої здатності ґрунтів основи здійснюється за допомогою методів закріплення ґрунтів. Зазвичай закріплення здійснюють за допомогою ін'єкторів, що занурюються в ґрунт під підосвою фундаменту. Застосування набивних паль при підсиленні фундаментів може бути рекомендовано при високій деформованості ґрунтів, наявності підземних вод, що ускладнюють процес розширення, і при значному збільшенні зовнішніх навантажень. Несучу здатність і число паль визначають розрахунком. Недоліком такого способу є його складність через необхідність підводки набивних паль. Палі формуються в ґрунті зазвичай з підвальних приміщень за допомогою обсадних труб, або в попередньо пробурених свердловинах.

Досить ефективним для підсилення фундаментів є застосування буроін'єкційних паль, що дозволяє проводити роботи без розробки котлованів, оголення фундаментів і порушення структури ґрунту в основі.

Сутність способу посилення буроін'єкційними палями полягає у влаштуванні під будівлею свого роду підпірок – жорстких коренів у ґрунті, які переносять велику частину навантаження на більш щільні шари ґрунту.

При посиленні буроін'єкційними палями може передбачатись створення єдиної конструкції у безростверковому варіанті. Буроін'єкційні палі можуть бути вертикальними, або похилими. Свердловини для буроін'єкційних паль бурять за допомогою установок обертального буріння, які дозволяють пробурювати свердловини через розташовані вище стіни і фундаменти. Діаметр бурів 80 – 250 мм. При бурінні для забезпечення стійкості стінок свердловин використовуються обсадні труби, вода, глиниста суспензія, або стиснене повітря.

У порівнянні з іншими типами, буроін'єкційні палі володіють підвищеним опором тертю уздовж бічної поверхні, що забезпечується шляхом часткової цементації ґрунту, що знаходиться в контакті з палею. Завдяки проходженню крізь існуючі конструкції, буроін'єкційні палі виявляються пов'язаними з спорудою, тому не потрібно їх додаткове з'єднання з існуючими фундаментами.

У зарубіжній практиці ремонту і підсилення фундаментів, буроін'єкційні палі застосовуються також при необхідності влаштування глибоких виїмок в безпосередній близькості від існуючих будівель. Споруджується гратчаста підпірна стінка що утримує від обвалення укіс разом з фундаментом. В окремих випадках, буроін'єкційні палі органічно пов'язані з існуючою будівлею як єдине ціле.

Висновки

В кожному конкретному випадку реконструкції має бути прийнято своє, індивідуальне, рішення про методи підсилення основ та фундаментів. Зважаючи на те, що система «основа – фундамент – споруда» є цільною, при прийнятті такого рішення треба звертати увагу на всі існуючі фактори: стан ґрунту, видимі й невидимі пошкодження окремих конструктивних елементів та будівлі в цілому, вік споруди, технологію зведення, умови експлуатації, уважно дослідити матеріали, з яких зведено будівлю. Вибір методу підсилення фундаментів має бути ретельно обміркований, підкріплений дослідями та експериментами, розрахунками

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Посилення фундаментів при реконструкції діючих підприємств Л. К. Гинзбург, В. Е. Коваль та ін Підстави, фундаменти і механіка ґрунтів, 1986, № 4
2. Проектування основ і фундаментів [Ваганов І.І., Маєвська І.В., Попович М.М., Тітко О.В.]. Вінниця: ВНТУ, 2003. - 132 с.
3. ЕНЦИКЛОПЕДІЯ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ БУДІВНИЦТВО [Електронний ресурс] РАДЯНСЬКА ЕНЦИКЛОПЕДІЯ. – 1964. – Режим доступу до ресурсу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-181-5/1.htm>.

Попович Микола Миколайович — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:

Горобець Олександр Сергійович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет? e-mail: vintraider@gmail.com

Popovych Mykola Mykolayovych - associate professor of the Department of "Building, Urban and Architecture". Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia ,

Horobets Alexander - a student of B-17mi, Faculty of Construction, Heat Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University. e-mail: vintraider@gmail.com

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні конструктивні схеми фундаментів для малоповерхового будівництва при великій товщі глинистого ґрунту. Виконано розрахунок і проектування обраних конкурентоспроможних варіантів фундаментів, техніко-економічне порівняння конструктивних рішень і вибір найбільш оптимального з них.

Ключові слова: малоповерхове будівництво, оптимізація фундаментів, слабкий глинистий ґрунт, конструктивні рішення.

Abstract

The basic constructive schemes of foundations for low-rise construction with a large thickness of clay soil are considered. The calculation and design of selected competitive options, technical and economic comparison of constructive solutions and the choice of the most optimal ones are performed.

Keywords: low-rise building, optimization of foundations, weak clay soil, constructive solutions.

Вступ

Вибір оптимальної конструкції фундаменту повинен здійснюватися на підставі варіантного проектування. Проте останнє, зважаючи на відносну складність і трудомісткість, використовується рідко, особливо для малоповерхових будівель. В результаті в практиці будівництва часто застосовуються неекономічні конструкції фундаментів і застарілі види паль.

Для прискорення впровадження прогресивних фундаментів необхідно встановити область їх застосування в залежності від виду ґрунтів, глибини промерзання, положення рівня ґрунтових вод та інших факторів, які найбільшою мірою впливають на техніко-економічні показники.

В даній роботі поставлена задача провести аналіз, як варіанти фундаментів будинків залежать від видів ґрунтів, поверховості будинків, наявності чи відсутності підвалу і надати рекомендації проектувальникам.

Результати дослідження

Був проведений аналіз конструктивних рішень фундаментів малоповерхових будівель на підставі вітчизняного та зарубіжного досвіду [2].

На початковому етапі досліджень було розраховано та запроектовано фундаменти для двоповерхової будівлі з підвалом. За проектом стіни будівлі з цегли, стіни підвалу – збірні бетонні блоки.

Розглянуто такі варіанти фундаментів:

- 1) збірний стрічковий фундамент мілкового закладання;
- 2) монолітний стрічковий фундамент;
- 3) фундамент із забивних паль квадратного перерізу;
- 4) фундамент із забивних пірамідальних паль;
- 5) фундамент із буронабивних паль;
- 6) фундамент з одновіткових гвинтових паль;
- 7) фундамент з гвинтових паль – геошурупів.

В якості ґрунтової основи розглянутий слабкий глинистий ґрунт великої потужності.

Фундаменти типів 1-5 є типовими, а фундаменти 6-7 пропонуються останнім часом на ринку фундаментобудування.

Гвинтові палі є з одним широким різьбовим витком, або з декількома вужчими витками на довжину приблизно метра. Перший варіант носить назву "одновітковою палі" (рис.1), а другий – "геошурупа" (рис.2).

Одновіткові палі являють собою металеву трубу, яка має в нижній частині гвинтову лопать. Геошуруп – це паля з багатовитковим різьбовим наконечником. Палі і геошурупи можуть бути покриті цинком або пофарбовані захисними фарбами. Таку палю занурюють загвинчуванням, і вона передає навантаження на ґрунт безпосередньо лопаттю.

Гвинтові палі можна застосовувати в різних ґрунтових умовах, крім скельних. Вони дають можливість уникнути трудомістких робіт при копанні котлованів. Фундаменти з гвинтових палей в порівнянні з традиційними мають ряд суттєвих переваг. Найбільш важливими з яких є мала матеріало- і трудомісткість, повна відсутність земляних робіт, збереження ґрунтів основ у природному стані, безударне занурення, висока точність установки в плані і по висоті. Особливо гвинтові палі доцільні в обводнених ґрунтах.



Рисунок 1 – Гвинтові одновіткові палі



Рисунок 2 – Гвинтові палі – геошурупи

Як правило, і ті і інші палі – оцинковані. Якщо вони зроблені правильно, методом гарячого цинкування, це запобігає корозії такої палі на період не менше 100 років.

Для всіх розглянутих варіантів були підібрані потрібні геометричні розміри (рис.3) і складені обсяги робіт. Це дозволило для кожного варіанту скласти кошторисний розрахунок, результати розрахунку представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльні результати розрахунку кошторисної вартості та трудомісткості розглянутих варіантів фундаментів

Фундаменти:	Кошторисна вартість, тис. грн	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год
Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	12,396	0,05212
Монолітний стрічковий фундамент	14,813	0,07377
Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	21,388	0,10074
Фундамент із забивних пірамідальних паль	15,947	0,0849
Фундамент із бурунабивних паль	22,261	0,18022
Фундамент з одновіткових гвинтових паль	39,482	0,14
Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	94,074	0,06793

Результати показали, що для двоповерхової будівлі з підвалом, коли навантаження на 1 пог.м. стіни 217,0/289,2 кН, при слабкому глинистому ґрунті основи, традиційний фундамент мілкового закладання виявився найбільш оптимальним.

В подальшому будуть розглянуті безпідвальні будівлі різної поверховості. В залежності від конструктивної схеми, в таких будинках навантаження на один погонний метр стіни змінюється від 50 до 250 кН. Крім цього, будуть розглянуті варіанти піщаних ґрунтів та міцних глинистих ґрунтів.

Очікується, що при відсутності підвалу, влаштування пальових фундаментів різних типів може виявитись більш раціональним за рахунок практичної відсутності земляних робіт та стін підземної частини будівлі.

Висновки

1. Вибір конкурентоспроможних фундаментів для малоповерхових будівель різних конструктивних схем на підставі узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду і попередніх техніко-економічних досліджень допоможе проектувальникам у проектній практиці.

2. Проведені попередні розрахунки показали, що для будівлі з підвалом на слабкому глинистому ґрунті оптимальними є традиційні стрічкові фундаменти мілкового закладання.

3. Очікується, що для безпідвальних будівель більш раціональними можуть виявитись варіанти пальових фундаментів, в тому числі з металевих гвинтових паль, що з'явилися останнім часом на ринку фундаментобудування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с. – (Національні стандарти України).
2. Жуков Н.В. Рациональные конструкции фундаментов сельских зданий для Нечерноземной зоны РСФСР / Н. В. Жуков, Ю.П. Бичев, //Основания, фундаменты и механика грунтов. 1982. - №5. - с. 3-6.

Світлана Валеріївна Бережанська — магістрант гр.Б-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Масєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Svitlana V. Berezhanska - Master hr.B-17mi, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University;

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

Геологічний розріз та схема фундаментів

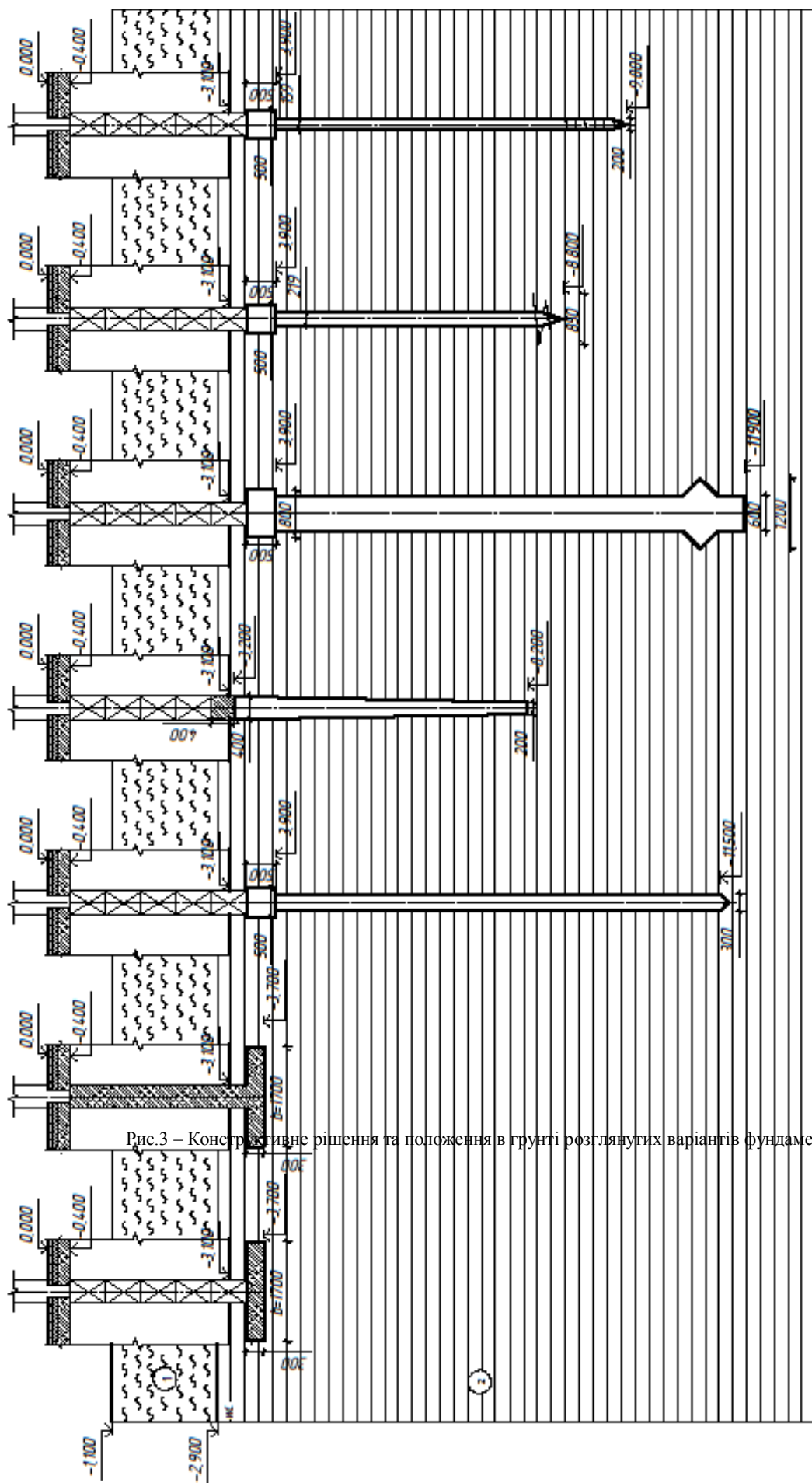


Рис.3 – Конструктивне рішення та положення в ґрунті розглянутих варіантів фундаментів

ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОРОЗМІРНИХ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті дослідження термосилової обробки бетонів. Досліджений вплив термосилової обробки дрібно-розмірного високоміцного бетону нового покоління. Розглянуті різні температурні режими та сили привантаження дослідних зразків.

Ключові слова: бетон, термосилова обробка, дрібнорозмірний, високоміцний.

Abstract

The researches of heat-treated concrete treatment are considered. The influence of thermo-power treatment of new-generation dreams-biodesire high-strength concrete has been investigated. Different temperature regimes and loading forces of experimental samples are considered.

Keywords: concrete, thermoset processing, small-size, high-strength.

Вступ

На даний момент бетон стає основним будівельним матеріалом, що використовують при зведенні будівель і споруд, що визначають вигляд міської архітектури [2]. Важливим етапом є термообробка бетону, яку пропонується виконувати за рахунок альтернативних джерел енергії.

Основними передумовами при розробці нових технологій виробництва будівельних конструкцій є зниження питомих енерговитрат, зниження тривалості технологічного циклу. В умовах надмірного споживання електроенергії, постає задача пошуку шляхів раціонального використання її. Спостерігається тенденція розробки нових технологій виробництва будівельних конструкцій із застосуванням альтернативних джерел енергії [3].

Результати дослідження

Основні напрямки освоєння сонячної енергії в технології бетонних робіт пов'язані з експериментальними дослідженнями, створенням технічно і економічно ефективних установок, геліотехнічних систем, а також розробки нової технології витримування бетону та її впровадженням в практику будівництва. [3]

У бетонній галузі високоміцні бетони нового покоління є результатом еволюційного процесу традиційних бетонів та високоміцних бетонів (HSC). Дрібнорозмірні високоміцні бетони нового покоління характеризуються високим вмістом зв'язуючої речовини, дрібнорозмірним заповнювачем і водоцементним співвідношенням нижче 0,25, що дозволяє отримати матеріал без капілярної пористості.

Стиснення на міцність дрібнорозмірних високоміцних бетонів нового покоління перевищує 150 МПа [4]. Можуть бути використанні мікро та нано наповнювачі, такі як пуцолани або інші цементні матеріали. Включення вищезазначеного наповнювача, що містить аморфні добавки SiO₂ в складі бетону зменшує кількість Ca (OH) 2 і CaCO₃ через пуцоланову реакцію в затверділому стані цементного тіста; тому кількість C-S-H збільшується, що сприяє підвищенню міцності бетону [5]. Також містяться сильнодіючі добавки SiO₂ та Al₂O₃, так як цеоліти збільшують кількість гелю C-S-H в бетоні та зменшують портландит майже на 50% в конкретний термін від 3 і 28 днів [6].

Пуцоланові реакції повільні, таким чином, для сприятливої реакції в термічній обробці дрібно-розмірних високоміцних бетонів нового покоління може застосовуватися і потенціал додаткових цементних матеріалів, що містять велику кількість SiO₂, може використовуватися в бетоні, який підлягає термообробці. Даний бетон забезпечує значну пуцоланову реакцію при підвищених температурах.

рах навіть у ранньому віці [7]. Термічна обробка призводить до зміни мінерального складу та структури бетону.

Галуччі прийшов до висновку, що бетон набирає міцності при температурі до 60°C , при підвищеній температурі забезпечується менша міцність через те, що втрачається частина води; тому цементне тісто більш грубе і більш пористе [8].

Видані дослідження Derabla і Benmalek, де бетон піддається навантаженню в 50 МПа та підданий термічній обробці при 60°C протягом 24 годин. Цей підхід виявився економічно ефективним на початку формування бетону, а в довгостроковій перспективі спостерігалася часткова втрата міцності [9].

Інші дослідження підтвердили вплив підвищеної температури на пінобетон і було зроблено висновок, що вплив підвищеної температури до 300°C та збільшення сили пресування бетону під час твердіння знижує міцність бетону [10],[11].

Є негативні моменти, які повинні бути розглянуті для застосування термічної обробки дрібно-норозмірних високоміцних бетонів нового покоління. У деяких випадках значні пошкодження поверхонь спостерігаються в зразках оброблених при підвищеній температурі. Це пояснюється надмірною деформацією відкритого поверхневого шару бетону [12]. Це може викликати мікротріщини на поверхні; отже спричинити до зниження механічних властивостей і довговічності бетону.

Ще одна проблема, пов'язана з раптовим і деструктивним розривом поверхневого шару, що відбувається при нагріванні бетону [13]. Ця проблема була пов'язана із щільною структурою високоміцних бетонів і дрібнонорозмірних високоміцних бетонів нового покоління.

Структура такого бетону обмежена і призводить до накопичення внутрішнього тиску, і коли міцність на розтяг досягається граничного стану, руйнується структура матеріалу. Пори утворюються при температурі 105°C , що відповідає температурі випаровування води, при температурі 220°C , відбувається розщеплення суміші [14].

Висновки

Проаналізовані важливі дані по термообробці дрібнонорозмірних високоміцних бетонів нового покоління. Термосиловий підхід при навантаженні 50 МПа та температурі 60°C протягом 24 годин виявився економічно ефективним на початку формування бетону, а в довгостроковій перспективі спостерігалася часткова втрата міцності. Визначенні граничні значення температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Effect of Heat Treatment on the Properties of Ultra High Strength Concrete [Electronic resource] / Girts Bumanis, Nikolajs Toropovs, Laura Dembovska, Diana Bajare, Aleksandrs Korjajins.
2. І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В.Яківчук, М. Ф. Друкований Використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону методом термосу // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві», ВНТУ, С 27-30.
3. І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В.Яківчук Важливістьальтернативної енергії для обробки бетону // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві», ВНТУ, С 27-30.
4. B. Graybeal, "UHPC Making Strides - Vol. 72 · No. 4 – Public Roads," 2009. [Accessed: 24-Mar-2015].
5. D. Vaičiukyniene, V. Vaitkevičius, A. Kantautas, and V. Sasnauskas, "Effect of AlF₃ Production Waste on the Properties of Hardened Cement Paste," Mater. Sci., vol. 18, no. 2, pp. 187–191, Jun. 2012.
6. D. Vaičiukyniene, G. Skipkiunas, M. Daukšys, and V. Sasnauskas, "Cement hydration with zeolite-based additive," Chemija, vol. 24, no. 4, pp. 271–278, 2013.
7. M. Mirzahosseini and K. A. Riding, "Effect of curing temperature and glass type on the pozzolanic reactivity of glass powder," Cem. Concr. Res., vol. 58, pp. 103–111, Apr. 2014.
8. E. Gallucci, X. Zhang, and K. L. Scrivener, "Effect of temperature on the microstructure of calcium silicate hydrate (C-S-H)," Cem. Concr. Res., vol. 53, pp. 185–195, Nov. 2013.

9. R. Derabla and M. L. Benmalek, "Characterization of heattreated self-compacting concrete containing mineral admixtures at early age and in the long term," *Constr. Build. Mater.*, vol. 66, pp. 787–794, Sep. 2014.
10. M. S. Khan and H. Abbas, "Effect of elevated temperature on the behavior of high volume fly ash concrete," *KSCE J. Civ. Eng.*, Dec. 2014.
11. K. N. Vishwanath Prof., S. Narayana Dr., and V. Bindiganavile Dr., "Influence of sustained elevated temperature on fly ash concrete," *Indian Concr. J.*, vol. 88, no. 1, pp. 26–32, 2014.
12. A. Omran, Z. He, and G. Long, "Heat damage of steam curing on the surface layer of concrete," *Mag. Concr. Res.*, vol. 64, no. 11, pp. 995–1004, Nov. 2012.
13. L. Phan and N. Carino, "Effects of test conditions and mixture proportions on behavior of high-strength concrete exposed to high temperatures," *ACI Mater. J.*, vol. 99, no. 1, pp. 54–66, 2002.
14. L. T. Phan, "Pore pressure and explosive spalling in concrete," *Mater. Struct.*, vol. 41, no. 10, pp. 1623–1632, 2008.

Яківчук Сергій Володимирович – аспірант Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: SergejJakiwtchuk7@gmail.com

Науковий керівник: **Дудар Ігор Нікіфорович** – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач кафедри «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: indudar11@gmail.com

Sergii Yakivchuk - postgraduate Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: SergejJakiwtchuk7@gmail.com

Supervisor: **Igor Dudar** - doctor of technical sciences, professor, member of the Academy of Ukraine, Head of the "Urban Planning and Architecture" Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: indudar11@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО АВТОВОКЗАЛУ У м. ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглядаються особливості модернізації автовокзальних комплексів на прикладі центрального автовокзалу у м.Вінниця. Автовокзал у будь-якому місті чи населеному пункті відіграє важливу роль через те що обслуговує велику кількість пасажирів, саме тому він має відповідати сучасним вимогам для комфортного перебування. У м.Вінниця центральний автовокзал має найбільший пасажиропотік, тому через невідповідність його сучасним вимогам він потребує модернізації.

Ключові слова: автовокзал, пасажирів, модернізація, Вінниця, вимоги.

Abstract

The article deals with the peculiarities of modernization of auto station complexes on the example of a central bus station in Vinnitsa. Bus station in any city or locality plays an important role because of the fact that it serves a large number of passengers, which is why it should meet the modern requirements for a comfortable stay. In Vinnitsa, the central bus station has the largest passenger traffic, so it needs to be modernized due to the lack of conformity with its modern requirements.

Keywords: bus station, passengers, modernization, Vinnitsa, requirements.

Вступ

Автовокзали, як і будь-яка транспортна структура, покликана задовольняти запити населення та знаходиться в постійному розвитку. Актуальні проблеми архітектурної модернізації, реставрації та реконструкції автовокзальних комплексів, обумовлено багатьма проблемами, зокрема: невідповідністю величини пасажиропотоків, технологічною відсталістю, недостатнім рівнем комфорту, культурної сфери, недоліками мережі обслуговування, неефективним використанням простору і території, низькими екологічними якість та особливо застарілим екстер'єром та інтер'єром.

Метою роботи є виявити раціональні способи модернізації автовокзалу у м.Вінниця та території навколо будівлі, візуально проаналізувати теперешній стан автовокзалу.

Результати дослідження

Вінницький центральний автовокзал який знаходиться за адресою вул.Київська 8, був побудований у 60-х роках ХХ ст. має основні частини – вокзальна будівля, перони для посадки і висадки пасажирів, під'їзд до перону, ізольовані від дороги загального користування. Але на жаль жодна з частин автовокзалу не відповідає сучасним вимогам комфортності. Вже неодноразово у газетах публікувались статті де вінничани зверталися з проханням до місцевої влади відреставрувати центральний автовокзал та реєстрували необхідну петицію.

Центральний автовокзал є одним з «воріт» міста, через які потрапляють туристи та громадяни інших міст. Можна уявити їх здивування та розчарування коли Вони бачать пострадянський вокзал, де стара інфраструктура та відсутній будь-який натяк на Європейський вибір.[1,2]

Для того щоб автовокзал відповідав сучасним умовам комфортності він має містити в собі низку елементарних показників, а саме:

- телевізор та wi-fi у залі очікування;
- сучасне електронне табло та оповіщення, яке лунає на українській та англійській мові;
- цифрові годинники, які показують час, дату і температуру повітря;
- у зонах очікування електронні показники руху;
- нова розмітка та покриття з плитки;
- сучасна система вентиляції;
- осучаснений зовнішній вигляд;
- підсилення засобів безпеки.

На рис.1 зображено сучасний вигляд Вінницького центрального автовокзалу.



Рис. 1. Зовнішній вигляд центрального автовокзалу

Аналізуючи фото на рис.1 можна візуально оцінити стан будівлі, навколишньої території та об'єм робіт з модернізації.

Найважчим у даній модернізації є зміна зовнішнього вигляду будівлі. Понаднормова кількість реклами, тьмяна радянська плитка якою оздоблена будівля та застарілі вікна спотворюють вигляд вокзалу, адже майже за 60 років існування вокзалу його зовнішній вигляд ніколи не оновлювався (окрім зміни вивіски).

У подальшому дослідженні пропонується звернути увагу на зміну оздоблювальних матеріалів фасаду, заміну скла з певним відтінком та обмеженою світлопроникністю, зробити акцент на вхідній частині вокзалу, осучаснити дизайн всередині будівлі та по максимуму використати територію навколо з облаштуванням благоустрою.

Для того щоб провести реконструкцію, має бути проект, який повинен вміщувати:

- 1) обмірні креслення, виконані в процесі розробки проекту;
- 2) архітектурний розділ — плани, розрізи і фасади як усього будинку, так і окремих його фрагментів, якщо вони вимагаються по особливостях будинку;
- 3) конструктивний розділ — плани перекриттів і креслення вузлів і деталей конструкції;
- 4) розділ інженерного устаткування, складається з наступних матеріалів по окремих його видах: проектів водопроводу, каналізації, опалення, вентиляції, газообладнання, електрообладнання, слабкострумового устаткування (зв'язку), підйомно-транспортного устаткування (ліфтів);
- 5) додатковий розділ — проект організації ремонтно-будівельних робіт. Матеріали по зовнішньому благоустрою можуть бути частиною архітектурного розділу або ж виділені в

особливу частину проектних матеріалів;

- б) кошторис вартості робіт з об'єкта, що складається з окремих кошторисів по кожному виду робіт і узагальнюючого їхнього зведеного кошторису.

- До всіх розділів додають пояснювальні записки і розрахункові матеріали.

- У будь-яких проектах реконструкції підрахунки і показники завжди виконують попарно: для існуючого положення і по проекту. Крім того, якщо передбачається надбудова будинку або прибудова до нього, які входять до складу робіт з реконструкції, ці всі показники дають окремо для цих складових частин об'єкта.[3,4]

Висновки

У результаті дослідження та аналізу фізичного, технологічного і морального зносу будівлі можна зробити висновки що вокзал потребує оновлення з можливістю забезпечення усієї необхідної сучасної техніки для оповіщення та засобами зв'язку пасажирів. Щодо зовнішнього вигляду, вище наведені рекомендації для того щоб зробити екстер'єр сучасним та гармонійним по відношенню до навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колісниченко В. В. Особливості реконструкції автовокзальних комплексів в межах міста [Електронний ресурс] / В. В. Колісниченко, В. П. Ковальський // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2017", м. Вінниця, 11-13 жовтня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3389>.
2. Ковальський В. П. Особливості проектування громадських будівель [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. І. Куртак // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
3. Архітектура будівель і споруд (спекурс, курсове проектування, основи світлофізики) [Текст] : навчальний посібник / В. В. Смоляк, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, Н. В. Козинюк. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 84 с.
4. Берегеля А. О. Принципи формування архітектурно-планувальних рішень автовокзальних комплексів на прикладі проекту центрального автовокзалу у місті Вінниця [Електронний ресурс] / А. О. Берегеля, В. П. Ковальський // Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи», м. Вінниця, 6-8 червня 2018 р. - 2018. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2018/paper/viewFile/3721/3120>

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Трофименко Катерина Олександрівна—студентка Вінницького національного технічного університету.

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** — к.т.н., доцент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Victor P. Kovalskiy— Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Development and Architecture of Vinnytsia National Technical University.

Katerina O. Trofimenko—student of Vinnitsa National Technical University

Supervisor: **Victor P. Kovalskiy** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Development and Architecture of Vinnytsia National Technical University.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ САНІТАРНОЇ ОЧИСТКИ МІСТ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Зроблено аналіз містобудівних, санітарно-гігієнічних та інших вимог щодо розташування об'єктів системи санітарної очистки міста, а саме: контейнерних майданчиків для первинного збору ТПВ, приватних пунктів збору вторсировини та розташування полігону утилізації. Проведений аналіз обмежень та здійснено практичну реалізацію на плані міста Вінниця.

Примінене геоінформаційне моделювання дало змогу наочно виявити порушення розташування даних об'єктів.

Ключові слова: система санітарної очистки міста; містобудівні обмеження; буферні зони; геоінформаційне моделювання, векторний аналіз.

Abstract

The analysis of urban norms, sanitary and hygienic and other requirements concerning the location of the sanitary clean-up system of the city, namely: container sites, private collection points, have made. Simulation of constraints and implementation of the plan on the city of Vinnytsia were carried out.

The prevailing geoinformation modeling has made it possible to clearly identify the violation of the location of these objects.

Keywords sanitation system of the city; urban constraints; buffer zones; geoinformation modeling.

Вступ

З роками змінюються межі міст, інтенсивність дорожнього руху, чисельність населення, щільність забудови. Всі ці фактори вимагають перегляду основних параметрів функціонування системи санітарного очищення міста.

Існуюча ситуація розташування приватних пунктів прийому вторсировини та контейнерних майданчиків, що склалася, обґрунтованість місць розташування точок збору не досконала і не забезпечує достатнього рівня захисту екологічної безпеки, не відповідає містобудівним та санітарно – гігієнічним вимогам і тому не дозволяє побудувати ефективну систему збору ТПВ у місті.

Метою є детальний розгляд розташування пункту прийому вторсировини та контейнерних майданчиків, в тому числі з виділенням обмежень на розміщення пунктів в сільбищній території, а саме: містобудівних, санітарно – гігієнічних та екологічних вимог.

Результати дослідження

З метою оптимізації контролю до розташування об'єктів проведено просторовий векторний аналіз. Особливістю розташування даних об'єктів є жорсткі містобудівні та санітарно - гігієнічні вимоги по розміщенню відносно житлової та громадської забудови та інш. об'єктів, які виражаються певною забороненою зоною, межа якої віддалена на визначену відстань від об'єкта. У рамках просторового аналізу їх умовно можна розглядати як буферні зони відносно об'єктів – векторні полігони, які обмежуються ці об'єкти.

Зони обмежень переважно встановлюються як певна буферна зона нормативно визначених розмірів відносно меж конструктивних ліній штучних споруд, у нашому випадку об'єктів – житлових абр адміністративних будинків та безпосередньо пунктів прийому вторсировини. Формування буферних зон проводилось з урахуванням обмежень на розташування пунктів. Як буферні зони на просторовій карті території було виділено:

Буферна зона S₁: житлові, адміністративні будинки, територія навколо радіусом 20 м.

Буферна зона S₂: навчальні заклади - школи, дитячі дошкільні заклади – та лікувально – профілак-

тичні заклади, територія навколо радіусом 50 м.

Буферна зона S_3 : дитячі, спортивні майданчики та майданчики для відпочинку населення, територія навколо радіусом 25 м.

Буферна зона S_4 : магістральні вулиці, територія навколо 1,5 м.

Буферна зона S_5 : об'єкти обслуговування населення, господарські двори, територія навколо 1,5 м.

Таким чином заборонена територія для розташування пунктів обмежується площею S , яка сформована пересіченням усіх можливих буферних зон на території $S_{(i,j)}$.

Практична реалізація моделі було здійснено на прикладі оцінки території в межах м. Вінниці. Як підоснову розташування пунктів прийому втор сировини було взято віртуальну карту «ЕкоВінничанин», на якій нанесено наявні пункти прийому втор сировини.

Детальний аналіз за системою обмежень розміщення приватних пунктів прийому втор сировини, яке виконане у кварталі, обмеженому вул. 600 – річчя, Келецька, 30- річчя, пр. Космонавтів, виявило порушення вимог щодо розташування пунктів. Зокрема у двох випадках з двох варіантів порушено вимогу буферною зоною S_1 : житлові будинки розміщено ближче ніж на відстані 20 м.

Що стосується контейнерних майданчиків, то буферні зони відносно контейнерних майданчиків – векторні полігони, які обмежуються ці об'єкти.

Як буферні зони на просторовій карті території було виділено:

Буферна зона S_1 : житлові, адміністративні будинки, територія навколо радіусом 20 м.

Буферна зона S_2 : навчальні заклади - школи, дитячі дошкільні заклади – та лікувально – профілактичні заклади, заклади харчування, територія навколо радіусом 25 м.

Буферна зона S_3 : дитячі, спортивні майданчики та майданчики для відпочинку населення, територія навколо радіусом 20 м.

Буферна зона S_4 : магістральні вулиці, територія навколо 1,5 м.

Буферна зона S_5 : об'єкти обслуговування населення, господарські двори, територія навколо 1,5 м.

Буферна зона S_6 : садибної забудови населених пунктів, територія навколо 5 м.

Буферна зона S_7 : прибережна захисна смуга річок і водойм та пляжна зони.

Таким чином заборонена територія для розташування пунктів обмежується площею S , яка сформована пересіченням усіх можливих буферних зон на території $S_{(i,j)}$.

Проведений аналіз розташування об'єктів санітарної очистки дав змогу зробити наступні висновки про систему їх розміщення на плані міста та дотримання містобудівних обмежень:

- Вся територія житлової забудови міста охоплена стихійними групами чи окремими пунктами вторинної сировини. Пункти вторинної сировини розміщені по території міста безсистемно і нерівномірно, незважаючи на те, що вторинна сировина утворюється на території міста практично рівномірно (пропорційно щільності населення).

- В деяких районах пункти вторсировини концентровані один біля одного, в окремих мікрорайонах дані пункти взагалі відсутні. Таке нерівномірне розташування є незручним для жителів міста, які планують скористатися послугами пункта, оскільки вони змушені будуть перевозити вторсировину на великі відстані, що зменшуватиме імовірність того, що житель міста здаватиме вторсировину.

- Кількість пунктів прийому вторсировини є ненормативною. Згідно [3] на 20 тис. жителів має бути передбачений 1 пункт прийому. Тому з наочної карти можемо зробити висновок, що кількість пунктів є недостатньою для зручності споживачів.

- Розташування самих пунктів прийому вторсировини не відповідає вимогам містобудівних норм. Згідно [3] відстань від пункту прийому втор сировини до стін житлового будинку повинна складати не менше 20 м, а до будинків загальноосвітніх шкіл, дитячих дошкільних установ – 50 м.

- В більшості випадків, особливо при розташуванні пунктів в житловій забудові міста, дана норма не виконується; в деяких випадках пункти розташовуються навіть в житлових будинках.

- Згідно містобудівних норм [3] пункти вторинної сировини повинні бути ізольовані смугою зелених насаджень. При польових дослідженнях стану приватних пунктів прийому вторсировини виявлено, що вони не огорожені жодним чином, біля них відсутні зелені насадження. Доволі часто вони знаходились в безпосередній близькості до будинків (прилягали до житлових багатоповерхівок), а в деяких випадках знаходились в підвалах житлових будинків.

- Згідно вимог [2] територія навколо пункту прийому вторсировини повинна бути облагороджена. В більшості випадків під'їзд до пунктів прийому втор сировини додатково не освітлені. В деяких випадках пункти не мають власного під'їзду чи майданчику для розвороту та розташовуються прямо з виходом на дорогу, тому транспорт, який обслуговує пункт прийому часто заважає транспорту,

який рухається по дорозі.

- Вся територія житлової забудови міста практично рівномірно, у відношенні до щільності населення забезпечена контейнерними майданчиками.

- Виявлено ряд порушень у розташуванні контейнерних майданчиків на території Замостянського району, а саме порушення близькості до дитячих та спортивних майданчиків.

.....

Висновки

1. Проведена оцінка є ефективним для розв'язання просторових задач. За допомогою цього можна вирішити проблему нормативного забезпечення пунктами прийому вторсировини, а також їх оптимальне розміщення згідно вимог у плані міста є. Подібна оцінка дасть змогу наочно та швидко виявити територію, придатну для розміщення даних об'єктів.

2. Обґрунтовано доцільність розширення мережі приватних пунктів прийому вторсировини. Розширення мережі пунктів сприятиме збільшенню обсягу споживання товарів з вторсировини, зменшення втрат сировинних, матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів на етапі виробництва продукції; зниження рівня забруднення відходами навколишнього середовища; створення нових робочих місць.

3. На даному етапі дослідження невирішеною є проблема подальшого раціонального розміщення об'єктів усередині визначених територій, відповідно до ряду екологічних та соціальних маркерів, а також з врахуванням викидів шкідливих речовин від пункту в залежності від вітрового режиму та рельєфу. Цю проблему автори планують розглядати у подальших дослідженнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудар І.Н. Проблеми збирання та переробки сміття в містах / І.Н. Дудар, О.М. Смоляк // Містобудування та територіальне планування. – 2006. – № 24. – С.35-39.

2. Деякі питання Державної компанії з утилізації відходів як вторинної сировини.: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22.11.2010 року №1074// Офіційний вісник України. – 2010. – № 93. – ст. 3309.

3. Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень: ДБН 360-92**. – [Чинний від 2002-04-19]. – К. : Держбуд України, 2002. – 120 с. – (Державні будівельні норми України).

Яворовська Ольга Василівна — аспірант факультету, кафедра будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olhaiavorov@gmail.com

Дудар Ігор Никифорович — д. т. н., професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: indudar11@gmail.com

Науковий керівник: **Дудар Ігор Никифорович** — д. т. н., професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: indudar11@gmail.com

Yavorovska Olha — Postgraduate student, Department of Construction, Urban and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olhaiavorov@gmail.com

Dudar Igor— Doctor of Technical Sciences, Professor of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: indudar11@gmail.com

Supervisor: **Dudar Igor**— Doctor of Technical Sciences, Professor of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

СПОСОБИ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАБУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНИХ ЧАСТИН ВЕЛИКИХ МІСТ НА ПРИКЛАДІ М.ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз світового досвіду щодо ефективного використання площ забудованих територій та розроблені альтернативні методи розширення ефективної площі центральної частини міста на прикладі м. Вінниці.

Ключові слова: містобудування, альтернативна забудова, прибудови.

Abstract

The analysis of world experience regarding the effective use of areas of built-up areas and the developed alternative methods of expanding the effective area of the central part of the city on the example of Vinnytsia.

Keywords: town planning, alternative building, extensions.

Вступ

Зростання чисельності жителів великих міст і рівень їх потреб в умовах житла, відпочинку і життя невинно зростає. Місто змушене йти «в небо», розвиватися периферійно та у глиб землі. У процесі природного розвитку будь-яких систем – технічних, виробничих і містобудівних виникає бар'єр – «бар'єр простору і техніки», подолати який за допомогою простого кількісного накопичення традиційних технологічних прийомів просто неможливо [1].

Метою роботи є аналіз досвіду збільшення ефективності забудови великих міст розвинутих країн світу та розробка альтернативних методів використання забудованих територій для м. Вінниці.

Основна частина

В даний час площа земної поверхні, зайнятої під об'єкти житлового, промислового, господарського та соціально-культурного призначення, транспортні, енергетичні та інші види інженерних комунікацій, становить понад 4% від всієї поверхні суші. Площа забудови в деяких державах Європи вже досягає 15, а то і 20 відсотків від їх загальної території.

Площі, проспекти і вулиці міст заповнили автомобілі, кількість яких зростає в геометричній прогресії, вимагаючи розширення проїжджої частини та числа паркувальних місць. Освоєння нових територій неминує веде до скорочення лісових угідь і зменшення площі земель, придатних для виробництва сільськогосподарської продукції. Брак землі в містах, а особливо в мегаполісах, спонукає містобудівників усього світу шукати додаткові способи для розвитку територій.

Світовий досвід показує, що в містобудуванні необхідно відмовитися від старої форми проектування – площинної забудови міських територій за принципом «один до одного» з незалежно виконаною від них інженерною інфраструктурою. Час і обставини, що склалися диктують необхідність переходу від горизонтального до вертикального зонування міського простору, яке здатне забезпечити формування комфортного житлового та виробничого середовища [1].

Жителі мегаполісів досить часто мріють про невеликий дачний будиночок, в якому можна було б спокійно відпочити. Але у деяких щасливчиків такі будиночки є прямо в самому серці «міських джунглів», у вигляді надбудов (рис.1, а) [3].

Ще одним альтернативним рішенням, як показує світовий досвід, може стати зведення будинків у вузьких вуличках між існуючими будівлями, так званий «компактний розвиток міста» (рис.1, б) [2].



а



б

Рис. 1. а – Комфортабельні житлові вілли з прибудинковою територією, побудовані на даху торгового центру в Чжучжоу; б – Будинок побудований в Варшаві в провулку шириною 1м.

Висновки

Реалізація даного принципу будівництва, що полягає у використанні нетипових ділянок для зведення прибудов та різноманітних надбудов, приведе до ефективного використання містобудівного простору, обмеження будівництва на вільних територіях навколо та всередині міста, сприятиме збереженню зеленої зони міста та покращенню раціональності використання забудованих територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегия инновационного развития ПОДЗЕМНОГО городского пространства [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ardexpert.ru/article/4137>.
2. ТОП-10 самых узких домов мира [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://finance.bigmir.net/news/realestate/41230-ТОП-10-samyh-uzkih-domov-mira--ФОТО->
3. 15 идиллических домиков, построенных на крышах многоэтажек в мегаполисах [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.novate.ru/blogs/220118/44585/>.

Підгорна Олена Володимирівна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 2b16b.pidhorna@gmail.com ;

Швець Віталій Вікторович — к.т.н., доцент кафедри міського будівництва та господарства Вінницького національного технічного університету;

Pidhorna Olena — Student Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 2b16b.pidhorna@gmail.com;

Shvets Vitaly — Ph.D. of Urban construction and economy Department in Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Особливості планувальної структури території готельних комплексів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості планувальної структури території готельних комплексів. Проаналізовано основні чинники, що визначають вибір ділянки для розміщення готельного комплексу. Визначені основні принципи, що беруться до уваги при спорудженні будівель готелів.

Ключові слова:

Об'ємно-планувальні рішення, будівля, технологія, архітектура, готельно-торговельний комплекс, забудова, чинники.

Abstract

Peculiarities of the planning structure of the territory of hotel complexes are considered. The main factors determining the choice of a site for accommodation of the hotel complex are analyzed. The basic principles which are taken into account when constructing hotel buildings are determined.

Keywords:

Three-dimensional planning solutions, building, technology, architecture, hotel-shopping complex, building, factors.

Вступ

Метою є проаналізувати особливості планувальної структури території готельних комплексів для того щоб правильно їх розташовувати у ландшафті міста.

Готель – це будівля або комплекс будівель, де за плату забезпечується розташування підприємців, туристів, відпочиваючих, мандрівників та інших категорій населення на певний відрізок часу в спеціально обладнаних і умебльованих житлових чарунках. Готель також повинен мати можливість надати послуги для відпочинку, конференцій, ділових зустрічей, різних громадських заходів, проведення виставок, фестивалів, прес-конференцій, заняття спортом, забезпечення телефонним та електронним зв'язком.

Сучасні готелі відрізняються за призначенням, місткістю, поверховістю, типами конструкцій, рівнями комфорту, режимами експлуатації (цілорічні, сезонні), місцем розташування (місто, курорт тощо), функціональним призначенням, забезпеченістю харчуванням, тривалістю проживання в них, рівнями цін. Усі ці фактори враховуються при проектуванні і впливають на склад приміщень готелю, архітектурно-планувальну структуру будівлі тощо. Основні ознаки, що характеризують готелі, це: місткість, поверховість, призначення і рівень комфорту.

Будівлі готелів призначені для короткочасного проживання людей з метою здійснення різних видів діяльності. Це можуть бути ділові контакти під час відряджень, участь у роботі нарад, конференцій, симпозіумів і ін., туристичні поїздки з метою ознайомлення з природними визначними пам'ятками, історичними та архітектурними пам'ятниками (міста, регіону, країни); поїздки з метою відпочинку, курортного лікування, оздоровлення, а також для здійснення спортивних змагань та ін.

Сучасний готель великої місткості і високого рівня комфорту є складним комплексним організмом, до складу якого входить значне число приміщень різного функціонального призначення: житлові, приміщення прийому й обслуговування, громадського харчування (з розвинутим складом виробничих приміщень і складним технологічним обладнанням), культурно-масового призначення, побутового обслуговування, адміністративні, розвинутий склад службових, господарських, підсобних, технічних приміщень тощо. До складу сучасних готелів все частіше включають також приміщення для ділових контактів (конференц-зали або зали багатофункціонального використання), кіноконцертні зали, бальні зали, банківські відділення, басейни, сауни, спортзали, кегельбани, приміщення для організації виставок, підприємства торгівлі, гаражі та інше.

Основна частина

Вибір ділянки для розташування готельного комплексу визначається цілою низкою чинників (див. рис. 1)[1].

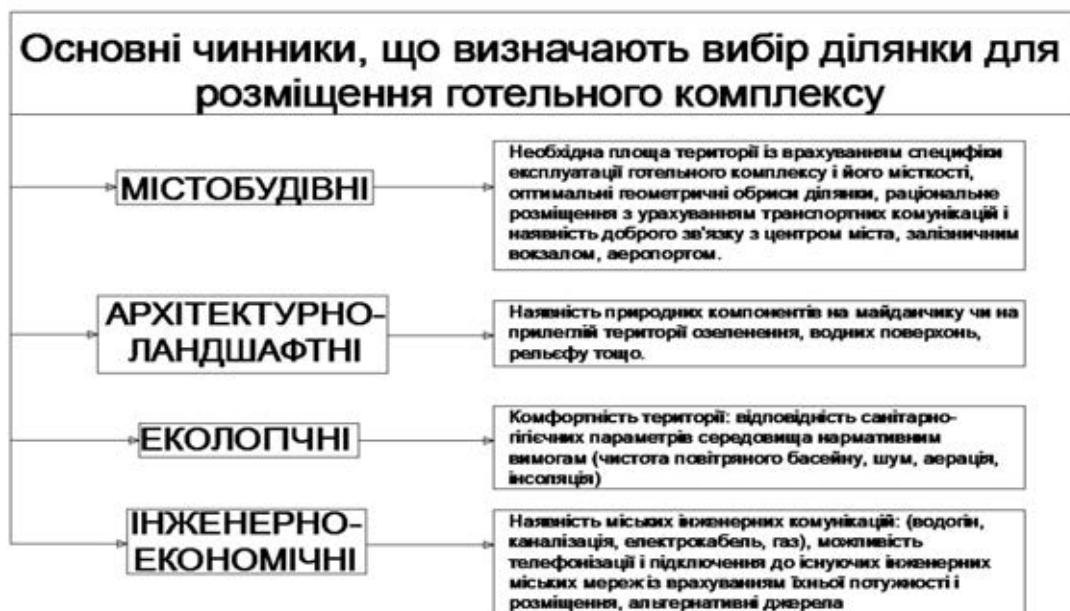


Рис. 1. Чинники вибору майданчика для будівництва готельних комплексів

Проаналізувавши рис. 1 можна зробити висновок, що найголовнішими чинниками є містобудівні, архітектурно-ландшафтні, екологічні, інженерно-геологічні.

Сучасний готельний комплекс покликаний запропонувати комфортабельні умови для перебування гостя і надати йому перелік додаткових послуг.

Основні принципи, що беруться до уваги при спорудженні будівель готелів, такі.

- Будівля (або комплекс будівель) повинні органічно вписуватися до навколишнього середовища, не порушуючи особливості міського або сільського ландшафту.

- Необхідно враховувати природно-кліматичні фактори, температуру та вологість повітря, кількість опадів, інсоляцію, швидкість і напрямок вітру тощо.

- Архітектурне, конструктивне і планувальне вирішення будівлі не повинні бути надмірно дорогими. Планування будівлі повинне забезпечувати економічність її експлуатації.

- При проектуванні готелю певну роль відіграють рекламні міркування: забезпечення оформлення фасаду, що підкреслює престижність готелю; встановлення рекордів певного напрямку (будівництво найвищої будівлі, найбільш екзотичної будівлі тощо); розташування вітрин готельних торгових центрів і т. ін.

- Планування будівлі повинне забезпечувати раціональну організацію обслуговування і відповідний комфорт проживаючим, відповідати функціональним вимогам.

- Будівля повинна відповідати естетичним, технічним, санітарно-гігієнічним, екологічним нормам і рекомендаціям. Варто передбачати можливість її реконструкції.

- Необхідно дотримуватися умови економічності процесу будівництва будинку.

Майданчик, вибраний для будівництва готельного комплексу, повинен насамперед мати достатню площу території з урахуванням специфіки експлуатації готельного комплексу та його ємності. Бажано, щоб ділянка була прямокутної форми і не більше, ніж із двох боків, була обмежена магістральними вулицями. Недоцільно розміщувати готельні комплекси на територіях із гострими кутами, оскільки це ускладнює процес проектування і будівництва готельної будівлі.

Майданчик повинен мати добру транспортну доступність, зручні зв'язки із центром міста і вокзалами. Передбачається також наявність вільних територій для влаштування під'їздів і стоянок для пасажирських, екскурсійних автобусів, автомашин. [2-4].

До ділянок для розміщення готельних комплексів потрібно ставити й архітектурно-ландшафтні вимоги: наявність озеленення, водних поверхонь, рельєфу. Бажано, щоб поруч із готелем знаходився парк, сад чи сквер. [6].

При проектуванні готелів потрібно правильно використовувати рельєф і ландшафтне оточення для досягнення органічного зв'язку зовнішнього і внутрішнього простору. Особливо доцільно розміщувати готелі на терасах, пагорбах.

Однією з обов'язкових умов, якими повинен характеризуватися майданчик для будівництва готельного комплексу, є його екологічна комфортність. Він не повинен розміщуватися в екологічно кризових районах міст. Його санітарно-гігієнічні параметри (чистота повітряного басейну, рівень шуму, аерація, інсоляція) повинні відповідати нормативним вимогам.

При виборі ділянки варто також враховувати наявність міських інженерних комунікацій (водогін, каналізація, електрокабель), можливість телефонізації і під'єднання до існуючих інженерних міських мереж із врахуванням їхньої потужності та розміщення, що значно знижує обсягу вартості будівництва готельних комплексів.

Часто готелі виконують основну містобудівну функцію у будівництві і забудові великого відрізка магістралі, району, а іноді й цілого міста. Здебільшого це багатоповерхові будівлі, проте в деяких випадках врахування містобудівних вимог потребує обмеження поверховості готелів та істотно впливає на їхню об'ємно-просторову композицію. [1].

У практиці проектування і будівництва сучасних готелів сформувались кілька тенденцій. Основні з них такі:

- житлова і громадська частини розміщені в одній будівлі, при цьому приміщення загального призначення - на нижніх поверхах, а житлові - над ними. Такий проект широко розповсюджений; він дозволяє обмежити площу забудови, але потребує обов'язкового облаштування технічного поверху між житловою і громадською частинами будівлі;

- житлова і громадська частини готелю розташовані в різних, проте взаємопов'язаних між собою корпусах, які мають контрастну поверховість та об'ємно-просторову характеристику. Житлова частина переважно має меншу площу забудови і більшу поверховість порівняно з громадською частиною;

- житлова і громадська частини готелю розміщені в самостійних, не пов'язаних між собою будівлях. Іноді цей прийом називають "павільйонним". Він забезпечує вільне рішення кожної групи приміщень і чітке функціональне та конструктивно-планувальне розчленування готелю, але потребує найбільшої площі забудови порівняно з іншими прийомами, тому використовується рідко, переважно в готельних комплексах, розташованих на малоосвоєних територіях.

Функціональне призначення готелів має великий вплив на їхнє розташування у планувальній структурі міста. Містобудівний аналіз розміщення готелів у планувальній структурі великих і найбільших міст дозволяє виділити кілька характерних прийомів їхнього розташування. Модель розміщення готелів у планувальній структурі міста така: [9]

- 1) в центрі міста;
- 2) на територіях, прилеглих до центру;
- 3) в центрі житлових районів і мікрорайонів;
- 4) на порозі міста;
- 5) за межами міста.

Висновок

Отже, було досліджено особливості планувальної структури території готельних комплексів. Проаналізовано основні чинники, що визначають вибір ділянки для розміщення готельного комплексу. Визначені основні принципи, що беруться до уваги при спорудженні будівель готелів. Наведено тенденції формування готелів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бричанський А. О. Сучасні об'ємно-планувальні рішення готельно-торгового комплексу [Електронний ресурс] / А. О. Бричанський, В. П. Ковальський // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2017", м. Вінниця, 11-13

жовтня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3390>.

2. Друкований М. Ф. Переваги застосування теплових насосів в Україні [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Ковальський // Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії, 24-25 травня 2017 р. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - С. 58-62. - ISBN 978-966-641-694-3.

3. Вітюк І. В. Варіанти моделювання ландшафтно-архітектурної та просторової структури рекреаційно-розважальних парків [Текст] / І. В. Вітюк, В. П. Ковальський // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали міжнар. наук.-прак. конф., 5-7 квітня 2017 р. - Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2017. - С. 144. - ISBN 978-966-284-110-7.

4. Ковальський В. П. Особливості проектування громадських будівель [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. І. Куртак // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.

5. Вітюк І. В. Критерії комплексної оцінки сучасного стану садово-паркових об'єктів на території міста Вінниці [Текст] / І. В. Вітюк, В. П. Ковальський // Materiály XIII Mezinárodní vědecko - praktická konference , «Dny vědy -2017», 22 -30 března 2017 г. - Praha : Publishing House «Education and Science», 2017. – Vol. 6 : Chemie a chemické technologie . Zemědělství . Matematika. - С. 45-48.

6. Ковальський В. П. Фактори, що впливають на формування та розміщення садово-паркових об'єктів [Текст] / В. П. Ковальський, І. В. Вітюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Т. 21, № 2. - 2016. - С. 69-73.

7. Ковальський В. П. Містобудівний аналіз розташування аквапарків, їх особливості та класифікація [Текст] / В. П. Ковальський, О. В. Новікова // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Т. 20, № 1. - 2016. - С. 97-102.

8. Новікова О. В. Об'ємно-планувальні рішення аквапарків [Електронний ресурс] / О. В. Новікова, В. П. Ковальський // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. - 2016. - Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/547>.

9. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Г. І. Лисій // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2015. - № 1. - С.106-110.

Бричанський Артур Олегович — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, artyrbr@gmail.com

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Матвійчук Єлизавета Русланівна — студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm15.matviichuk@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор** — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Brychanskyi Artur — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, artyrbr@gmail.com

Kowalski Viktor Pavlovych — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Matviychuk Elizaveta — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm15.matviichuk@gmail.com

Supervisor: **Kowalski Viktor** — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ МАСОВОГО ЗВЕДЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНИХ БУДІВЕЛЬ І ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглядається доцільність переходу України на зведення пасивних будівель на основі міжнародних стандартів на масовому рівні. Економічна та енергетична криза в Україні вимагає значного зменшення споживання теплової енергії для експлуатації будівель і зведення енергоефективних нових будівель та реконструкція існуючого житлового фонду.

Ключові слова: пасивні будівлі, тепла енергія, житловий фонд, реконструкція.

Abstract

The expediency of transition of Ukraine to the construction of passive buildings on the basis of international standards on a mass scale is considered. The economic and energy crisis in Ukraine requires a significant reduction in the consumption of thermal energy for the operation of buildings and the construction of energy efficient new buildings and the reconstruction of an existing housing stock.

Keywords: passive buildings, thermal energy, housing stock, reconstruction.

Вступ

Зведення пасивних будинків відповідає Європейським директивам а також і сучасним нормам енергозбереження в Україні. В теперішній час виникає потреба впровадження масового будівництва за цими нормами. Проектні пропозиції зведення пасивних будівель на даний момент розроблені але ще не відбувається підтримка їх зведення з боку держави, але наша країні як ніяка інша повинна бути зацікавлена у досягненні енергетичної залежності, в тому числі і шляхом масового будівництва і переобладнання існуючих, старих будівель в пасивні споруди.

Результати дослідження

В Європі не дозволяється будівництво споруд із великим енергоспоживанням 60 кВт*год/м² і прийнятий закон згідно з яким з 2019 року уже не можна будувати за стандартами нище ніж пасивний будинок -15 кВт*год/м². [1]

Будинок з нульовою енергією споживання – це будівля з архітектурою того ж стандарту що і пасивний будинок, але інженерно забезпечена нетрадиційними джерелами енергії і споживає виключно ту енергію яку сама і виробляє. [2]

Будинок плюсової енергії – це будівля за допомогою встановленого на нього інженерного обладнання: сонячних батарей, теплових насосів, колекторів, рекуператорів, виробляє більше енергії чим сама споживає. [3]

Можна привести багато прикладів щоб стверджувати, що зведення пасивних будівель носить масовий характер у Європейському союзі. Це відбувається там завдяки державній підтримці на всіх рівнях такого будівництва, тобто впроваджуються урядові програми з субсидюванням даної галузі будівництва. Також нетрадиційні джерела використовуються для виготовлення будівельних конструкцій. [4]

В Україні зведення пасивних будинків перебуває у стадії зародження. На даний момент існує кілька будівельних компаній, які намагаються впроваджувати для забудовників і проектних організацій свої ідеї. Розроблені рекламні проекти, надається можливість ознайомлення з ним на всіх етапах будівництва та експлуатації. [5]

Висновки

Наша країна має можливість скористатися існуючими ефективними методами зведення пасивних будівель на власній технології і виробничій базі скориставшись досвідом зарубіжних країн. Окупність пасивних будинків оцінюється експертами в строк від 10 до 15 років експлуатації. Це може стверджувати що таке будівництво не буде затратним і надзвичайним для держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудар І.Н., Корчевський Б.Б., Потапова Т.Е. Енергозберігаючі будівлі та споруди: навчальний посібник- Вінниця : ВНТУ
2. Дудар І. Н. Енергозбереження в міському будівництві : навчальний посібник Ч2 / І. Н. Дудар, Л. В. Кучеренко, В. В. Швець. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 71 с.
3. Дудар І.Н. Технологія зведення будівель і споруд: навчальний посібник - Вінниця : ВНТУ, 2005 – 54.
4. Дудар І.Н., Яківчук С.В. Економічна ефективність застосування сонячної енергії для термосилової обробки бетону // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві // - Вінниця : ВНТУ, 2014 –С 21-25.
5. Дудар І. Н. Дослідження теплофізичних характеристик утеплення конструкцій будівель та споруд / І. Н. Дудар, С. В. Риндюк // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2013. – Вип. 4. – с. 100-103.

Дудар Ігор Нікіфорович – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач кафедри «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: indudar11@gmail.com

Igor Dudar - doctor of technical sciences, professor, member of the Academy of Ukraine, Head of the "Urban Planning and Architecture" Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: indudar11@gmail.com

КОМПОЗИЦІЙНО-ПРОСТОРОВІ ВИРІШЕННЯ КЛАСИЦИСТИЧНОГО ПАЛАЦОВО-ПАРКОВОГО МАЄТКУ НА СХІДНОМУ ПОДІЛЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній статті визначено характерні риси планування маєтку палацово-паркового ансамблю стилю класицизм кінця XVIII початку XX століття, що розташовувались на Східному Поділлі. Встановлено вплив ландшафтних особливостей території забудови на композиційно-просторові вирішення палацових комплексів з урахуванням природничих чинників.

Ключові слова: палац, класицизм, композиційне планування, маєток, стиль, архітектурні особливості.

Abstract

This article defines the characteristic features of planning the estate of the palace and park ensemble of the classic style of the late XVIII century of the XX century, that were located in the Eastern Podillia. The influence of landscape features of building territory is set on the composition spatial decisions of palace complexes taking into account natural factors.

Keywords: palace, classicism, compositional planning, estate, style, architectural features.

Вступ

Зведення палацово-паркових комплексів – це різносторонній процес взаємодії особливостей історичного періоду розвитку регіону (що знайшло своє відображення в стилістичному вирішенні палацової архітектури та композиційних прийомах організації паркових зон) та особливостей світогляду, освіченості та смаків власника маєтку.

Не висвітленою є проблема встановлення взаємозв'язку ландшафтних особливостей регіону з композиційно-просторовими вирішеннями класицистичного палацово-паркового ансамблю на Вінниччині.

Метою дослідження є визначення композиційно-просторових особливостей маєтків палацово-паркової архітектури стилю класицизм на Східному Поділлі.

Результати досліджень

Одним з найважливіших чинників у виборі композиційного планування палацових маєтків Східного Поділля кінця XVIII – початку XIX століть були особливості природного ландшафту. Архітектурні ансамблі, створені під тогочасними впливами французької, польської та російської архітектурних шкіл і регіональних традицій, притаманна своєрідність у вирішенні функціонально-просторової композиції та гармонійна єдність з різноманітним рельєфом, багатими лісами та садами та наявністю безлічі природних водоймищ [1].

Регіональні відмінності території Східного Поділля та соціо-культурні особливості землевласників позначились на облаштуванні внутрішнього образу маєтків. У побуті все свідчило про їх багатство: незліченна челядь, збірки живопису, книги з золотими корінцями в бібліотеках, старовинні меблі, архітектура, парки, коні, полювання, розкішні екіпажі, бали, свята, прийоми, де все надзвичайно вишукане [2]. У дворах трохи скромніших маєтків спосіб життя був дещо спрощений.

Формування просторової структури маєтків за межами сільських місцевостей, або на окраїнах населених пунктів, дозволяло використовувати велику територію, з залученням водоймищ, лісів, садів, створювати штучні озера та засаджувати нові парки (палацово-паркові ансамблі в Тульчині, Антополі, П'ятничанах).

Характерною особливістю влаштування палацово-паркових об'єктів за природними чинниками було розміщення водойми в безпосередній близькості до палацу [1]. Композиційно сплановано маєтки таким чином, що із вікон паркового фасаду палацу, який стояв переважно на підвищенні

пагорба та помірно спадає до ставка чи озера, відкривався вигляд на оточуючий ландшафтний парк або панораму села, що знаходилося на другому березі.

Вплив ландшафту також позначався на просторовій орієнтації основного архітектурного центру ансамблю відносно сторін світу, рельєфного підвищення, а також на функціонального зонування палацової та паркової зон. Адже усі палацові комплекси на Східному Поділлі, збудовані у стилі класицизм – це замиські панські ансамблі, з симетрично-осьовою організацією території маєтку, головних та службових споруд, де палац – це ядро композиції посеред ландшафтного парку, який часто переходить у ліс чи сад, з безліччю видів декоративних та фруктових дерев, з річками та озерами [3]. Шляхетні власники з їх впливовим соціальним статусом та фінансовими можливостями запрошували до створення своїх палаців відомих архітекторів Д.Мерліні, Франц Боффо, Ф. Мехович, Лоренц Гейдон, Іржи Стіброл та ін., та паркобудівничих Д.Міклер, Зеннгольц, Франтішек Томаєр [4].

При забудові палацових комплексів на Східному Поділлі приділялась влаштуванню парадної частини, решта будівель підпорядковувалася основному об'єму [5]. Господарські, службові споруди розташовуються ближче до центрального об'єкта, рідше по колу або по периметру забудови.

Спосіб життя шляхтичів зумовлював розподіл між зонами ансамблю і створював чітку структуру композиції – парадна зона, до якої входила територія перед палацом, палац, регулярна частина парку, приватна зона ряд флігелів, кухонь, стаєнь, манежів тощо. Зв'язок між ними налагоджувався рядом алеї.

Парадний двір зі сторони заїзду до плацу переважно, оформлювався геометрично врегульованими газонами та квітниками. Решта оточуючого парку, мала більш інтимний характер, утворювалася за допомогою безлічі алеї, водоймищ, острівців та галявин. Відслідковувалося застосування малих архітектурних форм альтанок, павільйонів, фонтанів, копій античних скульптур, стилістично та композиційно поєднаних з основною будівлею ансамблю (палац Потоцьких в Печері, палац Чарномського в Чорномині).

Висновки

1. Закономірності архітектурно-планувальної організації палацово-паркових ансамблів полягали у композиційній єдності головних будівель комплексів, допоміжних приміщень, малих архітектурних форм і паркових територій.

2. Аналіз природних чинників дозволяє зробити висновок про те, що в кожному окремому об'єкті та в усіх палацах загалом, саме унікальні особливості географічного ландшафту Вінниччини були основою при виборі композиційних і планувальних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимофієнко В.І., Єрошев В.Ю. Українська садибна архітектура другої половини XVIII ст. – першої третини XIX ст. – К.: НДІТІАМ, 1993. – 44 с.
2. Темірова Н. Р. Поміщики України в 1861-1917 рр.: соціально-економічна еволюція. Донецьк: ДонНУ, 2003. – 319 с.
3. Ожегов С. С. История ландшафтной архитектуры: Краткий очерк. - М.: Стройиздат, 1993. – 240 с.
4. Aftanazy Roman. Dzieje rezydencji na dawnych kresach Rzeczypospolitej. T. 10 a. Materiały do dziejów rezydencji. – Wrocław, Warszawa: 1997.- 774s.
5. Історія української архітектури // Ю.С. Асє-єв, В.В. Вечерський, О.М. Годованюк та ін. / За ред. В.І. Тимофієнка. – К.: Техніка, 2003. – 472 с.:іл.

Хороша Оксана Іванівна — аспірант кафедри БМГА, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ksyun_@ukr.net

Науковий керівник: **Смоляк Володимир Вікторович** – к. арх., доцент кафедри БМГА, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Oksana Khorosha – graduate student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ksyun_@ukr.net

Supervisor: **Smolyak Vladimir** – k. Arch., docent, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia.

ВИЗНАЧАЛЬНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНО-ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М. ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті розглянуто композиційно-просторовий розвиток центрального історичного ареалу Вінниці під впливом формуючих чинників, зокрема природно-ландшафтною детермінанти. Встановлено передумови сталого розвитку планувальної системи міського простору та створення неповторного архітектурно-художнього образу Вінниці.

Ключові слова: містобудівний розвиток, історичний ареал, чинники, природний ландшафт.

Abstract

The article presents the compositional and dimensional development of the central historical area of Vinnytsia influenced by formation factors, in particular, natural-landscape determinants. It has been established the sustainable development backgrounds of the urban space planning system and creation of unique architectural Vinnytsia identity.

Keywords: urban development, historical area, factors, natural landscape.

Вступ

За останні роки в українському суспільстві відбулися значні соціально-культурні, політичні та економічні зміни, що призвели до формування нової української ідентичності та переосмислення значення національних цінностей. Важливе місце у матеріально-духовному надбанні українського народу займають пам'ятки культури, які яскраво відображають провідні ідеї свого часу.

Сьогодні центральний історичний ареал Вінниці формує область загального користування сучасного міста та являється важливим елементом містобудівної системи. Саме тому дослідження історико-культурної спадщини: виявлення чинників, що вплинули на становлення та розвиток, зокрема природно-ландшафтних, допоможе містобудівникам та дизайнерам посилити архітектурно-художню виразність сучасного міського простору.

Мета статті полягає у виявленні формуючих чинників, розкритті закономірностей, особливостей та основних принципів впливу природно-ландшафтних факторів на архітектурно-просторову та розпланувальну еволюцію м. Вінниці.

Результати дослідження

Містобудівний процес м. Вінниці супроводжувався впливом різноманітних чинників (суспільних, політичних, адміністративних, соціальних, демографічних, економічних, релігійних та ін.), які саме в своїй сукупності визначали напрям даного процесу. Серед них окрему групу становлять природно-ландшафтні фактори, що здійснювали безпосередню дію на виникнення і формування архітектурно-просторової та розпланувальної структури міста.

Формування містобудівної системи Вінниці було обумовлено комплексною дією всіх природно-ландшафтних факторів, серед яких домінуючим чинником був гідрографічний. Територія сучасного міста була заселена ще з часів бронзової доби, а з середини X ст. на берегах річки Бог панували племена уличів та тиверців, які входили до складу Київської Русі. Заснування «Вінниці» пов'язане з ім'ям племінника князя Ольгерда Федора Коріатовича. У 1363 р. він заклав дерев'яну фортецю на високій кручі, нижче впадіння у р. Бог його лівого допливу - р. Вінички, навколо якої сформувалось Старе місто на лівому березі р. Бог. [1]

Встановлено, що формування сталого міського простору Вінниці почалося лише з XVI ст. після утворення Речі Посполитої (за Люблінською унією у 1569 р.). Нове становище міста посприяло також культурному, торгівельно-економічному, архітектурному розвитку Вінниці. У цей період застосовуються нові принципи розселення, освоєння територій та оборонної діяльності,

напрацьованих А. Моджевським, Ш. Старовольським, К. Опалінські, Г. де Бопланом та іншими урбаністами Польщі. [2]

Для розбудови правобережного Нового міста доклали значних зусиль староста-поляк Валентин Калиновський (1604-13 рр.). Він розбудовує новий замок на штучному острові Кемпа (1604 р.), Також у 1610 р. Калиновський зробив пожертву для колегії єзуїтів, що оселилися у Вінниці. Вони побудували костюл, колегіум (школу), конвikt (гуртожиток), оточивши їх товстими цегляними мурами з наріжними баштами. Разом із спорудами монастиря домініканців (закладені близько 1624 р.) єзуїтський заклад став головною новоміською фортифікацією. [2] Цей комплекс був першим мурованим архітектурним витвором Вінниці, що дістав красномовну назву «Мури» і зберігся, за суттєвих втрат, до нашого часу.

Наприкінці XVIII–початку XIX ст. Вінниця розширюється територіально: формується нові квартали: Завалля або Нове місто, поблизу Летичівської брами; на південному заході містечка – передмістя Садки; на лівому узбережжі Південного Бугу поблизу Старого міста з'являється Слобідка Дубицького, над р. Вінничкою – Старі Хутори. [3]

Разом зі зміною соціально-економічного устрою, після будівництва у 1871 році поблизу міста залізниці Київ-Балта-Одеса, запровадження реформи місцевого управління та заснування міської ради, почалися важливі зміни в планувальній структурі Вінниці. Розвиток виробничої промисловості, впорядкування міських вулиць та чітке формування поквартальної забудови району Замостя (відповідно до генерального плану 1839р.), поява нових будівельних матеріалів та технологій, поступово формували нову архітектурно-художню виразність міста [4]. Вінниця, з населенням більш ніж 34 тисячі чоловік, поступово перетворювалася в потужний адміністративно-культурний центр Поділля.

На початку XX ст. просторовий розвиток міста здійснювався в двох осередках: у межах Старого та Нового міста. Проте гармонічний динамічний розвиток отримала саме новоміська містобудівна форма. [4] Завдяки плідній праці міського голови М. Оводова (1899-1917 рр.) та головного архітектора Г. Артинова (1900-1919 рр.). [5]

Висновки

У статті висвітлено результати аналізу взаємовпливу природно-ландшафтних факторів та еволюції планувальної структури Вінниці. На основі проведених досліджень встановлено:

1. У Новому місті Вінниці протягом XVII-XIX ст. закріпилась основа подальшого розвитку правобережної містобудівної форми. Що була лінійно-орієнтованим, композиційно пов'язаним із вододілом та набережними схилами ландшафтно-містобудівним утворенням.
2. У XIX-XX ст. взаємодія природного та антропогенного ландшафту проявляється у двосторонній взаємодії при формуванні містобудівної системи Вінниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малаков Д. В. По Брацлавщине (от Винницы до Тульчина) / Д. В. Малаков – Москва: «Искусство», 1982. – 175 с.
2. Денисова Л. М. Місто зі скромною приналежністю / Загородня Л. М. // Архітектурна Вінниця: час, простір, особистості. Альманах. – Вінниця: ПП «ПРАДА АРТ», 2012. – №4. – С. 15-33.
3. Бируля О. В. Архітектурна історія Вінниці / О. В. Бируля – Вінниця: Державна друкарня ім. Леніна, 1930. – 70 с.
4. Історико-містобудівні дослідження: Васильків, Вінниця, Горлівка, Ізмаїл / За ред. Вечерського В. В.; Відп. за вип. Сердюк О. М. – К.: 2011. – 276 с.; 136 іл. (Науково-дослідний інститут пам'яток охоронних досліджень).
5. Пам'ятки історії та культури Вінницької області. Вінниця / ред. кол. тому Зводу пам'яток іст. та культ. України у Вінницькій обл. : Ю. А. Зінько (гол. ред.), С. М. Василюк (заст. Гол. ред.), К. І. Висоцька [та ін.] ; автор. колектив: А. В. Войнаровський, С. Д. Гальчак, С. О. Гусев [та ін.] ; упоряд. : Ю. А. Зінько, А. М. Подолиний. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 224 с., іл.

Субін-Кожевнікова Альона Сергіївна – аспірант кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alena.subin@gmail.com

Науковий керівник: **Смоляк Володимир Вікторович** – к. арх., доцент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Subin-Kozhevnikova Alona – graduate student Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alena.subin@gmail.com

Supervisor: Smolyak Vladimir – PhD, Associate Professor Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз використання відходів деревообробної промисловості для виготовлення будівельних матеріалів. Наведені приклади будівельних виробів, виготовлених з відходів деревини.

Ключові слова: відходи, деревина, альтернативне використання.

Abstract

An analysis of the use of waste wood industry for the construction of materials. Examples of building products made of wood waste are given.

Keywords: waste, wood, alternative use.

Вступ

Однією з особливостей сучасного світу є підвищена увага до проблем раціональності та ефективності використання природних ресурсів. Особливої уваги потребує проблема ефективного використання деревинної сировини [1]. Велика кількість відходів утворюється на всіх стадіях заготовлення та переробки деревини. Відходи деревинної промисловості можуть бути гарною сировиною для виготовлення конструктивно-теплоізоляційних і оздоблювальних будівельних матеріалів та виробів для стін, перекриттів, підлог, покрівлі, а також для стандартного житлового будівництва та меблевої промисловості.

Метою роботи є дослідження використання відходів деревини для виготовлення будівельних матеріалів та виробів.

Основна частина

В Україні, зазвичай використовується лише ліквідна частина деревини, а усі інші частини просто спалюються. При цьому на збір та утилізацію цих відходів потрібні додаткові трудові та грошові затрати [2]. З економічної точки зору для більш ефективного використання відходів деревини більш раціонально виготовляти із них різноманітні будівельні матеріали.

Усі деревні відходи поділяються на: опілок, пиломатеріали, тирсу, технологічну щепу та багаття. З кускових відходів деревообробки лісопиляння можуть бути виконані щити, клеєні панелі, плити, щитовий паркет, покрівельна і штукатурна дрань, дверні коробки, гонт і покрівельна плитка, а також заготовки для столярного виробництва, арболіт та стінові блоки з нього. З стружок і тирси на основі в'язучих речовин виготовляють вироби та матеріали такі, як ксилоліт, гіпсостружкові блоки та плити, термопорит [3].

Завдяки застосуванню полімерних в'язучих можливості використання деревних відходів зростають. Зокрема значно поширення набувають клеєні дерев'яні конструкційні деталі, виготовлені на високоміцних полімерних клеях. Деревностружкові плити виготовляють гарячим пресуванням подрібненої деревини з добавкою синтетичних полімерів, аналогічні матеріали виготовляють на основі тирси. На основі деяких відходів деревини можна одержати матеріали без застосування спеціальних в'язучих, а за рахунок обробки при високих тисках та температурах.

Тирса – найбільш масові відходи лісопиляння та деревообробки. Фракційний склад її залежить від способу одержання і перебуває в межах 0,2 – 10,0 мм. Часточки, менші за 0,2 мм становлять деревне борошно. Насипна густина сухої соснової тирси крупністю 1-3 мм становить 100-120 кг/м³.

Одним з найкращих варіантів використання тирси є виготовлення теплоізоляційних матеріалів. Деревна стружка використовувалася для теплоізоляції горищ з давніх часів. У Фінляндії її використовували для утеплення порожнин в стінах [1]. Додавання вапняку забезпечує захист від шкідників.

Подрібнені відходи деревини використовують для виробництва ДВП і ДСП, володіють хорошим

теплозахистом. Використовують для ізоляції підлоги, горищ та стін. Проте, матеріал горючий, при горінні виділяє отруйні речовини.

Теплоізоляційний матеріал з тирсових окатишів [2] вирішує проблему комплексного використання деревини на підприємствах з виробництва малоповерхових дерев'яних будинків, а також заміну традиційних дорогих пожежонебезпечних видів утеплювачів на нові антисептикові, важкозгораємі дешеві утеплювачі. Гранульований утеплювач складається з тирси, клею на основі карбоксиметилцелюлози та антипірену. Група горючості гранульованого утеплювача з тирси – 2. Такий утеплювач відповідає 1 класу будівельних матеріалів, що використовуються в житлових і громадських будівлях. Дослідження утеплювача на токсичність показали, що при коефіцієнті насиченості пор 1 сумарний показник токсичності $0,869 < 1$. У сухому стані при середній щільності 180 кг/м^3 гранульований утеплювач з тирси має коефіцієнт теплопровідності $0,076 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$. Коефіцієнт паропроникності утеплювача – $0,24 \text{ мг / (м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}$. Цей утеплювач може успішно застосовуватися і як насипний, і в якості плитного утеплювача, як в малоповерховому дерев'яному житловому будівництві, так і для енергомодернізації при реконструкції застарілої житлової забудови [4], а також для теплоізоляції цегляних будівель та споруд [5].

Для отримання гіпсостружкових блоків використовується суміш будівельного гіпсу і деревного заповнювача (тирса) в спеціальному співвідношенні. Недоліком даного способу є низька міцність і водостійкість виробу. Гіпсостружкові плити є ідеальним матеріалом для внутрішньої обробки стель і стін. Це високотехнологічний, екологічно чистий і пожежонебезпечний матеріал. При виготовленні ГСП не застосовується клей і азбест, тим самим вони зовсім не містять шкідливих речовин, які могли б вплинути на здоров'я людини [6].

Цементно-стружкові плити рекомендується застосовувати для внутрішньої та зовнішньої обшивок панелей стін, плит покриттів, плит перекриттів малоповерхових будівель; обшивок каркасних перегородок, підвісних стель, сантехнічних кабін, екранів, огорож, облицювань і т.п.

Арболіт – це різновид легкого бетону на основі мінеральних в'язучих речовин і заповнювачів, отриманих із деревних відходів (стружка довжиною $2 \dots 20$, товщиною не більш як $0,1 \text{ мм}$) після спеціальної обробки їх мінералізатором. Заповнювач із деревини надає арболіту легкості, обумовлює тепло- та звукоізоляційні властивості, повітропроникність, а цемент – міцності, вогне- та біостійкості. Арболіт застосовується у вигляді панелей і блоків для зведення стін і перегородок, плит перекриття і покриття будівель, теплоізоляційних і звукоізоляційних плит [6]. Арболітові конструкції не стійкі до дії агресивних середовищ, їх експлуатують за відносної вологості приміщень не більше 60% , діапазоні температур від мінус 40°C до $+50^\circ\text{C}$. В залежності від середньої густини у висушеному стані арболіт поділяється на теплоізоляційний (з середньою густиною до 500 кг/м^3 , марками за міцністю на стиск $M5 \dots M15$) і конструкційний ($500 \dots 850 \text{ кг/м}^3$, $M25 \dots M50$). Виготовляють також з арболіту виробу, армовані сталлю арматурою.

Фіброліт має стабільні фізико-механічні властивості й високу якість поверхні. Його застосовують як декоративний та акустичний матеріал для ізоляції стін, підлог, покриттів, для заповнення багатопланових стін, перегородок, перекриттів каркасних будівель. Вихідні матеріали для виробництва цементного фіброліту – тонка деревна стружка хвойної деревини (деревна шерсть довжиною від $1 \dots 5 \text{ мм}$ до $200 \dots 500 \text{ мм}$, шириною $4 \dots 7 \text{ мм}$, товщиною $0,2 \dots 0,5 \text{ мм}$) й портландцемент. При використанні магнезійних в'язучих можна застосовувати деревину листяних порід. Фіброліт випускають у вигляді плит довжиною $2400 \dots 3000 \text{ мм}$, шириною $500, 600$ і 1200 мм і товщиною $30 \dots 100 \text{ мм}$. Середня густина теплоізоляційного фіброліту становить $300 \dots 350 \text{ кг/м}^3$, акустичного – $350 \dots 400 \text{ кг/м}^3$, конструкційно-теплоізоляційного – $400 \dots 500 \text{ кг/м}^3$. Теплоізоляційний фіброліт має теплопровідність $0,09 \dots 0,12 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$. Негативними властивостями фіброліту є значна повітропроникність, велике водопоглинання, низька водостійкість, податливість до ураження грибком у вологому стані [6].

Ксилоліт одержують із магнезійної в'язучої речовини, тирси, розчину хлориду магнію та пігментів; використовують для влаштування підлог з високою міцністю та низькою стиратністю, що не зазнають постійного зволоження, у житлових, громадських та виробничих будівлях чи для виготовлення плит для підлог та опорядження стін. Ксилолітові підлоги антистатичні, їм притаманна властивість «дихати», неспалимі (витримують температуру до 1000°C), мають високу адгезію до будь-якої основи, а також до різних лаків і фарб, не пліснявіють та не гниють. Проте можуть призводити до корозії сталевих труб та деталей, набирають міцності лише при температурі більше 12°C . Ксилолітові плити виготовляють пресуванням гарячої ксилолітової маси (в'язуча речовина: тирса – $1:4$ за об'ємом) жорсткої консистенції при тиску до 30 МПа . Плити виготовляють двошаровими: нижній

шар більш пористий, верхній – щільний. Середня густина пресованого ксилоліту 1550 кг/м³, монолітного – 1000-1200 кг/м³. Границя міцності при стиску 20-85,4 МПа, розтягу – 3-25,4 МПа, згині – 48,9 МПа, теплопровідність 0,16-0,48 Вт/(м · К), водопоглинання 2,1% [6].

Тирсовий бетон виробляють з використанням органічних (тирса хвойних порід) мінеральних (пісок чи гравій) наповнювачів, портландцементу і мінеральних добавок (глина, трепел). Найкращі результати одержують при використанні тирс фракцій 1,5...5,0 мм. Тирсобетони за середньої густини 300...700 кг/м³ та міцності на стиск 0,4...3 МПа застосовують як теплоізоляційний матеріал, а за густини 700...1200 кг/м³ та міцності до 10 МПа – як конструктивно-теплоізоляційний. Тирсовий бетон використовують як термоізоляційний матеріал у трубопроводах, як утеплювач у перекриттях і як стіновий матеріал у малоповерховому будівництві. Тирсобетони із мінеральними заповнювачами застосовують в монолітному будівництві або для виготовлення дрібних стінових блоків зовнішніх стін при зведенні малоповерхових будівель, тваринницьких та інших сільськогосподарських споруд.

Висновки

Внаслідок дослідження встановлено, що відходи деревообробної промисловості можуть широко застосовуватись для виготовлення різноманітних будівельних матеріалів та виробів. Такі будівельні матеріали використовують у різних сферах будівництва та мають неабияку перевагу з точки зору економічної доцільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Свинтух М. Б. Світовий досвід використання відходів деревини [Електронний ресурс] / М. Б. Свинтух. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vkqDkS7-rEkJ:irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF/sre_2014_1_16.pdf+&cd=7&hl=ru&ct=clnk&gl=ua&client=opera.
2. Дзядикевич Ю. В. Шляхи підвищення ефективності використання відходів деревини [Електронний ресурс] / Ю. В. Дзядикевич, Р. І. Розум, М. В. Буряк. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: eee.khpi.edu.ua/article/download/21769/19263.
3. ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://stud.com.ua/74750/tehnika/vikoristannya_derevnihi_vidhodiv.
4. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – Том 15, № 2 (2013). – С. 116-118.
5. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків / Ковальський В. П., А. В. Бондар, Г. І. Лисій // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – Том 18, № 1 (2015). – С. 111-114.
6. Кривенко П. В. Будівельне матеріалознавство: підручник / П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін. – К.: ТОВ УВПК “ЕксОб”, 2006. – 704 с.

Підгорна Олена Володимирівна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.pidhorna@gmail.com

Абрамович Віта Сергіївна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Бондар Альона Василівна — асистент кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Науковий керівник: **Бондар Альона Василівна** — асистент кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Pidhorna Olena — Student Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 2b16b.pidhorna@gmail.com

Abramovych Vita — Student Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 2b16b.abramovych@gmail.com

Bondar Alena — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

Supervisor: **Bondar Alena** — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

«Ретророзвиток» — цілеспрямованість відродження втрачених історико-архітектурних та містобудівних цінностей міста

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто як відроджуються історико-архітектурні та містобудівні цінності міста. Розглянуто два підходи реконструкції та вклад історичного контексту у формування сучасного архітектурного середовища. Наведено практичне використання реконструкції міст в Україні на прикладі Дніпра та Вінниці.

Ключові слова:

Архітектура, містобудівні чинники, історико-архітектурні чинники, відродження, реконструкція, місто.

Abstract

It is considered as reviving historical, architectural and town-planning values of the city. Two approaches to reconstruction and the contribution of the historical context to the formation of a modern architectural environment are considered. Practical use of reconstruction of cities in Ukraine on the example of the Dnieper and Vinnitsa is presented.

Keywords:

Architecture, town-planning factors, historical and architectural factors, revival, reconstruction, city.

Вступ

Метою є проаналізувати заходи відродження історико-архітектурних та містобудівних цінностей міста.

Сталий розвиток міста неможливий без його історичного контексту, тому що попередня традиція задає певну основу, що з часом стає фоном, на якому розвивається містобудівне середовище нових форм. Історичне середовище частіше за все розглядають як деякий ресурс, місце різноманітних інвестицій. Місто - це живий організм, що постійно росте й трансформується, скидаючи все старе та зношене. Але таке відношення могли собі дозволити міста набагато раніше, тому що не було такого стрімкого та масштабного входження нового в старе. В ті часи завжди тримали за основу минулі традиції, але сучасне будівництво не може собі такого дозволити через неймовірні масштаби та темпи життя. Але, якщо розглядати це питання з точки зору людини як антропологічного виду, то людина залишається незмінною, навіть ще більше намагається повернутися до витоків[1,2].

Основна частина

Середовище історичних міст, в першу чергу столичних, є матеріалізованим виразом історичних етапів розвитку країн та широко відображає зміни політичних, культурно - соціальних, економічних умов та факторів. Зміна історичних етапів обумовлює безліч архітектурних дисонансів і проблем якості в міському середовищі, зокрема і проблему збереження ознак національної ідентичності [2].

Отже, розглянемо вклад історичного контексту у формування сучасного архітектурного просторового образу міського середовища. Якщо врахувати основні характеристики історичного середовища, на це питання можна відповісти у трьох його аспектах: змістовному, морфологічному і культурному [4].

У змістовному аспекті можна помітити цінність минулого у його інформаційній, науково-пізнавальній, чуттєвій та емоційній ролі. Увага до історичної спадщини не випадкова - іноді змістовне інформативне значення об'єкта може бути настільки важливим, що суттєво підвищує його роль у середовищі.

У морфологічному аспекті виявлення історичних слідів контексту різних часів, поглядів на формування простору створює широкі можливості підвищення індивідуальності, виразності і пластичного збагачення архітектури, нові функціональні і композиційні засоби впливу. Такий комплексний підхід дозволяє краще знайти спільну мову у складному діалозі нової архітектури і традиції.

У культурному аспекті найважливішим елементом для історичного середовища є об'єкти культурної спадщини, їх вивчення, охорона і збереження. Це підвищує історичну самобутність, дух місця. Якщо ж не зважати на історичний контекст, то можна втратити багато можливостей формування неповторного архітектурного середовища[4].

Розрізняють два види реконструкції:

- зі збереженням вигляду пам'ятника на всій території об'єкта (ретрореконострукція);
- з відтворенням в цьому стилі (в стилі часу) невеликих, окремих елементів і асоціацій.

Ретрореконострукція передбачає відновлення загального композиційного стилю існуючого пам'ятника: типової системи алей (промені, зірки, квартали і т.п.), композиційних центрів, створення перспектив і видових точок на елементи архітектури які збереглися або місцевість на всій території об'єкта. Подібна реконструкція полягає у відтворенні окремих елементів на невеликих ділянках (наприклад, партерів з малюнком з каменю), влаштуванні нових елементів по асоціації з колись існували (наприклад, створення на території об'єкта невеликого ставка, що нагадує колишню систему водойм і т.п.). Нові елементи, фрагменти повинні гармоніювати з існуючими, відповідати навколишньому середовищу. Ретрореконострукція застосовується при повній зміні просторово-композиційного вигляду, втрати значної частини території, докорінній зміні функції, вторгнення споруд, які супроводжують ці функції. Індивідуальний характер кожного об'єкта може зажадати застосування не одного якого-небудь методу реставрації, а різних методів на своїй ділянці.

Практичним використанням реконструкції можна представити на прикладі дома Померанцева в Дніпрі.



Рис.1 – Фото на теперішній час

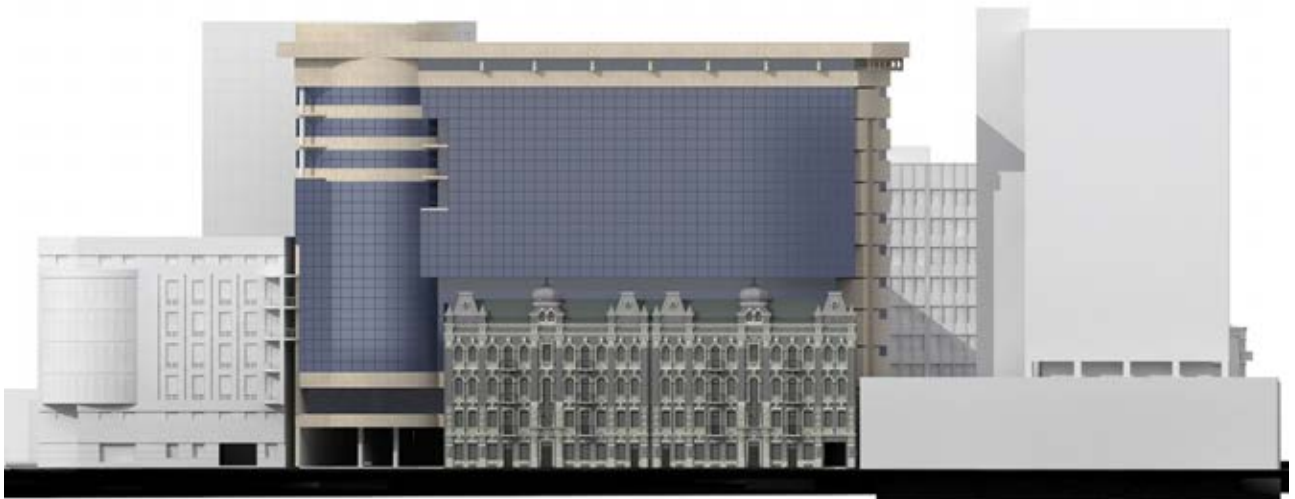


Рис.2 – Реконструкція будівлі (розгортка)

Висновок

Отже, було проаналізовано вклад історичного контексту у формування сучасного архітектурного середовища та розглянуто три основні характеристики історичного середовища. Проаналізовано які

бувають види реконструкції. Наведено практичне використання досвіду реконструкції міст в Україні на прикладі Дніпра та Вінниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методологічні проблеми адаптації і збереження історичної забудови міст Поділля // А. І. Литвинов, О. М. Смоляк. Містобудування та територ. планув. - Вип. 23. - 2006. - с.139.
2. Черкес Б. С. Національна ідентичність в архітектурі міста: Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка» 2008. – 268с.
3. Контекст часу і контекст місця – неминучість компромісу (до проблеми сучасної контекстуальної архітектури в історичному середовищі на прикладі Санкт-Петербурга) // Ю.І.Курбатов. Academia. Архитектура и строительство. - №3 - 2014. - с.132.
4. Історичне середовище міста в контексті розвитку, адаптації, традиції (на прикладі міст Поділля) // А.І.ЛИТВИНОВ, - зб. ст. "Містобудівні аспекти сталого розвитку великих міст". - 2009. - с.546.
5. Закон України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду»: за станом на 18 листопада 2012 р. /Верховна Рада України. – Офіц.вид. – К.: Парлам. вид-во, 2012. – 88с. - (Бібліотека офіційних видань).

Бричанський Артур Олегович — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, artyrbr@gmail.com

Потанова Тетяна Едуардівна — асистент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. ptanya@ukr.net

Науковий керівник: **Потанова Тетяна Едуардівна** — асистент кафедри БМГА. Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. ptanya@ukr.net

Brychanskyi Artur — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, artyrbr@gmail.com

Potapova Tatyana — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

Supervisor: **Potapova Tatyana** — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

РОЛЬ ВІДБИВАЮЧОГО ЕКРАНУ В ТЕРМОЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розроблено експериментальну установку для дослідження теплостійкості стінових панелей, особливістю якої є можливість регулювання товщини повітряних прошарків. Проведено аналіз і порівняння експериментальних розрахункових даних теплопровідності конструкції.

Ключові слова: теплопровідність, енерговідбиваючий екран, термічний опір.

Abstract

An experimental installation for investigating the heat resistance of wall panels is developed, the feature of which is the possibility of adjusting the thickness of air layers. The analysis and comparison of the experimental data and calculated data of the thermal conductivity of the design are carried out.

Keywords: thermal conductivity, energy-repellent screen, thermal resistance.

Вступ

Екранна теплоізоляція набуває більшої популярності

Результати дослідження

Розроблена експериментальна установка являє собою куб із гранями багат шарової будови, кожна з яких містить такі шари (рис. 1): ДСП $\delta=18$ мм, $\lambda=0,2$ Вт/м·К, Скло $\delta=4$ мм, $\lambda=1,15$ Вт/м·К, Полікарбонат $\delta=4$ мм, $\lambda=0,026$ Вт/м·К, Гіпсокартон $\delta=12$ мм, $\lambda=0,15$ Вт/м·К

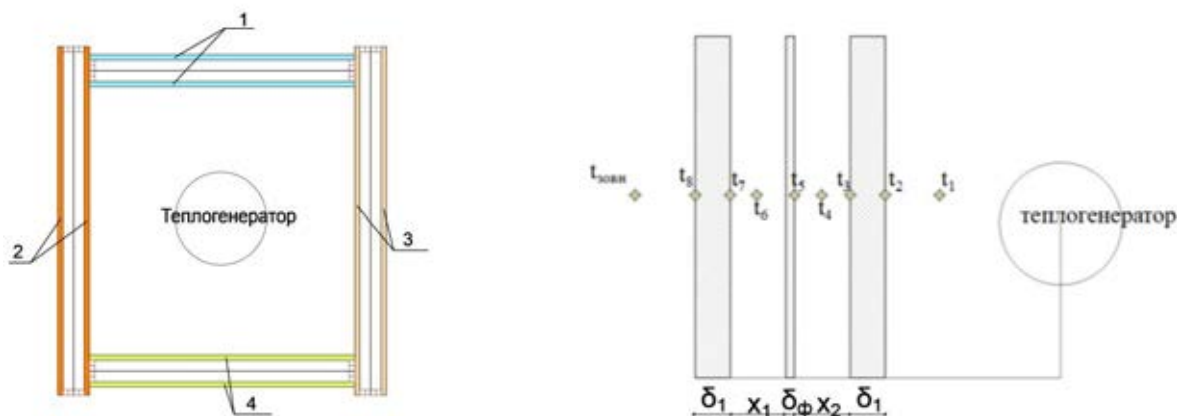


Рисунок 1 – Схема і принцип роботи експериментальної установки

Результати експерименту проходження теплового потоку через стінку з гіпсокартону показали, що в повітряних прошарках до фольгованого екрану відбуваються “стрибки” температури. Це свідчить про те, що температура повітря збільшується за рахунок відбитої екраном енергії. Отже, в середовищі нерухомого повітря при наявності енерговідбиваючого екрану температура поширюється нелінійно (рис. 2).

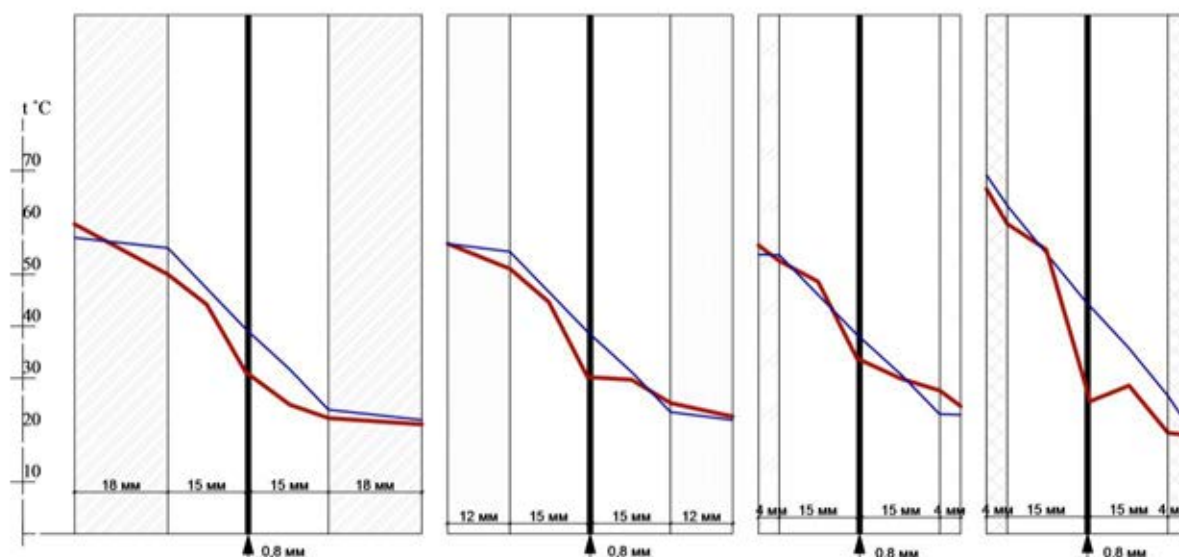


Рисунок 2 – Графік проходження теплового потоку через конструкцію

Розрахункові дані показують, що формули визначення термічного опору не враховують радіаційну складову в процесі передачі тепла, а методики, які враховують всі види теплопередачі через замкнутий екранований повітряний прошарок, пов'язані з великим обсягом обчислень.

Висновки

Результати експерименту показали, що середовищі нерухомого повітря при наявності енерговідбиваючого екрану температура поширюється нелінійно. Найвищий стрибок температури в повітряному прошарку відбувається при $x_1=10$ мм

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сапарєв М. Е. Исследование теплового режима утепленных ограждающих конструкций зданий и воздуховодов с применением экранной тепловой изоляции: дис. ... канд. техн. наук. Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, 2015
2. Аркадьев Л.В., Поволоцкий В.А. Исследование многослойной изоляции // Изв. вузов. Сер. Энергетика. 1964. №1. С. 12-15.
3. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В 2.631:2006. - [Чинний від 2006-09-09]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 71 с. - (Національний стандарт України). Зі Зміною №1 від 01.07.2013 р.

Максименко Марина Аркадіївна – інженер, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: iskorka6658@gmail.com

Науковий керівник: **Швець Віталій Вікторович** – канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Marina Maksymenko – PhD student Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Vitaliy Shvets** – Ph.D., Associate Professor of Urban Planning and Architecture, Vinnytsia National Technical University.

ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО КОМФОРТНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ВОДІЯ, ЩО РУХАЄТЬСЯ ВУЛИЦЯМИ МІСТА

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В даній роботі проаналізовано та систематизовано аспекти вуличного простору, що впливають на психоемоційний стан водія. Також було розглянуто геометричні параметри вулиці, що впливають на психоемоційний стан водія. На основі досліджень сформовано графологічну модель сприйняття вулично-дорожньої мережі. Проаналізовано фізіологічні можливості візуального сприйняття вулиці водієм та проведений аналіз залежності зміни параметрів зорового поля від швидкості. Виведено рівняння залежності висоти від відстані до водія за умов найменшого впливу вулиці на нього. Проаналізовано дорожні ситуації при використанні різних способів озеленення. На основі аналізу озеленення вулиць запропоновано моделі поведінки водія при динамічній зміні вуличного простору. Запропонована модель басейну візуальної відкритості на регульованому перехресті. На основі графічної моделі було виведено рівняння об'єму басейну візуальної відкритості перехрестя.

Ключові слова: вуличний простір, психоемоційний стан, комфорт, параметри вулиці, дорожня ситуація.

Abstract

In this paper, the aspects of street space that influence the psychoemotional state of the driver are analyzed and systematized. Also, the geometrical parameters of the street influencing the psychoemotional state of the driver were considered. On the basis of research the graphological model of the perception of the street-road network has been formed. The physiological possibilities of visual perception of the street by the driver have been analyzed and the analysis of the dependence of changes in the parameters of the visual field on speed has been carried out. The equation of height dependence from distance to driver is derived in the conditions of the smallest influence of the street on it. The road conditions are analyzed using different methods of landscaping. On the basis of the analysis of streets' landscaping, a model of driver's behavior was proposed in dynamic changes of street space. The model of the visual openness pool at the regulated intersection is proposed. On the basis of the graphic model, the equation of the basin volume of the visual openness of the intersection was derived.

Keywords: street space, psycho-emotional state, comfort, street parameters, road situation.

Вступ

В останні роки у зв'язку з масовою забудовою житлового та індустріального характеру постала проблема підвищення комфортності та гуманізації оточуючого людину вуличного середовища. Метою роботи є вдосконалення принципів формування психологічно комфортного та зручного для водія вуличного середовища.

Результати дослідження

Емоційна стабільність водія залежить від кольору навколишнього середовища. Транспортна ситуація у місті залежить від правильного підбору кольорової гами архітектурних споруд, що знаходяться обабіч дороги.

Формування системи висотних домінант або правильне розташування вертикальних акцентів може значно естетично покращити візуальну панораму міста, яка в свою чергу зможе покращити візуальне сприйняття не лише окремого об'єкту, а й композиції в цілому.

Зелені насадження дороги акцентують об'єкт, підвищують увагу водія до дорожньої ситуації, тому зорове сприйняття дороги покращується, озеленення допомагає поєднати архітектуру та природу в гармонійну панораму міста та створити комфортний простір.

Реклама з одного боку, доводить до споживача відомості, необхідні для купівлі та використання товарів. З іншого боку, поєднуючи свою інформативність з переконливістю і навіюванням, чинить на людину емоційно-психічний вплив.

При формуванні дорожнього ландшафту необхідно забезпечувати безпеку і комфортність дорожнього руху як для пішохода, так і для водія. Особливістю дорожнього ландшафту є те, що він має велику невизначену довжину, і це унеможливорює його одночасне зорове сприйняття. Саме відзначена обставина й обумовлює розбивку дороги на окремі ділянки і введення поняття архітектурного басейну, у межах якого водій і пасажир перебувають у замкнутому просторі зі стійкими границями. У цьому випадку забезпечується цілісність і ефективність зорового сприйняття умов руху водіями і пасажиром.

Озеленення вулиці низькорослими рослинами та кущами є найбільш придатний вид озеленення для формування безпечного руху вулицями міста. Високорослі кущі та дерева необхідно використовувати по чергові з озелененням низькорослими рослинами та кущами, такий вид озеленення дасть змогу збагатити вулицю заспокоїливим зеленим кольором і при цьому високі дерева не чинитимуть гнітючий вплив на водія. Використання високорослих дерев з відкритим стовбуром та густою колоноподібною кроною, роблячи акценти за допомогою іншої форми крони в поєднанні з низькорослими кущами, дасть змогу наситити вулицю заспокоїливим зеленим кольором і не закривати дорожні знаки, рекламу та інформуючі вивіски.

Вертикальний кут периферійного зору – обмежена фізіологічними можливостями зорового сприйняття людини вертикальна складова області простору, яка допомагає орієнтуватись водію у вулично-дорожньому просторі за допомогою створених образів.[34] Просторовість є найбільш важливим параметром вулиці, що визначає здатність водія орієнтуватись у вулично-дорожній ситуації та формувати модель поведінки під впливом емоційного стану.[34]

Виведене рівняння (1) [37] встановлює залежність висоти споруди та відстань від даного об'єкта до водія так, щоб було створено комфортний відкритий простір для водія.

$$y = \frac{h_d - \frac{\frac{h_d}{l_p^2}(l_{вул})^2 - \frac{h_b}{l_p^2}(l_{вул})^2 + h_b - h_b}{\frac{1}{l_p}(l_{вул})^2 - l_{вул}} l_p - h_b}{\frac{1}{l_p}(l_{вул})^2 - l_{вул}} x^2 + \frac{\frac{h_d}{l_p^2}(l_{вул})^2 - \frac{h_b}{l_p^2}(l_{вул})^2 + h_b - h_b}{\frac{1}{l_p}(l_{вул})^2 - l_{вул}} x + h_b \quad (1)$$

При швидкості проходження перехрестя 30-35 км/год поле зору водія становить 100°. Виведене рівняння об'єму (2) басейну візуальної відкритості Х-подібного перехрестя дозволяє визначити об'єм простору, що сформований в межах перехрестя.

$$V_{XII} = 8 \left(t - \frac{l_g}{t} \right) \left(h_b l_g - \frac{\left(h_d l_g^3 - l_g^2 \frac{h_d l_g^2 - h_b l_n^2}{(l_g - l_n)} \right)}{3 l_n^2} - \frac{(h_d l_g^2 - h_b l_n^2) l_g}{2 l_n (l_g - l_n)} \right) \quad (2)$$

Рівняння басейну візуальної відкритості Т-подібного перехрестя (3)

$$V_{III} = \left(h_b l_g - \frac{\left(h_d - \frac{h_d l_g^2 - h_b l_n^2}{l_n l_g (l_g - l_n)} l_n \right) l_g^3}{3 l_n^2} - \frac{(h_d l_g^2 - h_b l_n^2) l_g^2}{2 l_n l_g (l_g - l_n)} \right) \cdot \left(t + 4 \left(t - \frac{l_g}{t} \right) \right) \quad (3)$$

Чим більше це значення, тим безпечніше та візуально комфортніше водію проїжджати дану ділянку дороги не створюючи візуального дискомфорту для інших учасників дорожнього руху.[39]

Висновки

Задля емоційної стабільності водія необхідно підбирати колористику будівель враховуючи орієнтацію на сторони світу. Для півдня та заходу використовувати кольори теплих відтінків, а для півдня – кольори холодних відтінків, уникаючи ахроматичних тонів.

Використання рекламних щитів та бігбордів можливе лише за умови інтеграції даних щитів в структуру параболи оглядовості вулиці.

Зі зміною швидкості автомобіля змінюється розмір поля зору. Зі збільшенням швидкості руху бінокулярне поле зору зменшується, а зменшенням швидкості – збільшується. Тому для комфортного орієнтування водія у просторі також застосовують принцип домінант для акцентування головного зору на будівлі певної форми чи розміру.

Візуальна відкритість є однією з найбільш важливих параметрів вулиці, що визначає рівень візуального комфорту для водія та допомагає краще орієнтуватись у вулично-дорожній ситуації та формувати модель поведінки під впливом емоційного стану. Візуальна відкритість проїжджої частини залежить від правильності використання озеленення: форма крони, порода дерев, тип посадки, висота та ширина зони зелених насаджень. При зміні висоти зеленої зони змінюється її вплив на сприйняття простору водієм.

Найбільш придатний для формування безпечного руху вулицями міста є озеленення низькорослими рослинами та кущами, що формує візуально відкритий простір. Це дозволяє водію адекватно сприймати дорожню ситуацію та контролювати швидкість автомобіля.

Високорослі кущі та дерева впливають на водія дещо пригнічуючи, що в свою чергу зменшує його швидкість реакції на дорожню ситуацію. Задля зменшення такого впливу необхідно використовувати почергове озеленення низькорослими рослинами та кущами.

Для районів із підвищеною щільністю забудови для збагачення вулиці зеленим кольором проводиться озеленення високорослими деревами з відкритим стовбуром та густою колоноподібною кроною, роблячи акценти за допомогою іншої форми крони. Таке озеленення наситить вулицю заспокійливим зеленим кольором і не буде закривати дорожні знаки, рекламу та інформуючи вивіски.

В межах перехрестя зелені насадження повинні бути чітко розплановані на дендрологічному плані відповідно до форми крони, типу посадки та висоти саджанця. Зі зменшенням швидкості автомобіля при під'їзді до перехрестя висота зелених насаджень повинна зменшуватись створюючи візуально все більш відкритий простір з максимальною оглядовістю. Інтеграція даних зелених насаджень не повинна суперечити басейну візуальної відкритості на перехресті. При віддаленості від перехрестя висота зелених насаджень може збільшуватись в залежності від виду дорожньої ситуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шилин В. В. Архитектура и психология / В. В. Шилин – Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2011. – 66 с. – ISBN 5-87941-099-4
2. Владимиров В.В. Градостроительство как система научных знаний: монография / В.В. Владимиров, Т.Ф. Саваренская, И.М. Смоляр // Труды РААСН. Серия “Теоретические основы градостроительства”. – М.: УРСС, 1999. – 120 с. – ISBN 5-88417-180-3.
3. Бархин М. Г. Город. Структура и композиция / М.Г. Бархин. – М.: Наука, 1986. – 263с. – ISBN 5-354-00892-1.
4. Кишик Ю. Н. Системная организация высотных доминант / Ю.Н. Кишик // Реконструкция исторических зон городов – К.: НИПИ Градостроительства, Госстрой Украины, 1991. – С. 27- 40.
5. Линч К. Совершенная форма в градостроительстве: пер. с англ. В.Л. Глазычева / [под ред. А. В. Иконникова]. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с. – ISBN: 5- 8629-19-63.
6. Алексеев С.С. Цвет в архитектуре / Алексеев С.С., Теплов Б.М., Шеварев П. А. – М.: Наука, 1934. – 237 с.
7. Беббит Эдвин Д. Принципы света и цвета. Сила цвета. / Беббит Эдвин Д. – К.: Вища школа, 1996. – 423 с.
8. Алексеева Т. Психологический подход в цветовом архитектурном моделировании / Алексеева Т. // Колористика города (материалы Международного семинара). – М., 1990. – Т. II. – С.15-17.
9. Линч К. Образ города / Линч К. – М.: Наука, 1982. – 461 с.
10. Беляева Е. Архитектурно-пространственная среда города / Беляева Е. – М.: Архитектура, 1974. – 389 с.
11. Ткаченко І. В. Аналіз проблеми озеленення автомобільних доріг та вулиць / І. В. Ткаченко, К. В. Сердюк, С. В. Нестеренко // Збірник наукових праць (галузеve машинобудування, будівництва). № 1(40). – 2014. – С. 328-335.
12. Скороходова А. В. Сучасне архітектурне середовище та його вплив на поведінку людини / А. В. Скороходова, Ю. В. Купрійова // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2008. – № 632 : Архітектура. – С. 131–133.
13. Орнатский Н. П. Благоустройство автомобильных дорог / Н.П. Орнатский. – М.: Транспорт, 1986. – 134 с
14. Швець В. В. Аналіз впливу колористики міських вулиць на психоемоційний стан водія (на прикладі вул. Соборної м. Вінниці) / В. В. Швець, О. М. Адамчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Том 18. № 1. – 2015. – С. 98-105.
15. Швець В. В. Вплив містобудівної ситуації на психологічний стан водіїв / В. В. Швець, О. Г. Веремій, К. С. Маснюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – №1. – С. 109-112.
16. Ухтомский А. А. Доминанта / А. А. Ухтомский. – СПб.: Питер, 2002. – 448с.
17. Власов П.К. Психология в рекламе / Под ред. к.п.н. П.К.Власова – 2-е издание. – Х.: Гуманітарний центр, 2007. – 320 с.
18. Обритко Б.А. Реклама і рекламна діяльність: курс лекцій / Б.А. Обритко – К.: МАУП, 2002. – 240 с.

19. Федотова Л.Н. Социология рекламной деятельности: Ученик для вузов / Л.Н.Федотова – 3-е издание. – М. : Оникс, 2007. – 560 с.
20. Малаєва Є. Психологічний вплив реклами на споживача./ Є. Малаєва // Практика управління. – 2008. – №9. – С. 33-41.
21. Глезер В. Д. Информация и зрение / Глезер В. Д., Цуккерман И. И. – Л. : Наука, 1961. – 46 с.
22. Грейс Крайг Особенности зрительного восприятия / Грейс Крайг. – М. : Академия, 2000. – 992 с.
23. Краснов В. М. Физиология сенсорных систем. Ч. 1 / Краснов В. М. – Л. : Заря, 1971. – 97 с.
24. Рыбалко В. Ф. Зрительный анализатор / Рыбалко В. Ф. – Л.: Бином, 1990. – С. 330-345.
25. Сивик Л. Цветовое значение и измерения восприятия цвета: Исследование цветowych образцов / Сивик Л. // Проблема цвета в психологии. М. : Наука, 1993. – С. 95-120.
26. Цойгнер Г. Учение о цвете / Г. Цойгнер. М.: Литература по строительству, 1971. – 190 с.
27. Агостон Ж. Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне / Агостон Ж. М. : Мир, 1982. — 184 с.
28. Иттен И. Искусство цвета / Иттен Иоханнес. М. : Издатель Д. Аронов, 2000. – ISBN 5-94056-001-6.
29. Гарнага В. Л. Дослідження транспортної ситуації в м. Вінниця / Гарнага В. Л., Круть В. В. // VIII международная научно-практическая конференция «Актуальные достижения европейской науки – 2012»: материалы конференции. – София: Бял ГРАД-БГ ООД, 2012. – С. 65-69. – ISBN 978-966-8736-05-6.
30. Швець В.В. Психоемоційний вплив кольорової гамми вулиці на водія / Швець В.В. Кашканов В. А., Адамчук О.М. // «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: збірник матеріалів III-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. ВНТУ, 2014. С. 125-128.
31. Гюлев Н. У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія / Н.У. Гюлев. – Хар. нац. ак. міськ. госп-ва, 2012. – 185 с.
32. Гайдукевич В.А. Основы транспортной психологии / В.А Гайдукевич, О.Б. Потійчук. – Рівне: НУВГП, 2012. – 207с.
33. Раушенбах Б. В. Геометрия картины и зрительное восприятие / Раушенбах Б. В. – М. : Азбука-классика, 2003. – 376 с.
34. Швець В. В. Розроблення графологічної моделі сприйняття вуличного простору людиною / В. В. Швець, О. М. Адамчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – № 1. – 2015. – С. 95-99с.
35. Шибанов, Г. П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек-техника / Г. П. Шибанов. – М. : Машиностроение, 1983. – 263с
36. Костюк, В. И. Системы отображения информации и инженерная психология / В. И. Костюк, В. Е. Ходаков. – К : Вища школа, 1977. – 192 с
37. Швець В.В. Дослідження залежності висоти елементів вулиці від відстані до водія для комфортних умов руху / В. В.Швець, Л. В. Кучеренко, О. М. Костішина, Ю. В. Бобровський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – №1 – 2016 – С
38. Швець В. В. Моделювання вуличного простору озелененням та його вплив на психоемоційний стан водія / В. В. Швець, В. А. Кашканов, Л. В. Кучеренко, О. М. Адамчук // Вісник машинобудування та транспорту, [S.l.], n. 1, p. 102-109, July 2016. ISSN 2413-4503.
39. Швець В. В. дослідження басейну візуальної відкритості на регульованому перехресті/ В. В. Швець , О. М. Костішина Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – №1
40. Конверський А.Є Основы методологии та організації наукових досліджень / А.Є. Конверський, В. І. Лубський, Т. Г. Горбаченко, В. А. Бугров //Центр учбової літератури , 2010 – 352с.
41. Лялюк О.Г., Маєвська І.В. Техніко – економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах студентів будівельних спеціальностей / О.Г Лялюк, І.В Маєвська – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 83 с.
42. Благоустрій територій ДБН Б.2.2-5:2011 – [чинний від 2012 – 09 – 01]. К.: Держбуд України, 2012. – 64 с
43. Організація будівельного виробництва ДБН А.3.1-5-2009 – [чинний від 2012 – 01 – 01]. К.: Держбуд України, 2012. – 67 с.

Костішина Ольга Миколаївна — студент групи БМ-16м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ole4ka3285@gmail.com

Науковий керівник: **Швець Віталій Вікторович** – к.т.н., доцент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Kostyshina Olga Nikolaevna — student of BM-16m group, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ole4ka3285@gmail.com.

Supervisor: **Shvets Vitaliy Viktorovich** — Ph.D., assistant professor of urban planning and architecture Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Анотація

Формування об'єднаних територіальних громад – це основне завдання органів місцевого самоврядування, що є кроком до територіального розвитку.

Створення спроможних територіальних громад унаслідок передачі значних повноважень та ресурсів від державних органів органам місцевого самоврядування є кінцевою метою процесу децентралізації.

Ключові слова

Об'єднана територіальна громада, інвестиційний потенціал, розвиток та формування об'єднаних територіальних громад

Abstract

Formation of united territorial communities is the main task of local self-government bodies, which is a step towards territorial development.

Creation of capable territorial communities as a result of the transfer of significant powers and resources from state bodies to local self-government bodies is the ultimate goal of the decentralization process.

Keywords

United territorial community, investment potential, development and formation of united territorial communities

Вступ

Об'єднана територіальна громада — адміністративно-територіальна одиниця в Україні, утворена відповідно до Закону України 05.02.2015 №157-VIII (із змінами) «Про добровільне об'єднання територіальних громад».

Об'єднані громади утворюються внаслідок добровільного об'єднання суміжних територіальних громад населених пунктів. В залежності від адміністративного значення населеного пункту об'єднані територіальні громади можуть бути міськими, селищними та сільськими.

Станом на 1 січня 2018 року в Україні утворено 705 об'єднаних територіальних громад в них проживає 6,4 млн. осіб, площа 175054,06 .

Результати дослідження

Територіальна організація влади, яка має вирішувати певні проблеми та завдання життєдіяльності суспільства, як-от культурного, соціально-економічного, політичного розвитку, транспортної інфраструктури, надання якісних адміністративних послуг населенню, відіграє надзвичайно важливу роль у державі.

Проте на сьогодні переважна більшість територіальних громад в Україні, маючи право вирішувати питання місцевого значення, неспроможна їх виконувати через брак власних коштів, занепад або відсутність інфраструктури (необхідних будівель, споруд, доріг), а також брак кадрів відповідної кваліфікації.

Тому значна частина питань місцевого значення не вирішується належним чином – не утримуються приміщення шкіл, закладів охорони здоров'я та інші будівлі комунальної власності, не забезпечується благоустрій території, нічне освітлення вулиць тощо.

На рівні територіальної громади можуть вирішуватися питання місцевого економічного розвитку, планування розвитку територій, утримання місцевої інфраструктури, забудови, благоустрою території, соціальної допомоги, культури, первинної ланки охорони здоров'я, середньої, дошкільної та позашкільної освіти, муніципальної поліції, пасажирських перевезень на території громади, житлово-комунальних послуг, утримання об'єктів комунальної власності.

Основними документами, які визначають стратегічний напрямок формування об'єднаних територіальних громад є:

- Закон про добровільне об'єднання територіальних громад від 05.02.2015 №157-19;
- Бюджетний Кодекс України (із змінами) від 25.12.2015 №928-VIII;
- Методика формування спроможних територіальних громад, Постанова Кабінету Міністрів від 08.04.2015 №214.

При існуючій системі управління – район, на території якого розташовано кілька територіальних громад, адміністративні послуги надаються виключно в районному центрі – адже там є відділи пенсійного, соціального забезпечення, системи освіти та охорони здоров'я та таке інше. Тому, мешканці навіть найвіддаленішої громади змушені для отримання адмінпослуг їхати до районного центру.

При новій системі управління – на території району сформовано з громади, кожна з яких набуває функцій та повноважень, фактично прирівняних до міст обласного значення – тобто всі адміністративні послуги надаватимуться безпосередньо в центрі об'єднаної територіальної громади. Таким чином, мешканці громади отримають можливість вирішити свої питання безпосередньо в своїй територіальній громаді, що означатиме наближення послуг до мешканців. Зважаючи на це, можна передбачати що кардинального зменшення управлінців не відбудеться, адже після завершення формування об'єднаних територіальних громад необхідно буде сформувати і нові виконавчі структури для надання адмінпослуг в цих об'єднаних територіальних громадах.

Існує чітка послідовність визначення потенційних адміністративних центрів спроможних територіальних громад, які фактично і визначатимуть якими бути майбутнім об'єднаних територіальних громад.

Формування спроможних територіальних громад здійснюється у такій послідовності:

1) визначення потенційними адміністративними центрами міст обласного значення та населених пунктів, що мають статус районних центрів, та зон їх доступності. Зони доступності таких потенційних адміністративних центрів визначаються на відстані не більш як 20 кілометрів дорогами з твердим покриттям. Відстань може бути збільшена до 25 кілометрів у разі, коли чисельність населення спроможної територіальної громади в зоні віддаленості від потенційного адміністративного центру більш як 20 кілометрів становить не більш як 10 відсотків загальної чисельності населення такої громади. Така відстань може бути зменшена у разі відсутності доріг з твердим покриттям чи особливостей рельєфу, що унеможливує сполучення (ріки без мостів, гори). Зони доступності потенційних адміністративних центрів спроможних територіальних громад визначаються з урахуванням доступності послуг у відповідних сферах, зокрема часу прибуття для надання швидкої медичної допомоги у невідкладних випадках та пожежної допомоги, що не має перевищувати 30 хвилин;

2) визначення потенційними адміністративними центрами населених пунктів (сіл, селищ, міст), які раніше мали статус районних центрів та розташовані на відстані більш як 20 кілометрів дорогами з твердим покриттям від міст обласного значення та населених пунктів, які мають статус районних центрів, та зон їх доступності. У разі розташування в зоні доступності потенційного адміністративного центру спроможної територіальної громади, який має відповідні кадрові ресурси, фінансове забезпечення та розвинуту інфраструктуру (зокрема, на території якого є загальноосвітній навчальний заклад I—III ступеня, проживає не менш як 250 дітей шкільного і 100 дітей дошкільного віку), такий населений пункт може бути визначений потенційним адміністративним центром спроможної територіальної громади;

3) визначення потенційними адміністративними центрами інших населених пунктів (сіл, селищ, міст), територія яких не охоплюється зонами доступності потенційних адміністративних центрів, які розташовані на відстані не менш як 20 кілометрів дорогами з твердим покриттям від таких потенційних адміністративних центрів та частково забезпечені інфраструктурою.

Інвестиційний потенціал територій об'єднаних громад

Вінницький та інші регіони України мають великий інвестиційний потенціал і можливість для обслуговування внутрішніх і закордонних інвесторів однак використовують їх на 5%.

Інвестиційна діяльність органів місцевого самоврядування є одним з пріоритетних чинників, які сприяють у створенні нових середніх і великих підприємств.

Без проактивної інвестиційної діяльності зі сторони органів місцевого самоврядування громада має невеликі шанси на те, що потенційний інвестор зацікавиться об'єктами на її території і проаналізує важливі для нього фактори, пов'язані з локацією.

Інвестиційна діяльність місцевої влади має набагато більше значення, ніж виникало б це з простого аналізу їх компетенцій і можливостей. Насправді, станом на сьогодні потенційні інвестори не мають великого вибору при визначенні потенційного інвестиційного майданчика, щоб розмістити своє виробництво. Території громад, особливо малого і середнього розміру, які не займаються проактивною інвестиційною діяльністю, є у великій мірі закритими на вплив нових інвесторів і в більшості випадків не з'являються у списку локацій, куди можна інвестувати, навіть, якщо це є логічним і доцільним.

Менші громади, а також громади з невисокою інвестиційною привабливістю території повинні вести посилену проактивну інвестиційну політику і процесі пошуку інвесторів з посиленням використання ресурсів місцевої влади. В іншому випадку поява потужних інвесторів на їх території є дуже малоймовірною.

Висновки

Якщо розглядати процес добровільного об'єднання територіальних громад як окрему складову, то головною перевагою Закону є можливість майбутній об'єднаній – спроможній – територіальній громаді отримати чіткі і незалежні функції і повноваження по задоволенню потреб мешканців територіальних громад і фінансові ресурси, в тому числі і місцеві податки, на їх реалізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://decentralization.gov.ua/gromada>.
2. <http://polissya.net/2012-08-01-08-20-33/korusni-novunu/3354-obiednani-terutorialni-gromadu-perevagu-ta-ruzuku.html>.
3. Закон України від 05.02.2015 №157-VIII «Про добровільне об'єднання територіальних громад» - <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/157-19>.

Шрамко Валерія Олегівна – студентка групи БМ-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Гарнага Вікторія Леонідівна** - к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Shramko Valeriia Olegivna is a student of the BM-17mi group, the faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Scientific supervisor: **Garnaga Viktoriia Leonidovna** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АКТУАЛЬНІ МІСТОБУДІВЕЛЬНІ МОДЕЛІ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МІСТ (ЕКОПОЛІСИ ЯК ПОСЕЛЕННЯ НОВОГО ТИПУ)

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто проблеми екології, засоби екологізації міст та питання про впровадження екологічно спрямованих заходів щодо галузей промисловості та незадоволеність жителів міст станом міського середовища. Наведені приклади країн з більш розвинутою соціальною інфраструктурою і більш сприятливим екологічним середовищем в яких планується будівництво екополісів.

Ключові слова: екополіс, екологізація, екологія, міське середовище, комфортне середовище.

Abstract

Reviewed environmental problems, ways of greening the cities and the question of the introduction of environmentally directed actions relative to the industry and the discontent of citizens with state of the urban environment. Examples of countries with more developed social infrastructure and a more favorable ecological environment in which they plan to build ecopolis.

Key words: ecopolis, ecologization, ecology, urban environment, comfortable environment.

Вступ

Місто – це складна система, де елементи природного середовища взаємодіють зі штучними компонентами (житловою, громадською і промисловою забудовою, транспортними мережами, інженерними комунікаціями тощо) [1].

Містобудування – матеріальне відображення державного, політичного і соціально-економічного устрою. Воно у всі часи виконувало соціальне замовлення тієї частини суспільства, яка мала найбільший політичний і економічний вплив. Крім того, містобудівна діяльність обумовлена технічними можливостями. Тому значення містобудування в суспільстві залежить від соціального і науково-технічного прогресу. Будь-які зміни суспільно-економічних стосунків, розвиток матеріально-технічної бази неодмінно стають причиною змін у різноманітних формах містобудівної діяльності.

Різнноманітна господарська і містобудівна діяльність чинить все більший тиск на природне середовище, який перевершує можливість його адаптації до антропогенних впливів. Негативні наслідки урбанізації стають все більш загрозливими для здоров'я людей. Інтенсивний розвиток промисловості, транспорту, сільського господарства при територіальному зростанні міст призвели до постійного накопичення у ґрунті, воді і повітрі шкідливих хімічних і радіаційних елементів, до забруднення навколишнього середовища. Концентрація виробництва супроводжується збільшенням шкідливих викидів там, де скупчене населення і де виникає різке погіршення санітарно-гігієнічних умов життя [2].

Метою роботи є аналіз екологізації міського середовища та шляхи створення екополісів в найзабрудненіших містах України.

Основна частина

Економічне благополуччя стає переважною метою містобудівної діяльності. Іноді проблема зводиться до двох вихідних причин, враховуючи різницю країн за рівнем розвитку. Одна причина – зростання промислового виробництва, характерне для високорозвинутих індустріальних країн, друга – найбільш високі темпи зростання населення (2,5 % на рік) в країнах, що розвиваються. Таким чином, причини екологічної напруги – промислове забруднення навколишнього середовища, а також перенаселення міст.

Причинами екологічного неблагополуччя можна вважати високий рівень урбанізації і територіальну концентрацію промислового виробництва в великих і найбільших містах, а також у районах з видобувною промисловістю. До того ж слід враховувати наявність застарілих екологічно ненадійних технологій, а також багатьох промислових і енергетичних об'єктів [2].

При проектуванні нових і реконструкції існуючих міст треба передбачати максимальне збереження і використання існуючих зелених насаджень, а не вирубувати їх. У загальному балансі територія парків, садів і скверів повинна складати не менше 70%. Відомо, що якість повітряних мас значно поліпшується, якщо вони проходять над лісопарками і парками, якщо їх площа складає 600–1000 га. При цьому кількість зважених домішок знижується на 10–40%, що приводить до підвищення інтенсивності ультрафіолетової радіації на 15–25% [3].

Зважаючи на те, що всі забудови є місцями тривалого перебування людей, вони обов'язково мають бути комфортними і безпечними, причому ці поняття тісно пов'язані. Екологічна безпека визначається здатністю забезпечувати нормативні значення умов комфортності проживання і не справляти негативний вплив на здоров'я людей.

Екологізація — це і є зменшення негативного впливу промислового підприємства на довкілля, і досягається завдяки модернізації технологічного процесу і збільшенню ефективності ландшафтно-складової території (збільшення кількості фітоактивних рослин).

Щоб міське середовище було комфортним, потрібно використовувати захисні властивості рельєфу, робити озеленення усіх поверхонь будинків та благоустрій прилеглої території і створювати екополіси так як, наприклад, в Китаї "Еко-сіті", в Об'єднаних Арабських Еміратах в Дубай — "Місто під куполом"; Латвія м.Цесіс — "Місто сонця".

Найважливішою умовою, що забезпечує практичну реалізацію екологічних угод на добровільних засадах, є затребуваність ринком продукції екологічного будівництва, екологічно коректних проектних рішень. Споживачі будівельної продукції повинні бути готові платити за екологічні матеріали, ресурсо- та енергозберігаюче інженерне обладнання, екологічне облаштування зовнішньої архітектурно-містобудівної середовища життєдіяльності. Тоді ініціативи будівельного бізнесу будуть підтримані не тільки іміджем і репутацією, але і фінансовими результатами діяльності.

Висновки

Створення екополісів це непросте завдання. Воно може бути вирішено шляхом розосередження найбільших міст, створенням систем невеликих, зручних для життя поселень навколо культурних центрів, наближенням процесів міського метаболізму до природних процесів.

Саме населення міста має у своїх діях сприяти поліпшенню навколишнього середовища міст. Це відноситься до широкого кола речей - від викидання сміття до участі у виробленні та здійсненні природоохоронних заходів.

Кроки на шляху оздоровлення міського середовища, зовсім недостатні, що вживаються сьогодні, — це одночасно і шлях до створення екополісу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. С. П. Цигичко Екологія в архітектурі і містобудуванні : навч. посібник / С. П. Цигичко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х : ХНАМГ, 2012. — 146 с.
2. І.О. Фомін Основи теорії містобудування. — К.: Наукова думка, 1997. — 192 с.
3. Мягченко О. П. Основи екології. Підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 312 с.

Кобилянський Вадим Олегович — студент групи БМ-14, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm14b.kobylivanskyi@gmail.com

Бармалюк Владислав Максимович — студент групи БМ-14, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm14b.barmalyuk@gmail.com

Потанова Тетяна Едуардівна — асистент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. ptanya@ukr.net

Науковий керівник: **Потанова Тетяна Едуардівна** — асистент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ptanya@ukr.net

Kobylyanskyi Vadim — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm14b.kobylyanskyi@gmail.com

Barmalyuk Vladyslav — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm14b.barmalyuk@gmail.com

Potapova Tatyana — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

Supervisor: **Potapova Tatyana** — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕНТРІВ КУЛЬТУРИ ТА ДОЗВІЛЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто та проаналізовано об'ємно-планувальні рішення центрів культури та дозвілля, особливості їх розташування та проектування.

Ключові слова:

Центр культури та дозвілля, об'ємно-планувальні рішення, проектування, приміщення, споруда.

Abstract

Considers and analyzes the volume and planning decisions of cultural and leisure centers, features of their location and design are considered and analyzed.

Keywords: Center of culture and leisure, volumetric and planning decisions, design, premises, construction.

Вступ

Центр дозвілля – це багатофункціональний будинок, призначений для проведення дозвілля всіх соціальних груп населення з наданням їм різноманітних можливостей активної творчої участі без спеціальної підготовки і відбору, а також театральнo-концертної діяльності в спеціально обладнаних залах із комплексом приміщень обслуговування [1].

В зв'язку із зростанням щільності забудови та соціально-економічного розвитку міст, зокрема міста Вінниці, виникає необхідність у забезпеченні закладами дозвілля та культури.

Мета роботи: охарактеризувати сучасні об'ємно-планувальні рішення центрів культури та дозвілля, розташування даних будівель та особливості їх проектування; аналіз актуальності розміщення закладів культури в місті Вінниці.

Основна частина

Детальна класифікація складу та розрахункової кількості відвідувачів функціональних груп приміщень закладів дозвілля встановлені в ДБН В.2.2-16-2005 «Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади». Загальна класифікація центрів культури та дозвілля зображена на рисунку 1 [1].

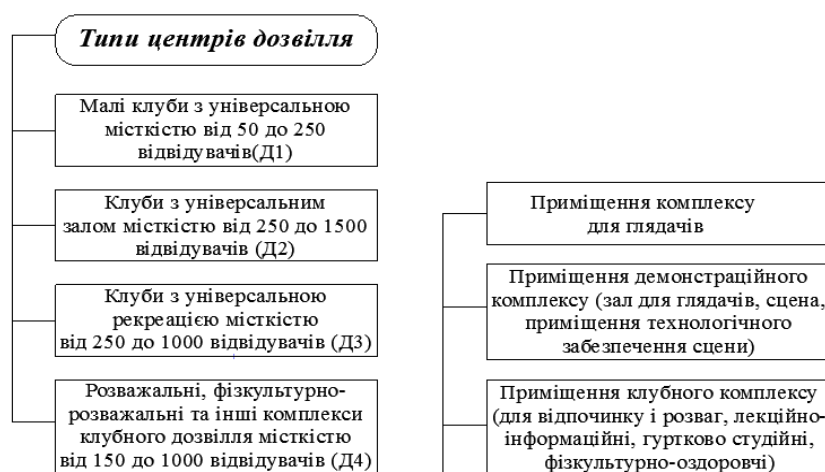


Рисунок 1. Класифікація центрів культури та дозвілля

Комплекс для глядачів є необхідним планувальним елементом центру культури та дозвілля. Приміщення цієї групи призначені для проведення зборів, концертних програм, кінопоказів, театральних вистав тощо. Форму глядацьких залів доцільно проектувати згідно вимог комфортної видимості та із урахуванням композиційного вирішення будівлі [2]. Обов'язковим є передбачення місць для інвалідів у кріслах-колясках у кількості не менше 3% від загальної кількості. Типові варіанти проектування приміщення для глядачів наведені на рисунку 2 [3].

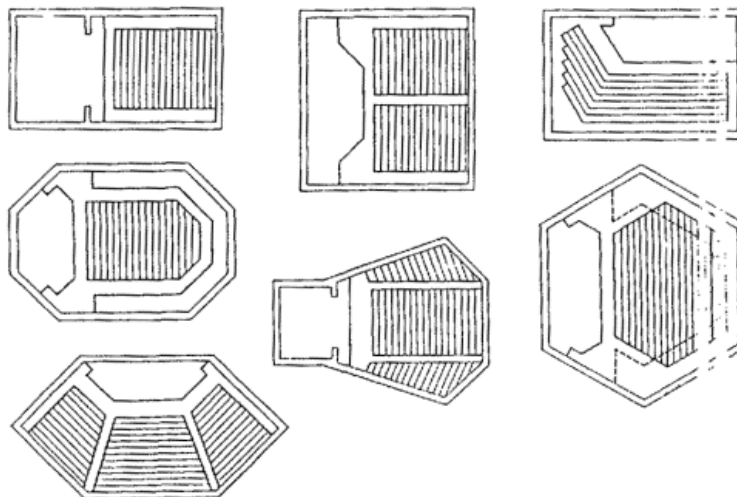


Рисунок 2. Варіанти вирішення форми глядацьких залів

З рисунку 2 випливає, що форму глядацьких залів доцільно обирати з огляду на вимоги комфортної видимості.

Орієнтовні розміри та пропускна спроможність приміщень клубного комплексу встановлені в нормативних документах.

На рисунку 3 розглянуто можливі схеми планування приміщень для занять [3].

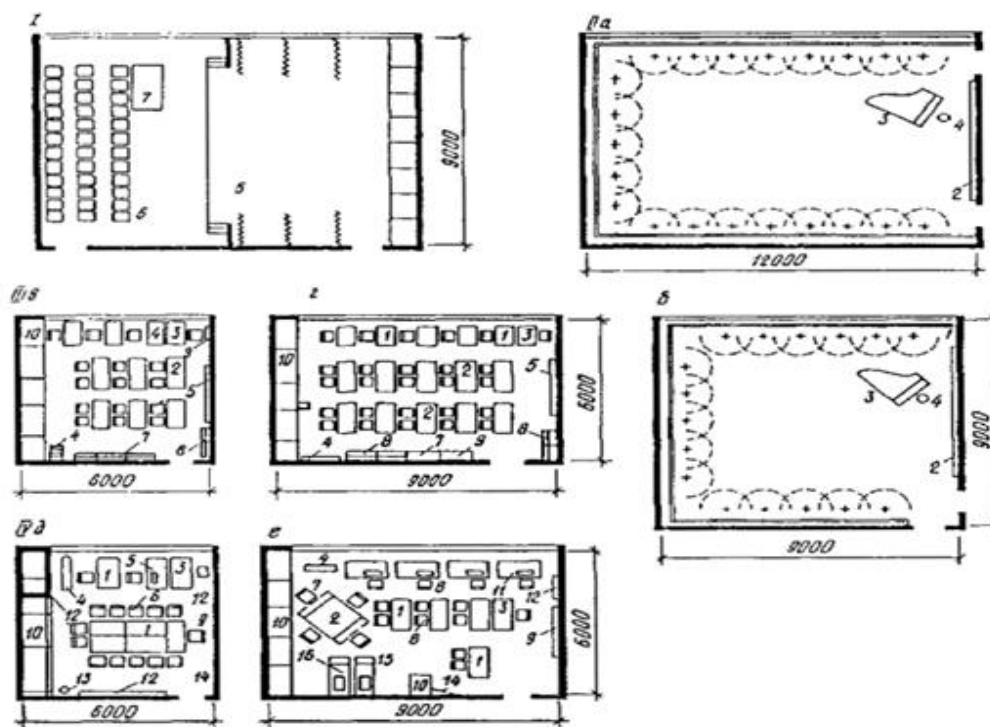


Рисунок 3. Приміщення клубного комплексу

I – зала для репетицій зі сценою; II – приміщення танцювальних колективів; III – лекційний кабінет; IV – кабінет для гуртово-студійних занять.

Визначення складу приміщень клубного комплексу варто проводити з урахуванням розвитку народних ремесел і інших видів занять, традиційних для населеного пункту, в якому проектується даний комплекс [4].

Приміщення для фізкультурно-оздоровчих занять в складі центру дозвілля можуть бути представлені як невеликими приміщеннями для тренажерів, так і залами 9×9, 12×9, 12×12, 24×12 метрів. Такі приміщення є багатофункціональними з різними варіантами використання [5]. Типовий варіант розміщення обладнання в залі, призначеному для загальних занять фізичною підготовкою, зображений на рисунку 4 [3].

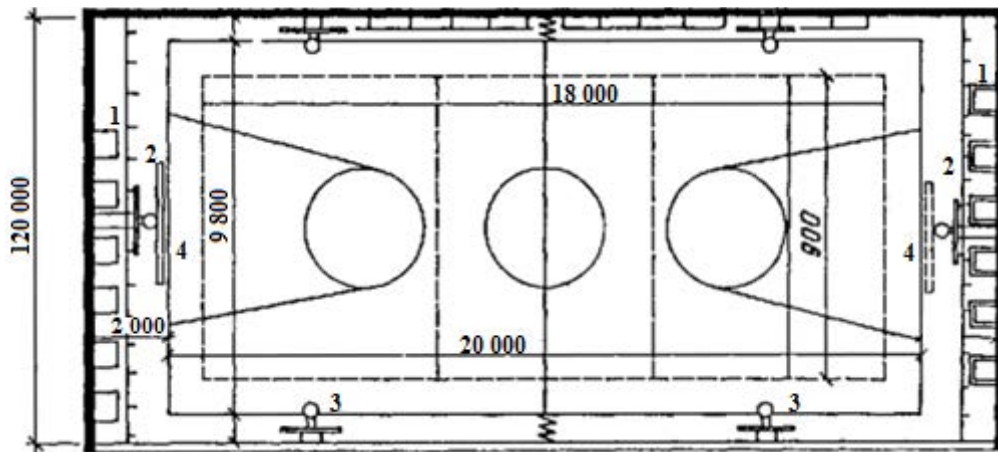


Рисунок 4. Варіант розташування обладнання в залі фізичної підготовки

1 – тренажери; 2 – ворота для мініфутболу; 3 – тренувальний баскетбольний щит; 4 – основний баскетбольний щит.

За усередненими нормами України, нормативна величина клубних установ та центрів дозвілля в міських поселеннях складає не менше 35 – 190 місць на тисячу чол. населення [2]. При цьому не існує встановлених розмірів земельних ділянок, вони приймаються за завданням на проектування. Земельні ділянки центрів дозвілля поділяються зони, наведені на рисунку 5 [3]:

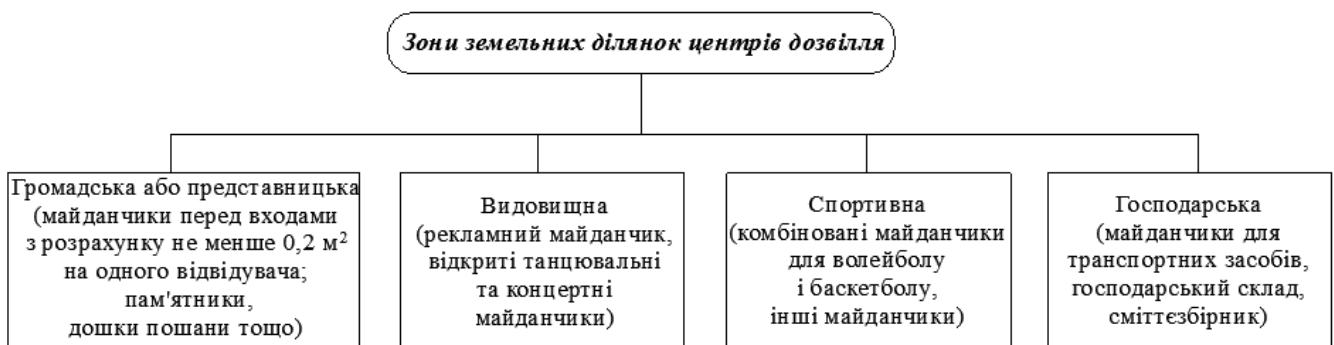


Рисунок 5. Зони земельних ділянок центрів дозвілля

Стоянки індивідуальних транспортних засобів відвідувачів варто передбачати не далі, ніж 400 м від входів в будівлю клубу із розрахунку 2-5 автомобілів на 100 відвідувачів [7].

Особливу увагу при виборі ділянки на проектування слід звертати на те, що клубні установи та центри дозвілля відіграють велику художню роль в сучасній архітектурі міста, тому вони мають доповнювати загальну композицію забудови [6].

Однією з найважливіших вимог при проектуванні будинків культури є економічна доцільність. Усі технічні рішення, відображені у проектах і безпосередньо реалізовані у конструктивних елементах будівлі, її інженерному обладнанні, благоустрої та архітектурно-художньому оздобленні, мають виконуватись при мінімальній коштовності та трудомісткості. При цьому враховується необхідний запас механічної міцності, ступені довговічності та вогнестійкості будівлі [7].

З огляду на рівень технічної складності проектування будинки клубів, палаци культури та центри дозвілля належать до третьої категорії складності – «Архітектурно і технічно складні» [7].

У зв'язку із інтенсивним зростанням щільності забудови у місті Вінниці загострюється проблема дефіциту забезпечення населення закладами культури. Постає необхідність будівництва центрів дозвілля на території нових мікрорайонів: Академічний, Поділля, Набережний квартал, Веселка.

Висновки

Встановлено типи центрів культури та дозвілля, їх типові об'ємно-планувальні рішення. Охарактеризовано основні вимоги щодо проектування. Досліджено доцільність розміщення даних закладів у м.Вінниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллі заклади: ДБН В.2.2-16-2005 – [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держбуд України 2006. – 1, 2, 16, 46 с.
2. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**– [Чинний від 2014-01- 01]. – К. : Мінрегіонбуд України 2009. – 6, 11-17, 51 с.
3. Общественные здания и сооружения. Проектирование клубов: СНиП 31-06-2009 – [Действующий от 2009-09-01]. – М. : Минрегион РФ 2009. – 16, 22-37, 56 с.
4. Архітектура будівель і споруд. (спец курс, курсове проектування, А149 основи світлофізики): навчальний посібник / [В.В. Смоляк, В.П. Очеретний, В.П. Ковальський та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 74, 84 с.
5. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Г. І. Лисій / Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві.– 2015. – № 1. – 106-110.
6. В. П. Ковальський, А. І. Куртак / Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
7. Основи архітектури і архітектурних конструкцій: навчальний посібник / [О.В. Васильченко] – Харків: УЦЗУ, 2007. – 67, 112 с.

Белинь Тетяна Іванівна, студентка групи БМ-146, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: tbelin715@gmail.com.

Ковальський Віктор Павлович – кандедат технічних наук, доцент кафедри БМГА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України, email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Belin Tatyana Ivanivna, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, email: tbelin715@gmail.com.

Kovalsky Viktor Pavlovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine, email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Оновлення житлового фонду шляхом реконструкції будівель першого періоду індустріалізації

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто закордонний досвід реконструкції та оновлення типових будинків першого періоду індустріалізації. Запропоновані основні варіанти вирішення проблем стосовно будівель такого типу. Також, наведені реальні проклади реконструкції житлових будівель.

Ключові слова: реконструкція, оновлення житлового фонду, місто, тепло модернізація, внутрішні комунікації.

Abstract

The foreign experience of reconstruction and renovation of typical houses of the first period of industrial activity is considered. The main variants of solution of problems concerning buildings of this type are offered. Also, the real drafts of the reconstruction of residential buildings are given.

Keywords: reconstruction, renovation of the housing stock, city, heat modernization, internal communications.

Вступ

В Україні закінчується термін експлуатації «хрущовок». Після цього жити в такому будинку стає доволі небезпечно. П'ятиповерхівки потрібно або капітально ремонтувати (зміцнювати та утеплювати стіни, міняти внутрішні комунікації), або зносити та будувати на їх місці нові, більш сучасні будівлі.

Метою роботи є аналіз методів реконструкції будівель перших масових серій, та оновлення житлового фонду за їх рахунок.

Основна частина

Формування житлової забудови першого етапу масового житлового будівництва заклало основи радянської школи типового проектування, унікального для світового досвіду явища. В процесі роботи з подальшого розвитку типового проектування і будівництва були отримані важливі досягнення: використана і розвинена в наступному модульна система, виявлений важливий для типового проектування елемент – закінчений об'єкт типізації, на який опрацьовувалася уся необхідна будівельникам проектна документація, повернена у реальне проектування і будівництво ідея рядкової і вільної забудови мікрорайону [1,2].

На сьогоднішній день житловий фонд в Україні становить 978 000 000 м² житла. За оцінками експертів, близько 75 000 000 м² застарілого житла є непридатним для проживання, так як знаходиться в аварійному стані. На кінець 2018 року розглядається три варіанти вирішення проблеми з «хрущовками»:

1. Перший — це реконструкція будівель із заміною комунікацій, комплексним утепленням відповідно до сучасних стандартів енергоефективності та наданням єдиного архітектурного вигляду. Цей варіант найбільш витратний для влади: він повністю лягає на їхні плечі і не передбачає ніякої компенсації. До того ж, для початку реалізації програми в такому форматі, міській владі необхідний резервний фонд житла, в який будуть переселяти жителів «хрущовок».

2. Другий підхід майже аналогічний першому, але передбачає добудову двох мансардних поверхів — більше фундамент не витримає. Продаж квартир на цих поверхах дозволить частково компенсувати витрати. Потенційно житло на добудованих поверхах «хрущовок» може бути дуже цікаво для

покупців — малоповерхова забудова, старі зелені райони з розвинутою інфраструктурою і майже повністю нове житло.

3. Третій варіант — можливість знесення «хрущовок» і будівництва на їх місці нового житла. Противники цього методу застерігають від значного збільшення щільності забудови і збільшення навантаження на дороги.

Таким чином, знесення п'ятиповерхових будинків першої масової серії з економічної точки зору є не вигідним, з інвестиційної — нереальним, з правової — законодавчо необґрунтованим, а з технічної — енергетично затратним та складним [3].

Висновки

Отже, було проаналізовано три основних метода реконструкції будинків першої масової серії (хрущовок). В Україні на реконструкцію застарілого житлового фонду грошей бракує, а інвестори не поспішають вкладати кошти в такі проекти, бо ризики переважають над інвестиційною привабливістю. За підтримки держави можна проводити або утеплення, або реконструкцію окремого об'єкта. Потрібен закон, який має максимально чітко визначити всі організаційні, фінансові та соціальні питання, що будуть органічно збалансовані в частині як інтересів мешканців застарілого житлового фонду, так і інвесторів, які спроможні відновити непридатні для проживання будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. — К., КНУБА, 2011. — Вип. 28. — 468 с.
2. Бачинська Л.Г. Архітектура житла. Типи містобудівних ситуацій. — К «Грамота» 2004. — С. 274-278.
3. Балицький В. С. «Хрущовки» — реконструкція без відселення мешканців // В. С. Балицький, А. А. Франівський, Д. М. Скрипка / Будівництво України. — 2006. — №7. — С. 11-17.

Бармалюк Владислав Максимович — студент групи БМ-14, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm14b.barmalyuk@gmail.com

Кобылянський Вадим Олегович — студент групи БМ-14, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm14b.kobylianskyi@gmail.com

Потанова Тетяна Едуардівна — асистент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. ptanya@ukr.net

Науковий керівник: **Потанова Тетяна Едуардівна** — асистент кафедри БМГА, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ptanya@ukr.net

Barmalyuk Vladyslav — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm14b.barmalyuk@gmail.com

Kobylianskyi Vadim — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm14b.kobylianskyi@gmail.com

Potapova Tatyana — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

Supervisor: **Potapova Tatyana** — Assistant Department of BMGA, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, ptanya@ukr.net

НАРОДНА АРХІТЕКТУРНА ТВОРЧІСТЬ В СІЛЬСЬКОМУ ЖИТЛІ ПОДІЛЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сільське житло завжди було частиною матеріальної та духовної культури. Масовий розвиток сучасного житлового будівництва в селах Вінницької області характеризується новими підходами до планування, використанням нових будівельних матеріалів, високоякісним оздобленням.

Ключові слова: сільське житло, матеріальна та духовна культура, будівельні матеріали.

Abstrakt

Country dwelling has always been a part of material and spiritual culture. The mass development of modern dwelling construction in the villages Vinnytsya region is characterized by new approaches in structural planning, use of new building materials, high quality finishing.

Key words: country dwelling, material and spiritual culture, building materials.

Вступ

Духовне відродження нашої держави неможливе без збереження пам'яток народної архітектури. Народна архітектурна творчість яскраво проявилась в народному житлі. Житло селянина завжди було частиною його матеріальної та духовної культури. Використання кращих архітектурно-будівельних традицій, перевірених віковим досвідом народу в сукупності з новими прийомами та вирішеннями, що відповідають сучасним вимогам та умовам життя, є тим шляхом, по якому має рухатися архітектура сільського житла.

Метою роботи є дослідження планувальної структури, конструктивних прийомів, будівельних матеріалів, естетичного оздоблення традиційного подільського житла.

Основна частина

1. Стан дослідження народної житлової архітектури Східного Поділля минулого сторіччя.
2. Особливості розвитку народного житла Східного Поділля кінця XIX – поч..XX ст.
- середини XX ст.
3. Історико-географічні особливості Східного Поділля.
4. Традиції та духовність в народному житті Поділля.
5. Забудова подільських сіл.

6. Особливості планування подільського народного житла.
7. Розвиток подільської селянської садиби.
8. Архітектурно-мистецьке трактування народного житла Поділля.
9. Архітектура господарських споруд та малих архітектурних форм.

Висновки

- 1). Народ Східного Поділля створив села, що відрізняються великою кількістю варіантів об'ємно-планувальних та архітектурно-просторових вирішень окремих будівель та просторових комплексів.
- 2). Будівництво хати на Поділлі було значною подією в духовному та матеріальному житті селянина. Житло для селянина було не лише компонентом матеріальної культури, але й органічно входило в сферу духовності.
- 3). Основними факторами впливу на розвиток селянської садиби були, перш за все соціально-економічні.
- 4). Мистецька виразність сільського будинку тісно пов'язана з його конструктивною основою, плануванням та традиційними підходами до оздоблення житла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смоляк В.В. Єдність утилітарних, конструктивних і естетичних факторів у народному зодстві Поділля (кінець XIX – перша половина XX ст.) // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Наук.-техн. зб. – вип. № 10. – Київ, КНУБА, 2002.
2. Самойлович В. П. Українське народне житло: Кінець XIX – початок XX ст. / В. П. Самойлович – К., 1972. – 24 іл., 32 с.
3. Самойлович В. П. Українське селянське житло та господарчі будівлі // Нариси історії архітектури Української РСР. – К.: Держбудвидав УРСР, 1957.
4. Косміна Т.В. Локальні особливості народного житла південних районів Поділля // НТЕ. – 1973. - №4. – С. 24-31.
5. Косміна Т.В. Сільське житло Поділля: Кінець XIX – XX ст.: Історико-етнографічне дослідження. – К., 1980. – 190 с.

Смоляк Володимир Вікторович – кандидат архітектури, доцент, ВНТУ,
Email: smolyak48@ukr.net;

Козинюк Наталія Володимирівна – магістр архітектури.

Smolyak Volodymyr Viktoroich – Candidate of Architect, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Email: smolyak48@ukr.net.

Kozunyuk Nataliya Volodumirivna – Master of Architect.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні види енергоефективних матеріалів для зовнішнього утеплення будівель, їх переваги, недоліки та перспективи використання у вітчизняному будівництві.

Ключові слова: мінеральна вата, скловолокна, екструдований пінополістирол, енергозберігаюча фарба, теплова штукатурка.

Abstract

The main types of energy-efficient materials for external insulation of buildings, their advantages, non-finishes and prospects of use in domestic construction are considered.

Keywords: mineral wool, fiberglass, extruded polystyrene foam, energy saving paint, heat plaster.

Вступ

Підвищення вимог до енергозбереження тепловіддачі будинків та зростання цін на енергоносії збільшили попит на теплоізоляційні матеріали та технології енергозбереження при утепленні зовнішньої і внутрішньої поверхні стін, утеплення покрівлі, перекриттів.

З погляду зменшення енергоспоживання в житлі, найбільш перспективним заходом є утеплення зовнішніх стін будинку. Вони мають найбільшу площу поверхні, тому і втрачають багато тепла.

Результати дослідження

Основні вимоги до теплозахисних характеристик зовнішніх стін викладені у державних будівельних нормах (ДБН). Досягнення зазначених у ДБН показників теплозахисту залежить від кількох чинників, зокрема: типу теплоізоляційного матеріалу, його товщини, якості виконання робіт тощо.

При використанні систем зовнішнього утеплення будинку, в першу чергу необхідно визначитися, які функції і властивості застосовуваного утеплення при цьому необхідні для будинку: захист стін від різних атмосферних впливів, промерзань і відтавань, захист стін від появи тріщин, збільшуючи довговічність самих стін, створення сприятливого режиму функціонування стін по паропроникності; формування сприятливого мікроклімату приміщень всередині будинку і поліпшення зовнішнього вигляду фасаду.

Ринок будівельних матеріалів пропонує численний асортимент теплоізоляційних та енергозберігаючих матеріалів. На сьогоднішній день при будівництві та проектуванні досить уважно ставляться до поліпшення теплоізоляційних властивостей будівель.

Мінераловатні теплоізоляційні матеріали, що використовуються у фасадних системах для зовнішнього утеплення, виготовляються з шлакового або кам'яної сировини, вони володіють високими теплоізоляційними і звукоізоляційними властивостями, стійкі до сезонних температурних деформацій, нечутливі до вологи, хімічно і біологічно стійкі матеріали, легко монтуються, екологічно чисті і негорючі.

Теплоізоляційні матеріали з скловолокна володіють високими ізолюючими властивостями. Їх відмінність від мінераловатних теплоізоляційних матеріалів у тому, що вироби з скловолокна мають підвищену міцність і пружність. Скловолокнисті теплоізоляційні матеріали не містять корозійних агентів, негігроскопічні, володіють високою хімічною стійкістю і також негорючі.

Екструдований пінополістирол також відноситься до теплоізоляційних матеріалів. Їх властивості варіюються і залежать від кожного конкретного виробника.

Енергозберігаюча фарба має гарну адаптацію до поверхні, що покривається. Унікальність її теплоізоляційних властивостей робить цю фарбу хорошим енергозберігаючим матеріалом. Зазвичай це суспензія має білий колір і після висихання утворює еластичне покриття. Основними компонентами її

складу є: кварц, розширений перліт, окис цинку, вода, двоокис титану, акрилові полімери, а також бутадієн-стірольний латекс. Енергозберігаюча фарба також є ізоляційним матеріалом, що не підтримує горіння.

Теплова штукатурка - це легкий мінеральний наповнювач, який отримують в результаті термічної обробки гірничої вермикулітової породи, для якої характерна антисептична дія. Її можна застосовувати як для внутрішньої обробки приміщень так і для зовнішніх робіт. Вона підрозділяється на пару типів.

Теплова штукатурка з пінополістирольними гранулами. Ще один непоганий вид штукатурки - суміш з додаванням пінополістирольних гранул. Її склад, крім цього, включає в себе цемент, вапно, різні добавки і наповнювачі. Застосовують її в основному для проведення зовнішніх оздоблювальних робіт, однак її можна використовувати і для внутрішніх.

«Тирсова» штукатурка до складу якої входять тирса, а також цемент, глина і папір. Така суміш ідеально підходить для нанесення на дерев'яні і цегляні поверхні. Нанесені шари штукатурки повинні просохнути тільки за умови гарної провітрювання приміщення. Зрозуміло, що такий склад виключає її використання для обробки фасадів, але зате вона прекрасно підходить для стін всередині приміщень.

Коркова штукатурка - сучасний оздоблювальний матеріал, який містить у своєму складі натуральну пробку, яка робить його екологічно чистим і допомагає не тільки утеплювати приміщення, але і знижує зовнішні шуми.

У теплої штукатурки є ряд унікальних особливостей це: довговічність, вологостійкість, легкість, пластичність, паропроникність, хорошу адгезію, екологічність, пожежна безпека, стійка до гризунів, перед нанесенням штукатурка не вимагає вирівнювання стін, проста і ефективна у використанні, має точний збалансований склад розчину, створює монолітний контур теплоізоляції, може наноситися без використання арматурної сітки (за винятком кутів і місць з тріщинами), може застосовуватися в якості фінішної обробки. А також має ряд недоліків: високий коефіцієнт теплопровідності матеріалу вимагає створення товстого шару утеплювача, з-за чого виходить громіздка конструкція, яка створює значний тиск на фундамент, коефіцієнт теплопровідності може перебувати в межах від 0,06 до 0,16 Вт/м² що не достатньо для застосування теплової штукатурки як основного теплоізолюючого матеріалу, шар який необхідний для утеплення, буде товщий, ніж шар у разі застосування пінопласту або вати, приблизно в 1,5 - 2 рази.

Висновки

Утеплення зовнішніх стін суттєво впливає на загальне споживання теплової енергії у будинку лише за умови комплексної термомодернізації всього будинку. Тому знання про сучасні теплоізоляційні матеріали, головним напрямком яких використання є скорочення витрат тепла через самі конструкції, дає змогу для обрання найбільш енергоефективного матеріалу для утеплення будівлі, що дасть змогу для скорочення витрат тепла, що в свою чергу суттєво зменшить витрати палива та кошти на обігрів будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зарубина Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии / Л.П. Зарубина-СПб.:БХВ-Петербург,2012. - 406 с. - ISBN 978-5-9775-0779-0
2. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В 2.631:2006. - [Чинний від 2006-09-09]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 71 с. - (Національний стандарт України). Зі зміною №1 від 01.07.2013 р.

Рундук Світлана Володимирівна - асистент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rundyksv@gmail.com.

Svetlana Runduk - assistant, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city.

Захисні берегові споруди

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядаються та аналізуються проектувальні рішення берегових споруд, основні типи берегоукріплюючих споруд та їх застосування в сучасних умовах.

Ключові слова: берегоукріплення; хвилеріз; мол; гребля.

Protective coastal constructions

Abstract

This article discusses and analyzes design solutions of coastal structures, the main types bureaucratic structures and their use in modern conditions.

Key words: Bank protection; breakwater; pier; seawall.

Актуальність берегових споруд

Нині внаслідок активного антропогенного навантаження будь-яка прибережна зона, міст починає страждати від розмивання земель. Також великий фактор відіграють шторми, що здатні знищити всю інфраструктуру прибережної зони хвилею. Для захисту прибережної зони використовують берегоукріпні споруди від захисних стінок до повноцінних систем укріплення берегів. Захист міст при штормах забезпечує захищеність міста та безпеку його мешканців, особливо це актуально для курортних міст та портових, де збитки у разі штормів будуть особливо великі.

Проектувальні та технічні рішення при берегоукріпленні

По своєму характеру, інженерні берегозахисні (берегоукріплюючі) споруди (улаштування), можна розбити на пасивні та активні. Пасивними є захисні споруди, які механічно протидіють розмиву. До них відносяться хвильовідбійні, підпірні камінні або бетонні стінки, або кам'яна одежа, тощо.

- Хвилезахисні - підпірні берегові стінки хвильовідбійного профіля із монолітного та збірного бетону та залізобетону, каміння, ряж, паль; шпунтові стінки залізобетонні і металеві; сходові кріплення з укріпленням основних терас; масивні хвилеломи;

- Хвилегасячі – конструкції з пористою структурою, що пропускають хвилю гасячи її імпульсну силу;

- Пляжоутримуючі – (вздовжберегові) підводні банкети із бетону, бетонних блоків або каменів; (поперечні) моли, гравітаційні шпори, пальові;

- Спеціальні – заходи, які регулюють управління стоками річок: імітація природних форм рельєфу, яка передбачає перебезування запасів наносів, будівництво струменя - направляючих берегових споруд у вигляді дамб (із землі та камінного накиду), прохідних шпор або напівзагат. а також штучне закріплення землі відкосів.

За стіною улаштовується дренаж для відводу води та робляться водовипуски в бік моря. Зовнішню поверхню стінок облицьовують каменем твердих порід.

Пологі відкоси закріплюють камінною одежею у вигляді накиду або мостовою, покладеною по шару зворотного фільтра, та бетонних, або залізобетонних плит, укладених по шару камінової підготовки. Особлива увага звертається закріпленню нижньої - підпорної частини одежі. Тут застосовуються шпунтові ряди або уперті зуби, які заповнені камінним накидом. В умовах інтенсивного руху прибережного наносів пасивні захисні споруди самі пособи можуть тільки уповільнити темпи розмиву, але не усунути його.

Активними є захисні споруди, які сприяють відкладенню наносів та нарощування берегу. До них відносяться поперечні споруди - були, повздовжні берегозахисні хвелелом, дамби), комбіновані пляжі обжатоного профілю.

Поперечні дамби або буни розташовуються групами перпендикулярно до лінії берегу. Відстань між ними приймається рівним від 1 до 3 довжини буни.

У бік моря вони продовжуються до глибини не більше 2-3 м і в бік берегу на 1-1,5 км вище рівня моря. Гребень бун робиться або горизонтальним із підвищенням на 0,5-1 м над поверхнею моря, або постійно підвищених у бік берегу. Конструкції бун різні, якщо ґрунти дозволяють забивати палі, застосовують пальові буни, коли наявність деревоточців не дозволяє застосовувати дерева, застосовують металеві та залізобетонні палі. Буни можуть бути суцільні і складатися із двох рядів паль із заповненням проміжків каменем або бетоном. При наявності достатньої кількості піску та гравію, які переміщаються вздовж берегової лінії, буни ефективно сприяють нарощуванню берега.

Повздовжні виступають із води або повністю затоплені хвильоломи - розташовуються паралельно берегової лінії на глибині до 2-3 м. їх призначення - частини енергію хвилі та сприяти накопиченню наносів між хвильоломом та берегом. Цей активний береговий захист найкращим образом здійснюють затоплені хвильоломи з відміткою гребеню на 0,3 - 0,5 м нижче рівня моря.

Передні грані хвильоломів припадає пологий схил у бік моря (1:3 або 1 :4), а задня грань спускається вертикально.

Як показав досвід експлуатації берегозахисних споруд на морях та водосховищах, при їх утворенні необхідно керуватися наступними принципами: універсальність, етапність, комплектність та активність захисту.

Принцип універсальності полягає у тому, що проектуємі захисні споруди повинні виконувати захисні функції при різних рівнях режимів водоймищ (спад або підвищення рівня). Принцип етапності будівництва зводиться до можливості їх нарощування у плані і по висоті з урахуванням можливого підвищення рівня та активізації небезпечних процесів. Принцип комплектності полягає в забезпеченості захисту берегів від усіх можливих природних процесів, які вражають прибережні території. Принцип активності захисту передбачає, по суші, перехід до укріплення берегоформуючих процесів за рахунок штучного підсилення їх акумулюючої складовою та відповідного зменшення.

Розглядаючи питання захисту берегів від негативних факторів впливу на них, ми маємо на увазі, у першу чергу, фактори природного характеру, недооцінюючи негативні наслідки людської діяльності на берега. Багаторічний опит інженерного впливу на них показує, щодо необхідності умов створення і експлуатації тих, або інших будинків та споруд, але головним чином, щодо необхідності комплексного підходу до оцінки всіх можливих наслідків любого будівництва в береговій зоні. В особливості це стосується реалізованих за останні роки проектів будівництва на морських та річкових побережжях великих промислових комплексів, у тому числі нафтових терміналів та інших екологічно небезпечних об'єктів. Розробка нових ефективних методів прогнозування та упорядкування діяльності людини на берегах, її оптимізація - задача найближчого часу.

Особливості конструкцій при берегоукріпленні

Серед захисних споруд можна виділити два види: зовнішні огорожувальні споруди і внутрішні. Зовнішні розташовують по зовнішньому контуру акваторії, внутрішні ділять акваторію на частини і перешкоджають розвитку місцевого хвилювання.

По розташуванню захисних споруд у плані розрізняють хвилеломи, обидві краю яких не з'єднуються з берегом, і моли, що примикають одним кінцем до берега, а також огорожувальні дамби, що споруджуються для захисту підхідних каналів порту. В залежності від природних умов і призначення його акваторія порту може бути захищена одним молем, одним хвилеломом або системою молів і хвилеломів.

За способом забезпечення стійкості загороджувальні споруди поділяють на гравітаційні, стійкість яких на зрушення і перекидання забезпечується власною масою, і пальові, стійкість яких повністю або частково забезпечується забитими в основу палями (колонами).

По проникності для води розрізняють загороджувальні споруди типу суцільних або наскрізних перешкод. Перші повністю перекриває товщу води, доходять до дна, а вгорі кілька підносяться над рівнем спокійної води. У наскрізних огорожувальних спорудах хвилегасяча конструкція зазвичай розташована тільки у верхній частині.

Загальні вимоги до конструкції цих споруд зумовлені особливостями їх зведення на незахищених або напівзахищених від хвилювань акваторіях. Кращі конструкції захисних споруд, які допускають морські роботи при найбільш несприятливих гідрометеорологічних умовах і в

найкоротші терміни. Такими огорожувальними конструкціями являються великі збірні або накидні конструкції з важких елементів, виготовлені на березі.

Найбільш поширені загороджувальні споруди типу суцільний перешкоди, які у поперечному перерізі мають вигляд споруд вертикального, укісного або змішаного профілю.

Огорожувальні споруди вертикального профілю будують у вигляді вертикальної стінки (іноді комірчастою або пальової конструкції), яка відображає відповідну хвилю. У більшості випадків вони бувають гравітаційними і складаються з 3 основних частин: ліжка, вертикальної стінки і надбудови. Накидні або відсипні ліжка призначені для вирівнювання поверхні дна, більш рівномірного розподілу тиску на природні підстави, а також для захисту основ від розмиву. Вертикальні стінки зводять з бетонних масивів, ряжей, оболонок великого діаметра, пальових рядів. Надбудова являє собою зазвичай монолітну, рідше збірно-монолітну конструкцію і складається з плити і парапету. Своєю масою вона збільшує стійкість стінки, об'єднує елементи в єдине ціле, виключає або обмежує перелив води через огорожуючі спорудження, а також служить для установок швартових і відбійних пристроїв, навігаційних знаків, прокладання інженерних мереж.

При будівництві захисних споруд використовуються: звичайні масиви - прямокутні блоки з бетону або бутобетону масою 5-100 т; циклопічні масиви - бетонні блоки масою 250-450 т; ніздрюваті масиви - бетонні або залізобетонні пустотілі конструкції з днищами або без днищ.

Масиви-гіганти - залізобетонні ящики (понтони) великих розмірів з днищами і внутрішніми перегородками, що виготовляють на березі, потім спускають на воду, транспортують на плаву, встановлюють на постіль і заповнюють піском, каменем, бетоном; їх маса досягає кількох тисяч тонн.

Ряж - дерев'яна або залізобетонна конструкція коробчатої форми з днищем і внутрішніми перегородками. Ряжі виготовляють на березі, потім спускають на воду, буксують до місця установки, заповнюють каменем і встановлюють на підготовлену основу. Поширені також захисні споруди з вертикальних залізобетонних циліндричних оболонок великого діаметра (понад 15 м), заповнених сипучими матеріалами; їх частково занурюють в ґрунт або встановлюють на кам'яну ліжку або скельне підставу.

Висновки

Вибір типу і конструкцій, споруди залежить від природних умов узбережжя, призначення будівлі та інших факторів. Конструкції застосовуваних споруд повинні поєднувати основні функції берегозахисту із можливістю їх використання їх у рекреаційних, транспортних, біотехнологічних цілях з обов'язковим виділенням пляжі виття смуги загального користування. Берегозахисні споруди повинні органічно вписатися у берегові ландшафти, які архітектурне оформлення має сприяти естетичному сприйняттю. Досягати такого ефекту створення нових конструкцій будівельних матеріалів та покриттів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Берегоукріпні споруди [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Берегоукріпні_споруди
2. Оградительные сооружения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.morproekt.ru/uslugi/proektirovanie-gidrotekhnicheskikh-sooruzhenij-morskije-porty/proektirovanie-morskikh-sooruzhenij/ograditelnye-sooruzheniya.html>
3. AstraMarinas [Електронний ресурс]. – <http://astramarinas.com/services/construction/>
4. Берегозащитные сооружения и мероприятия [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/2967871/page:50/>
5. Інженерні заходи щодо попередження руйнування [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://studopedia.su/18_71526_beregiv-moriv-vodoshovishch-ozher-ta-richok.html

Науковий керівник Кучеренко Лілія Василівна – к.т.н., доцент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Марущак Ілля Володимирович – студент V курсу, гр.БМ-17м, ФБТЕГП, Вінницького національного технічного університету.

Supervisor Lilia Kucherenko - Ph.D., assistant professor of construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University.

Ilyia Marushchak – student of Vinnytsia National Technical University.

КОМПОЗИЦІЙНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано технологію отримання в'язучого із відходів промисловості, таких як фосфогіпс, зола-винос і портландцемент. Виконались дослідження властивостей фосфогіпсу та складено порівняльну характеристику хімічного складу золи-виносу. Було проведено експериментальне дослідження мінерального в'язучого на фізико-механічні властивості.

Ключові слова: фосфогіпс, зола-виносу, сухі будівельні суміші, комплексне в'язуче.

Abstract

The technology of obtaining of industrial waste binders, such as phosphogypsum, fly ash and portland cement, is offered. The research of the properties of phosphogypsum was performed and a comparative description of the chemical composition of the fly ash was made. An experimental study of mineral binder on the physico-mechanical properties was carried out.

Keywords: phosphogypsum, flyash, dry building mixtures, complex binders.

Вступ

Виробництво будівельних матеріалів є однією із найбільш матеріало- та енергоємних галузей промисловості. Одним із перспективних напрямків вирішення актуальних задач будівельного комплексу України є переробка і використання побічних продуктів промисловості, зокрема, фосфогіпсів.

Метою роботи є встановити властивості фосфогіпсу і золи-виносу та отримання композиційних в'язучих на основі відходів промисловості для розчинів і бетонів.

Результати дослідження

Світовий досвід використання гіпсу в будівництві показує, що він є найпрогресивнішим матеріалом.

Переважає більшість відомих методів підготовки фосфогіпсу для виробництва відпаленого в'язучого можна розділити на п'ять умовних груп [1,2]:

- промивання фосфогіпсу водою;
- промивка сумісно з нейтралізацією і осадкою домішок в водній суспензії;
- термічний спосіб;
- додавання різних нейтралізуючих і керованої кристалізації добавок перед випаленням;
- нейтралізація в суспензії вапна.

Для визначення властивостей фосфогіпсу (ФГ) Вінницького ДВО «Хімпром», що утворюється у виробництві ортофосфорної кислоти дегідратним методом, а також кондиційованого фосфогіпсу (ФГН), отриманого шляхом нейтралізації рядового ФГ вапном у відповідності ДСТУ Б.В. 2.7-2-93.

Для дослідження фізико-механічних властивостей ФГ були відібрані проби з стрічки фільтру і з відкритого відвалу. Проби відрізнялися різним вмістом сульфату кальцію та домішок. Хімічний склад ФГ наведено в табл. 1 [3-5]:

Таблиця 1 Хімічний склад фосфогіпсів ДВО "Хімпром" м. Вінниці

Основні складові	Вміст, % по масі
	ФГ-1
Загальне P_2O_5	0.5-1.5
Водорозчинні P_2O_5	0.1-0.7

Продовження таблиці 1

CaSO ₄	90
F	0.1-0.2
Водонерозчинний F	0,2
Вода гігроскопічна	21-29
Вода кристалогідратна	19-21

Теплові електростанції в Україні працюють на вугіллі Донецького вугільного басейна з щорічним виходом золошлакових відходів більше 10 млн. т [4].

Для порівняння в табл. 2 наведений хімічний склад золи-виносу різних ТЕЦ [5-8].

Таблиця 2 Порівняння хімічного складу золи-винесення різних ТЕЦ (в % по мас.)

Назва ТЕЦ	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	НВЧ
Ладизинська	55,5	24,7	10,4	0,9	2,5	1,3	0,5	2,7	1,5	0,5
Придніпровська	54,4	24,4	12,0	1,0	3,1	1,4	0,4	0,3	0,1	2,9
Миколаївська	45,6	22,3	17,0	1,1	2,2	1,5	0,7	0,4	0,2	4,5

В зв'язку з тим, що хімічний склад золи-виносу ТЕЦ, представлених в табл. 2, майже однаковий, вирішили в дослідженнях використовувати золу-виносу Ладизинської ТЕЦ. Ця зола-винесення являє собою дрібнодисперсний матеріал, що складається з частинок розмірами від декількох мікронів до 0,14 мм.

Фізичні властивості золи-виносу такі: а) гідралічна активність $R_{ct} = 0,4$ МПа; б) насипна густина $\rho_n = 1150$ кг/м³; істинна густина $\rho = 1,95$ г/см³; питома поверхня $S_{пит} = 2000-3000$ см²/г; д) м'якість мли-ва $T_{зв} = 10\%$; е) вміст НВЧ менш 15%.

Хімічний та мінералогічний склади відповідають основним вимогам, що висуваються до зол для бетонів.

Проаналізувавши основні властивості фосфогіпсу та золи-виносу та провівши попередні дослідження розробили склад комплексного малоклінкерного в'язучого. Дане комплексне в'язуче складається з золи-виносу 25%, фосфогіпсу 70% та активної мінеральної добавки в якості портландцементу 5%. Для визначення фізико-механічних властивостей запропонованого в'язучого було виготовлено 2 серії зразків при тиску пресування 10 МПа. Перша серія зразків зберігалася при вологих умовах у гідралічній ванній протягом 28 діб. Друга серія зразків зберігалася 14 діб при вологих умовах, а 14 наступних діб у природних умовах при кімнатній температурі та вологості. Результати фізико-механічних властивостей наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 Фізико-механічні властивості

Склад в'язучого	Тиск пресування, МПа	Границя міцності при стиску, МПа		Коефіцієнт розм'якшення
		Перша серія	Друга серія	
Зола-виносу 25% Портландцемент 5% Фосфогіпс 70%	10	6	8	0,51

Проаналізувавши результати досліджень в таблиці 3, встановили, що дане комплексне в'язуче можна віднести до малоклінкерних в'язучих речовин, виробі на основі якого можна використовувати в приміщеннях, де коефіцієнт розм'якшення менше 0,8. Подальші дослідження будуть направлені на підвищення фізико-механічних властивостей та коефіцієнта розм'якшення за рахунок введення в склад даного в'язучого спеціальних добавок, а також буде розглянута можливість виготовлення на основі в'язучого сухих будівельних сумішей для опорядження внутрішніх стін будівель.

Висновки

З огляду на всі розглянуті переваги та недоліки в'язучих із фосфогіпсу, золи-виносу, можна вва-

жати, що через якийсь час ці матеріали цілком можуть витіснити інші, більш традиційні і, до речі, досить дорогі. Був проведений аналіз мін в'язучих на здатність тужавіння у вологих умовах, в зв'язку з чим дане в'язуче можна використовувати для приміщень з коефіцієнтом розм'якшення 0,8.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Теоретичні передумови гідравлічної активності цементно-гіпсо-зольного в'язучого [Електронний ресурс] / В. Р. Сердюк, О. С. Сідлак // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. - 2016. - Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/118>.
2. В'язуче з відходів для дорожнього будівництва [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. П. Чепуренко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – Т. 1. - С. 50-54.
3. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
4. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
5. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.
6. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
7. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва [Текст] / В. Р. Сердюк, О. В. Христин, М. С. Лемешев // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2009. - № 33. – С. 57-62.
8. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів [Текст] / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1. - С. 57-61.

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Шулік Тетяна Геннадіївна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16bshylik@gmail.com

Бурлаков Віктор Петрович - аспірант Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: viktorburlakov9@gmail.com.

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Kovalsky Victor P. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Shulik Tetyana G. — department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 2b16bshylik@gmail.com

Viktor Burlakov- postgraduate Vinnytsia National Technical University Vinnytsia, e-mail: viktorburlakov9@gmail.com.

Supervisor: **Kovalsky Victor P.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

СКЛО В ОПОРЯДЖЕННІ ІНТЕР'ЄРУ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Представлені види опорядження інтер'єру житлових та громадських будинків із скла, а саме плитка з 3D картинкою, та різні види перегородок, переваги та недоліки, пояснення доцільності їхнього використання у сучасному будівництві.

Ключові слова: перегородка, скло, плитка, будинок, інтер'єр.

Abstract

The types of interior decoration of residential and public houses made of glass, namely, tiles with a 3D image, and different types of partitions, advantages and disadvantages, explanation of expediency of their use in modern construction, are presented.

Keywords: partition, glass, tile, house, interior.

Вступ

Сьогодні все частіше люди використовують скло для оформлення житлових та громадських будинків, адже зараз скло своїми характеристиками мало поступається звичним для нас матеріалам (наприклад цегла чи звичайна керамічна плитка), воно виразно доповнює інтер'єр, робить простір візуально більшим, та легко піддається миттю, монтажу, обробці і т.і.

Мета: визначити всі переваги і недоліки використання скла, а саме 3D плиток та перегородок зі скла в опорядженні інтер'єру громадських та житлових будівель, визначити доцільність використання цих матеріалів у квартирах, приватних будинках, торгових центрах, школах, закладах навчання, басейнах [1,2].

Результати дослідження

Отже, 3D плитки – це унікальне рішення в інтер'єрі, яке оптично розширює межі приміщення, створюючи ілюзію паралельного простору. Особливістю цієї плитки є те, що малюнок при зміні кута огляду видозмінюється, створюючи ефект руху. Зображення немов оживає.

Основними характеристиками цієї плитки є :

- товщина 4 мм, + /-0,2 мм;
- розмір — 988×678, 450×450, 500×250, 500×330, 330×330, 210×330 мм;
- вага 1 м²-9,5 кг;
- стійкість до стирання відповідає 4-й групі;
- може працювати при температурі від -20 до + 100 градусів;
- водонепроникна, ударостійка, хімічностійка;
- різниця в геометричних розмірах не більше 0,3 мм;
- різниця в довжинах діагоналей не більше 0,5 мм;
- термічний опір - 0,00534 м² К / Вт;
- ударостійкість - витримує падіння металевої кульки (227 грам) з двометрової висоти;
- стійкі до висококонцентрованих кислот, спирту, побутової хімії, солей;
- 3D плитки можуть бути застосовані при опорядженні житлових і громадських приміщень: в фойє готелів, магазинів, офісів, ресторанів, зали та сходових маршів житлових будинків, терас, балконів, тощо.

3D плитка має низку переваг, що робить її надзвичайно корисним та доцільним матеріалом для

використання в інтер'єрі громадських та житлових будівель:

- висока зносостійкість і опір механічних навантажень; витримує механічний вплив до 200 кг на квадратний сантиметр; не дряпається, не боїться каблуків; витримує (навіть в не змонтованому стані) наїзд вантажівки;
- довговічність - при правильній експлуатації 3D плитка служить до 30 років;
- гігієнічність і екологічність - плитка нешкідлива і стійка до утворення цвілі і грибка;
- гіпоалергенність - нешкідлива для алергіків;
- вологостійкість – щільна структура надає плитці водовідштовхувальних властивостей; це не позбавляє від необхідності гідроізоляції, але знижує ризик проникнення вологи до основи;
- антиковзаюча поверхня;
- вогнетривкість; стереоскопічна, візуально рельєфна плитка витримує величезну температуру - до 200 градусів; Нагрівання до 170 градусів;
- стійкість до ультрафіолету - протягом перших кількох років не вицвітає.

Але не дивлячись на усі переваги є і невелика кількість недоліків 3D плитки: обмежена сфера використання - внутрішні роботи; плитку не можна різати і свердлити, укладання виконується тільки цілими елементами; не виносить торцеві удари, навіть при всій своїй міцності; дуже висока вартість, особливо якщо порівнювати з традиційними керамічними плитками.

Розподіл плиток за сферою використання представлений на рис. 1.



Рис.1.Класифікація плиток за сферою використання.

Отже з рис. 1 ми бачмо, що 3D плитки використовуються у різних сферах: у ванних та інших кімнатах будинку; плитки для стін ; 3D скінали для кухонь; 3D панно для інтер'єрів і реклам.

Укладання 3D плитки не відрізняється складністю. Головне завдання - підготувати основу: рівне, міцне і сухе. Для збільшення адгезії необхідно обробити ґрунтовкою обидві поверхні. Для укладання користуються силіконом або двоскладного поліуретановим клеєм. Товщина шару не повинна перевищувати 3 мм. Обов'язкова умова - рівномірне нанесення клею, щоб не було порожнеч. Пам'ятайте, що цю плитку не ріжуть і не свердлять, тому потрібно добре попрацювати над розкладкою.

Роблячи вибір на користь тривимірної плитки, ми отримуємо дві задачі: декорування інтер'єру та приховування можливих недоліків дизайну який вже існує. Рекомендується використовувати подібний оздоблювальний матеріал обережно, при всій своїй естетиці і красі він зменшує частину простору. 3D плитка для ванної кімнати - відмінний варіант, але в середньостатистичних квартирах санвузли мають невелику площу. Але зорове зменшення не зашкодить приміщенням із великою площею , і тут застосування тривимірної плитки - швидше, питання фінансів.

Перейдемо до перегородок зі скла.

Скляні перегородки - це стильні, універсальні і багатофункціональні конструкції, здатні сильно змінити планування приміщення, одночасно зберігаючи природне освітлення і підкреслюючи існуючий дизайн кімнати. Широкий асортимент всіляких видів декоративної обробки дозволяє створити оригінальну модель перегородки, яка стане ексклюзивним прикрасою будинку або офісу.

Класифікація перегородок за типом конструкцій представлена на рис.3

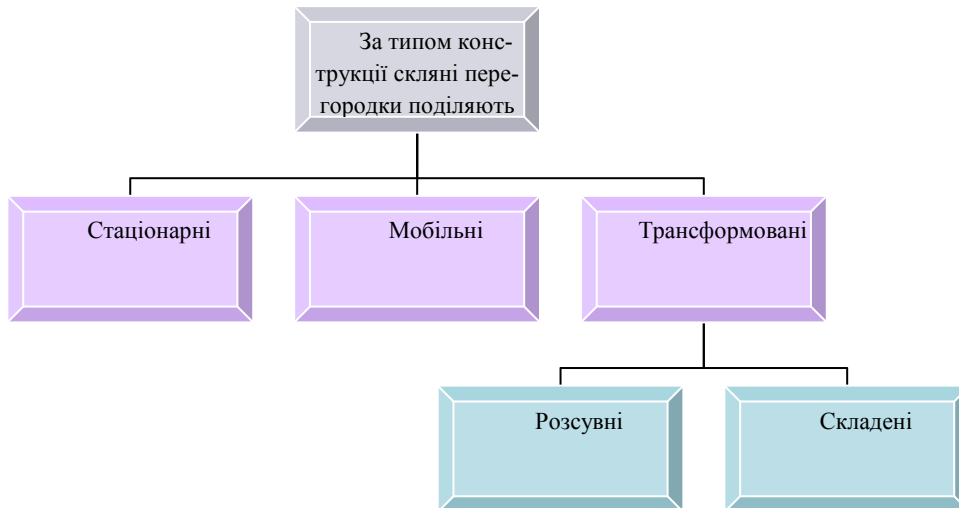


Рис. 2. Класифікація перегородок за типом конструкцій.

Характеристика складових рис. 2: стаціонарні скляні перегородки-мають жорстке кріплення до підлоги і стелі, забезпечують більш високий рівень звукоізоляції; мобільні скляні перегородки-легко встановлюються і переміщуються. Зручні, якщо передбачається часта переконфігурація офісу; трансформовані-цей вид скляних перегородок використовується, коли потрібно швидко розділити простір на частини. Залежно від виконання можна виділити наступні варіанти; розсувні-забезпечені роликовою системою для поздовжнього пересування секцій, які зазвичай взаємопов'язані; складені-складаються до стін прямокутними сегментами. Скористатися перегородкою можна, просто потягнувши за її крайнє полотно, що призводить до її повного розкриття.

Характеристика перегородок зі скла за видом виконання зображена на рис. 3.

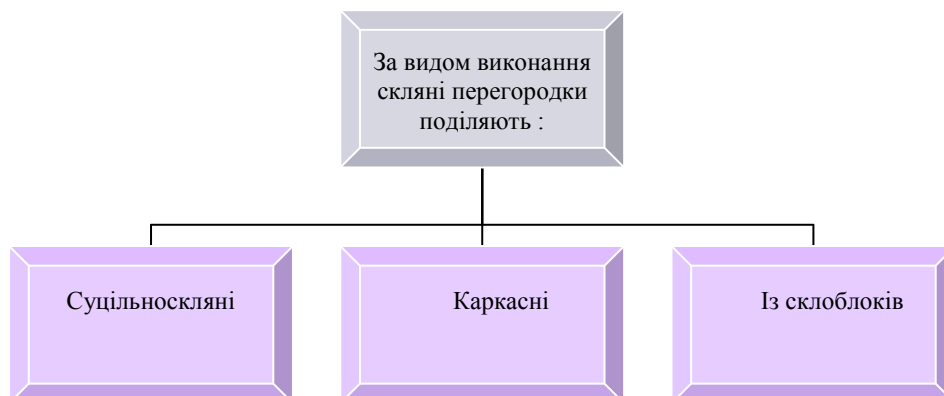


Рис. 3.Класифікація перегородок зі скла за видом виконання.

На рис.3 ми можемо спостерігати поділ перегородок на: суцільноскляні - безкаркасні скляні полотна стикаються торцями. Якщо виконання стаціонарне, в місцях стиків використовується силіконовий клей для надання герметичності всієї конструкції; каркасні - каркаси зазвичай виконуються із сталі або алюмінію, рідше - з дерев'яного профілю або ПВХ. Найбільш універсальний варіант, який дає вигідне поєднання «ціни-якості»; перегородки зі склоблоків - решітчастий каркас з дерева або

пластика заповнюється склоблоками з використанням герметика і ущільнювачів; другий варіант виготовлення - цементно-клейова укладка матеріалу.

Для виготовлення таких перегородок використовується скло, більш товсте в порівнянні з віконним і володіє поліпшеними оптичними характеристиками. Для кращої міцності панелей слід використовувати загартовано скло. У приміщеннях з підвищеним ризиком травмо небезпечності, наприклад в дитячих поліклініках, школах, садочках, застосовується скло триплекс, яке в разі пошкодження розпадається на невеликі фрагменти з гладкими краями, не здатними травмувати людей. Більш дешеве рішення, здатне збільшити міцність скла, - застосування спеціальної зміцнюючої плівки. Вона не тільки підвищує надійність конструкції, а й гарантує її безпеку в разі пошкодження, а також дозволяє затонувати скло. Кольорове рішення має велике значення для створення інтер'єру дошкільних дитячих закладів. Грамотне використання властивостей кольору повинне створити ідеальне місце існування для дитини, яка відповідатиме його характеру, корегувати поведінку і сприяти його розвитку[6].

Переваги скляних перегородок:

- не потребують особливого і ретельного догляду;
- візуально збільшують приміщення;
- володіють високою міцністю;
- прибирання може бути як вологе, так і сухе.
- скляні перегородки в квартирі ніколи не стануть причиною виникнення плісняви;
- не займають велику кількість місця;
- повністю безпечні. При нанесенні захисної плівки рівень міцності підвищується. Саме скло при пошкодженні розбивається на великі шматки, а не на дрібні осколки;
- мають естетичний вигляд;
- хороша звукоізоляція. Якщо встановити не одинарне скління, а використовувати хоча б два шари, шумоізоляція буде на високому рівні.
- не поглинають світло;
- скляні перегородки в квартирі не пропускають запах з однієї кімнати в іншу;
- великий експлуатаційний термін;
- виникнення потертостей, здуття-неможливе;
- не вимагають зайвих витрат при установці.

Недоліки скляних перегородок: висока вартість; перегородки з загартованого скла не можуть бути піддані будь-якій механічній обробці; висока ступінь світлопропускання; свердління отворів і декоративна обробка скла проводиться до процесу загартовування.

Скляні перегородки в квартирі чудово доповнюють інтер'єр, дозволяючи повністю завершити перепланування або зонування приміщень. Штучні стіни в такому випадку підходять ідеально. Вартість багато в чому залежить від матеріалу і розміру. Наприклад, матова модель вийде трохи дорожче звичайної перегородки.

Варіанти перегородок зі скла в інтер'єрі громадських та житлових будинків зображені на

рис. 4.

а



б



в



Рис. 4. Приклади перегородок зі скла: а-суцільноскляна перегородка; б-каркасна перегородка; в-перегородка із склоблоків.

Із рис.4 ми наглядно бачимо використання різних типів перегородок в інтер'єрі громадських і житлових будинків.

Висновки

Ми змогли побачити, що характеристики, які є у скляній плитці можуть дозволити нам використувати її для опорядження як житлових квартир і будинків, так і громадських будівель. Перегородки зі скла теж дозволять нам монтувати із них простір як для громадських будівель, так і для житлових. Отже, ми встановили, що розглянуті вироби із скла доцільно використовувати в опорядженні житлових та громадських будівель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архітектура будівель і споруд (спецкурс, курсове проектування, основи світлофізики) [Текст] : навчальний посібник / В. В. Смоляк, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, Н. В. Козинюк. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 84 с
2. Бричанський А. О. Сучасні об'ємно-планувальні рішення готельно-торгового комплексу [Електронний ресурс] / А. О. Бричанський, В. П. Ковальський // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2017", м. Вінниця, 11-13 жовтня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egcu2017/paper/view/3390>.
3. Ковальський В. П. Особливості проектування громадських будівель [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. І. Куртак // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
4. Новікова О. В. Об'ємно-планувальні рішення аквапарків [Електронний ресурс] / О. В. Новікова, В. П. Ковальський // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. - 2016. - Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/547>.
5. Ковальський В. П. Містобудівний аналіз розташування аквапарків, їх особливості та класифікація [Текст] / В. П. Ковальський, О. В. Новікова // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Т. 20, № 1. - 2016. - С. 97-102.
6. Ковальський В. П. Особливості впливу екстиреру і інтереру дошкільних навчальних закладів на психологічний стан дитини [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Г. І. Лисій // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2869>.

Загоруйко Альона Олександрівна— студентка групи БМ-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ylounka1999@gmail.com

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Zagoruiko Alyona A. — department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ylounka1999@gmail.com

Kovalsky Victor P. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Supervisor: **Kovalsky Victor P.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

ПРОТИЗСУВНЕ АНКЕРНЕ КРІПЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет¹

Анотація

Розроблено анкерний пристрій для тимчасового кріплення вертикальних стінок земляних виїмок. Описано технологію влаштування, основи розрахунку і економічні переваги його використання.

Ключові слова: анкерне кріплення, вертикальні стінки, земляні виїмки, щільна забудова, трудомісткість, стержень, «пульвовий» гарпун, шипи, стрічкове кріплення, площа зсуву, стійкий масив, геометричний центр.

Abstract

An anchor device for temporary fixing of vertical walls of excavations has been developed. The technology of the device, the basis of calculation and economic advantages of its use are described.

Keywords: anchorage, vertical walls, earthen nests, dense constructions, laboriousness, rod, "ball" harpoon, thorns, band fasteners, shear plane, stable array, geometric center.

Вступ

В практиці будівництва для влаштування підземної частини будівель часто виконують земляні виїмки із вертикальними стінками. Загальновідомими для цього є технології «стіна в ґрунті», метод «опускного колодязя» [1] та інші, які по суті передбачають зведення огорожуючих зовнішніх стінових підземних конструкцій з послідовною розробкою всередині ґрунту та влаштування елементів підлоги, внутрішніх стін, перегородок та інших конструкцій «0 циклу».

Це доволі складні, трудомісткі і дорогі технології і застосовуються вкрай рідко при відповідних умовах та економічному їх обґрунтуванні.

Більш вживаними для кріплення вертикальних стінок земляних виїмок є технології консольно - шпунтового кріплення, анкерного різних конструкцій з огороженням, розпірного для траншей і підкосного з огороженням для котлованів [2].

Наведені конструктивно - технологічні кріплення також є або трудомісткі по влаштуванню, або дорогі по комплектності, чи створюють перешкоди для виконання робіт в котлованах і траншеях. По суті є мало технологічними.

Основна частина

Виходячи із потреб реального будівництва була поставлена задача і розроблено конструктивно - технологічне рішення протизсувного анкерного кріплення вертикальних стінок земляних виїмок. Дане кріплення являється не трудомістким, відносно не дорогим по комплектності, високо технологічним. Передбачається для тимчасового кріплення (на період зведення підземної частини будівлі) вертикальних стінок котлованів і траншей глибиною $H \leq 4$ м практично для більшості видів ґрунтів крім сипучих (пісків, супісків).

Це є особливо актуальним для стиснених умов забудови, де неможливо влаштувати відкоси.

Пристрій анкерного кріплення включає арматурний стержень $\varnothing 12 \div 24$ мм - 1 (діаметр відповідає необхідній довжині стержня), «пульвовий» гарпун - 2 з шипами - 3. Пристрій кріплення також включає стрічкове огороження - 4 (дошки шириною $b = 160 \div 200$ мм, товщиною $\delta = 35 \div 50$ мм) і пружинний конусний зажим - 5 для фіксації дошки (рисунк 1).

Технологія влаштування кріплення даним пристроєм реалізується таким чином: арматурний стержень - 1 згвинчується з «пульовим» гарпуном - 2 різьбовим з'єднанням - 6

і забивається за площину зсуву в стійкий масив. При цьому забивка здійснюється на рівні геометричного центру Гц (рисунок 2) перерізу масиву зсуву під кутом біля $90^0 (\pm 15^0)$ за годинниковою стрілкою відносно площини зсуву.

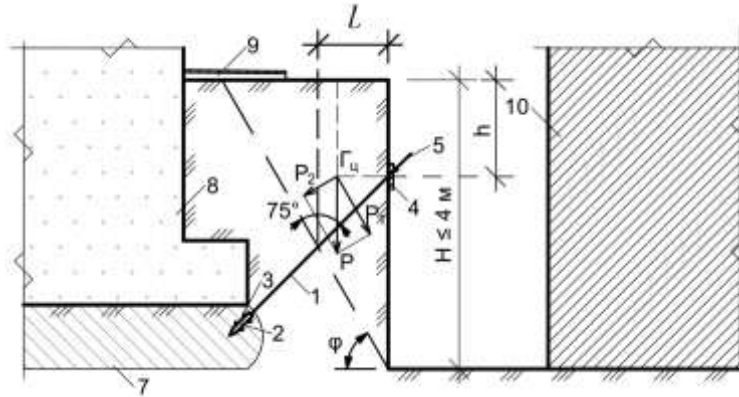


Рисунок 1 – Анкерне кріплення під кутом 75^0

Віддаль (а) між анкерами по периметру земляної виїмки може бути визначена по аналітичній залежності наведеній у джерелі [3], відповідним чином адаптованій до конкретних умов виїмки і ґрунту.

$$a \leq \frac{\sum_{i=1}^n l \cdot H \cdot \operatorname{tg} \varphi}{(n-1) h^2 \cdot \operatorname{tg} 45^0}; \quad (1)$$

де a – віддаль між анкерами, м;

l – віддаль до точки перетину анкером площини зсуву, м (рисунок 1-2);

h – висота до рівня забивки (Гц), м;

φ – кут внутрішнього тертя;

n – кількість анкерів.

Кількість анкерів (n) попередньо задається і послідовними прорахунками віддалі (a) домагаються виконання умови [4]:

$$K_{ст} = \frac{\sigma_n}{\bar{\sigma}} \leq 1,1 \div 1,25 \quad (2)$$

де $K_{ст}$ – коефіцієнт стійкості поверхні сповзання;

σ_n – допустиме контактне напруження сповзання;

$\bar{\sigma}$ – середнє контактне напруження сповзання на площині зсуву.

Що стосується забивки анкера під кутом приблизно 90^0 до площини зсуву, то забивка скажімо під кутом менше 75^0 призведе практично до роботи пристрою не як анкера, а як шпунтове огороження (консольний принцип роботи). Що потребує значно густіше забивати і призведе до здорожчання і збільшення трудовитрат.

Забивка анкера під кутом більше 105^0 практично унеможливить демонтаж з'ємної частини (стержня - 1) кріплення. Підземна частина новозбудованої будівлі - 10 значно ускладнить витягування стержня - 1 (рисунок 2).

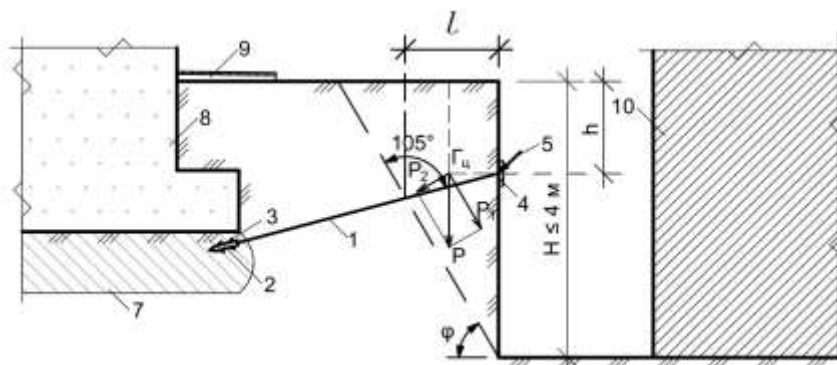


Рисунок 2 – Анкерне кріплення під кутом 105^0

«Пульвовий» гарпун з шипами виконаними по принципу кінчика рибацького гачка і розміщеними на поверхні гарпуна в два ряди по колу зі зміщенням на 45^0 зроблений в такому вигляді для відносно легкої забивки анкера і для надійності зачеплення в стійкому масиві ґрунту.

По закінченню виконання робіт підземної частини будівлі - 10, інвентарна частина (багаторазового використання) анкерного кріплення розбирається. Знімаються пружинні конусні зажими - 5, стрічкове огороження - 4, вигвинчуються стержні - 1 із різьбового з'єднання - 6 і підготовлюються для подальшого використання.

Дуже важливо, якщо цей елемент разового використання ще й підсилював основу існуючої будівлі - 8.

Висновки

Як слідує із вище викладеного пристрій і технологія протизсувного анкерного кріплення дозволяє тимчасово (на період будівництва підземної частини будівлі) утримувати вертикальні стінки котлованів і траншей глибиною до 4 м від зсуву. Що особливо актуально в стиснених умовах щільної забудови. Наведені основи розрахунку дозволяють в подальшому розробити просту і доступну інженерну методику надійності даного анкерного кріплення. Технологія і пристрій являються технологічно простим, дозволяють в порівнянні з традиційними [2] знизити трудомісткість влаштування до 35%, зменшити вартість на 16%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит. вуз./Теличенко В. И., Терентьев О. М., Липидус А. А. – 2-е изд. – М.: Высш. шк. 2004. – 446 с., ил.
2. Савйовский В. В. Будівельно-монтажні роботи в умовах реконструкції. Навч. пос. – К.: ІСДО, 1994. – 15 с.
3. SU 1629413A1, Мпк E02D17/20, 23.02.91, Бюл. №7.
4. SU 1578263 A1, Мпк E02D17/20, 29/02; 15.07.90, Бюл. №26.

Загреба Василь Петрович - кандидат технічних наук, доцент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Олійник Юлія Григорівна - магістр Факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, yuliaoliynyk10@mail.ua;

Vasiliy Zagreba – candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Faculty of Construction, Heat Power and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya;

Yulia Oliynyk – master of construction, power and gas, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, yuliaoliynyk10@mail.ua

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРІБНОШТУЧНИХ СТІНОВИХ ВИРОБІВ НА ЗОЛОШЛАМОВОМУ В'ЯЖУЧОМУ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано технологію виготовлення дрібноштучних стінових виробів на золошламовому в'язучому. Розроблено послідовність основних технологічних операцій, підібране основне технологічне обладнання та зазначені основні технологічні параметри виготовлення стінових виробів з проектними фізико-механічними властивостями.

Ключові слова: стінові вироби, ресурсозберігаюча технологія, відходи промисловості, прес-бетон.

Abstract

The technology of manufacturing fine-walled wall products on the azoshlom astringent is offered. The sequence of basic technological operations has been developed, the main technological equipment has been selected and the main technological parameters of wall products manufacturing with the design physical and mechanical properties are specified.

Keywords: wall products, resource-saving technology, industrial waste, press-concrete.

Вступ

Стінові вироби в сучасному будівництві складають більше 60% вартості матеріалів. Вони використовуються для створення комфортних умов та забезпечення санітарно-гігієнічних норм. Для сучасної архітектури будинків як житлового, так і промислового призначення основними показниками, що впливають на використання оздоблювальних матеріалів - вартість, якість і їх різноманітність [1,2].

Використання відходів паливно-енергетичного комплексу України регламентується відповідною Державною програмою. Основні задачі програми сформульовані таким чином: впровадження ефективних проектів утилізації відходів; організація науково-дослідних і конструкторських робіт зі створення перспективних ресурсозберігаючих технологій; залучення коштів усіх зацікавлених суб'єктів господарської діяльності незалежно від форм власності; створення системи моніторингу відходів, інформаційного і кадрового забезпечення [3].

Основні напрямки розробки ресурсозберігаючих технологій у виробництві будівельних матеріалів повинні бути спрямовані на максимальне використання техногенних промислових відходів. Використання відходів гірничодобувної, металургійної та енергетичної промисловості дозволить зменшити потреби в природних матеріалах на 20 - 40 % [4].

Метою роботи є розроблення технології виготовлення пресованих дрібноштучних стінових виробів на комплексному золошламовому в'язучому.

Результати дослідження

Відома технологія отримання з відходів цементно-карбонатного каменя не дозволяє отримати камінь з міцністю при стиску ≥ 15 МПа та морозостійкістю більше 25 циклів, навіть при збільшенні витрат цементу до 10%. Тому в Лабораторії будівельних матеріалів та виробів ВНТУ проводилась робота з удосконалення технології виробництва стінових виробів з метою отримання стінових матеріалів на основі відходів промисловості із заданими фізико-механічними властивостями, що не поступається за своїми показниками силікатній цеглі та силікатним будівельним виробам. В даній роботі для отримання дрібноштучних стінових виробів розглянута можливість широкого використання крім відходів вапняку інших промислових відходів, золи-виносу Ладижинської ГРЕС, бокситового (червоного) шламу Миколаївського глиноземного заводу та простих хімічних добавок, які поліпшують споживчі властивості та якість композиційних стінових виробів [5-8].

Спорідненість технології виготовлення керамічної цегли напівсухим пресуванням та пресованих порожнистих блоків з шламозолокарбонатного бетону робить можливим впровадження їх виробниц-

тва на існуючих цегельних заводах напівсухого пресування. До того ж, налагодження гнучкої технології, що передбачала б регулювання обсягів виробництва звичайної та безвипалювальної цегли у залежності від попиту, наявності енергоносіїв, сировини тощо, сприяло б стабільності роботи підприємства в умовах ринку.

Результати досліджень фізико-механічних властивостей суцільної та пористої цегли з карбонатного бетону на золоцементному в'язучому, модифікованому лужною алюмоферитною добавкою зведені в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-механічні властивості дрібноштучних стінових виробів на золошлаковому в'язучому

Показники	Од. виміру	Суцільна цегла	Пустотіла цегла
1	2	3	4
Марка	кгс/см ² (МПа)	250 (25,0)	175 (17,5)
Морозостійкість	–	25	25
Середня густина	кг/м ³	1980	1620
Водопоглинання	%	12,4	14,2
Водостійкість	–	0,91	0,84
Теплопровідність	В/(м·К)	1,03	0,86
Маса цеглини	кг	3,86	3,156

Сукупність приведених фізико-механічних властивостей наведених в табл. 1 розроблених пресованих бетонів дозволяють вважати, що вони можуть бути використані для отримання стінових пресованих виробів, зокрема стінових порожнистих блоків або цегли.

Виготовлення цегли по розробленій технології можливе не лише на спеціалізованому підприємстві, але й локально поблизу існуючих ТЕС з використанням мінімальної кількості виробничих площ, використанням тепла газів, які відходять, що дозволить знизити собівартість виробництва, в певній мірі вирішити питання задоволення потреб сільського і промислового будівництва, а використання максимальної кількості відходів дозволить звільнити значні площі, зайняті під відвали [9].

В якості одного з варіантів прив'язки розробленої технології можна розглядати процес, обґрунтований для умов Вінницької області. В цьому регіоні різаний карбонатний камінь видобувається на 21 підприємстві, у тому числі на 19 шахтах і 2 кар'єрах [10], а Ладижинська ТЕС використовує привізне донецьке вугілля, при спалюванні якого утворюються золошлакові відходи, причому у сучасному виході відходів зола-винесення займає 75 %, а шлак лише 25 % від загальної їх кількості.

Всі ці відходи займають чимало місця при зберіганні, а карбонатні відходи каменерізання розповсюджені практично по всій території області, у зв'язку з чим вирішення питання їх подальшого використання має важливе значення. Виконані об'єми досліджень дозволили запропонувати спосіб ефективної переробки цих відходів у стіновий матеріал, зокрема, в пресовані порожні блоки.

Технологічний процес виготовлення пресованих стінових блоків по технології, розробленій з прив'язкою до технологічних ліній існуючих цегельних заводів напівсухого пресування складається з наступних технологічних операцій в зазначеній далі послідовності. Карбонатні відходи каменерізання поділяються за допомогою грохотів на фракції до 5 мм та більш 5 мм. Фракція з розміром зерен більш 5 мм проходить грубе подрібнення в дезінтеграторних вальцях СМ – 1198, після чого отриманий подрібнений пісок змішується з фракцією менш 5 мм. Пісок елеватором подається у бункер. Із бункера пісок поступає у корзинчастий дезінтегратор СМК – 128 для отримання піску заданої гранулометрії ($A_{1,25} < 8\%$). Просіювання піску виконують на вібраційних грохотах з розмірами отворів 1 – 2 мм.

Просіяний пісок направляють у бункер, звідки його дозаторами-живлювачами подають у стержневий змішувач, в який одночасно подають механохімічно активовану у млині золу-винесення, бокситовий шлак, портландцемент і воду у заданому співвідношенні, де прес-суміш попередньо перемішується. Добре змішаний прес-порошок, на протязі 5 хв., поступає на пресування. Для формування порожнистих блоків (цегли) необхідно використовувати прес напівсухого пресування, що забезпечує пресування виробів з питомим тиском 20 МПа.

Після пресування блоки (цегла) автоматом-укладальником вкладається на вагонетки, які направляються у пропарочну камеру для тепловологої обробки при 85 – 95 °С і потім поступають на склад готової продукції, обладнаний мостовим краном для пакетування.

Висновки

Розроблена технологія виготовлення дрібноштучних стінових виробів на золошламовому в'язучому дає змогу впровадити їх виробництво на існуючих цегельних заводах із залученням мінімальних капіталовкладень. До того ж, налагодження гнучкої технології, що передбачала б регулювання обсягів виробництва звичайної цегли та дрібноштучних стінових виробів на золошламовому в'язучому у залежності від попиту, наявності енергоносіїв, сировини тощо, сприяло б стабільності роботи підприємства в умовах ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
2. Очеретний В. П. Нове в технології виробництва цементно-карбонатних будівельних виробів з використанням промислових відходів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2008. - № 5. - С. 33-36
3. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
4. Очеретний В. П. Определение факторного пространства для построения математической модели карбонатного пресс-бетона [Текст] / В. П. Очеретный, В. П. Ковальский // Материалы к 43-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов «Моделирование и оптимизация в материаловедении» (МОК'43). - Одесса : Астропринт, 2004. - С. 149.
5. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
6. Очеретный В. П. Оптимизация состава карбонатного бетона [Текст] / В. П. Очеретный, В. П. Ковальский // Материалы к 44-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов «Моделирование и оптимизация в материаловедении "МОК'44"». - Одесса : Астропринт, 2005. - С. 134.
7. Очеретний В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической Интернет-конференции „Состояние современной строительной науки – 2006”. - Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2006. - С. 116-121.
8. Ковальський В. П. Шламосолокарбонатний прес-бетон на основі відходів промисловості [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. - Харків, НТУ «ХПБ», 2015. - С. 209.
9. Пат. 13518 UA, МПК C04B 28/00, C04B 28/08. Суміш для виготовлення будівельних виробів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський (Україна). - № u200506148 ; заявл. 21.06.2005 ; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4. - 3 с. : табл.
10. Снисарь Н.Г., Бект О.И., Яцун В.К. Комплексное использование промышленных отходов в Винницкой области. - Одесса: Маяк, 1991. - 88 с.

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Kovalsky Victor P. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ВАРТІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В статті наведена класифікація помилок, що найчастіше зустрічаються на різних етапах будівництва. . осліджена цінова політика на окремі види робіт. Показана процентна частка вартості усунення будівельних помилок від загальної суми кошторису проекту.

Ключові слова: нормативна база будівництва, вартість будівництва, економіка.

Abstract. The article describes the classification errors that often occur at various stages of construction. Researched pricing on certain types of work. Shown percentage of the cost of removal of construction errors of the total project budget.

Keywords: normative base of construction, cost of construction, economy.

Вступ

В останні роки в Україні, як і у більшості країн світу, спостерігається справжній «бум» будівництва. Та, на жаль, далеко не всі будівлі побудовані грамотно з архітектурно-планувальної та будівельної точки зору, у забезпеченні мікроклімату, належних санітарних та екологічних вимог. Зовнішній вигляд багатьох споруд невиразний не відповідає містобудівному оточенню забудови. Мають місце випадки явного недотримання нормативної бази будівництва. Всі ці фактори неминуче впливають на загальну вартість споруди, збільшуючи витрати на зведення та утримання у кілька разів. Очевидним є і той факт, що у випадку наявності будівельних помилок збільшується і експлуатаційна вартість утримання даної забудови.

Досвід будівельного виробництва доказав економічну неефективність стихійного будівництва, недотримання нормативної бази та послабленого контролю над щойно зведеними спорудами. У зв'язку з цим виникає потреба у більш детальному вивченні проблеми будівельних помилок та розробці даної тематики. Разом з тим в періодичній літературі об'єм публікацій з таких проблем занадто незначний і інформацію можна здобути із експертної оцінки проектів, що вводяться в експлуатацію [1].

Необхідно провести аналіз ситуації, що склалася у сфері будівництва, дослідити структурний взаємозв'язок між вартістю виконання певних видів будівельно-монтажних робіт та їх вартістю утримання.

Основна частина

Для кращого розуміння суті даної проблеми, спочатку потрібно визначитися із класифікацією цих самих будівельних помилок. Найзагальніший їх поділ подано у схемі на рис. 1. Помилки будівництва являють собою недоліки, припущені безпосередньо на будівельному майданчику. Тому їх ще можна назвати помилками організації спорудження об'єкта.

Ця група недоліків включає:

- відсутність кошторису на кожен етап будівництва - фінансів повинно вистачати на повне завершення кожного етапу будівництва (виривши котлован, не можна надовго відкласти зведення фундаменту, котлован просто може обрушитися);
- недодержання правильної послідовності робіт - порушення такого порядку робіт може привести до переробок, втрати грошей і часу;
- неадекватні терміни виконання - терміни будівництва не треба стискувати і постійно квапити будівельників, швидкість роботи у таких випадках досягається шляхом недодержання технології;
 - самовільне спрощення або поліпшення проекту просто на будівельному майданчику.



Архітектурні помилки.

Обов'язково повинен бути повноцінний проект на виконання будівлі. Остаточний вигляд майбутнього будинку повинен сформуватися перш ніж спеціалісти приступлять до втілення проекту. Потрібно розуміти, що на останній стадії будівництва, дуже важко буде звести зимовий сад, мансарду або балкони, якщо на стадії проектування їх не було в задумках.

Загалом архітектурні помилки можна поділити на такі види:

- невідповідність середовищу, що оточує (загальній концепції існуючої забудови);
- занадто складний силует і форма будівлі;
- погані пропорції основних розмірів споруди і її окремих елементів;
- порушення тектоніки проектів;
- порушення єдності форми і функції (відсутність функціонального сенсу);
- функціональна відірваність зовнішнього вирішення елемента та його призначення.

Конструктивні помилки. Некоректні конструктивні рішення роблять найбільший вплив на майбутнє життя будівлі. Кожен етап в конструюванні будівлі, починаючи з вибору конструктивної схеми і закінчуючи деталями застосування того або іншого матеріалу, має практично вирішальне значення. Саме на цьому етапі проектування закладається фундамент економічної доцільності будівництва конкретної споруди, оскільки від того або іншого конструктивного рішення залежить технологічність збірки всієї конструкції. І якщо на цьому етапі ухвалюються нетехнологічні рішення, то саме вони дають можливість виконавцям на етапі будівництва «до проектувати» вузли і конструкції у бік спрощення.

До найбільш поширених конструктивних помилок відносять: занадто складна конструкція будинку; хибний вибір будівельних матеріалів; відсутність відповідних розрахунків при визначенні основних параметрів елементів (н-д: теплотехнічний розрахунок для стін і перекриттів, світлотехнічний - для віконних прорізів і т. д.); недостатня пропрацьованість конструктивних рішень (н-д: заведення комунікацій теплопостачання у стіни при недостатній теплоізоляції останніх - у результаті відбувається охолодження приміщень).

На сьогоднішній день в Україні будівництво є операцією, що має доволі-таки немалу ціну. Причому платити треба за все - від земельної ділянки до дозволу на введення будівлі в експлуатацію [2].

Кожна із помилок, що буде зроблена у процесі будівництва, має своє грошове вираження у кошторисі на споруду. Як свідчить практика, дане співвідношення залежить від початкової вартості виконання роботи. Тобто, чим більші витрати на влаштування конструктивного елемента, тим дорожче обійдеться виправлення помилок, які було припущено.

Як свідчить світова та вітчизняна практика зодчества, збільшення вартості будівлі у результаті будівельних помилок, здійснюється в обсязі 50 % і більше від загальної вартості будівництва. А от на усунення цих самих недоліків може знадобитися ще деяка сума, розмір якої буде залежати від обсягу, масштабності та кількості цих самих помилок. Причому, не завжди це одноразові фінансові витрати - ліквідація промахів будівельників може розтягнутися на весь період експлуатації споруди [3].

На основі наведеної класифікації можна зробити висновок, що помилки можна виключити або звести до мінімуму, якщо архітектурно-будівельну частину проекту житлового будинку розробляти з урахуванням основних вихідних даних, технічних рішень та вимог спільно з фахівцями з теплопостачання, опалення, електропостачання, газопостачання, вентиляції, водопостачання та водовідведення.

Не можна стверджувати, що сучасні будівлі мають набагато більше помилок, ніж попередні. Сучасні будівлі наражаються на шкоду, як правило, не через неспроможність окремих працівників, задіяних у будівництві (хоча бувають випадки некомпетентності окремих робітників), а через брак координації. Ризик помилитися підвищується і через те, що на будівельному майданчику мусять співпрацювати фахівці з різних сфер. Тому і потрібно, щоб архітектор контролював весь процес, починаючи від проектування і до завершення будівельних робіт.

Висновки

- Ефективне будівництво - це ефективні проектні рішення, що нестимуть у галузь новітні технології будівництва, забезпечуватимуть високі споживчі якості будівельної продукції.
- Проектні рішення потрібно вибирати не лише за критерієм вартості будівництва, а на основі оцінки життєвого циклу будівельної продукції.
- Треба поступово перейти до будівельно-експлуатаційних норм. Це одночасно стане основою для обґрунтування тарифів на експлуатацію будівель у системі житлово-комунального господарства.
- Потрібно вдосконалити методику економічних розрахунків у складі проектно-кошторисної документації, коли на вимогу замовника проектанти могли би дати оцінку вартості життєвого циклу будівлі.
- Має бути суттєво розширена економічна частина будівельних проектів, розроблені нові вимоги до обов'язкових фінансово-економічних розрахунків з планування вартості та проведення її експертизи. На цій основі з'являться типові ефективні проекти і проектні рішення.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз вартості житла в Україні [Електронний ресурс] : Інформаційний бюлетень Мінбуду 2007р., №10 - Електронні дані. - К. : Укрархбудінформ, 2007. - Режим доступу до журн.: <http://dbn.at.ua/publ/3-1-0-3>.
2. Кошторис на будівництво будинку [Електронний ресурс] : Будівельний портал InfoBud -Режим доступу до журн. : <http://ibud.ua/?cat=art&itm=4080&lng=3>.
3. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-96 [Чинний від 1996-01-09]. - К., Держкоммістобудування України, 1996. - 65 с. (Національні стандарти України).

Очеретний Володимир Петрович - к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету. e-mail: ocheretniyvp@gmail.com

Черепакха Дмитро Володимирович – студент групи Б-14б Вінницького національного технічного університету. e-mail: dmuto.cherepaha@gmail.com

Ocheretny Volodymyr Petrovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture of Vinnytsia National Technical University. e-mail: ocheretniyvp@gmail.com

Cherepakha Dmitry Volodymyrovych - student of the B-14b group of Vinnitsa National Technical University, e-mail: dmuto.cherepaha@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто теплоізоляційні матеріали, при виготовленні яких було використано відходи. Визначено їх переваги, недоліки та галузі застосування.

Ключові слова: теплоізоляційні матеріали, відходи, деревоволокнисті плити, арболіт, мінеральна вата, шлаковата, скловата.

Abstract

The article deals with insulation materials, in the manufacture of which were waste. Determine their advantages, disadvantages and areas of application.

Keywords: heat-insulating materials, waste, wood-fiber slabs, arbolith, mineral wool, slag wool, glass wool.

Вступ

На сьогоднішній день питання енергозбереження та енергоефективності є актуальним для усього світу і, особливо, для України. Щорічно в Україні витрачається близько 300 млн. т. умовного палива, а енерговитрати на одиницю валового національного продукту у 2 – 3 рази перевищують показники економічно розвинутих країн [1]. Щоб ефективно використовувати енергоресурси при проектуванні та будівництві споруд використовують теплоізоляційні матеріали.

Виробництво теплоізоляційних матеріалів вимагає пошуку нових технологій, використання різноманітних добавок для покращення таких показників, як термічний опір, термостійкість, міцність та інші, та зниження його собівартості. Введення металургійних шлаків, некондиційних легкоплавких глин, золи та скопу (відходи целюлозно-паперового виробництва) інших відходів виробництва сприяє процесам структуроутворення, які дозволяють оптимізувати пористу структуру, підвищити міцність виробів, а також витрати на добування та транспортування сировини, що значно знижує собівартість виробів та поліпшує екологічне становище у промислових регіонах країни [2-7].

Основна частина

Теплоізоляційні матеріали, як правило, поділяють на: органічні – одержувані переробкою неділової деревини та відходів деревообробки, сільськогосподарських відходів, торфу і т. д.; неорганічні – мінеральна вата та вироби з неї, легкі і ніздрюваті бетони (газобетон і пінобетон), піноскло, скляне волокно, вироби з спученого перліту та ін.; змішані – виготовляють на основі азбесту, азбестових сумішей, мінеральних в'язучих речовин та на основі спучених гірських порід.

Мінеральна вата – волокнистий матеріал, що одержується з розплавів гірських порід, доменних шлаків або їхніх сумішей. Перевагами мінеральної вати є негорючість у поєднанні з високою тепло- та звукоізолюючою здатністю, стійкістю до температурних деформацій, негігроскопічністю, хімічною та біологічною стійкістю, екологічністю та легкістю виконання монтажних робіт. Однак при зберіганні мінеральна вата ущільнюється, комкується, частина волокон ламається і перетворюється в пил. Також через дуже малу міцність, покладена в конструкціях, мінеральна вата повинна бути захищена від механічних впливів. Мінеральну вату використовують, в основному, при утепленні порожнин стін, горищ, під чорновими підлогами.

Шлаковата виготовляється переважно із доменного шлаку – склоподібної або кам'янистої маси, що є відходом металургійної промисловості. Коефіцієнт теплопровідності шлакової вати коливається від 0.04 до 0.07 Вт/(м·°С). Об'ємна вага плит – 250-400 кг/м³. Шлаковата має ряд недоліків: легко і

швидко вбирає воду і має низьку стійкість до вібрацій. Використовується як ізоляційний матеріал для парових труб, котлів, холодильників, цистерн тощо [8].

Скловати отримують шляхом переробки скла та піску, а також вторинної переробки скляних виробів. Об'ємна маса скловати до 130 кг/м^3 . Коефіцієнт теплопровідності $0,35 \text{ Вт/(м·К)}$. Температуростійкість скляної вати — 450°C . Вироби зі скляної вати у порівнянні з іншими видами мінеральної вати мають підвищену пружність і міцність та хімічну стійкість. Скляна вата практично не містить неволокнистих включень і має високу вібростійкість. Недоліком скловати є підвищена ламкість волокон, гострі й тонкі уламки яких легко проникають в одяг і далі в шкіру, викликаючи свербіж. Скловата застосовується для теплоізоляції будівельних конструкцій будь-якої форми та конфігурації та трубопроводів, облицювання нерівних поверхонь.

Перспективним напрямком розробки теплоізоляційних матеріалів із відходів сьогодні є використання органічної сировини. Органічні теплоізоляційні матеріали характеризуються низькою водо-, біо- та вогнестійкістю.

Пробку виготовляють із зовнішньої кори старого коркового дуба. Замкнута пориста будова пробки забезпечує гарні тепло- та звукоізоляційні властивості. Вона легка, м'яка та зберігає свою форму після деформації. За 100 років пробка зношується приблизно на 5%. Також цей матеріал містить суберин, танін і натуральний віск, що забезпечує стійкість до вологи, гниття, цвілі та горіння. Пробка використовується для утеплення фасадів, стін, підлог та покриттів. Плити виготовляються з подрібненої кори, шляхом термообробки під тиском. Розміри плит 600×300 , 450×450 , 450×150 мм при товщині 4-6 мм, та 900×300 , 905×295 , 910×300 , 905×140 мм при товщині 10-12 мм [9].

Матеріали і вироби можуть бути виготовлені з попередньо подрібнених кускових відходів деревини із застосуванням мінеральних в'язучих речовин (арболіт, фіброліт), клейових речовин (деревостружкові та волокнисто-стружкові плити, хвилястий покрівельний матеріал) і без їх застосування (деревноволокнисті та деревовшерстні плити – ДШП). Деревно-тирсові плити виготовляються із суміші тирси, полімеру, гідрофобізатора і антисептика. Плити можуть бути одно- і багатошарові, суцільними і ніздюватими. Для теплової ізоляції можна застосовувати ніздюваті плити середньою густиною до 500 кг/м^3 . Деревноволокнисті плити виготовляють з неділової деревини, відходів лісопильної і деревообробної промисловості, паперової макулатури, а також стебел солом, кукурудзи, бавовнику і деяких інших рослин. Додавання вапняку забезпечує захист від шкідників. Подрібнені відходи деревини використовують для виробництва ДВП і ДСП, володіють хорошою теплозахистом. Проте даний матеріал горючий, а при горінні виділяються отруйні речовини. Використовують для ізоляції підлоги, горищ та стін [8].

Арболіт являє собою різновид легкого бетону, виготовленого з підібраної суміші цементу, органічних заповнювачів, хімічних добавок і води. У якості органічних заповнювачів виступають дроблені відходи деревних порід, січка очерету, багаття конопель або льону, соняшникове лушпиння і тощо. Арболіт буває двох видів: теплоізоляційний арболіт (щільністю до 500 кг/м^3) і конструкційно-теплоізоляційний (щільністю до 700 кг/м^3). Міцність при стисненні коливається від 0,5 до 3,5 МПа, на розтяг при вигині – від 0,4 до 1,0 МПа. Теплопровідність арболіту становить $0,1...0,126 \text{ Вт/(м·}^\circ\text{C)}$. Цей матеріал використовують для утеплення стін, перегородок та покриттів різного призначення [8].

Тирсобетони (ксилобетони) застосовують для теплової ізоляції при середній густині $300-600 \text{ кг/м}^3$ і міцності на стиск 0,4-3 МПа. Як в'язучі використовують цемент, вапно і гіпс [8].

Короліт виготовляють з кори різних порід деревини. Кращими рахуються ялинові відходи, які містять найбільшу кількість луб'яних волокон. Середня густина короліту $450-800 \text{ кг/м}^3$, границя міцності при стиску 0,5-3,5 МПа.

Повсть будівельний отримують з відходів грубої вовни з добавкою рослинних волокон і крохмального клейстеру. Після валки повсть має вигляд пластин довжиною і шириною до 2 м. Щільність повсті 150 кг/м^3 , теплопровідність близько $0,06 \text{ Вт/(м·}^\circ\text{C)}$. Перед вживанням повсть, як правило, просочують рідким глиняним розчином для запобігання від молі і швидкого займання. Використовують для утеплення стін, стелі під штукатуркою, дверних та віконних коробок, стиків щитів у збірних будівлях [10].

Із залишків шерсті овець виготовляють теплоізоляційні плити. Утеплювач має здатність поглинати вологу до 40% від власної ваги. Випускається в рулонах і плитах товщиною 50/75/100 мм. Полотна використовують для утеплення стін (для захисту від молі використовується спеціальна добавка).

Подрібнені відходи вторинної бавовни змішуються з конопляним наповнювачем і закріплюються поліестером. Матеріал поставляється в плитах або рулонах. Іноді в матеріал додаються борати для боротьби з шкідниками і для зменшення горючості. Бавовняний матеріал не викликає алергії, має здатність до вологообміну, забезпечує чудову звукоізоляцію. Найвідоміший виробник Isonat пропонує мати, що включають в свій склад 42,5% переробленого бавовни, 42,5% конопель і 15% поліестеру.

Льон. Використовуються волокна стебла льону. Матеріал має тепло- і вологозахисні властивості, здатний до регуляції вологості (поглинає вологу і віддає її в умовах низької вологості). Льяний утеплювач випускають Німеччина, Фінляндія і Франція. Картопляний крохмаль, використовуваний в якості в'язучого, робить матеріал 100% натуральним. Поставляється в плитах.

Ріпліт – теплоізоляційний матеріал на основі рисової соломи і спіненого полімерного зв'язуючого. Він не горить, не піддається впливу плісняви та мікроорганізмів. Ріпліт одержують чотирьох марок за середньою густиною: 75, 100, 150, 200 кг/м³ з границею міцності при стиску 0,05-0,18 МПа, при згині 0,08-0,6 МПа і теплопровідністю 0,14-0,39 Вт/м °С.

Солома є найдешевшим видом утеплювача. Рулони, панелі або плити використовують для утеплення перегородок, даху, в якості накладок на зовнішні стіни. Матеріал вимагає захисту від природного руйнування, проникнення вологи і комах, але є досить горючим.

Плити страміту виготовляють з пресованої в гарячому стані соломи зернових культур вологістю не вище 12%, обклеєної з усіх сторін картоном. Як клей використовують рідке натрієве скло з модулем 2,6-3. Плити страміту мають середню густину в повітряно-сухому стані 240-360 кг/м³, границю міцності при згині 0,4-0,8 МПа, теплопровідність 0,29-0,42 Вт/м °С.

Костроміт відноситься до теплоізоляційних матеріалів з найбільш простою технологією. Його одержують змішуванням сухої костри з вогнезахисною сульфітно-глиняною пастою. Середня густина костроміту 200 кг/м³, теплопровідність 0,25 Вт/м °С.

Плити з комишиту застосовують на протязі багатьох років в сільському будівництві як утеплювач зовнішніх каркасних стін, перегородок, перекриття і покриття. Їх одержують з стебел комиша пресуванням і закріпленням в відпресованому стані сталевим оцинкованим дротом. Довжина плит 2400-2800 мм, ширина 550-1500 мм, товщина 30-100 мм. Їх середня густина залежить від ступеня пресування і коливається від 175 до 250 кг/м³, міцність при згині – 0,5МПа, теплопровідність – 0,17-0,24 Вт/м °С.

Папір. Целюлозна теплоізоляція – це "пухнастий" теплоізоляційний матеріал, зроблений з переробленої макулатури. Додавання антипірену і біоцидних добавок забезпечило захист від шкідників і гниття. При зволоженні матеріал втрачає вогнезахисні властивості. Паперовий утеплювач застосовують для утеплення горищних перекриттів. Випускається також у вигляді плит, з додаванням мішкковини. Популярні виробники: Excel Warmcel і Nomatherm board.

За кордоном широко використовуються теплоізоляційні матеріали на основі перліту, до складу яких, як зміцнювальний компонент, вводять макулатуру. Теплоізоляційний матеріал з макулатури виготовляється у вигляді плит різних розмірів і товщини (30-100 мм), масою 20, 25, 30 кг/м² та теплопровідністю 0,046-0,075 Вт/(м·К). Для забезпечення захисту від вогню та гниття в матеріал додається бура. Такий утеплювач застосовують для утеплення горищних перекриттів [11].

Висновки

Встановлено, що головними проблемами у сфері поводження з відходами сьогодні є їх утилізація та ефективна переробка (рециркуляція) з подальшим використанням.

Використання твердих промислових відходів як вторинної сировини у виробництві теплоізоляційних матеріалів значно скорочує їх вартість та є одним із пріоритетних напрямків мінімізації антропогенного впливу на довкілля та покращення екологічної ситуації в країні.

Одержання ефективних конструктивно-теплоізоляційних та теплозвукоізоляційних матеріалів потребує розробки технологій утилізації таких промислових відходів, як, наприклад, зола, шлаки, некондиційні легкоплавкі глини, відходи сільського господарства, деревообробної та целюлозно-паперової галузей і т. п.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Панченко Микола Васильович. Ресурсозберігаюча технологія виробництва золокерамічної цегли з використанням лугомистких відходів промисловості: дисертація канд. Техн. Наук: 05.23.05 / Кримська академія природоохоронного та курортного будівництва. – Сімф., 2003. – 17 С.

2. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового вяжучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, М. С. Лемешев, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі і споруди. Низькоенергоємні вяжучі, бетони і розчини: Матеріали VIII науково-практичного семінару (30-31 жовтня 2013 р., м. Рівне, НУВГП) «Структура, властивості та склад бетону»: збірник наукових праць. – Випуск 26, 2013. – Рівне: Видавництво Національного університету водного господарства та природокористування. – С. 186-193.

3. Очеретний В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво». – Випуск 10 (18). – 2014. – С. 44-47.

4. Очеретний В. П. Перспективні напрямки переробки та утилізації відходів карбонатних порід / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІІ (18-20 травня 2016 р., Харків) / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків, НТУ «ХПІ». – С. 385.

5. Боднар А. В. Использование карбонатных пород как микронаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры / А. В. Боднар, В. П. Ковальський, В. П. Очеретний // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016: сборник материалов международной научно-практической конференции. – В 3-х т. – Т. I. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, 2016. – С. 207-213.

6. Ковальський В.П. Звукоизоляционные сухие строительные смеси на основании отходов производства / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Инновационное развитие территорий: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Череповец, 26 февраля 2016 г.) – Череповец: ЧГУ, 2016. – С. 73–78. – ISBN 978–5–85341–688–8.

7. Ковальський В. П. Використання глиняного порошку як мінерального мікронаповнювача у сухих будівельних сумішах / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар, А. С. Кузьмич // Международное периодическое научное издание «Научные труды SWorld». – Випуск 2 (43). Том 7. – Иваново: Научный мир, 2016. – С. 86-92.

8. Будівельне матеріалознавство / [П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін.]. – Київ: ТОВ УВІПК "ЕксОб", 2006. – 704 с.

9. Пробка как строительный и отделочный материал [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://matstroy.net/st-mat/205-probka.html>.

10. Домокеев А. Г. Строительные материалы / Учебник для строительных вузов, 2-е изд. перераб. и доп./ А. Г. Домокеев. – М.: Высшая школа, 1989. – 495 с.

11. Способи вторинного перероблення та утилізації відходів комбінованих матеріалів і пакування на основі паперу і картону [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studopedia.info/7-82409.html>

Абрамович Віта Сергіївна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Підгорна Олена Володимирівна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.pidhorna@gmail.com

Бондар Альона Василівна — асистент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Науковий керівник: **Бондар Альона Василівна** – асистент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Vita S. Abramovych — Student Faculty of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Olena V. Pidhorna — Student Faculty of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2b16b.pidhorna@gmail.com

Bondar Alena — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

Supervisor: **Bondar Alena** — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

МОДИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ПОЛІМЕРНИМИ ДОБАВКАМИ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто дослідження властивостей сухих будівельних сумішей. Наведено основні результати експериментальних досліджень поризованих складів сухих сумішей для підлог з додаванням полімерних добавок: поліпропіленової фібри, редиспергуємих порошоків, ефірів целюлози. Викладені основні характеристики модифікованих сумішей.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, модифікація, фібра, редиспергуємий порошок, ефір целюлози, пориста структура.

Abstract

In this paper was considered the research of the properties of dry building mixtures. Was show the main results of experimental research of porous composition of dry mixes for floors with the addition of polymepine additives: polypopylene fibers, redispersible binder based, cellulose ethers. Also was described the main characteristics of the modified mixtures.

Keywords dry: building mixes, modification, fibra, redispersible binder based, cellulose ethers, porous structure.

Вступ

Модифіковані сухі суміші являють собою суміш мінеральних в'язучих речовин, мінеральних наповнювачів строго фіксованої дисперсності, полімерних зв'язуючих і модифікуючих хімічних добавок [1]. Модифікація дає можливість управляти технологічними, фізико-механічними та експлуатаційними властивостями сухих сумішей. Модифікуючі добавки активно впливають на процес гідратації цементу і на утворення структури цементного каменю [2].

Механізм тверднення цементу в присутності модифікуючих добавок наступний [3]:

- початкова гідратація цементу з утворенням портландцементу;
- формується полімерна плівка, яка блокує активні центри поверхні цементних часток з «запакуванням» води усередині системи «цемент – вода»;
- інтенсивне утворення гідроалюмінатів кальцію і еtringіта на фоні сповільненої гідратації силікатів натрію;
- формування зміцнюючої полімерної матриці та інтенсифікація (підвищення інтенсивності) гідратації силікатної складової цементу.

Існує два способи модифікації сухих сумішей. Більш простий спосіб модифікації – введення до складу сухих сумішей ефірів целюлози (природний полімер з деревних або рослинних волокон). Більш складний спосіб модифікації – введення до складу сухих сумішей полімерних дисперсійних порошоків різної хімічної природи [4].

Порошкоподібні ефіри целюлози дозують у кількості десятих часток % від ваги сухої суміші. Витрата добавки залежить від планованої товщини нанесення розчину. Недолік такого методу – підвищений ризик утворення тріщин. Дозування дисперсійних порошоків становить від 1% і вище залежно від вимог до сухої суміші. При змішування сухої суміші у воді редиспергуємий порошок перетворюється на клейову полімерну дисперсію, яка при затвердінні розчину створює «гумові містки» в його порах і на межі з основою. Дисперсійні матеріали є фізіологічно й екологічно безпечними. У свою чергу, полімермодифіковані сухі суміші дозволяють оптимально поєднати корисні властивості як мінеральних, так і органічних в'язучих.

Додавання фібри з поліпропіленових волокон, що виконує роль мікроармуючого компоненту, дозволяє вирішити питання розтріскуванню та усадочних деформацій покриття із сухих будівельних сумішей пористої структури, а також підвищити міцність при розтягуванні, ударну міцність як окремих виробів, так і монолітної підлоги [5-6].

Метою роботи є дослідження впливу полімерних добавок на властивості складів сухих будівельних сумішей на цементному в'язучому та мінеральних наповнювачах, поризованих поверхнево-активними речовинами та піноутворювачами [2, 6-7].

Результати дослідження

Отримані склади мінеральних цементних СБС з міцністю на стиск і згин, відповідно, $R_{ст.}=4,9$ МПа, $R_{зг.}=1,5$ МПа [2] модифікувалися поліпропіленовою фіброю довжиною 4-6 мм, що дозволило збільшити міцність на згин на 60%, а також позбавитись усадочних явищ і розтріскування при влаштуванні прошарків підлог.

Далі склади СБС з найоптимальнішими фізико-механічними характеристиками та високими показниками рухливості модифікувались шляхом додавання неіонних водорозчинних ефірів целюлози марки BERMOCOLL у вигляді тонкого порошку і надтонкого порошку з високим опором каталізації, редиспергуючих полімерних порошоків марки ELOTEX.

Із даних СБС було виконано стандартні зразки-балочки розміром 40х40х160 мм, дослідні зразки-плити розміром 300х300 мм, товщиною 15-50 мм та прошарок монолітної підлоги. Порівняльні результати досліджень властивостей СБС приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Властивості поризованих СБС на цементному в'язучому і мінеральних наповнювачах

Показники	Усереднені результати випробувань	
	з додаванням фібри	з додаванням фібри, ефірів целюлози, редиспергуємих порошоків
Середня щільність розчину, кг/м ³	700-1200	600-1100
Межа міцності на стиск, МПа	0,5-4,95	2,1-6,54
Межа міцності на згин, МПа	0,4-2,5	1,37-2,52
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(мК)	0,28-0,54	0,2-0,46
Водотвердне відношення, В/Т	0,19-0,4	0,21-0,28
Рухливість розчинової суміші, см	8-16	12-18

Отже, ефіри целюлози BERMOCOLL при додаванні в суміш дозволили поліпшити водопоглинання, консистенцію та стабільність поризованих розчинів, адгезію в цементних системах.

Редиспергуючі порошки дозволили отримати розчинові суміші з відмінною реологією, легкі в застосуванні з самовирівнюючими властивостями, що є важливою якістю для СБС для влаштування підлог чи їх елементів. Також редиспергуючі порошки поліпшують адгезійну міцність.

Адгезія полімеру до поверхні наповнювача є одним з основних факторів, які визначають фізико-механічні властивості наповнених й армованих систем. Робота адгезії безпосередньо пов'язана з міцністю молекулярних зв'язків на поверхні «тверде тіло – рідина» і зростає зі збільшенням міцності цих зв'язків [8].

Зростання фізико-механічних характеристик розчинів, які мають дрібнопористу структуру, при введенні полімерних добавок можна пояснити сильною адсорбційною взаємодією полімеру й мінеральних наповнювачів. Важливо, щоб така взаємодія органічних та мінеральних складових суміші відбувалась з силою, яка б дозволяла розгорнути полімерну молекулу на межі поділу фаз. Також слід враховувати, що при введенні полімерних добавок у мінеральну систему суміші було проведено обробку поверхні тонкодисперсних мінеральних наповнювачів, що забезпечило міцний зв'язок полімерних молекул з поверхнею наповнювача.

У випадку застосування в якості армуючих матеріалів синтетичних волокон на механізм адгезії буде впливати близькість хімічної природи наповнювача і редиспергуючого порошку, а також особливості поведінки синтетичних волокон, їх мікро- і макроструктура. У цьому випадку адгезійна міцність суміші залежить від рухливості ланцюгів макромолекул полімерних складових, їх здатності дифузувати з одного полімеру в інший і глибини їх проникнення.

Низьке розшарування, усадка та високі реологічні властивості пористих розчинових сумішей пояснюються тим, що для руйнування міцності зчеплення між компонентами суміші необхідно подолати не тільки адгезійні зв'язки, які залежать від геометричної площі контакту складових, зокрема і на поверхні повітряних пор, але і з витрат на пружні й еластичні деформації. Міцність адгезійного зв'язку однозначно визначається хімічним складом і структурою поверхні з'єднаних матеріалів, а тому адгезійна міцність тим вища, чим вища поверхнева енергія полімеру, з якого виготовлене волокно [8].

Висновки

Встановлено, що модифікація мінеральних сухих будівельних сумішей полімерними добавками дозволяє підвищити фізико-механічні властивості затверділих розчинів для підлог, виготовлених на основі даних сумішей, а також значно покращити реологію розчинової суміші та зменшити усадочні явища при введенні поризуючих добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 42 с. – (Національний стандарт України).
2. Ковальський В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво». – Випуск 10 (18). – 2014. – С. 44-47.
3. Сивков С. П. Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях / С. П. Сивков // Строительные материалы. – 2008. – №2 – С. 4-5.
4. Бондар А. В. Методи оптимізації складів сухих будівельних сумішей / А. В. Бондар. – Конференції ВНТУ [Електронний ресурс]: Тези доповіді XXXIX науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ / – 2010. – Режим доступу: <http://conf.vstu.vinnica.ua/allvntu/2010/inbtegp/txt/Bondar.pdf>.
5. Ковальський В. П. Модифікована суха будівельна суміш на перлітовому заповнювачі / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Р. В. Варчук. – Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – № 1. – С. 17-20.
6. Бондар А. В. Теплозвукоізоляційні властивості поризованих сухих будівельних сумішей для підлог / А. В. Бондар, В. П. Очеретний // Тези XLV регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області [Електронний ресурс] // Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/1410/1005>.
7. Очеретний В. П. Перспектива виробництва і використання поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2011. – № 2. – С. 36-39.
8. Спорягін, Е. О. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д.: Вид-во ДНУ, 2012. – 188 с.

Бондар Альона Василівна — асистент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Bondar Alena — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

АРХІТЕКТУРА ПОЛІГОНУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі розглянуто можливість використання території полігонів твердих побутових відходів після їх рекультивації в ландшафтно – рекреаційні об'єкти. Розглянуті кращі зарубіжні практики відновлення території. Виявлені основні проблеми на шляху відновлення території з подальшою зміною її призначення. Сформовано три сценарії рекультивації території полігону.

Ключові слова: полігон ТПВ, рекультивація, відновлення біогеоценозу.

Abstract

The article shows the use of solid waste solid waste landfills after their reclamation in landscaping and recreation facilities. The best foreign practices of restoring the territory are considered. The basic problems on the way of restoration of the territory with subsequent change of its purpose are revealed. Three scenarios of land reclamation were formed.

Keywords: landfill, reclamation, restoration of biogeocoenosis.

Вступ

Полігон ТПВ є обов'язковим елементом системи поводження з твердими побутовими відходами (далі - ТПВ) у містах. Захоронення на полігоні безумовно є важким випробуванням для навколишнього середовища, оскільки існує велика імовірність потрапляння забруднюючих речовин у ґрунт, водні джерела інш. та їх подальше розповсюдження на території, розташовані поряд [1,2]. Проте при наявності всіх ризиків ліквідація полігонів, як одиниці системи є неможливим. Контрольоване захоронення на стабільних полігонах є єдиним існуючим методом захоронення «хвостів» - залишків ТПВ, які утворюються після переробки та утилізації; золи та шлаку, що є результатом термічної утилізації; фракцій ТПВ, для переробки яких в Україні не існує технології; інших видів побічних продуктів [3].

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання території погонів ТПВ після їх рекультивації та її інтеграцію з іншими територіально – планувальними елементами міста.

Об'єктом нашого дослідження є існуючі полігони ТПВ, які потребують рекультивації, які функціонують чи потребують розширення та які проектується.

Результати дослідження

Трансформація полігонів ТПВ, які потребують рекультивації. Полігони ТПВ до 2005 року будувались відповідно діючих на той момент норм та правил з обмеженням ухилу схилів, передбачених СЗС та інш., проте без обмеження по висоті та без будь якого розгляду ландшафту чи міського планування [3]. Полігони побудові з 2005 року мали бути побудовані з обмеженням по розмірах робочих карт полігону, що зробить полігон після рекультивації схожий на антропологічний об'єкт з спотворенням лінії ландшафту [4].

Утворена форма полігону суттєво обмежує вибір сценаріїв перетворень, оскільки існуючий полігон – це дуже помітний елемент, що необхідно враховувати при розробці проекту по рекультивації. Полігони існуючого типу піддають рекультивації, ненамаючись пом'якшити лінії чи приховати форму полігону [див. рис.1].



Рис. 1. Рекultyвація полігонів ТПВ без зміни їх експлуатаційної форми

Трансформація полігонів ТПВ, які потребують розширення. Полігони, які ще функціонують, мають більше можливостей і варіантів трансформації. Річ у тім, що форму полігонів можна ще змінити, використовуючи обсяги ТПВ у якості інструменту. Трансформувати форму полігону можна, диверсифікуючи висоту та розміри робочих карт полігону, що в майбутньому дасть змогу сформувати плавні переходи між існуючими дампами з крутими ухілами та плавними формами інших квадратів полігону [рис. 2]. Така зміна підходів експлуатації розширить коло потенційного використання території для зміни його функціонального призначення, забезпечить більшу свободу в остаточній конфігурації території [5]. Окрім того використання об'єму ТПВ для формування структури полігону зменшить витрати фінансування з точки зору економії матеріалу, який необхідно доставити для зміни структури полігону.

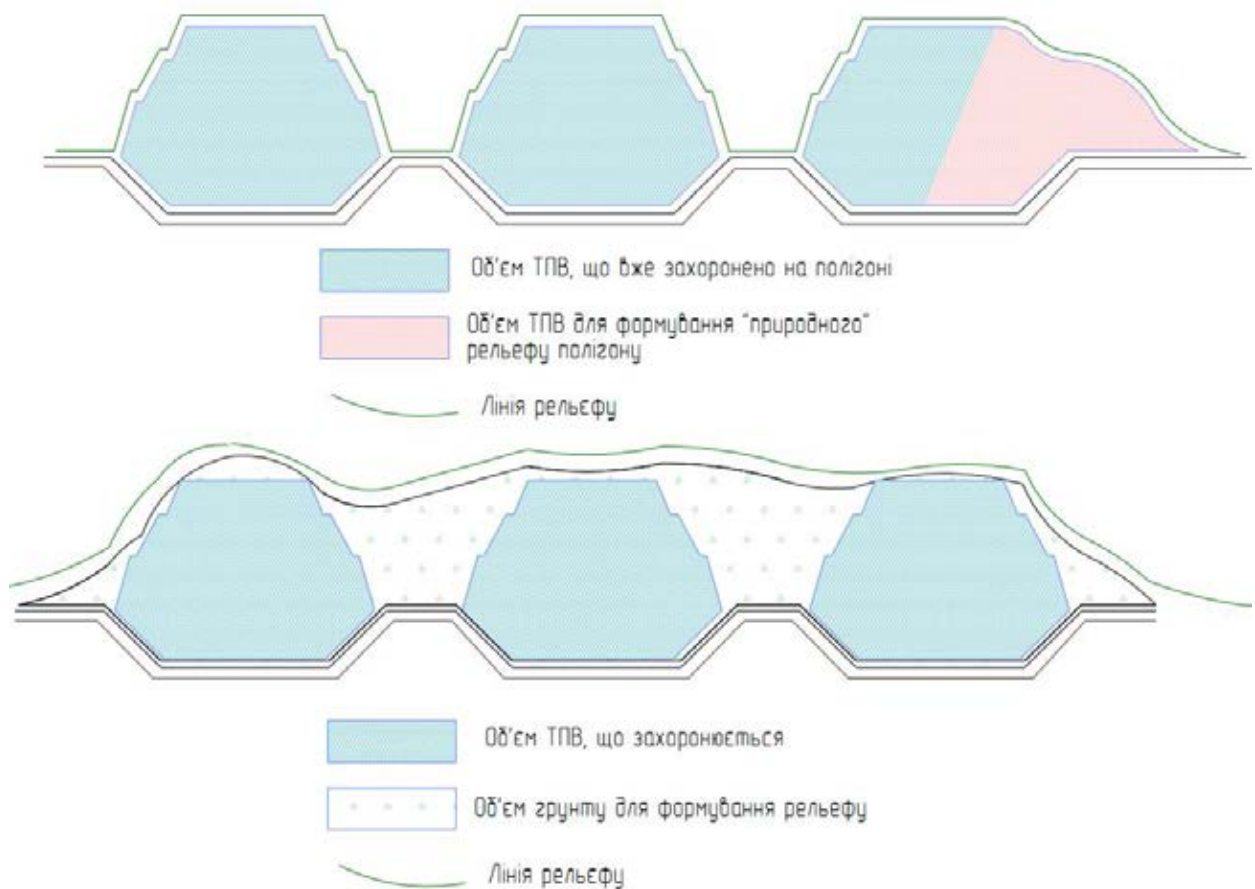


Рис. 2. Рекультивация полігонів ТПВ: а). з частковим формуванням лінії рельєфу за допомогою об'єму ТПВ б). з повним формуванням лінії рельєфу за допомогою транспортованого ґрунту

Трансформація полігонів ТПВ на етапі проектування. Найкращим варіантом розвитку території полігону з його подальшою трансформацією є розробка детального проекту рекультивації вже на етапі проектування [5]. Безумовно, при проектуванні такого полігону вирішальну роль буде відігравати кінцеве використання – громадський парк, територія заводу чи, можливо, спортивний об'єкт. Відповідно до параметрів, встановлених проектом, відходи, що надходять на полігон зможуть використовуватися як «формуючі» матеріали для майбутнього громадського об'єкта [рис.3].

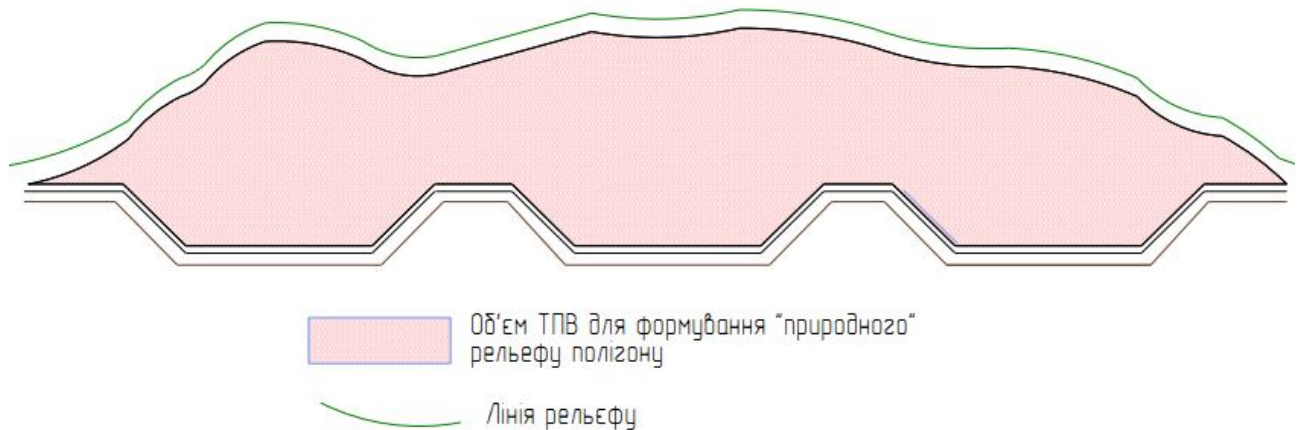


Рис. 3. Функціонування полігону ТПВ, як проміжного етапу використання території

Місце розташування території, форма і розмір полігону, об'єм ТПВ, що підлягають захороненню, матеріали та метод будівництва разом з усіма іншими особливостями проекту повинні забезпечити оперативну синергію для забезпечення двох важливих функцій території: перша – тимчасова функція, пов'язана з операціями з утилізації ТПВ, і друга, більш постійного аспекти, пов'язаний з майбутнім призначенням. Таким чином, фаза планування та проектування нового полігону забезпечує всі необхідні умови для того, щоб передбачити узгоджену контекстуальну зміну відповідно до потреб території.

Висновки

Функціонування полігону ТПВ має розглядатися, як проміжний етап утилітарного використання території. Недоцільно використовувати територію як «одноразову». Тому життєвий цикл полігону повинен складатися з двох циклів: перший – тимчасове використання методом утилізації ТПВ, другий – постійне використання у вигляді самостійного об'єкта міста. Розглянуті особливості трансформації території полігонів ТПВ в залежності від їх життєвого циклу: закритого полігону ТПВ; існуючі полігони ТПВ, які потребують рекультивації чи розширення; полігону ТПВ на стадії проектування. Також наведені кращі зарубіжні практики реалізації проектів рекультивації та подальшого використання території полігонів ТПВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудар І.Н. Втопимосся в морі сміття? / І.Н. Дудар// Вінницькі відомості. – 2006, №13– С.3.
2. Дудар І.Н. Проблеми збирання та переробки сміття в містах / І.Н. Дудар, О.М. Смоляк // Містобудування та територіальне планування. – 2006. – № 24. –С.35-39.
3. Дудар І.Н. Анализ и овершенствование системы обращения с ТБО в городах Украины (на примере г. Винница) [Текст] / І. Н. Дудар, О. В. Яворовська // Збірник публікацій наукового журналу "Globus" по матеріалам XII міжнародної науково – практичної конференції: «Технические науки - от теории к практике» м. Санкт-Петербург, 2016. – С. 59-63

4. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Зміна №1. ДБН В.2.4-2-2005 – [Чинний від 2006–01–01] . – Київ : Держспоживстандарт України, 2006, 31 с. – (Національний стандарт України).

5. Alba I. A recovered landfill in the construction of a metropolis: Valdemingómez forest park, over time. [Електронний ресурс] / I. Alba// – Електронні дані. – [CISA publisher, Padova: Proceedings International Workshop on Waste Architecture 2005]. – Режим доступу: <http://www.israelalba.com/en/news/> (дата звернення 12.03.2018 р.). – Назва з екрана.

Дудар Ігор Нікіфорович – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач кафедри «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: indudar11@gmail.com

Яворовська Ольга Василівна – аспірант факультету , кафедра будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olhaiavorov@gmail.com

Науковий керівник: **Дудар Ігор Нікіфорович** – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач кафедри «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

Dudar Igor – Doctor of Technical Sciences, Professor of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: indudar11@gmail.com

Yavorovska Olha – Postgraduate student, Department of Construction, Urban and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olhaiavorov@gmail.com

Supervisor: **Dudar Igor** – Doctor of Technical Sciences, Professor of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

НАЙВИЗНАЧНІШІ ПАЛАЦИ НІМЕЧЧИНИ НА ВОДІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У поданих матеріалах наведена інформація про найвизначніші палаци Німеччини, які розташовані на воді. Висвітлено історію будівництва таких замків, як Моріцбург, Шверинський, Анхольт, розглянуто їх архітектурні особливості.

Ключові слова: палац, стиль, бароко, парк, архітектура, будівля, портрет.

Summary

The materials presented are about the most prominent palaces in Germany that are located on the water. The history of the construction of such castles as Moritzburg, Schwerinsky, Anholt, is considered, their architectural features are considered.

Key words: palace, style, baroque, park, architecture, building, portrait.

Вступ

Палаци спорудженні сотні років тому, і нині вражають нас своєю величчю, могутністю та красою. Ціле тисячоліття вони були центром політики та економіки, місцем найбільших воєнних дій. Вони не просто архітектурні споруди, а будівлі в яких створювалася історія, а також місце де жили найвидатніші історичні особистості.

Метою роботи є розкрити найвизначніші палаци Німеччини, які розташовані на воді.

Результати дослідження

Палац **Моріцбург**, який знаходиться приблизно в 14 кілометрах від Дрездена, веде свій початок від мисливського будиночка герцога Моріца Саксонського, в честь якого і названий в період між 1542 і 1546 роками в цьому місці, тоді славився своїми мисливськими угіддями, було збудовано перший маєток. [1]

Вишукане і багате оздоблення Моріцбург, виконане в мисливському стилі. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення відрізняється особливою пишністю. Величезні зали прикрашені шкіряними шпалерами з дивовижною розписом, позолотою і тисненим орнаментом. Особливо вражає складна техніка виготовлення шпалер, які складаються з окремих шматків шкіри, інкрустованою листовим сріблом. Розписи на шпалерах є сюжетами з міфологічної богинею полювання Діаною. У замку знаходиться одна з найбільших колекцій трофеїв у Європі. [4]

Своє перше серйозне випробування палац пережив під час Тридцятирічної війни. Відновлювати зруйновані будівлі довелося талановитим архітекторам Каспар фон Кленгелю та Йохану Екарду. Період радикальних змін в Моріцбург настав в XVIII столітті за часів правління Августа Сильного. Август вирішив надати палацу модний бароковий стиль. Перебудову палацу правитель довірив знаменитого архітектора, талановитому Даніелю Пепельману. Будівництво почалося в 1723 році. Палац як і триста років тому має той ж романтичний вигляд. Оточують палац Моріцбург кілька парків, виконаних в різних стилях. Тут суворий французький парк, створений за всіма законами симетрії, переходить в англійський. А стежки, наповнені романтизмом, приведуть до одного зі ставків. [2]

Замок **Шверіна** є перлиною Північної Німеччини. Замок шверінських герцогів виглядає вельми велично, тому його і називають часом «Мекленбургським Нойшванштайном». Розкішна резиденція була побудована в середині XIX століття на Палацовому острові за проектом архітектора Георг Адольф Деммлер. [3]

П'ятикутна центральна будівля палацу несе в собі елементи готики і бароко, а також ренесансу, вінчають комплекс численні вежі й башти, немов відлиті з золота. Найбільш примітною деталлю фасаду будівлі стала кінна статуя Ніклота, родоначальника герцогів і великих герцогів Мекленбурга, яка є "особою" замку і робить його дуже легко впізнаваним.[3] На 3-му поверсі палацу розташовувалися кімнати великих герцогів різних часів. Крім того, в палаці був обладнаний по-справжньому розкішний тронний зал. Знаменитий палац і своєю галереєю фамільних портретів з династії Мекленбург. Навколо палацу розкинувся унікальний парковий комплекс. Цей сад побудований в класичних традиціях англійського стилю. Тут безліч тінистих гаїв і терас, оранжерей. Поруч з палацом знаходиться причал, звідки можна відправитися на прогулянку на катері.[4]

Вельми серйозної шкоди палацу було завдано в грудні 1913 року - сталася велика пожежа в палаці. Під час Другої світової війни Шверін не був сильно бомбардованим, а разом з містом пощастило і палацу. До речі, книги з досить великою бібліотеки палацу в роки Другої світової були так ретельно сховані, що знайти їх так більше ніколи і не вдалося, а тому важкі дубові книжкові шафи в бібліотеці палацу стоять порожніми і замкненими.[2] У наші дні в палаці засідає ландтаг, але значна частина кімнат, в тому числі галерея з портретами герцогів і зал з колекцією порцеляни, перетворена в музей і тому доступна для огляду.[1]

Історія міста Іссельбург почалася разом з історією палацу **Анхольт**. На штучному острові посеред лісового озера в XIV столітті було збудовано оборонна споруда, яка з роками обросла будівлями і, врешті-решт, перетворилося в палац в стилі бароко.[1]

Одна з веж, кругла (Bergfried), побудована в XII столітті, а вежа зі сходами будова більш пізнього періоду XIV-XV століття. У XVIII столітті обидві вежі були реставровані в бароковому стилі і розбитий парк, який в XIX столітті придбав англійські риси. У XVII столітті всі будівлі переробили в стилі голландський бароко. [3] Парадний зал прикрашений красивою ліпниною. Відомий брюссельський майстер Л. Ван Шоор був автором килимів-гобеленів для залу. Його роботи можна побачити тут і сьогодні. У палаці Анхольт збереглася бібліотека колишніх власників - князя Салма-Салма і графа Бронкхорста, в бібліотеці 9000 книг XV століття, документи з 1400-го року до наших днів. Розташована бібліотека в залі, оформленому в класичному стилі. Тут зібрана багата колекція зброї, колекція творів мистецтва відомих майстрів, фарфор чудової краси. [4]

Під час Другої світової війни палац сильно постраждав, проте Ніколаус Леопольд, на той момент що був власником Анхольта, доклав усіх зусиль для того, щоб відновити будівлю. Зараз на території палацу організовані цікаві екскурсії, прокладені піші та велосипедні доріжки, є різноманітні водні прогулянки і навіть польоти на повітряній кулі.[2]

Висновок

Таким чином, ми розглянули найвизначніші палаци Німеччини на воді. Їх велика особливість в тому, що вони збудовані на воді, архітектура вражає своєю величністю та вишуканістю. Парки та сади зроблені у англійському, французькому та голландському стилях. Кожен з палаців пережив війни, та бомбардування, і тільки через великі зусилля, догляд та небайдужість людей вони збереглися, та стали окрасою Німеччини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Знаменитые замки Европы/Лисицына А.С., Олейниченко В.Р. – М.: Эксмо, 2011. – 344с.:ил.
2. Замки и дворцы Европы/Шебер Ульрика – М.: БММ АО, 2003. – 416с.:ил.
3. Середньовічні замки Європи [Текст] /І.С.Пустиннікова, Н.Ю.Безпалова – Х.: Мікко-Сервіс, 2010. – 160с.:іл.
4. Дворцы и замки Европы / Войцеховская Ирина Валентиновна. – М.: Век информации, 2014. – 112с.: ил.

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Зузяк Світлана Юріївна – студентка Вінницького національного технічного університету.

Kovalsky Viktor Pavlovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban and Architecture Construction of Vinnytsia National Technical University.

Zuzyak Svetlana - is a student at the Vinnytsia National Technical University.

В. П. Ковальський
В. П. Очеретний
А. О. Бричанський
Є. Р. Матвійчук

Вплив червоного бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто як впливає червоний шлам бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих. Досліджено мінералогічний склад червоного шламу. Також було визначено вміст оксидів в складі червоного шламу. Було проведено дослідження де визначалась залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

Ключові слова:

Червоний шлам, властивості, комплексні в'язучі, Байер, утилізація, оксиди, міцність.

Abstract

It is considered how the red sludge of bauxite slime affects the properties of complex binders. Mineralogical composition of red mud is investigated. The content of oxides in red slurry was also determined. A study was conducted to determine the dependence of the boundary of strength on the content of bauxite slime.

Keywords:

Red sludge, properties, complex binders, Bayer, utilization, oxides, strength.

Вступ

Метою є проаналізувати утилізацію та вплив червоного бокситового шламу на властивості комплексних в'язучих.

З кожним роком природні ресурси виснажуються, а відходи виробництва, як в світі, так і в Україні, значно збільшуються. Найбільшу кількість відходів накопичують підприємства гірничодобувних, металургійних та теплоенергетичних галузей. Колосальне накопичення таких відходів порушує екологічну рівновагу в природі, є джерелом забруднення навколишнього середовища, найчастіше під відвали займаються необхідні для народного господарства землі. Використання відходів підприємств даних галузей в будівельній індустрії дозволить вирішити ряд задач: екологічну (ліквідацію відходів виробництва), економічну (вартість розчинів, бетонів та виробів з вторинної сировини значно дешевша), та соціальну (збільшення будівництва житла та інших об'єктів з дешевих матеріалів).

Бокситовий (червоний) шлам - це побічний продукт при виробництві оксиду алюмінію, який в свою чергу є основною сировиною для виробництва металевго алюмінію, а також керамічних матеріалів, абразивів і вогнетривів. Масштаби виробництва оксиду алюмінію роблять його найголовнішим відходом і, відповідно, проблеми з його зберіганням повинні враховуватися; розглядається кожна можливість знаходження для нього застосування. 95% світового виробництва алюмінію доводиться на процес Байера; на кожен тону виробленого оксиду алюмінію припадає приблизно 1-1,5 тону бокситового шламу. Річне виробництво оксиду алюмінію в 2014 році становило приблизно 108 мільйонів тонн, що призвело до утворення 135 мільйонів тонн бокситового шламу [1].

Основна частина

У світі понад 60 підприємств, які використовують процес Байера для виробництва оксиду алюмінію з бокситів. Боксити, як правило, видобуваються в кар'єрах і транспортуються на очисні заводи для обробки. Для вилучення оксиду алюмінію розчинну частину бокситів розчиняють в гідроксиді натрію при високій температурі і тиску. Нерозчинна частина бокситу (залишок) усувається, залишаючи розчин алюмінату натрію, який потім просівають і залишають остигати, в

результаті чого гідроксид алюмінію випадає в осад з розчину. Хоча частина гідроксиду алюмінію повертається і використовується щоб просівати наступну партію, решта кальцинується (нагрівається) при температурі понад 1000 ° С в барабанних або в випалювальних печах, виробляючи оксид алюмінію. Типове зміст алюмінію в використовуваних боксити 50%, хоча можуть використовуватися і руди з набагато більш широким змістом. З'єднання алюмінію можуть бути присутніми у вигляді гіббсита ($Al(OH)_3$), беміт ($AlOOH$) і діаспора ($AlOOH$). Шлам містить високу концентрацію оксиду заліза, який надає продукту характерний червоний колір. Невелика кількість гідроксиду натрію, який використовується в процесі, залишається в шламі, що призводить до високої лужності матеріалу, типове значення $pH > 12$. Застосовуються різні етапи рідкої або твердої сепарації щоб витягти максимальну кількість гідроксиду з шламу назад в процес Байера для підвищення ефективності процесу і зменшення виробничих витрат. Це також призводить до зменшення лужності залишків, роблячи їх більш простими в експлуатації.

Практичне значення на сьогоднішній день представляє утилізація червоного бокситового шламу - побічний продукт при виробництві глинозему - для отримання бетонів на карбонатному заповнювачі з підвищеною міцністю при стиску і вигині, морозостійкістю, радіаційнозахисними властивостями і поліпшеними техніко - економічними показниками. Застосування шламів глиноземного виробництва дозволить розширити номенклатуру бетонів, практично не змінюючи існуючих технологій виготовлення дрібно штучних стінових матеріалів, а також буде сприяти екологічному оздоровленню довкілля за рахунок утилізації шкідливих речовин, що містяться в техногенних продуктах. Червоний шлам МГЗ характеризується цінними фізико-хімічними властивостями, які дають можливість керувати властивостями бетонів. характерними особливостями його, як лужного мікронаповнювача для виготовлення карбонатного прес-бетону, є мілко дисперсна будова - 90% частинок має радіус менше 10 мкм. і лужну реакцію (pH від 10 до 12). Фізичні властивості червоного шламу: насипна щільність $\rho_{н}^{ч} = 1350 \text{ кг / м}^3$; дійсна густина $\rho^{ч} = 2,38 \text{ г / см}^3$; пористість $P = 59,7\%$. Червоний шлам характеризується постійним хімічним складом.

Мінералогічний склад червоного шламу представлений в основному з'єднаннями заліза: гематитом і гетитом, а також гідрогранатами і гідроалюмосилікатами натрія.

За даними лабораторії МГЗ вміст оксидів у складі червоного шламу змінюється в таких межах (масовий в %) (дивись табл. 1) [12].

таблиця 1

Вміст оксидів в складі червоного шламу

Оксиди	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Ca	Na_2O+K_2O	P_2O_5	V_2O_5	п.п.п.
Масовий вміст оксидів, %	9,5-11,1	4,4-5,6	17,0-19,0	39,0-43,0	7,6-9,5	6,2-6,9	0,2-0,3	0,2-0,25	7,9-10,5

Червоний шлам характеризується постійним хімічним складом по даним лабораторії МГЗ вміст оксидів в складі червоного шламу змінюється в межах (ваг. %), що і було наведено в табл.1.

Для підтвердження позитивного впливу складу АМД на підвищення активності в'язучого нами було встановлено залежність міцності золошламового в'язучого залежно від співвідношення золинос та бокситового шламу. Результати досліджень відображені на (рис. 1).

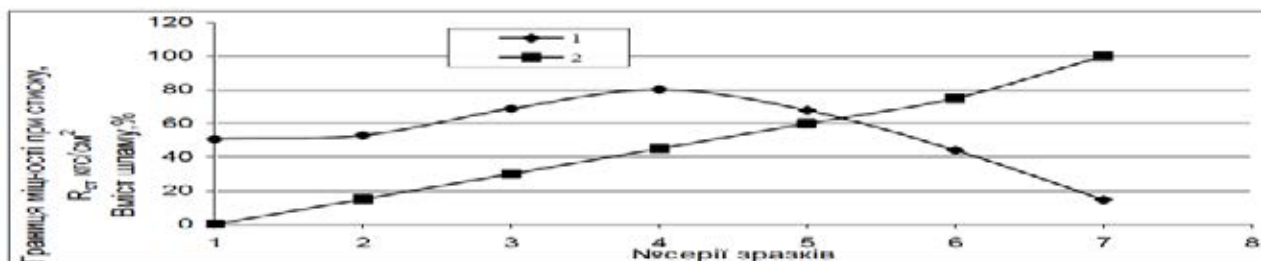


Рис. 1 Залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

- 1 – границя міцності при стиску;
2 – вміст бокситового шламу.

За результатами досліджень(рис. 1) встановлено, що ріст міцності спостерігається при заміні золи бокситовим шламом на проміжку від 15% до 45%. В загальному приріст міцності складає приблизно 58%, коефіцієнт розм'якшення збільшився на 14 %, а водопоглинання зменшує на 6 % в порівнянні з 1 серією зразків. Заміна золи бокситовим шламом на 65% і більше призводить до зниження границі міцності при стиску. Це пояснюється недостатньою кількістю золи-винос та відсутністю гідравлічної активності в бокситовому шламі.

Висновок

В роботі проведено літературний огляд по застосуванню червоного бокситового шламу в виробництві будівельних матеріалів, а також проведені дослідження по визначенню рН червоного шламу. Досліджено мінералогічний склад червоного шламу. Також було визначено вміст оксидів в складі червоного шламу. Було проведено дослідження де визначалась залежність границі міцності від вмісту бокситового шламу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальський В. П. Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов [Текст] / В. П. Ковальський // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2005. – № 1(49). – С. 55-60.
2. Друкований М. Ф. Комплексне золошламове в'язуче [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2006. – Вип. 21. – С. 94-100.
3. Корнеев В.И., Суус А.Г. Красный шлам – свойства, складирование, применение. – М.: Металлургия, 1991. – 144 с.
4. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
5. Очеретний В. П. Активация компонентів цементнозолевих композицій лужними відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2006. - № 4. - С. 5-19.
6. Очеретний В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической Интернет-конференции „Состояние современной строительной науки – 2006”. – Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2006. – С. 116-121.
7. Очеретний В. П. Мінерально-фазовий склад новоутворень золошламового в'язучого [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2006. - № 3. – С. 41–45.
8. Ковальський В. П. Передумови активації золи-виносу відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Ковальський // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції “Наука і освіта 2005”. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2005. – Т. 55. – С. 31-32.
9. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
10. Очеретний В. П. Оптимизация состава карбонатного бетона [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Материалы к 44-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов “Моделирование и оптимизация в материаловедении ”МОК’44”. – Одесса : Астропринт, 2005. – С. 134.

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Очеретний Володимир Петрович — к.т.н., доцент кафедри МБА, заступник директора ІнБТЕГП з навчально-методичної роботи. Член-кореспондент Академії будівництва України. Email: ocheret@inbtegp.vstu.vinnica.ua

Бричанський Артур Олегович — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, artyrbr@gmail.com

Матвійчук Єлизавета Русланівна — студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm15.matviichuk@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор** — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Kowalski Viktor — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Deputy Director of InBTEGP on Educational and Methodical Work. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Ocheretny Volodymyr — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: ocheret@inbtegp.vstu.vinnica.ua

Brychanskyi Artur — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, artyrbr@gmail.com

Matviychuk Elizaveta — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm15.matviichuk@gmail.com

Supervisor: **Kowalski Viktor** — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

М.Ю. Табачишина

В.П. Ковальський

ПЛАНУВАЛЬНІ СХЕМИ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Особливості багатофункціональних, малофункціональних та однофункціональних будівель, їх об'ємно-планувальні рішення. Планувальні схеми секційних житлових будинків та схеми типових блок-секцій. Конструктивні рішення висотних будівель.

Ключові слова: хмарочоси, висотні будівлі, планувальні схеми, секції.

Abstract

Features of multifunctional, low-functional and one-function buildings, their volume-planning solutions. Planning schemes of sectional apartment houses and schemes of typical block sections. Structural solutions for high-rise buildings.

Keywords: skyscrapers, high-rise buildings, planning circuits, sections.

Вступ

Можна навести безліч прикладів висотних будівель, в деяких країнах їх ще називають хмарочосами. Такі споруди дійсно вражають своєю величністю і є досить поширеними у всьому світі. Однак, на жаль, Україна відстає від стандартів будівництва, хоча має досить багато ресурсів. Для країн з розвиненим будівництвом висотні будівлі є частиною життя, проте для нас це витвір мистецтва, адже рідко де можна зустріти будівлі, які змогли б конкурувати з будівлями інших країн.

Метою даної роботи є ознайомлення з поняттям про висотні будівлі, їх класифікацію, об'ємно-планувальними рішеннями та особливостями проектування.

Результати дослідження

Важко дати конкретне визначення висотним будівлям, адже в усіх країнах різні представлення про їх висоту. Для прикладу висотними будівлями в Росії з часів СРСР вважають будівлі висотою понад 75 м або більше 25 поверхів. В інших країнах висотною будівлею вважається будівля висотою від 35 до 100 м. Будинки, які вище 100 м, а в США і Європі - вище 150 м називають хмарочосами, а які мають висоту понад 300 м - суперхмарочоси. Такі будинки виникли з однієї простої причини - це дорожня земля. Для того щоб більш конкретизувати, якої висоти будинки в Україні потрібно звернутися до ДБН (Державних будівельних норм) [3].

Найбільш відомими є (рис. 1.) Empire State Building в Нью-Йорку (102 поверхи, висота без щогли - 381 м. він був побудований в 1931 р), Petronas Tower (висота - 452 м.), Taipei 101 (висота становить - 508 м.), Willis Tower (висота - 527 м.) та Burj Khalifa (висота - 828 м.). Кількість хмарочосів висотою понад 400 м. у всьому світі - більше десяти; висотою від 300 до 400 м. - близько 30, від 200 до 300 м. - трохи перевищує 100, а будівлі висотою від 100 до 200 м. є найпоширенішими.

Висотні будівлі бувають багатофункціональні, малофункціональні та однофункціональні. Багатофункціональна висотна будівля включає в себе автостоянки, кінотеатри, офіси, житлові приміщення тощо. Однофункціональними будівлями можуть бути або офіси, або готелі, або житлові будинки. Малофункціональні будівлі поєднують в собі дві або кілька функцій. Найчастіше це офіси з житловими номерами або ж офіси з торговими центрами. В таких будівлях офіси розміщують на нижніх поверхах, а житлові номери готелів - на верхніх відмітках. Зустрічається і зворотне рішення. Також обов'язковим є розміщення між різними функціональними зонами технічного поверху. Однак найзручнішими у використанні є багатофункціональні будинки [2].

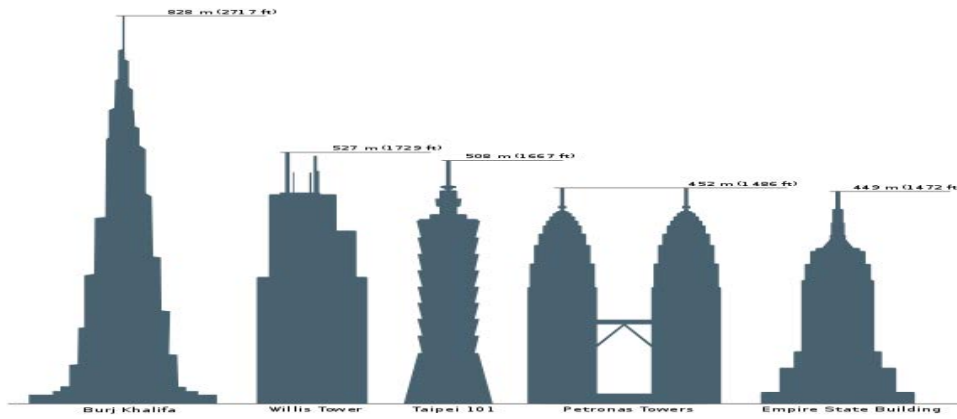


Рис. 1. Найвищі хмарочоси станом на 2018 рік

Житлові висотні будівлі складають незначну частину висотного будівництва, їх висота - в межах від 30 до 70 поверхів. За планувальним рішенням такі будинки бувають: секційні, коридорні та галерейні [1]. У масовому будівництві застосовують в основному секційні будинки, їх приклади зображені на (рис. 2). Планування більшості багатоквартирних будинків являє собою набір із торцевих і рядових секцій. На (рис. 2, а) зображена торцева триквартирна секція безкаркасного будинку, вона є досить поширеною для багатоповерхових будівель, також для них підходить рядова двоквартирна секція безкаркасного будинку (рис. 2, б). Для висотних будівель найкраще підходить торцева триквартирна секція монолітно-каркасної будівлі (рис. 2, в) а також кутова триквартирна секція монолітно-каркасної будівлі (рис. 2, г).

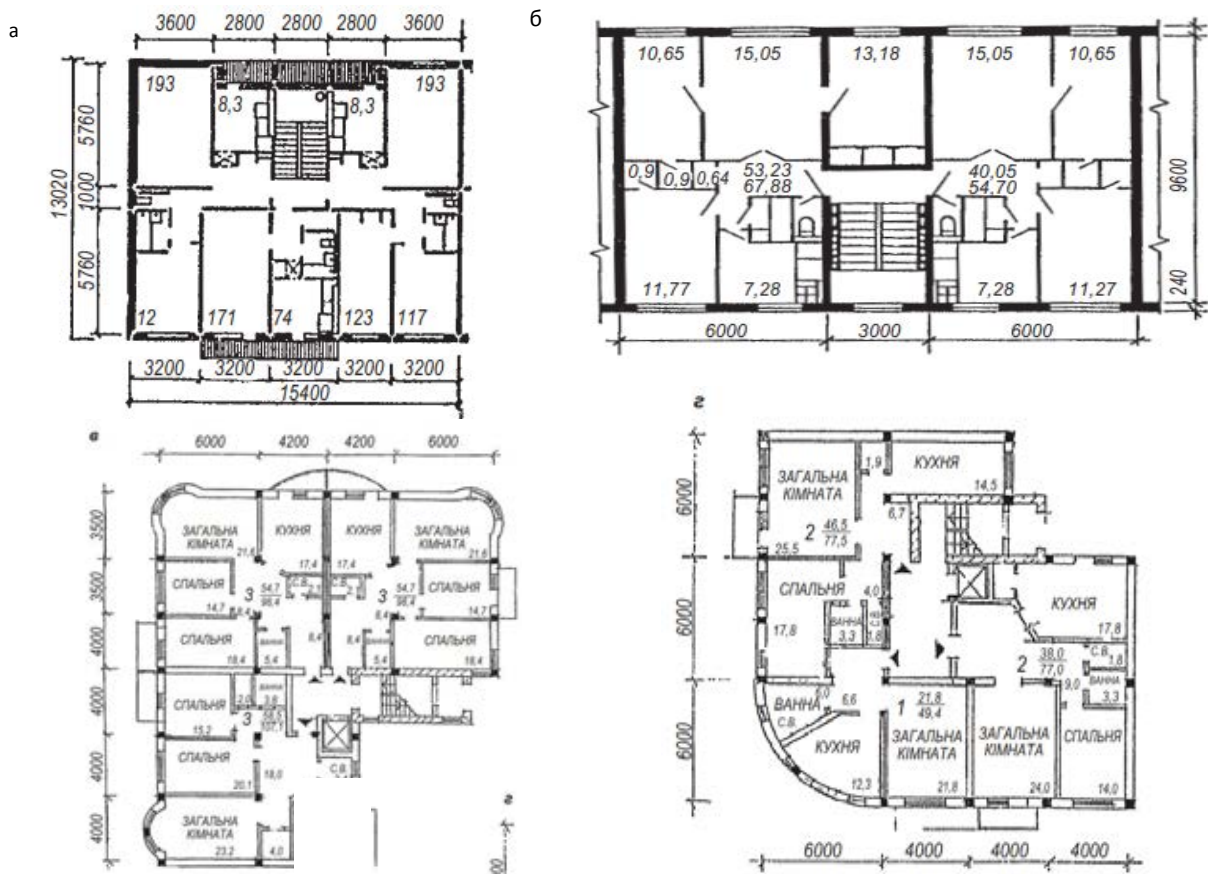


Рис. 2. Планувальні схеми секційних житлових будинків:

а – торцева триквартирна секція безкаркасного будинку; б – рядова двоквартирна секція безкаркасного будинку; в – торцева триквартирна секція монолітно-каркасної будівлі; г – кутова триквартирна секція монолітно-каркасної будівлі

Будівництво багатоповерхових житлових будинків ведеться на основі типових блок-секцій. За місцем розташуванням у будівлі блок-секції називають рядовими (рис. 3, б), торцевими (рис. 3, а), кутовими (рис. 3, в), у вигляді трилисника (рис. 3, г), хрестовини (рис. 3, д) та ін. Із таких секцій компонують будинки різноманітної довжини та конфігурації (рис. 3, ж).

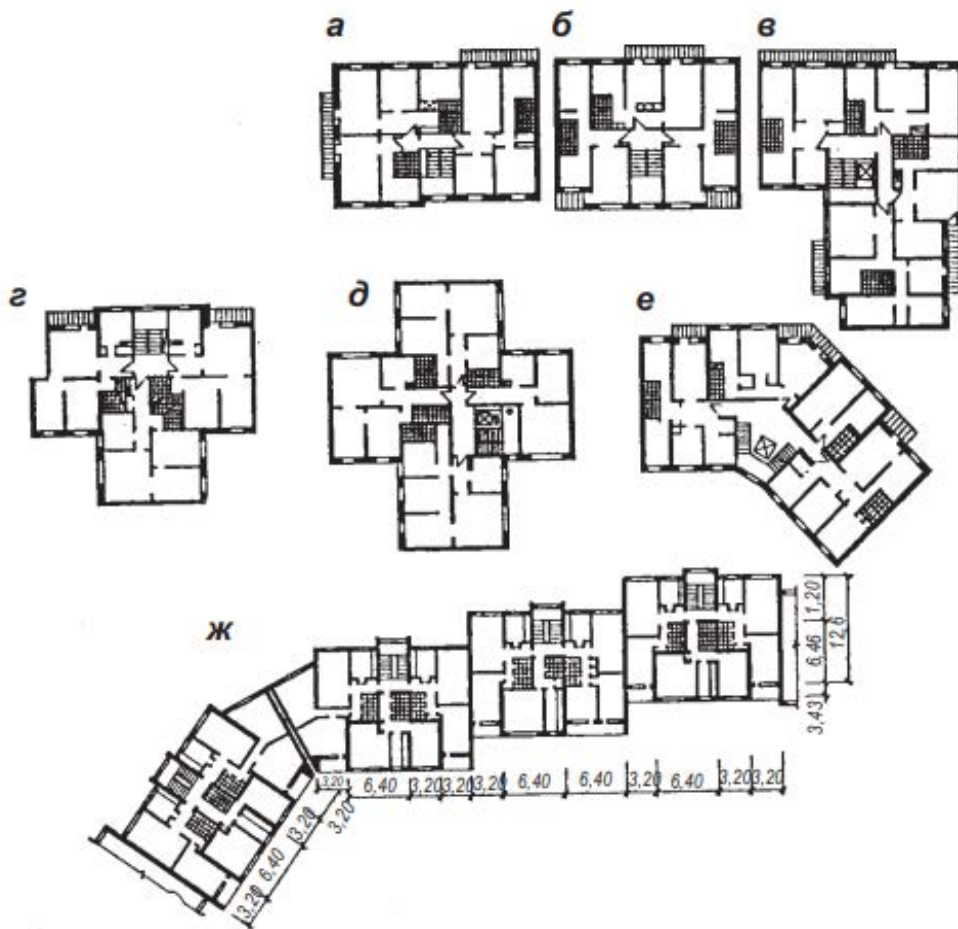


Рис. 3. Схеми типових блок-секцій:

а – торцева; б – рядова; в – кутова; г – трилисник; д – хрестовина; е – поворотна; ж – компонування будинку з блок-секцій

При проектуванні висотних будівель використовують уже розроблені рамно-каркасні, каркасні, поперечно-стінові, коробчаті, стовбурні, стовбурно-коробчаті і оболонкові конструктивні схеми [4;5]. Проектування супервисотних будівель на сьогоднішній день відбувається за принципом конструкції "труба в фермі".

Стінова система, яка протягом століть була основною для будівель будь-якого призначення, у висотному будівництві застосовується рідко і переважно для житлових будівель та готелів, де малочисельна планувальна структура збігається з конструктивною. Найвищою з побудованих будівель за стіновими системами є 47-поверховий житловий будинок "Конкордія Хаус" в Кельні. На застосуванні рамно-каркасної схеми засноване проектне рішення таких об'єктів, як 59-поверховий багатофункціональний будинок "Пан-Америка" (арх. В. Гропіус) в Нью-Йорку або 48-поверхова "Трансамерика-білдінг" в Сан -Франциско (арх. В. Перейра).

Висновки

Отже, згідно з ДБН В.1.1.7 – 2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва» за умовною висотою будинки класифікують як [3]:

а) малоповерхові – висотою (Н) до 9 м (як правило до 3-х поверхів включно);

- б) багатоповерхові – висотою 9 м – 26,5 м (як правило до 9-ти поверхів включно);
- в) підвищеної поверховості – висотою 26,5 м – 47 м (як правило до 16-ти поверхів включно);
- г) висотні – висотою більше 47 м (як правило понад 16-ть поверхів).

Для висотних будівель заввишки до 40 поверхів застосовують рамно-каркасну і каркасну схеми; в будівлях до 50-60 поверхів заввишки застосовують стовбурну систему; по коробчатій і стовбурно-коробчатій схемі проектують висотні будівлі до 80-90 поверхів. Серед планувальних схем до будинків такого типу найбільше підходять торцеві та кутові триквартирні секції монолітно-каркасної будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карвацька Ж.К. Будівельні конструкції Видання 2-ге, перероблене й доповнене / Ж.К. Карвацька, Д.В. Карвацький. – Чернівці: «Прут» 2008.
2. Григоренко М.Г. Довідник будівельника-забудовника для службового користування/ М.Г. Григоренко. – Вінниця, 2016. – 400с.
3. ДБН В.1.1.7 – 2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва»
4. Архітектура будівель і споруд (спецкурс, курсове проектування, основи світлофізики) [Текст] : навчальний посібник / В. В. Смоляк, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, Н. В. Козинюк. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 84 с.
5. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Г. І. Лисій // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2015. - № 1. - С.106-110.

Марина Юрївна Табачишина – студентка групи БМ – 16, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mbg2b16b.tabachyshyna@gmail.com;

Віктор Павлович Ковальський – к.т.н., доцент кафедри МБА, член-кореспондент Академії будівництва України, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Віктор Павлович Ковальський** – к.т.н., доцент кафедри МБА, член-кореспондент Академії будівництва України, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Maryna Y. Tabachishina - student of the BM-16 group, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mbg2b16b.tabachyshyna@gmail.com;

Victor P. Kovalskyi - Associate Professor of the Department of the MBA, Corresponding Member of the Academy of Construction of Ukraine, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsa.

ОЦІНКА КРИТЕРІЇВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗСТАВЛЕННЯ АКЦЕНТІВ, ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ПАМ'ЯТКИ САДОВО- ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА «П'ЯТНИЧАНСЬКИЙ ПАРК»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено фактори, що впливають на відвідуваність парку; розроблено пропозиції по наповненню парку інфраструктурою відповідно до цільової аудиторії, що будуть відвідувати рекреаційну зону.

Ключові слова: пам'ятка садово-паркового мистецтва, оцінка стану, містобудівна оцінка.

Abstract

Factors that influence on a visited park are investigational; suggestions are worked out on filling of park by an infrastructure in accordance with a target audience, that will visit a recreational zone.

Keywords: landmark art monument, assessment of the state, town-planning assessment.

Вступ

Важливим завданням сучасних урбаністів є необхідність збереження, реконструкції та розвитку існуючих зелених насаджень, рекреаційних зон у місті що постійно розвивається й розширюється.

Метою роботи є дослідити фактори, що впливають на відвідуваність парку; розробити пропозиції по наповненню парку інфраструктурою відповідно до цільової аудиторії, що будуть відвідувати рекреаційну зону.

Результати дослідження

На сучасному етапі успішне функціонування парку не можливо уявити без елементарної інфраструктури та інвестування не лише з міського бюджету, а й приватних інвесторів, для цього необхідно розробити новий генплан де своє місце займе упорядкована територія зелених насаджень, а також майданчики для різних верств населення. Розроблення сприятливого інвестиційного клімату для закладених пам'яток є одним з постулатів продовження їх успішного існування та процвітання [3].

Згідно з попередньо вивченим матеріалом існують декілька основних критеріїв в оцінці парку як ефективного рекреаційного місця.

По-перше, це наявність достовірної інформації щодо особливостей формування та розвитку садово-паркового об'єкта в історичному аспекті. Попередньо було досліджено, що парк має свою аутентичну історію, збереглися архівні дані, щодо опису стану парку у різні історичні періоди, плани та фотоматеріали під час різних етапів розвитку території, інформація щодо заснування парку та його фундаторів. [3]

По-друге, важливо дослідити планувальну структуру на сучасному етапі, порівняти її з періодом розквіту, або заснування об'єкта. На даний момент парк знаходиться у задовільному стані, частина дерев є здоровими, частина – ослабленими, всихаючими та свіжосухостійними. Деревя поражені жуком-корієм та паразитуючою білою омелою [3].

По-третє, найбільш цінним для парків є наявність деревних рослин, які відповідають періоду його розквіту, або їх видові аналоги. Методом обстежень на маршрутних ходах було визначено таксономічний склад дендрофлори парку – на території ростуть більше 80 видів деревних та чагарникових порід. Санітарний стан насаджень визначався за шкалою Л.П. Рисіна. На території зустрічається багато цінних порід дерев, такі як бук, модрина європейська, катальпа [3].

По-четверте, дорожньо-стежкова мережа набуває великого значення як при дослідженні історії формування паркової території, так і при використанні парку на сучасному етапі. В ході досліджень дорожньо-стежкової мережі П'ятничанського парку у м. Вінниці встановлено, що упродовж останніх

років мережа розвивалась стихійно та більше по відчуттях і потребах відвідувачів і суттєво відрізняється від початкової планувальної мережі.

Основною відвідувачів парку є пенсіонери та батьки з маленькими дітьми. При реконструкції необхідно врахувати потреби саме цих верств населення, тому пропонується зробити визначальними частинами інфраструктури МАФи, ігрові майданчики, зручні доріжки дня прогулянок із екологічним покриттям. Також рекомендується відновлення масиву хвойних дерев для насичення повітря фітонцидами, що позитивно впливають на імунну систему людини.

Висновки

Вивчено критерії оцінки парку в розрізі відвідувальності парку. Запропоновано заходи, щодо удосконалення парку і його планувальної, дендрологічної структури; інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вітюк І.В. Фактори, що впливають на формування та розміщення садово-паркових об'єктів / І.В. Вітюк, В. П. Ковальський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Том 20 № 2. – 2016. – С. 80-85.
2. Клименко Ю.О. Полемічні питання геоботанічного паркознавства / Ю.О. Клименко // Науковий вісник НЛТУ. – 2009. – Вип.21.9. – С.25 – 33.
3. Варчук Р.В. Сучасний стан пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «П'ятничанський парк» / Р.В. Варчук, В.П. Ковальський // / Збірник тез доповідей XLVI Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання 23-24 березня 2017 року. Збірник тез доповідей. Вінниця: ВНТУ, 2017.

Варчук Роксолана Вячеславівна — студент групи БМ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Navchannya.vrv@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства архітектури, Вінницький національний технічний університет

Varchuk Roksolana V. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Navchannya.vrv@gmail.com.

Supervisor: **Kovalskiy Victor P.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВПЛИВ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК МІСТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто питання із доцільності покращення розвитку міста за рахунок ревіталізації колишніх промислових об'єктів, зміною їх функціонального призначення та отримання додаткового туристично-рекреаційного простору. Прикладом було наведено ТЦ «Мануфактура» в м. Лодзь, Польща. Було проведено дослідження території ВІННИЦЬКОГО ЗАВОДУ ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ, розглянуто всі переваги ревіталізації даної території.

Ключові слова: ревіталізація, відновлення, завод тракторних агрегатів, розвиток, промисловий об'єкт.

Abstract

The question of the expediency of improving the development of the city by revitalizing former industrial objects, changing their functional purpose and obtaining additional tourist and recreational space is considered. An example was the Manufaktura shopping center in Lodz, Poland. The study of the territory of the VINNYTSKY FACTORY of TRACTOR AGGREGATES was conducted, all advantages of the revitalization of this territory were considered.

Keywords: revitalization, restoration, plant tractor units, development, industrial object.

Вступ

На сьогоднішній день на території міста знаходиться промислові об'єкти, які є не діючими та не приносять ніякої користі для розвитку міста, що дає можливість із збережених на даний момент конструкцій відновити життя підприємства із зміною його функціонального призначення.

Метою роботи є дослідити актуальність даної проблеми та доцільність проведення ревіталізації на промислових об'єктах.

Результати дослідження

У сукупності завдання ревіталізації промислового об'єкта було визначено, що основною функцією є забезпечення сталого функціонування і розвитку в рамках розробленого стратегічного бачення, задоволення потреб користувачів і відвідувачів шляхом створення якісної громадської, ділової, побутової, рекреаційної, культурної, громадської інфраструктури, методом вбудовуванням об'єкта в тканину міста, таким чином підвищити якість відкритих просторів в місті за рахунок існуючої території. [1,2]

Процеси глобального зміщення центрів промислового виробництва з 1970-80-х рр. стали причиною пошуку нового застосування для масштабних інженерно-технічних споруд, як в містах так і за межами міста. Відбувається переосмислення об'єктів промислового призначення із набуттям йому нового значення. [1,3]

Одними з яскравих прикладів ревіталізації торговий центр "Мануфактура" рис.1 в м. Лодзь, Польща.

Торговий центр входить до складу комплексу, який розташований на місці колишньої фабрики, комплекс є найбільшим у всій Центральній Європі. Фабричний комплекс включає в себе готель, кінотеатри, кафе, ресторани, великий паркінг і торговий центр. Все розташовано по периметру, у центрі знаходиться площа з найдовшим фонтаном в Європі 300м. [2].



Рис.1. ТЦ «Мануфактура»

Вдале здійснення ревіталізації підвищує інвестиційну привабливість території не тільки об'єкта, а й прилеглих до нього територій, що стає каталізатором подальших позитивних змін в місті. Оновлення промислових об'єктів повинне стати новою точкою тяжіння в масштабах міста для постійних і періодичних користувачів.[4]

На території м. Вінниця було досліджено територію промислового об'єкта Заводу тракторних агрегатів рис.2 , що знаходиться в центрі міської розв'язки поруч з ж/д вокзалом, де щодня проходить тисячі людей.



Рис. 2. Територія заводу тракторних агрегатів

З результатів дослідження рис.2 територія знаходиться в занедбаному стані та використовується тільки не значна частина корпусів під торгівлі площадки.

Здійснення ревіталізації на території заводу дасть можливість залучити громадян і заново ознайомити їх з місцем, про яке більшість мешканців не здогадується. Організація багатофункціональних майданчиків для заходів, торгових просторів, точок харчування, готелю, рекреаційних зон.[5]

Висновки

Ревіталізація колишніх промислових об'єктів дозволяє: розкриття нових можливостей території, підвищення якості навколишнього середовища з точки зору функціонального різноманіття. Досягти цих цілей можна лише в довгостроковій перспективі, тому об'єкт повинен успішно функціонувати протягом кількох років, що в майбутньому принесе місту додатковий дохід та стане тяжінням для нових відвідувачів міста.

План розвитку ревіталізації об'єкту виділяє два етапи розвитку стратегічного та тактичного. Стратегічний рівень передбачає розвиток в довгостроковій перспективі, тактичний – управління повсякденною життєдіяльністю об'єкта. Виконання розвитку двох етапів дозволить забезпечити поступовий розвиток і фінансову успішність проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Ревитализация промышленных территорий [Електронний ресурс] // reallogic.ru [сайт]. – Режим доступу: <http://reallogic.ru/revitalizaciya-promyshlennyh-territorii.html>

2. Ревитализация промышленных предприятий или вторая жизнь для завода [Электронный ресурс] // trendclub.ru [сайт]. – Режим доступа: <http://trendclub.ru/blogs/futurodrom/8327>

3. Архітектура будівель і споруд (спецкурс, курсове проектування, основи світлофізики) [Текст] : навчальний посібник / В. В. Смоляк, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, Н. В. Козинюк. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 84 с.

4. Вітюк І. В. Варіанти моделювання ландшафтно-архітектурної та просторової структури рекреаційно-розважальних парків [Текст] / І. В. Вітюк, В. П. Ковальський // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали міжнар. наук.-прак. конф., 5-7 квітня 2017 р. - Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2017. - С. 144. - ISBN 978-966-284-110-7.

5. Бричанський А. О. Сучасні об'ємно-планувальні рішення готельно-торгового комплексу [Електронний ресурс] / А. О. Бричанський, В. П. Ковальський // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2017", м. Вінниця, 11-13 жовтня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3390>

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Рапава Діана Геннадіївна — студентка групи БМ-16мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mops24r@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Kovalsky Victor P. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

Rapava Diana G. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : mops24r@gmail.com

Supervisor: **Kovalsky Victor P.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com.

РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ЗАВОДУ ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

М. ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто приклади перепрофілювання, які передбачають широкомасштабні зміни об'єкта, ревіталізація дозволяє знайти нові і більш ефективні способи монетизації колишніх промислових споруд.

Ключові слова: ревіталізація, промисловість, перепрофілювання, архітектура.

Abstract

Examples of re-profiling that involve large-scale object changes are considered, revitalization allows finding new and more effective ways of monetizing former industrial structures.

Keywords: revitalization, industry, re-profiling, architecture.

Вступ

Поняття "ревіталізація" традиційно використовується в області медицини і косметології - лікарі проводять процедури, оздоровлюючи і поживляють шкіру або організм в цілому. Останнім часом це поняття активно використовується в галузі будівництва та архітектури і стало особливо актуальним в період масового закриття виробничих підприємств. Процес ревіталізації дозволяє реконструювати промислові будівлі і споруди, при цьому змінивши саме призначення цих споруд. Наприклад, відроджені заводи і фабрики, які колись виробляли тканини, скло або харчові продукти, стають офісними центрами, житловими приміщеннями і навіть культурними центрами. Змінюється концепція самої промислової споруди - це дозволяє поліпшити вигляд міського простору, позбавити його від застарілих промислових об'єктів і впорядкувати територію. [1]

Результати дослідження

З точки зору бізнесу, ревіталізація є ефективним інструментом управління нерухомістю. Поряд з процедурою перепрофілювання, яка передбачає широкомасштабні зміни об'єкта і як наслідок значні капіталовкладення, ревіталізація дозволяє знайти нові і більш ефективні способи монетизації колишніх промислових споруд. Відсутність капітальних робіт дозволяє скоротити період від початку проведення ревіталізації до запуску об'єкта з оновленою концепцією. Не варто забувати про те, що багато промислових об'єктів мають статус пам'яток архітектурної спадщини - багатьом з них 100-150 років. Але при цьому такі будівлі не використовуються за призначенням, а їх знесення заборонене. Вдихнути друге життя і при цьому не порушити історичний вигляд дозволяє проведення процедури ревіталізації, яка діє щадним чином в порівнянні з іншими методами перепрофілювання.

За кордоном ревіталізація промислових об'єктів набирає все більших обертів. Один з найбільш цікавих прикладів ревіталізації в Європі - колишня мануфактурна фабрика «Manufactura» (рис. 1), розташована в м. Лодзь (Польща). Завдяки хорошій маркетинговій складовій, «Manufactura» стала одним з найуспішніших проектів по відновленню виробничих об'єктів. Комплекс загальною площею 110 000 м², що включає 300 концептуальних приміщень, став головною культурною пам'яткою міста Лодзь. Завдяки проведеній ревіталізації та зміни концепції одного промислового комплексу, місто стало одним з популярних туристичних центрів Польщі.



Рис. 1. Мануфактура, м. Лодзь (Польща)

У Великобританії на території промислового комплексу був створений «Шеффілдський культурний промисловий квартал» (рис.2), де розташовуються творчі компанії. В рамках кварталу знаходяться



Рис.2. Шеффілдський культурний промисловий квартал

йоркширські студії просторових мистецтв, аудіо-візуальний центр підприємництва, нічний клуб, студії управління, науковий парк, галерея, комплекс кінозалу. Також площі орендують близько 300

компаній, чия спеціалізація пов'язана з кіно, музикою, телебаченням, дизайном і інформаційними технологіями [3].

Як російського успішного прикладу ревіталізації можна привести московський Дизайн-завод "Флакон" - колишня фабрика з виробництва скляних виробів (рис.3). У 2009 році група компаній ви



Рис.3. Дизайн-завод "Флакон"

купила заводські приміщення і створила творчий простір, покликане об'єднати дизайн, моду, архітектуру і інші напрямки креативного бізнесу. За чотири роки існування дизайн-заводу "Флакон", організатори створили творчий кластер в області промислового дизайну в рамках офісного центру в стилі лофт. Реконструйовані заводські простори служать місцем для розташування шоу-румів дизайнерських товарів, творчих майстерень, креативних агентств, також на "флаконі" поводяться виставки, презентації, концерти, а також інші культурні заходи. Таким чином, групі компаній "Realogic" вдалося створити на ревіталізованій території сучасний креативний кластер, який користується стійким попитом у середовищі творчої молоді.

Територія заводу тракторних агрегатів у м. Вінниця (рис.4) знаходиться в щільному міському



Рис.4. Завод тракторних агрегатів м.Вінниця

просторі, з великими пішохідними та транспортними потоками. Від колишньої забудови залишилися цегельні зовнішні стіни, необхідно зміцнювати їх та добудовувати перегородки [2]. Перекриття та покриття знаходиться в аварійному стані, його потрібно повністю замінювати. Територія - в занедбаному стані, потребує благоустрою, озеленення, створення рекреаційного простору, та комфортних пішохідних зв'язків.

Висновки

Що стосується процедур, які були реалізовані в рамках перепрофілювання заводів, то можна виділити п'ять основних етапів. По-перше, розробка концепції ревіталізації території, включаючи бізнес-модель і способи її монетизації. По-друге, упорядкування території колишнього заводу транспортних агрегатів, включаючи зонування і навігацію [5]. Третій етап включає в себе створення інфраструктурних об'єктів - майданчиків для проведення заходів, дизайн-майстерні, торгових майданчиків і ін. На четвертому етапі сформовано співтовариство всередині об'єкта і визначити основні інструменти комунікації цієї спільноти. На заключному етапі розробка і реалізація стратегії просування об'єкта, встановлення партнерських взаємин з ключовими гравцями простору [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальський В. П. Особливості проектування громадських будівель [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. І. Куртак // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
2. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Г. І. Лисій // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2015. - № 1. - С.106-110.
3. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України [Текст] / О. М. Лівінський, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. С. Бойко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. - 2012. - Вип. 45. - С. 115-119.
4. Архітектура будівель і споруд (спецкурс, курсове проектування, основи світлофізики) [Текст] : навчальний посібник / В. В. Смоляк, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, Н. В. Козинюк. - Вінниця : ВНТУ, 2011. - 84 с.
5. Вітюк І. В. Варіанти моделювання ландшафтно-архітектурної та просторової структури рекреаційно-розважальних парків [Текст] / І. В. Вітюк, В. П. Ковальський // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали міжнар. наук.-прак. конф., 5-7 квітня 2017 р. - Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2017. - С. 144. - ISBN 978-966-284-110-7.

Куртак Анна Ігорівна — студентка групи БМ-16 мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bm16bmc.kurtak@gmail.com.

Ковальський Віктор Павлович — канд. техн. наук, доцент кафедри міського будівництва та архітектури, Вінницький національний технічний університет

Kurtak Anna I. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bm16bmc.kurtak@gmail.com.

Kovalskyi Viktor P. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ З БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ З УРАХУВАННЯМ ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація.

Стаття присвячена аналізу організаційних моделей підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів. Розроблено та проаналізовано організаційну модель бізнес-процесів, багатовимірну організаційну модель таких підприємств. Обґрунтовано можливості розробки комп'ютерної моделі операційної діяльності підприємств, що розглядаються, оптимізації організаційних та технологічних рішень. Вперше виділено особливі фактори структури управління та методів управління будівельним підприємством, описані їх взаємодії.

Ключові слова: менеджмент підприємств, будівництво та реконструкція елеваторів, оптимізація.

Abstract.

The article is devoted to the analysis of organizational models of grain storages construction enterprises. The organizational model of business processes, the multidimensional organizational model of such enterprises have been developed and analyzed. The possibilities of development a computer model of the operating activity of the enterprises under consideration, of organizational and technological solutions optimization with its help are substantiated. For the first time, the special factors of the management structure and management methods of the construction enterprise are singled out, their interactions are described.

Keywords: enterprise management, construction and renovation of grain storages, optimization.

Актуальність дослідження

З урахуванням щорічних перехідних запасів зерна в Україні (близько 10 млн. тон) і очікуваних обсягів врожаю на рівні 40 млн. тон, дефіцит елеваторних потужностей становить близько 15-20 млн. тон. Складні умови реалізації проектів з будівництва та реконструкції елеваторів вимагають розробки спеціальних рекомендацій, відсутніх в довідковій і нормативній літературі. Такі рекомендації дозволять знизити трудомісткість і вартість одиниці будівельної продукції, витрати на проведення робіт і підвищити маржинальний прибуток підприємства.

Мета і завдання роботи

Метою роботи є обґрунтувати взаємозв'язок організаційно-технологічних рішень будівництва та реконструкції елеваторів при управлінні підприємством в цілому і управлінні рішеннями на окремих об'єктах і представити його у вигляді багатовимірної організаційної структури.

Використані скорочення

Використані скорочення представлені в таблиці 1.

Основні результати роботи

На рис. 1 показана блок-схема поетапної розробки моделей операційної діяльності підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів.

При аналізуванні інформаційних джерел виявлена доцільність в поетапному моделюванні операційної діяльності підприємства. При цьому кожний наступний етап є продовженням попереднього, доповнює і уточнює його, можуть бути видалені несуттєві деталі. Розкриємо основні етапи розробленої схеми (рис. 1):

- Організаційна структура бізнес-процесів – представляє собою етап концептуального моделювання, на якому визначаються основні фактори операційної діяльності підприємства, що розглядається, і взаємозв'язки між ними. На цьому етапі слід структурувати сукупність факторів, що досліджуються, і виділити специфічні для військових та спеціалізованих об'єктів впливи.

Таблиця 1 – Використані скорочення

Скор.	Визначення	Скор.	Визначення
БП	– будівельна продукція	СРП	– структура робіт проекту
ВБО	– відділи будівельної організації	УБО	– управління будівельною організацією
Р	– ресурси для виробництва будівельної продукції	УБП	– управління будівельними проектами
І	– інвестор	З	– замовник
ГП	– генеральний проектувальник	КО	– контролюючі організації
П	– постачальники	ЮФ	– юридичні фактори
РФ	– ринкові фактори	ПФ	– політичні фактори
ІФ	– інформаційні фактори	ПрФ	– природні фактори
ЕФ	– економічні фактори	СФ	– соціальні фактори
X_1	– середня трудомісткість комплексу проектів	X_3	– належність ресурсів, що використовуються
X_2	– середня відстань перебезування	X_4	– індустріальність рішень, що застосовуються
Y_{1-i}	– собівартість виду будівельної продукції		

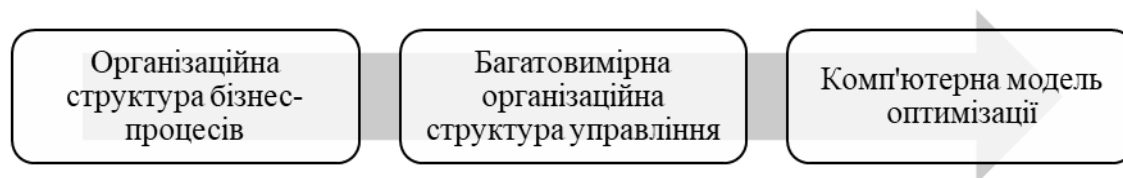


Рис. 1 – Блок-схема поетапної розробки моделей операційної діяльності підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів

- Багатовимірна організаційна структура управління – етап логічного моделювання, на якому описується операційна діяльність підприємства, що аналізується, представляється основний бізнес-процес, завдяки якому підприємство створює продукцію. У даній роботі на цьому етапі обґрунтовується взаємозв'язок організаційно-технологічних рішень будівництва та реконструкції елеваторів при управлінні підприємством в цілому і управлінні рішеннями на окремих об'єктах. Також описуються основні змінні фактори і показники будівельної продукції, що досліджуються.
- Комп'ютерна модель оптимізації – представляє собою етап фізичного моделювання, на якому формалізується операційна діяльність підприємства і обґрунтовується можливість оптимізації такої діяльності за допомогою комп'ютерної моделі.

Організаційна структура бізнес-процесів підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів представлена на рис. 2.

Організаційно-технологічні фактори, що варіюються, і показники можна представити у вигляді багатовимірної організаційної структура управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів (рис. 3).

Новизна структури, що пропонується, полягає в наступному:

- вперше виділені такі фактори внутрішнього середовища будівельного підприємства, як «управління будівельною організацією» і «управління будівельними проектами», а також описаний взаємозв'язок між ними;
- вперше виділено відмінності факторів структури і методів управління будівельним виробництвом (факторів «управління будівельною організацією» і «відділи будівельної організації», «управління будівельними проектами» і «ресурси для виробництва будівельної продукції») на прикладі підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів;
- вперше виділені специфічні аспекти факторів внутрішнього і зовнішнього середовища підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів.

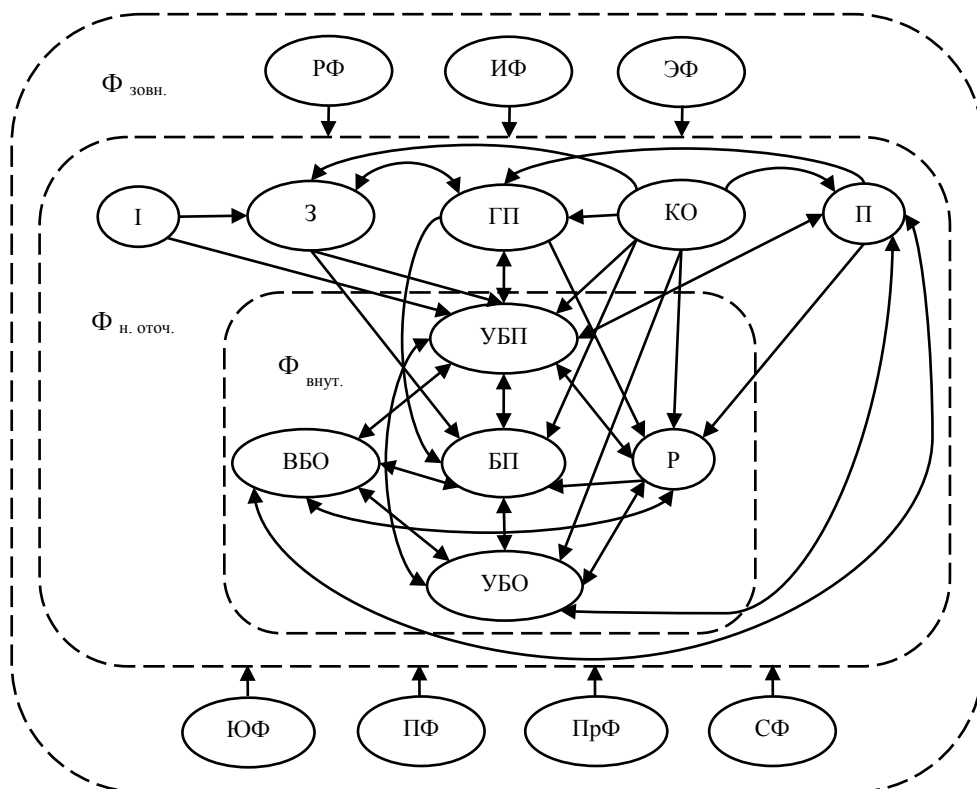


Рис. 2 – Організаційна структура бізнес-процесів підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів

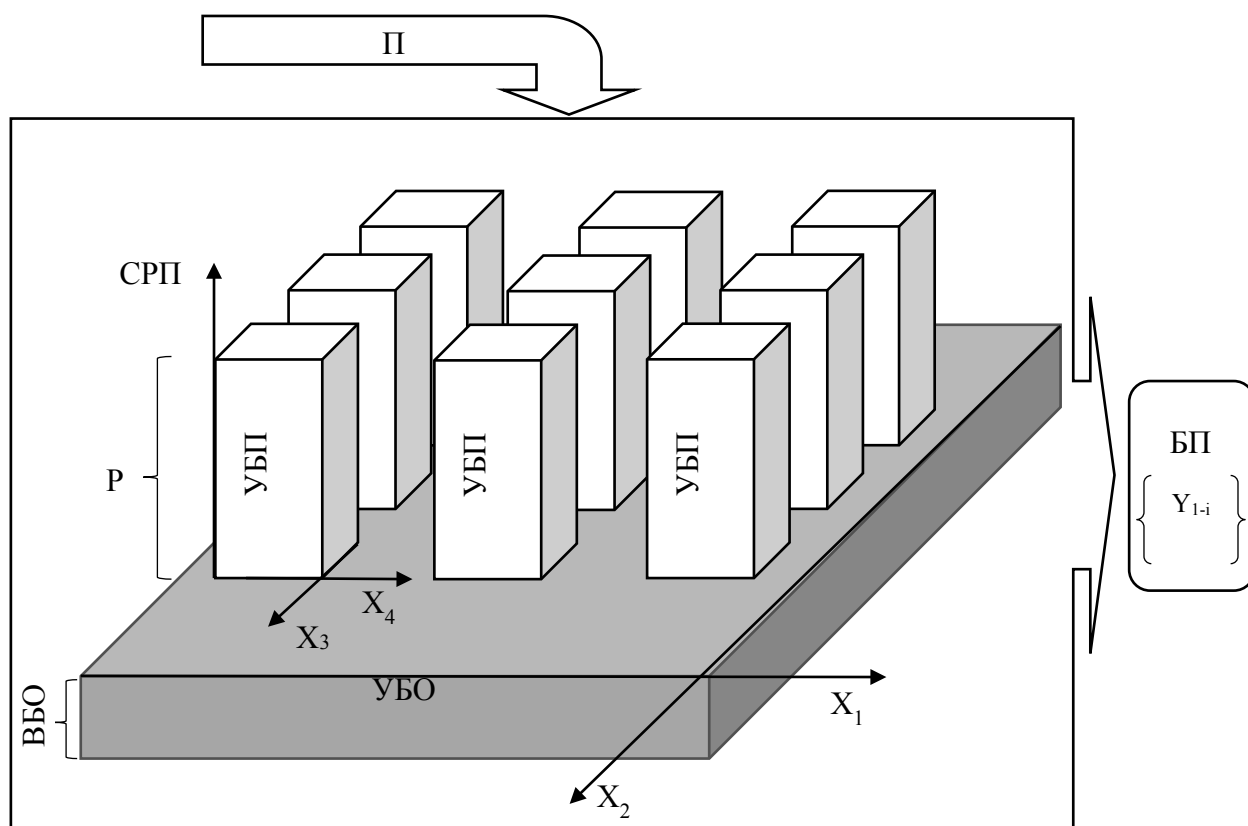


Рис. 3 – Багатовимірна організаційна структура управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів

Основою всієї інформації про операційну діяльність будівельно-монтажної організації є ті ресурси, які необхідні для реалізації такої діяльності. Структура ресурсів, що використовуються при створенні продукції підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів, а також відомості про значення їх витрат в натуральному і грошовому вимірі дозволяють створити достовірну комп'ютерну модель операційної діяльності (рис. 4). Така модель легко може бути створена за допомогою програм для керування проектами. Варіювання найбільш істотними факторами і дослідження зміни обраних показників дозволить чисельно оптимізувати структуру підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів.

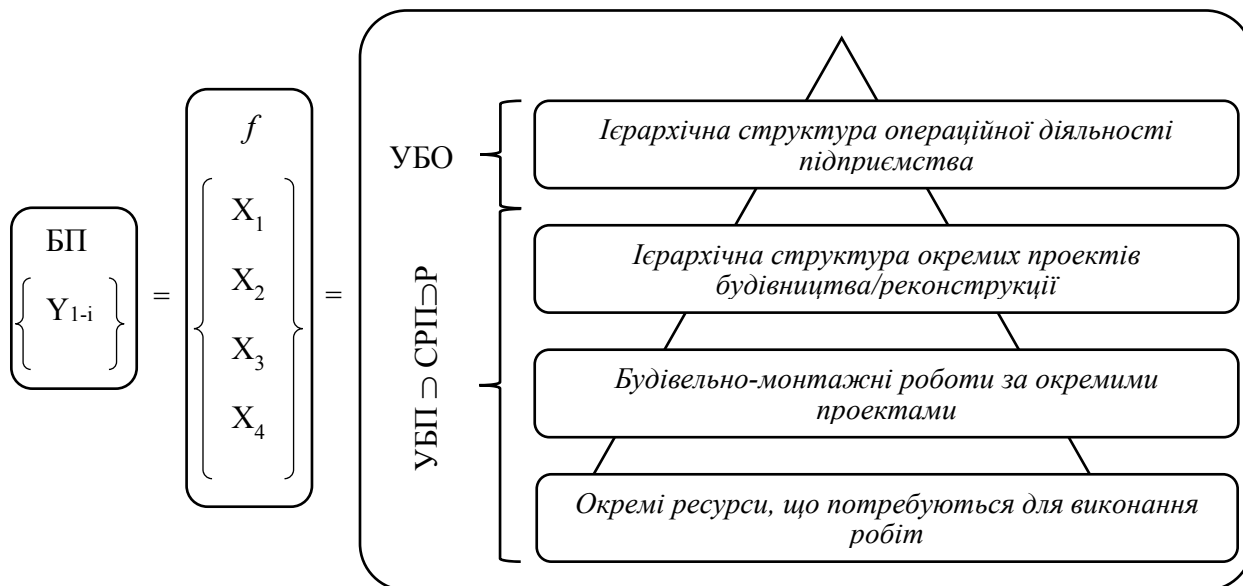


Рис. 4 – Графоаналітична форма комп'ютерної моделі оптимізації операційної діяльності підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Асаул А.Н. Управление затратами в строительстве / А.Н. Асаул, М.К. Старовойтов, Р.А. Фалтинский – СПб: ИПЭВ, 2009. – 392 с.
2. Волчков С. Бизнес-моделирование для совершенствования деятельности промышленного предприятия [Електронний ресурс] / С. Волчков, И. Балахонова // Сайт компании "КомпьютерПресс". – 2001. – Режим доступа до ресурсу: <http://compress.ru/article.aspx?id=12258>.
3. Калинина Н. М. Моделирование деятельности предприятия в системе интегрированного контроллинга / Наталья Михайловна Калинина. // Инновации. – 2006. – №7. – С. 113–116.
4. Меньлюк А. И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Меньлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Меньлюк. – К.: ТОВ НВП "Интерсервіс", 2016. – 332 с.
5. Мякишев С. А. Многомерная структура управления строительной организацией / Станислав Андреевич Мякишев. // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике : материалы VIII Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 8 мая 2016 г.). – 2016. – №2. – С. 201–205.

Меньлюк Олександр Іванович, д.т.н., професор, завідувач кафедри Технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса.

Нікіфоров Олексій Леонідович, аспірант кафедри Технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, тел. 066-33-09-054.

Oleksandr Menelyuk, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Chair of the Department of Technology of building industry in Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa.

Oleksiy Nikiforov, postgraduate student of the Department of Technology of building industry in Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, tel. 066-33-09-054.

КЛАСИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВИБІР ФІНАНСОВОГО МЕХАНІЗМУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ПРОЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Систематизована класифікація показників оцінювання фінансового механізму енергозберігаючого проекту. Розроблена методика оцінки факторів впливу на вибір фінансового механізму енергозберігаючого проекту на основі апарату нечіткої логіки, яка враховує кількісні та якісні фактори впливу на управлінські рішення. Дана методика дозволяє прийняти оптимальне організаційно-економічне рішення при обмеженій кількості фактичних даних.

Ключові слова: *утеплення, фінансування, енергозберігаючий проект, нечітка логіка, кредит, термін окупності.*

Abstract

Classification of indicators of evaluation of the financial mechanism of the energy-saving project is systematized. The method of estimation of the factors influencing the choice of the financial mechanism of the energy saving project on the basis of the fuzzy logic apparatus, which takes into account quantitative and qualitative factors of influence on managerial decisions, has been developed. This technique allows you to adopt an optimal organizational and economic solution with a limited amount of actual data.

Key words: *warming up, financing, energy saving project, fuzzy logic, credit, payback period.*

В 2018 році створюється Фонд по енергозбереженню на основі міжнародної донорської допомоги в розмірі 15 млрд. грн., ця підтримка буде здійснюватися при умові і дотриманні директиви європейського парламенту та ради 2010/31/ЄС статті 4. Станом на 2017 видано понад 230000 кредитів на енергозберігаючі проекти на суму 4,3 млрд. грн., у т.ч. ОСББ/ЖБК – 1150 на суму 190 млн. грн., Вінницька область – 1,59 млн. грн. [1]. В 2018 році Вінницька обласна рада виділили 3,5 млн. грн. на фінансування 8 % річних за «теплими» кредитам, які залучають фізичні особи та об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ). На сьогодні «Ощадбанк», «Укргазбанк», «Приватбанк», «Укрексімбанк» здійснюють кредитування ОСББ [2].

Метою роботи є розробка комплексної методики оцінювання факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі фінансового механізму енергозберігаючого проекту за допомогою теорії нечіткої логіки.

На прикладі типового дев'яти поверхового будинку по вул. Воїнів-Інтернаціоналістів м. Вінниці розрахована кошторисна вартість термомодернізації будинку (утеплення зовнішніх стін). В якості утеплювача на основі теплотехнічного розрахунку термічного опору стін, який дорівнює $3,295 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ і відповідає нормативному значенню [3], обраний матеріал – мінеральна вата. Кошторисна вартість дорівнює 3125,6 тис. грн. Це досить значна сума для мешканців будинку, тому постає проблема обрання оптимального організаційно-економічного рішення фінансування енергозберігаючого проекту.

Чинники, що впливають на вибір фінансового механізму:

- фінансові показники енергозберігаючого проекту та строки його виконання;
- рівень платоспроможності співвласників багатоквартирного будинку;
- умови залучення позикових коштів від банківських установ або приватних інвесторів тощо;

- наявність відповідних державних або місцевих програм підтримки енергоефективних заходів та умови спів фінансування за ними;
- умови надання міжнародними донорськими організаціями грантової підтримки енергоефективних проектів.

Розроблена класифікація факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі фінансового механізму енергозберігаючого проекту, представлена на рис. 1.

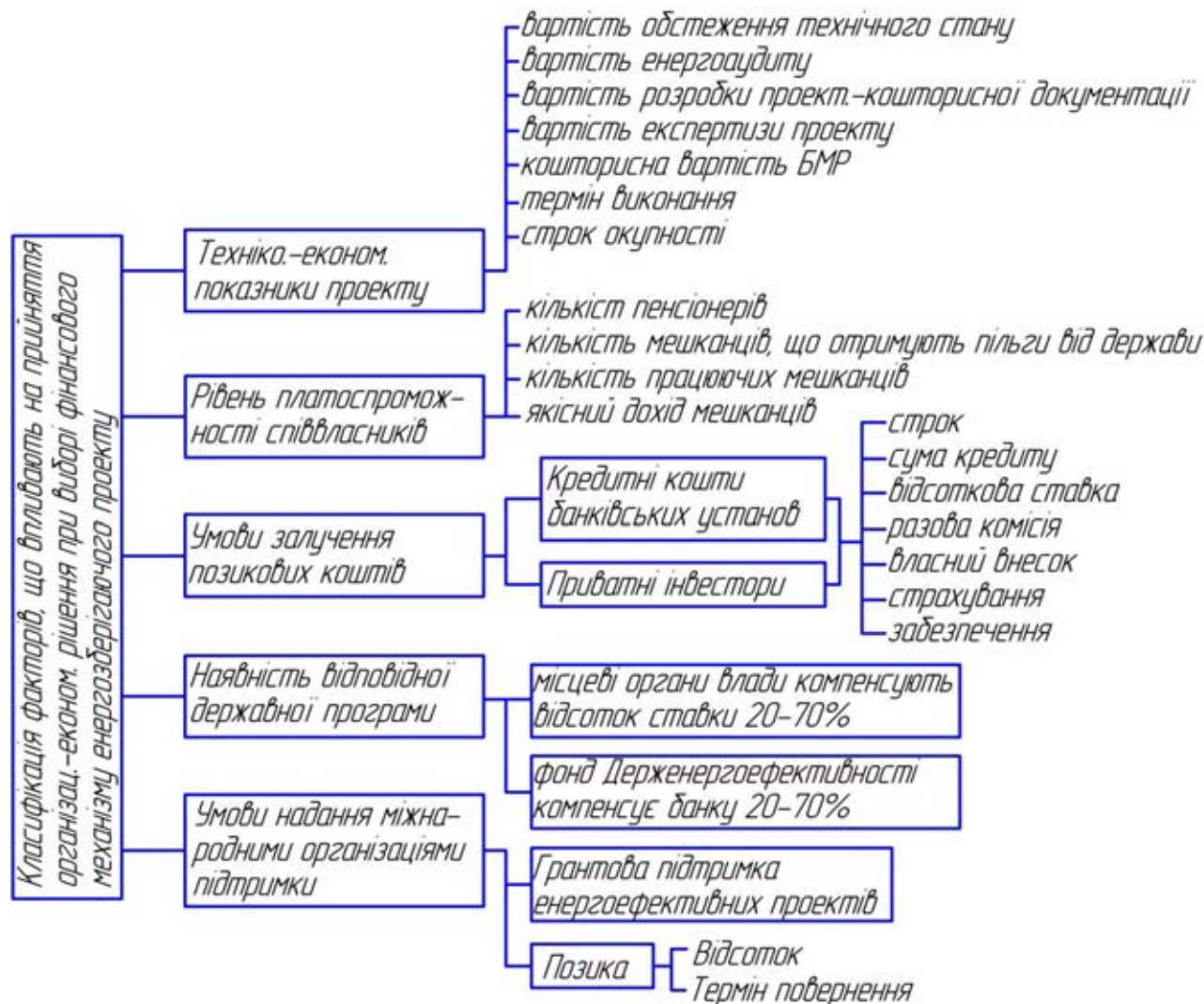


Рис. 1. Класифікація факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі фінансового механізму енергозберігаючого проекту

Фактори впливу відповідають етапам життєвого циклу енергозберігаючого проекту і регламентованим параметрами, зафіксованим в діючих нормативах [4-6]. На основі класифікованих факторів розроблена методика, яка враховує кількісні і якісні показники за допомогою яких можна оцінити організаційно-економічні рішення та вибрати фінансовий механізму енергозберігаючого проекту. Традиційні методи багатфакторного аналізу складних економічних систем не дозволяють описати причинно-наслідкові зв'язки між параметрами впливу і прогнозувати за допомогою параметрів, які використовують якісні показники. Використання теорії нечітких множин дає можливість приймати оптимальні рішення по оцінці проекту, який здійснюється при підтримці держави з урахуванням кількісних та якісних параметрів за результатами віртуального експерименту [7].

Висновки: систематизована класифікація показників для оцінки фінансового механізму енергозберігаючого проекту, розроблена методика їх оцінки на основі апарату нечіткої логіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лялюк О. Г. Проблеми створення енергоефективних проектів в багатоквартирних будинках / Лялюк О. Г., Панкевич В. В. // Тези міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», м. Вінниця, 5.10.2017 - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/>.
2. Лялюк О. Г. Шляхи забезпечення зростання фінансування інновацій в будівництво / Лялюк О. Г., Лялюк А. О. // Тези міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», м. Вінниця, 5.10.2017 - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/>.
3. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6 – 31: 2016. - [Чинний від 2016-07-08]. – К. : Укрархбудінформ, 2016. – 30 с.
4. Нормативи витрат труда для визначення вартості робіт з оцінки технічного стану та експлуатаційної придатності конструкцій будівель і споруд : СОУ Д.1.2 -02495431-001 : 2008- [Чинний від 2008-07-01]. – К. : Держнаук.-дослід. інст. будів. конструкцій, 2008. – 46 с.
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2014. - [Чинний від 2014-10-01]. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 33 с.
6. Енергетична ефективність будівель.Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель : ДСТУ-Н Б А 2.2-13 :2015 - [Чинний від 2017-01-05]. – К. : Мінрегіон України, 2015. – 67 с.
7. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница: Універсам-Вінниця, 1999. – 320 с.

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com.

Лялюк Андрій Олександрович – студент факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання .

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

Lyalyuk Andrey – student, faculty of construction, heat power engineering and gas supply.

ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ ДИТЯЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В М. ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розкрито проблема необхідності термомодернізації дитячих навчальних закладів на прикладі садочка № 16 м. Вінниці та вирішена проблема забезпечення району новими місцями.

Ключові слова: реконструкція, термомодернізація, утеплення, енергозбереження, державна підтримка, фінансування.

Abstract

The problem of the need for thermo-modernization of children's educational institutions on the example of the garden № 16 in Vinnytsia is disclosed and the problem of providing the district with new places is so lved.

Key words: reconstruction, thermo-modernization, insulation, energy saving, state support, financing.

Актуальність теми. На сьогодні у Вінниці як і в цілому в країні, актуальним є питання реконструкції та термомодернізації дошкільних навчальних закладів (ДНЗ). Більшість із ДНЗ були збудовані за часи радянського союзу. тому на даний час вони потребують капітального ремонту. В часи перебудови значна кількість «садочків» була передана у користування фірмам під офісні та складські приміщення. Останні десять – п'ятнадцять років в Україні хоч і ведеться будівництво житлових кварталів, але більшість забудовників, в гонитві за прибутками – продажами квадратних метрів, залишає на другому плані питання інфраструктури збудованих районів, а саме будівництво дошкільних навчальних закладів. Сукупність цих факторів, призвела до утворення на сьогодні таких нагальних питань як

— Отримання місця в садочку за місцем проживання родини, часто групи переповнені. А щоб використати більш ефективно площу садочка, необхідно провести реконструкцію, наприклад добудувати поверх.

— Обмеження території для прогулянкових майданчиків в раніше збудованих дошкільних навчальних закладів, внаслідок вже існуючої забудови.

— Багато ДНЗ, що на сьогодні функціонують потребують термомодернізації та переобладнання або реконструкції ігрових майданчиків.

На сьогодні міська рада прийняла рішення в 2018 році витратити 44 700,000 гривень на їх реконструкцію, ремонт чи будівництво закладів освіти [1].

Задача У Вінниці розпочалася реконструкція одного з найстаріших дитячих садків. Рішення про реконструкцію одного садочка №16, що на вулиці Миколи Зерова, ухвалили на засіданні сесії міської ради. Дошкільний навчальний заклад збудований у дві частини. Перша двоповерхова частина була збудована ще у довоєнні роки у 1936 році. Друга частина збудована у 60-х роках. На даний час корпус першої частини почав руйнуватися. Оскільки нинішній її стан не дозволяє там проводити заняття з дітьми вихованців переселили до новішої частини будівлі.

Після проведеного обстеження будівлі відповідно нормативних вимог [2] прийнято рішення, враховуючі аварійний стан будівлі, розібрати стару частину та на її місці збудувати новий трьохповерховий корпус. Таким чином окрім питання якості будівельних конструкцій дошкільного закладу, вирішити ще питання забезпечення району новими місцями в садочку.

Територія даного дошкільного закладу немає можливості розширити територію для прогулянкових майданчиків. Отже виникає задача, оптимізації прилеглої території садочка. Для вирішення даної задачі пропонується перенести приміщення окремо розташованої пральні та окремо розташованого овочесховища у підвал нового корпусу будівлі. Як варіант розглянути можливість використання даху переходу для створення на ньому майданчика для літніх ігор.

Після відбудови першого корпусу для повного завершення реконструкції дошкільного навчального закладу провести термомодернізацію другої частини закладу. ДНЗ проектувався та будувався з низькими теплотехнічними характеристиками, які не відповідають нормативам сьогодні (раніше термічний опір зовнішніх стін $-2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, зараз – $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$) [3].

Виконання будівельних робіт з термомодернізації ДНЗ здійснюється з урахуванням і в послідовності, передбаченими нормативами ДСТУ-Н Б В.3.2-3-2014 [3]. Не допускається розроблення проектної документації без проведення обстеження та виконання енергетичного аудиту, механічних та теплотехнічних розрахунків, які повинні бути виконані з урахуванням відповідних вимог ДБН [3-5].

Термомодернізації ДНЗ передбачає ремонт даху з утепленням, заміна дерев'яних вікон та дверей на металопластикові енергозберігаючі блоки, утеплення фасаду, утеплення вентиляційних блоків, демонтаж старих пожежних драбин, на місці яких будуть встановлені нові.

На сьогодні ДНЗ споживає 30% енергоресурсів, вартість яких щодня зростає і тому в першу чергу зацікавлена держава у фінансуванні впроваджених енергозберігаючих заходів [6-7].

Висновки: реконструкція та термомодернізація дошкільних навчальних закладів сприятиме розвитку інфраструктури міста Вінниці, вирішенню державних проблем енерго заощадження .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вінниця-2018: що нового збудують, оновлять та створять у місті наступного року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vezha.vn.ua/vinnysya-2018-shho-novogo-zbuduyut-onovlyat-ta-stvoryat-u-misti-nastupnogo-roku-oglyad>.
2. Нормативи витрат труда для визначення вартості робіт з оцінки технічного стану та експлуатаційної придатності конструкцій будівель і споруд : СОУ Д.1.2 -02495431-001 : 2008- [Чинний від 2008-07-01]. – К. : Держнаук.-дослід. інст. будів. конструкцій, 2008. – 46 с.
3. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6 – 31: 2016. - [Чинний від 2016-07-08]. – К. : Укрархбудінформ, 2016. – 30 с.
4. Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель : ДСТУ-Н Б А 2.2-13 :2015 - [Чинний від 2017-01-05]. – К. : Мінрегіон України, 2015. – 67 с.
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2014. - [Чинний від 2014-10-01]. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 33 с.
6. Лялюк О. Г. Проблеми створення енергоефективних проектів в багатоквартирних будинках / Лялюк О. Г., Панкевич В. В. // Тези міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», м. Вінниця, 5.10.2017 - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/>.
7. Лялюк О. Г. Шляхи забезпечення зростання фінансування інновацій в будівництво / Лялюк О. Г., Лялюк А. О. // Тези міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», м. Вінниця, 5.10.2017 - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/>.

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com.

Панкевич Володимир В'ячеславович – студент факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, e-mail: pankvova82@gmail.com.

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

Pankevych Volodymyr, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnitsa national technical university, Vinnytsa city.

ВІДБИВАЮЧА ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В матеріалах статті наведені основні технологічні підходи скріплення теплоізоляції до огорожуючих конструкцій стін. Розкритий механізм роботи відбиваючої ізоляції та наведена класифікація різновидів пінофолу, маркування цього утеплювача, його основні характеристики та область використання.

Ключові слова: житловий фонд, утеплення, скріплена та відбиваюча теплоізоляція

Abstract. The materials of the article give the main technological approaches for fastening the thermal insulation to the wall fence walls. The mechanism of reflective insulation work is disclosed and the classification of varieties of foam is specified, the marking of this heater, its main characteristics and the scope of use.

Key words: housing fund, insulation, fastened and reflective thermal insulation

Вступ. В умовах підвищення вартості й обмеженості запасів традиційних викопних енергоносіїв на даний час надзвичайно важливою проблемою являється проблема зменшення енергоспоживання й енергозбереження в житлово-комунальному секторі України. Через стрімке зростання вартості комунальних платежів, у населення виникає необхідність у реалізації різноманітних заходів, спрямованих на енергозбереження та капітальні ремонти мало- та багатоповерхових будинків. Існують програми спільного фінансування робіт капітального характеру. Найбільш прийнятною є програма (70% фінансується з міського бюджету, 30% - сплачують мешканці).

За даними Держенергоефективності в Україні 80-85% житлового фонду потребує термомодернізації і для утеплити житлового фонду країни потрібно більше 800 млрд. грн. На утеплення індивідуальних будинків - приблизно 300 млрд. грн., а багатоповерхівок - не менше 400 млрд. грн [1].

На сьогодні основні зусилля направлені на спрощений підхід до створення енергоефективних рішень, тобто практично всі проблеми з енергозбереження вирішуються інженерними засобами, які спрямовані на підвищення коефіцієнта корисної дії встановленого в будинках устаткування та підвищення показників термічного опору огорожувальних конструкцій будинків. Це, як правило, установка металопластикових вікон, нарізання товщини теплової ізоляції стін, підлоги та даху, які додатково навантажують фундаменти.

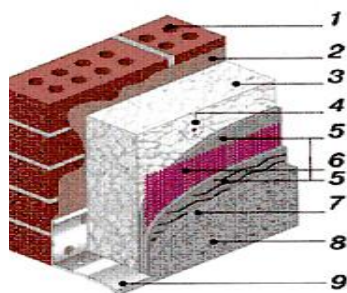
На рис. 1 приведені основні технологічні підходи скріплення теплоізоляції до огорожуючих конструкцій стін. При цьому використовуються традиційні види теплоізоляції (мінеральна вата, пінополістирол скловата і інші). Європейський досвід підтверджує, що при великій товщині шару утеплювача, особливо для багатошарових конструкцій стін, така конструкція стіни не завжди є довговічною.

За підрахунками Держенергоефективності проведення комплексної термомодернізації житлових будинків дозволить заощадити до 50% енергії, що споживається нині. А за даними [2] для 9-ти поверхового будинку з площею утеплення фасаду $\sim 1500 \text{ м}^2$ вага тільки підсистеми для зовнішнього утеплення «вентильований фасад» складе ~ 15 тис. кг. наповнення мінераловатними плитами щільністю 100 кг/м^3 і товщиною 50 мм, кріплення до стіни за допомогою клею (витрата - $3,5 \text{ кг/м}^2$) і дюбелів, додасть ще $\sim 12,7$ тис. кг., а саме легке облицювання, вініловий сайдинг важить приблизно 3,5 тис. кг. Все разом навантаження на фундамент збільшиться більш ніж на 31 тис. кг.

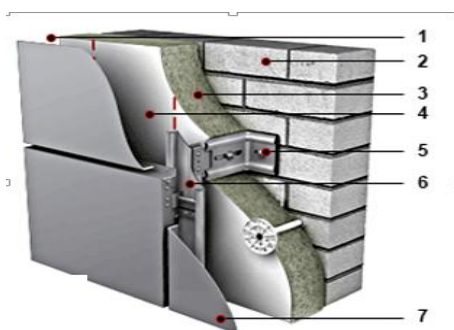
Використання полегшених конструкцій теплозахисту будівлі дозволяє застосовувати більш легкі і менш глибокі і масивні види фундаментів, що призводить до значної економії коштів на матеріалах, бетонних і земляних роботах.

Все більшу популярність набуває інноваційні технології застосування легкої відбивної (відзеркалюючої) ізоляції [3-6], яка поєднує відмінні тепло ізолюючі властивості замкнутого повітряного простору з високою тепло відбиваючою здатністю полірованого алюмінію. За допомогою відбивної теплоізоляції з алюмінієвої

фольги створюється «тепловий ефект термоса», що приводить до підвищення теплозахисту і зниження тепловтрат.



1. Будівельна основа (стіна)
- С 2. Суміш для приклеювання плит
- У 3. Утеплювач (товщина 100-150 мм)
4. Д юбель
5. Клеєва суміш
6. А рмуюча сітка із скловолокна
7. Г рунтовка
8. Д екоративний шар
9. Ц окольний профіль



- 1 – стіна
- 2 – плитний утеплювач;
- 3 – вітрозахисна плівка;
- 4 – металева під-конструкція;
- 5 – анкерні кріплення теплоізоляції;
- 6 – повітряний прошарок;
- 7 – захисне декоративне облицювання.

Рис.1- Принципові конструктивні утеплення стіни методом скріпленої теплоізоляції

При такій схемі теплоізоляції відбувається розрив кондуктивного теплового потоку через конструкцію, а алюмінієва фольга виконує функцію «теплового дзеркала», що знижує променисту складову теплопереносу через повітряний прошарок. В якості основи застосовується поліетиленова піна різної щільності, товщини і структури. Алюмінієва фольга полірується до коефіцієнта відбиття 97% і більше і наноситься методом теплового зварювання на одну або обидві сторони матеріалу. Використання відбивної ізоляції в конструкціях огорож в силу її порівняльної дешевизни, можливості комбінації з повітряними прошарками, дозволяє суттєво збільшити термічний опір [7].

Товщина фольги становить 20 мікрон, а поліетиленової піни може бути від 2 до 10 мм. Американське космічне агентство вперше розробило ряд відбивних ізоляцій замінивши скло тонкою плівкою з поліетилену і покривши з обох боків золотом, сріблом, або алюмінієм і дало поштовх для виробництва піноізолу. Дуже легкий і тонкий матеріал став придатним для ізолювання космічних супутників, скафандрів, він ототожнює стінку звичайного термоса.

Значення відносної міри чорноти поверхні алюмінієвої фольги становить 0,04 і це істотно менше, ніж ступінь чорноти основних будівельних матеріалів, для яких ця величина становить 0,75-0,9. Відбивна теплоізоляція здатна повернути всередину приміщення більше половини тепла, що втрачається, стає можливим застосування легких огорожувальних конструкцій. В силу її порівняльної доступності, можливості використання в комбінації з повітряними прошарками вона дозволяє збільшити термічний опір в кілька разів.

Відбивна теплоізоляція випускається на основі полірованої алюмінієвої фольги, комбінованої з різними матеріалами. Це може бути поліетилен, спінений поліетилен; склосітка чи склотканина; ПВХ; спанбонд; папір. Полірована алюмінієва фольга, в ІК-діапазоні має коефіцієнт відбивання не менше 0,97. Хоча алюміній, нанесений на плівковий матеріал не є настільки ефективним бар'єром для теплового випромінювання, оскільки товщина напilenня порівнянна з товщиною шкі-шару для ІЧ випромінювання, а основа, на яку нанесено напilenня, поглинає теплове випромінювання.

Найбільш поширений відбивний матеріал на основі полірованої алюмінієвої фольги і спіненого поліетилену є пінофол. Спінений поліетилен з бульбашками повітря створює власний термічний опір $R_p = 0,1 - 0,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при товщині $\delta \approx 3-10 \text{ мм}$. і додається до термічного опору повітряного прошарку.

Більшість теплоізоляційних матеріалів мають пористу будову, що не дозволяє розглядати їх як суцільне середовище. Коефіцієнт теплопровідності пористих матеріалів - величина умовна і характеризує

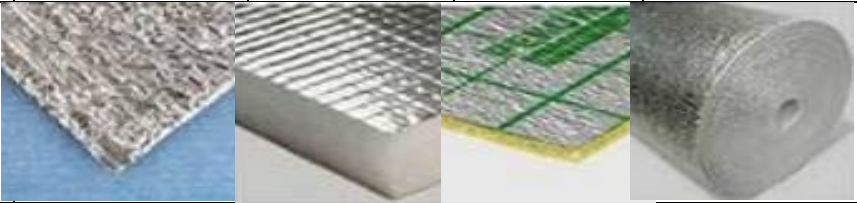
перенесення теплоти як теплопровідністю, так конвекцією і випромінюванням через заповнені газом пори. Основні характеристики теплоізоляційних матеріалів типу «пінофол» приведені в табл.1.

Різновиди пінофолу знаходять застосування у будівництві для тепло-, пароізоляції покрівлі, підлоги, утеплення стін, стель, покрівлі, горищних, мансардних і підвальних приміщень, ізоляції трубопроводів, ємностей і арматури, в системах водопостачання і опалення, за радіаторами опалення, для ізоляції технологічного обладнання харчової, нафто- і газодобувної галузей промисловості та інше.

Покриття внутрішньої поверхні огорож цілого ряду приміщень складів, ангарів, виробничих цехів, будівель спеціального призначення відбиваючою теплоізоляції пінофол Супер NET товщиною 15 мм забезпечує додатковий термічний опір $0,7 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [8].

При внутрішньому утепленні стін необхідно передбачати

Таблиця 1 – Основні характеристики та зовнішній вигляд різновидів пінофолу

Вид матеріалу	Пінофол	Ізолон	Екофон	Ізофлекс
Коеф. теплопровідності, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	0,049	0,04	0,049	0,035
Щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	35	26-33	33	35-45
Тепловідбивальна здатність, %	Не менше 90	95-97	Не менше 80	Не менше 90
Діапазон робочих температур, $^\circ\text{C}$	-60 до +100	-80 до +80	-60 до +90	-60 до +80
Паропроникність, $\text{мг}/\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$	0,001	0,001	0,001	0,001
Зовнішній вигляд (фрагмент)				

Існує кілька різновидів пінофолу, кожний з яких представлений певною маркою. Буквене маркування утеплювача повідомляє про його основні характеристики та відмінності[9]:

Тип, А - має алюмінієве покриття тільки з одного боку, використовується, як правило, спільно з іншими утеплювачами, наприклад, пінопластом або стіродуром.

Тип В - покритий алюмінієм з обох сторін, підходить для автономного застосування.

Тип С (самоклеящийся) - з одного боку має алюмінієвий шар, а з іншого - пінополіетилен з нанесеним на нього вологостійким контактним клеєм, застосовується без використання додаткових засобів монтажу.

Тип ALP- на алюмінієву поверхню однієї зі сторін наварена поліетиленова плівка, завдяки якій пенофол цього типу називається ламінованим, підходить для використання в сільському господарстві і для слабоагресивних середовищ.

Типи R і M - рельєфний пенофол з одностороннім фольгуванням.

Супер NET, походить від англійського «мережу», відповідно, основне призначення такого пенофола - ізоляція мереж (трубопроводи, теплотраси, повітропроводи).

Пінофол AIR використовується для виготовлення конструкцій спеціальних повітропроводів.

Порядок розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій приміщень житлових, громадських, адміністративних, побутових, сільськогосподарських, виробничих будівель і споруд при наявності на поверхні огорожень відбивної теплоізоляції здійснюється відповідно до вимог стандарту [10].

При монтажі відбиваючої ізоляції з внутрішньої сторони приміщення рекомендується забезпечувати за допомогою дерев'яних рейок повітряні прошарки товщиною 20-30 мм, між поверхнею приклеєного піноізолу і облицювальним матеріалом, наприклад, сухою штукатуркою, які необхідні для вільного відбивання променевої енергії. Монтаж пінофолу на поверхню стіни здійснюється «встик» - найбільш правильний варіант. Всі монтажні шви обов'язково повинні бути проклеєні алюмінієвим скотчем для створення повної паро- та гідроізоляції.

Відбивна ізоляція об'єднує відмінні тепло ізолюючі властивості замкнутого повітряного простору з високою тепло відбивальною здатністю полірованого алюмінію. При такій схемі теплоізоляції відбувається розрив кондуктивного теплового потоку через конструкцію і алюмінієва фольга виконує функцію «теплового дзеркала», що знижує променисту складову теплопереносу через повітряний прошарок.

«Пінофол» характеризується наступними корисними властивостями: значно скорочує тепловтрати через огорожуючі конструкції; екологічно чистий продукт; не виділяє ніяких шкідливих газів; високий показник теплового опору; приміщення залишається прохолодним літом і теплим взимку; запобігає протягам в приміщенні; надійний паро-, гідро-, звуко-, вітро- ізолятор; забезпечує захист від радіації; надійний бар'єр для радону; швидка і проста установка; при установці не потрібна захисний одяг; забезпечує максимальний комфорт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сердюк В. Р. Будівництво сучасних систем опалення з використанням різних видів палива [Текст]/В. Р. Сердюк, Н. О. Дишкант // Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Ефективні технології в будівництві» (6-7 квітня 2017 р., м. Київ, КНУБА). – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 216 с. – С. 178-179.
2. Шилов Н. Новые технологии для снижения стоимости строительства жилья / Вестник союза строителей. №3. 2016. – С. 32-34.
3. Олійниченко І.Р. Економія при опаленні приміщень за рахунок використання матеріалів, що відбивають теплове випромінювання / Вісник КНУТД. №6. 2013. - С.146-149.
4. Умнякова Н.П. Снижение теплопотерь поверхности радиаторной стенки // Жилищное строительство. 2015. № 2. - С. 21–24.
5. Мананков В.М. Отражающая теплоизоляция в энергосберегающем строительстве // Все о ЖКХ. 2011. №2. - С. 57–59.
6. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий» // Жилищное строительство. 2011 №8. - С. 2–6.
7. Кузьмин В.А. Обледенение на кровлях: современные теплоизоляционные материалы и энергоэффективные решения/ Кровельные и изоляционные материалы. №6. 2016 – С.17-20.
8. Умнякова Н.П. Теплопередача через ограждающие конструкции с учетом коэффициентов излучения внутренних поверхностей помещения // Жилищное строительство. 2014. № 6. - С. 14–17.
9. Пенофол: достоинства и недостатки утеплителя, разновидности и особенности применения. Электронный ресурс: <http://teplo.guru/uteplenie/utepliteli/harakteristiki-penofola.html>
10. Національний стандарт РФ ГОСТ Р 56734-2015 «Будинки і споруди. Розрахунок показника теплозахисту огорожуючих конструкцій з відбивною теплоізоляцією». Електронний ресурс. Режим доступа: <https://www.google.com/search?source=hp&ei>

Сердюк Василь Романович – доктор технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, modser@i.ua

Дишкант Надія Олегівна, магістр, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sukhov.vv@mail.ru

Serdyuk R. Vasyly – Dr. of Science, Professor, Head of chair of the Systems Engineering in construction. Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, modser@i.ua

Dushkant N, Master's Degree, Faculty of Construction, Heat Power and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, onal technical university, Vinnytsia, sukhov.vv@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА ЙОГО ПЕРСПЕКТИВИ В ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕНІ МАЛОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядаються технології забезпечення тепlopостачання малоповерхової забудови. Досліджено світові тенденції зростання обсягів використання природного зрідженого газу. Наведені переваги конденсаційних газових котлів перед конвекційними газовими котлами. Запропоновані рекомендації скорочення споживання природного газу шляхом державної підтримки впровадження вітчизняного виробництва конденсаційних газових котлів для опалення житлових будинків.

Ключові слова: природний газ; нейтралізатор; конденсатор; теплоносії; енергоресурс

Abstract

In this article technologies of providing of heat supply of low-rise building are considered, in particular the principle of operation of gas condensing boilers, features of exploitation, importance of their use in the present, as well as their advantages and disadvantages. Proposed recommendations for reduction of natural gas consumption by state support for the introduction of domestic production of condensing gas boilers for heating residential buildings.

Keywords: natural gas; neutralizer; capacitor; coolant; energy resource

Вступ

З переходом до ринкової економіки держава поступово перейшла від концепції забезпечення населення житлом лише до сприяння вирішенню житлової проблеми шляхом виділення земельних ділянок, іпотечного кредитування, покриття частки відсотків банківського кредитування під забудову для молодих сімей та інших заходів. За даними Державної служби статистики [1] за рахунок коштів держбюджету в 2017 році побудовано і введено в експлуатацію 0,3% житла і протягом останніх років цей показник коливається в межах 0,3-0,5%.

Як відомо, в розвинених країнах Європи, США, Канади 75% населення мешкає в приватних малоповерхових будинках, які являються загально признаним «ідеальним» житлом для проживання. В останні роки в Україні 65-68% житла, що вводиться в експлуатацію, являється малоповерховим.

В умовах економічної кризи з кожним роком ускладнюються проблеми забезпечення тепlopостачання до даного типу житла. В умовах малоповерхової забудови централізована система опалення, хоча і являється економічно доцільною, але в умовах низької щільності забудови не завжди є економічно прийнятною, а саме тому набувають поширення індивідуальні системи опалення (електричне опалення, твердопаливні котли, теплові насоси, сонячні колектори, газові котли на природному та скрапленому вуглеводневому газі).

Поєднання традиційної системи опалення з джерелами різних відновлюваних джерел енергії, такими, як: сонячні колектори, фотоелектричні панелі, вітрові турбіни, теплові насоси, при використанні єдиної системи управління забезпечують ефективну роботу цих систем та зменшують споживання традиційних вуглеводів.

Мета роботи: Дослідити сучасні тенденції використання природного газу для потреб будівництва житла та оцінити економічні і екологічні аспекти спалювання газу.

Результати аналітичних досліджень: Природний газ вважається енергоносієм XXI-го століття. Очікується, що до 2020 року на природний газ в загальному енергетичному світовому балансі припадатиме до 50%. В своєму щорічному видавництві World Energy Outlook Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) прогнозує зростання долі природного газу в світовій економіці з 21% в 2012 році до 25% в 2035 році[1].

На думку зарубіжних експертів, в майбутньому на світовому ринку газу буде домінувати саме СПГ. Згідно з існуючими прогнозами в 2020 році частка СПГ в світовій торгівлі газом складе близько 35% (для порівняння: в 1970 р - 3%). У 2030 році на частку СПГ припадатиме вже близько 60% торгівлі природним газом, що буде відповідати 18-20% загального обсягу природного газу, споживаного на земній кулі.

Основними виробниками СПГ являється Катар, Малайзія, Австралія, Нігерія. Для зменшення залежності від російського трубного газу в Польщі (в Свіноуйсьце), Литві (Клайпеда) вже побудовані спеціальні морські причали для прийому СПГ. В США, Канаді через стрімке зростання видобутку

сланцевого газу будуються морські універсальні комплекси для прийому СПГ і перевантаження в суда-метановози, а в Європі – для його прийому. На сьогодні Україна відмовилась від будівництва такого причалу в Одесі, хоча це питання обговорювалось протягом останніх 15 років[2].

У 2016 році Україна імпортувала лише 11,1 млрд м³ газу тільки з ЄС, зокрема, зі Словаччини – 9,1 млрд м³, Угорщини – 1 млрд м³ і Польщі – 1 млрд м³. В 2016 році Україна забезпечила потреби в імпортованому природному газі виключно за рахунок поставок з Європи, хоча це був той же російський газ, який перепродавався Україні європейськими компаніями. У 2016 році використання газу в Україні у порівнянні 2015 роком скоротилось на 0,6 млрд м³ або на 2% - з 33,8 до 33,2 млрд м³.

Відповідно енергетичної стратегії [3] питома вага природного газу в загальному первинному постачанні енергії буде триматись на рівні 30% до 2035 року (табл. 1).

Таблиця 1 Структура питомої ваги і динаміка природного газу в загальному первинному постачанні енергії (ЗППЕ)

Рік	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Динаміка питомої ваги природного газу в структурі ЗППЕ, %		28,9	прогноз			
			29,3	31	30,8	30,2
Динаміка природного газу в структурі ЗППЕ, млн. т н.е.	55,2	26,1	прогноз			
			24,3	27	28	29

Як видно з табл.1 енергетичною стратегією України передбачено скорочення споживання природного газу в загальному первинному постачанні енергії з 26,1 млн. т н.е. в 2015 році до 24,3 млн. т н.е. в 2020 році, а в послідовні роки прогнозується поступове зростання обсягів використання газу до 27 млн. т н.е. в 2025 році.

Щоб відмовитися від імпорту природного газу Україні необхідно наростити щорічний видобуток на 8 млрд м³, до 27-28 млрд м³. За оцінками міжнародних експертів Wood Mackenzie, Україна займає привабливу позицію для інвестування в газовий видобуток. З 1 січня 2018 року відбулося зниження ставки ренти з нинішніх 29% до 12% і 6% (в залежності від глибини видобутку), причому відразу на 5 років, тривалість погоджень на дозвіл буріння має скоротитись з 3,5 років на 1,5 року.

Одночасно офіційні дані статистичних досліджень (рис. 1) демонструють стрімке скорочення з 2013 року обсягів споживання природного газу населенням. На скорочення обсягів споживання природного газу вплинуло декілька факторів: вартість; дотації при заміні газових на твердопаливні котли; «теплі» кредити; встановлення газових лічильників; підвищення нормативних вимог до термічного опору огорожуючих конструкцій.

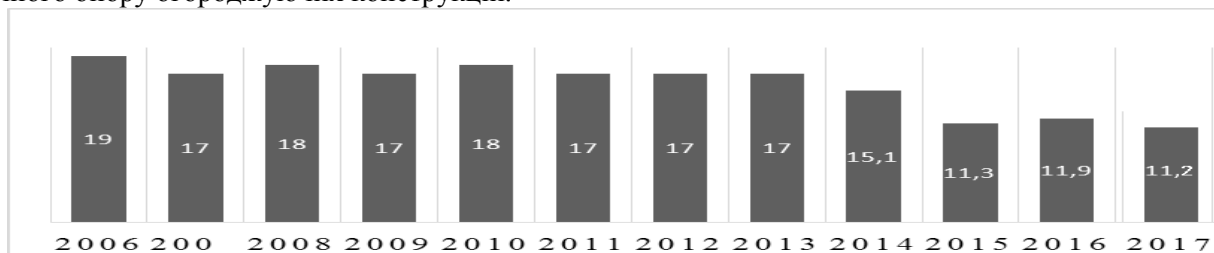


Рис.1 Динаміка використання природного газу населенням, млрд м³

У 2017 році використання природного газу в Україні у порівнянні з 2016 роком скоротилося на 1,3 млрд м³: з 33,2 до 31,9 млрд м³.

За даними прес-служби НАК "Нафтогаз України" споживання газу за категоріями ділиться на: населення та релігійні організації спожили 15,8 млрд м³, бюджетні установи - 500 млн м³, теплокомуненерго (для виробництва тепла для потреб бюджетних установ та промисловості) - 1 млрд м³, промисловість - 9,1 млрд м³. На технологічні витрати та виробництво скрапленого газу було витрачено 4,4 млрд м³ газу. ПАТ «Укргазвидобування» у 2017 році продало НАК "Нафтогаз України" для потреб населення усі вільні обсяги товарного газу, що становили 13,9 млрд м³.

Робота конденсаційних котлів базується на використанні відпрацьованих газів, які викидались в атмосферу. Для порівняння температура відпрацьованих газів на виході у звичайного котла температура - 120-180 °С. В процесі конденсації прихована теплова енергія звільняється і передається теплоносію, а температура газів знижується приблизно до 40-60 °С.

Основні переваги конденсаційних котлів [4].

- економія газу до 35% за сезон;
- підвищення ККД котлів на 108-110 %;
- скорочення викиди в атмосферу SO₂, NO_x і CO₂ (у 5-6 разів менше);
- низький рівень шуму;
- можливість каскадної установки (до 16 котлів в одному сегменті).

Конденсаційні котли нового покоління оснащені сучасним пальником з повним попереднім змішуванням газо-повітряної суміші і працюють з коефіцієнтом модуляції потужності 1:10

Тепло відбирається на 100% з високотемпературної частини теплообмінника, а додаткові 8-11% припадають на тепло від глибокого охолодження димових газів і конденсації. Тому фінальний ККД в 108-111%. Недоліки конденсаційного котла: висока вартість, максимальний ККД і потужність конденсаційного котла досягається в режимі низькотемпературного опалення (50/30 °С); наявність конденсату; обмежене застосування в районах з температурою зовнішнього повітря нижче мінус 20 °С. Конденсат у невеликій кількості, як слабкий розчин кислоти з Ph 3,5-5,5 нейтралізується побутовими стічними водами через наявність у їх складі миючих засобів, які мають слабо лужне середовище (Ph = 6,5-10).

Для нейтралізації кислого конденсату в до нього додаються хімічні реагенти (розчин каустичної соди, доломітова або мармурова крихта), які взаємодіють з іонами H⁺, знижуючи їх концентрацію в розчині і утворюють нейтральні продукти реакції [5].

Висновки

Очікується, що до 2020 року на природний газ в загальному енергетичному світовому балансі припадатиме до 50%, а до 2035 року прогнозується підвищення значення природного газу в світові економіці і зростання його долі з 21% в 2012 році до 25% в 2035 році. За роки незалежності власний видобуток природного газу в Україні зменшився з рекордних 70 млрд м³ в 1987 році до 17-20 млрд м³ з 1992 року. Зниження ставки ренти з 1 січня 2018 року з існуючих 29% до 12% і 6% (в залежності від глибини видобутку), на 5 років, скорочення тривалості погоджень на дозвіл буріння з 3,5 років на 1,5 року має сприяти залученню інвестицій у видобуток природного газу.

Використання конденсаційних котлів для опалювання малоповерхової забудови забезпечує скорочення витрат природного газу до 30% та зменшує викиди парникових газів. При наявності великої кількості конденсату накопичену в ньому теплову енергію рекомендується за допомогою теплового насоса повернути для додаткового опалення житлових будинків.

В Україні має бути розроблена державна програма підтримки власного виробництва газових конденсаційних котлів та фінансової підтримки власників конденсаційних котлів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Напрямки диверсифікації енергозабезпечення економіки України в контексті світових тенденцій [Текст] /В. Р. Сердюк, С. Ю. Франишина, Н. О. Дишкант // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – №2. – 111 с. – С. 32-38.
2. Лавренченко Г.К. Сжиженный природный газ: перспективы производства и использования./Технические газы. №3. 2014. –С.3-5.
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентноспроможність». Розпорядження КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р.
4. ООО «Бош Термотехника». Полное использование теплоты сгорания / Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. 2014. № 5.-С.26-31.
- 5, Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Реакции неорганических веществ: справочник / Под ред. Р.А. Лидина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2007. - 637с.

Сухов Віталій Вікторович, магістр, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sukhov.vv@mail.ru

Науковий керівник: Сердюк Василь Романович – доктор технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, modser@i.ua

Sukhov Vitalii Viktorovich, magistr, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, sukhov.vv@gmail.com

Supervisor: Serdyuk R. Vasyi – Dr. of Science, Professor, Head of chair of the Systems Engineering in construction. Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, modser@i.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ВИРОБНИЦТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Визначено актуальність проблематики енергоощадності на вітчизняних підприємствах, з урахуванням наявного потенціалу корисного використання вторинних енергетичних ресурсів. Проаналізовано загальну ефективність модернізації компресорної установки з подальшою рекуперацією теплової енергії на підприємстві з виробництва залізобетонної продукції.

Ключові слова: енергетична ефективність, технічна модернізація, вторинні енергетичні ресурси, рекуперація теплоти

Abstract. The problem of energy saving and use the potential of secondary energy resources at the domestic enterprises is determined. The general efficiency of compressor stations modernization at the enterprise reinforced concrete production is analyzed.

Key words: energy saving, secondary energy resources, efficiency of modernization, heat recovery

В умовах тотальної економії паливно-енергетичних ресурсів в країні та з урахуванням значного зростання їх вартості для промислових споживачів, зниження рівня питомих витрат енергоресурсів на одиницю продукції – важлива стратегічна складова конкурентоспроможності та утримання позицій в сучасних економічних умовах. Особливо це стосується тих господарюючих об'єктів, де технологічний процес забезпечується високо- та середньо температурними процесами. З іншого боку, не втрачає актуальності питання обмеженості фінансових ресурсів для інвестування в енергозбереження на самих підприємствах, як головного фактору, що стримує активну реалізацію енергоощадної політики. Це в той час, коли на рівні держави практично ігноруються ефективні інструменти стимулювання енергозберігаючої діяльності, що так активно застосовуються політикою розвинених країн та неодноразово довели свою ефективність.

Вітчизняний промисловий сектор характеризується значним потенціалом підвищення енергетичної ефективності. Підприємства галузі промисловості будівельних матеріалів не є винятком, так як відносяться до енергоємних виробничих об'єктів. До того ж підприємства цієї галузі мають великий потенціал використання вторинних енергетичних ресурсів у вигляді продуктів теплоти відпрацьованої пари, стисненого повітря, фізичної теплоти відхідних газів, які фактично корисно не використовуються на більшості вітчизняних виробництвах[1].

В першу чергу, колосальний технічний резерв підвищення енергоефективності, зумовлений високим рівнем зносу основного виробничо-технологічного ресурсу на промислових підприємствах. А тому, результат від впровадження енергозберігаючих заходів має мультиплікативний ефект, що проявляється в підвищенні як технічного, так і енергетичного рівня окремого об'єкту модернізації, з урахуванням екологічного фактору, що проявляється в покращенні екологічних показників та зменшенні шкідливих викидів в навколишнє середовище.

В ході реалізації енергозбереження на досліджуваному підприємстві залізобетонного виробництва проведено низку заходів, направлених на підвищення енергетичної ефективності споживання електроенергії та можливості корисного використання вторинних енергетичних ресурсів. Проведена технічна модернізація повітряного компресора з утилізацією тепла нагрітого повітря за допомогою рекуператора (рис.1). Виробництво стисненого повітря характеризується низькою ефективністю, так як лише близько 15% корисної енергії залишається в стисненому повітрі, а решта теплової енергії фактично втрачається та надходить

в навколишнє середовище [2]. В результаті модернізації компресорної установки на підприємстві стало можливим нівелювати втрати стисненого повітря та направити отриману рекуператором теплову енергію на гаряче водопостачання та частково на опалення приміщення цеху.

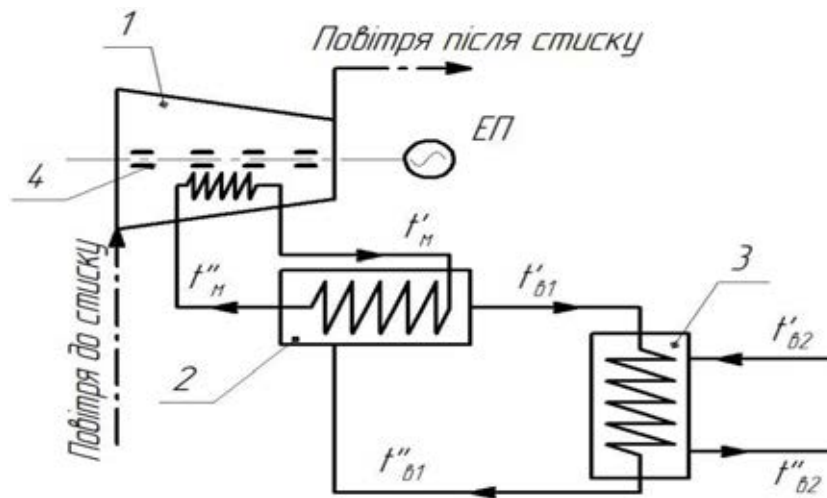


Рис. 1. Принципова тепла схема роботи компресорної установки
1 – компресор; 2 – рекуператор; 3 – нагрівник;

Корисна утилізація теплоти відпрацьованого масла в компресорі, направлена на забезпечення потреб підприємства в гарячому водопостачанні та опаленні. Детальний розрахунок кількості корисно утилізованої теплоти встановленим рекуператором дозволить зробити ґрунтовний аналіз ефективності проведених заходів [3]. Варто зазначити, що будь-яке технічне рішення має супроводжуватись оцінкою показників економічної ефективності з метою обґрунтування доцільності процесу інвестування в цілому, з врахуванням фінансового навантаження та платоспроможних можливостей підприємства. Обсяг інвестиційних ресурсів в модернізацію компресорної установки необхідно співставити із щорічними умовними надходженнями за рахунок економії первинної заміщеної енергії та обсягу скорочення витрат стисненого повітря, та їх корисного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сердюк В. Р. Комплексний підхід підвищення рівня енергетичної ефективності виробничих об'єктів [Текст]/В. Р. Сердюк, С. Ю. Франишина // Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Ефективні технології в будівництві» (6-7 квітня 2017 р., м. Київ, КНУБА). – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 216 с. – С. 143-144.
2. Тепло з повітря. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://dalgakiran.ua/uk/projects/teplo-z-povitrya>
3. Система рекуперації теплової енергії компресора: енергоощадні технології. Компресорний сервіс. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://compressorservis.etov.ua/articles/19299-Sistema-rekuperatsiji-teplovoji-energiji-kompresora-energooshchadni-tehnologiji.html>

Сердюк Василь Романович – д. т. н., професор кафедри Інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: modser@i.ua

Франишина Світлана Юрївна – аспірант кафедри Інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: fransveta50@gmail.com

Vasiliy Serdjuk - Dc. Sc., Professor of Engineering system in building, Vinnytsia National Technical University.

Svetlana Franishina - graduate student of Engineering system in building, Vinnytsia National Technical University.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗАЦІЯХ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В статті розглядаються особливості впровадження інноваційних процесів у будівництві, основні перепони їх розвитку та напрямки вдосконалення.

Ключові слова: будівництво; інновація; інноваційна технологія.

Abstract. In this article the peculiarities of innovative processes implementation in modern construction are discussed. Also the main obstacles of innovative processes development and their directions of improvement are analysed.

Keywords: construction; innovation; innovative technology.

Технології сучасного будівництва активно розвиваються і переслідують певні цілі і завдання. Переважно до них можна віднести економію ресурсів, екологічність, зовнішню відповідність, довговічність тощо. Вони визначають якість, ефективність створюваного продукту і підвищують престиж замовника. У будівництві крім перерахованих, великої ваги набирає ще один не менш важливий фактор, що визначає актуальність впровадження інноваційних технологій - це збільшення швидкості зведення споруди.

Інноваційні технології в будівництві або будівельних матеріалах потрібні не тільки для того, щоб рухати науку вперед і покращувати якість будівель, але і для збільшення темпу суспільного розвитку. На підприємствах різних сфер діяльності з роками все гостріше відчувається необхідність впровадження інновацій. Постійні зміни уподобань споживача, швидкість розвитку технологій і зростання конкуренції компаній - це лише частина факторів, що обумовлюють потребу в певних нововведеннях. Не є винятком і будівельна галузь, яка, як і будь-яка інша, має розвиватись за допомогою використання інноваційних матеріалів і конструкцій, а також технологій, методів контролю та ін.

Тісна взаємодія всіх учасників будівництва є однією з найважливіших умов успішності розвитку інноваційних процесів. Тому впровадження тієї чи іншої інноваційної технології, а також умови і терміни її впровадження безпосередньо залежать від якості взаємодії учасників інвестиційного, проектувального і будівельного процесів, тим більше що використання нестандартних технологій може зажадати додаткових угод з безліччю сторонніх інстанцій. Тобто інновації висувають підвищені вимоги до якості менеджменту підприємств та проектів. І це часто виступає тим фактором, що визначає успішність розвитку бізнесу. Взаємоув'язування багатьох чинників, серед яких зокрема потенціал науки, структура виробництва, ресурсна база і система управління, обумовлює ефективність розвитку інновацій на підприємствах будівельної галузі. Кращі практики зарубіжного менеджменту демонструють значний інтерес до постійного вдосконалення та впровадження інновацій у виробничий процес [1].

Ефективність інновацій та їх масштаб застосування залежить від:

1. форм власності і організаційної структури провідних будівельних фірм (договірні форми і прийняті методи роботи);
2. характеру міжфірмової кооперації (зв'язок між будівельними фірмами-підрядниками і субпідрядними, з постачальниками);
3. якості підтримки, яку отримують будівельні фірми, що використовують інновації, від державних та інших установ на регіональному, місцевому, національному та міжнародному рівні (з точки зору інфраструктури та підтримки співпраці);
4. вплив місцевих і національних стандартів і правил;
5. баланс в остаточному ухваленні рішень між короткостроковими капітальними витратами, довгостроковими витратами і вигодою для суспільства в цілому.

Розглянемо два напрямки інноваційного процесу, що мають безпосереднє відношення до будівництва [2]:

1. Зростання питомої ваги інноваційно-орієнтованих підрядних робіт (тобто, будівельно-монтажних робіт, що безпосередньо забезпечують впровадження нової техніки, нових технологій чи виробництва нових продуктів) у загальному обсязі будівельно-монтажних робіт.

2. Інноваційна перебудова самої будівельної галузі (інноваційне технічне оснащення будівельно-монтажних робіт, технологічні інновації, інновації в сфері організації й управління будівельно-монтажними роботами).

Ґрунтуючись на сучасних особливостях функціонування галузі будівництва, шляхах активізації інноваційної діяльності та її специфіці, автори [3] виділяють основні напрямки здійснення інноваційної діяльності будівельних підприємств, що визначаються цільовим спрямуванням інновацій, а саме: технологічний, економічний, соціальний та екологічний.

До найбільш значущих чинників, що гальмують інновації в будівельній сфері слід віднести:

1. вплив корпоративної стратегії і структури, що включають в себе внутрішню організацію компанії та фінансові інститути, які неохоче сприймають інновації. Іншими словами, сьгоднішні будівельні компанії заточені під сьгоднішній будівельний процес, а застосування інновацій тягне до змін структури і процесів в самій будівельній компанії;
2. інноваційні підходи, методи і матеріали вимогливі до якості персоналу, отже будівельні компанії повинні або набирати більш висококваліфікованих, а відповідно і більш оплачуваних фахівців, або витратити гроші і час на перепідготовку або навчання персоналу;
3. часто процес генерації інноваційних продуктів відбувається в будівельному процесі при використанні одних інновацій, які призводять до появи (вдосконалення) інших. Перетворення будівництва в дослідницький майданчик може привести до додаткових витрат;

Інноваційні можливості будівельного підприємства насамперед характеризуються його високою забезпеченістю власними економічними ресурсами. За цією умовою підприємство будь-якої форми власності може реалізовувати свою інноваційну стратегію без залучення зовнішніх (запозичених) коштів. Але серед низки чинників, що стримують інноваційну активність будівельних підприємств, є нестача власних коштів, недостатня фінансова підтримка держави, недосконалість законодавчої бази, високі економічні ризики та тривалий термін окупності нововведень. [4]

На сьгодні в Україні будівництву, порівняно з іншими галузями діяльності, приділяється значно менше уваги в плані моніторингу та стимулювання інноваційної діяльності через сприйняття її підпорядкованої ролі як підсистеми інфраструктури основного виробництва та певну консервативність самої галузі. [5] Для успішного розвитку інноваційної діяльності в організаціях будівельної галузі необхідно проводити моніторинг інноваційних форм, методів і технологій, а також аналізувати попередній досвід впровадження інновацій по всьому світу в будівельній та суміжних галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк Т.В., Місце та роль раціоналізаторської діяльності в сучасній системі господарювання. / Т. В. Сердюк, С. Ю. Францишина // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний журнал. – Вінниця: ВНТУ. – 2016. - № 1(20). – 128 с. Електронний ресурс. Доступний з: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/455>
2. Дріль Н.В. Напрямки інноваційного процесу в будівництві України / Н.В. Дріль, В.І. Торкатюк, І.О. Хорошко, І.Л. Железнякова, Т.В. Чорноморденко, К.В. Кухтін // Синергетичні аспекти формування економічних параметрів будівельних структур в умовах ринку, 2011. – Електронний ресурс. Доступний з: <https://core.ac.uk/download/pdf/11335231.pdf>
3. Чорна М. В. Стратегічні напрями інноваційної діяльності підприємств будівельної галузі / М. В. Чорна, С. В. Глухова // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. - 2012. - Вип. 1(1). - С. 210-216. – Електронний ресурс. Доступний з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/esprstp_2012_1%281%29_32
4. Якименко О.В. Напрями інноваційної політики розвитку підприємств будівельного комплексу України/ Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики. – 2014. - № 5(29). – Електронний ресурс. Доступний з: <https://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/EUPMG/2014/EUPMG514/Yakymen.pdf>
5. Сердюк Т.В. Прямі і непрямі засоби стимулювання інновацій в вітчизняній економіці/ Т.В. Сердюк, О.М. Адамчук // Інноваційні технології в будівництві: Міжнародна науково-технічна конференція 5-7 жовтня 2016 р. м. Вінниця. – Електронний ресурс. Доступний з: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/viewFile/1644/1335>

Науковий керівник: **Тетяна Василівна Сердюк** – канд. екон. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serdyuktanya@gmail.com

Пляцок Марина Сергіївна — студентка групи Б-16мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Scientific adviser: **Tetyana Serdyuk** - PhD, assistant of professor. Department of construction, urban and architecture. Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.

Plyatsok Marina - student of the group B-16ms, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА: СУМНІВНІСТЬ ВІТЧИЗНЯНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі досліджено досвід використання зеленого тарифу у країнах світу та України. Основні переваги та недоліки використання зеленого тарифу свідчать про необхідність використання й інших механізмів стимулювання ринку відновлювальних джерел енергії, які в Україні взагалі відсутні.

Ключові слова: зелений тариф, сонячні панелі, сонячні електростанції, субсидії.

Abstract

In this article the experience of green tariff using in the countries of the world and Ukraine is discussed. The main advantages and disadvantages of the green tariff using and necessary use other market mechanisms to stimulate renewable energy resources is analyzed.

Keywords: green tariff, solar panels, solar power plants, subsidies.

В Україні - бум «зеленої» енергетики. Очікується, що в 2018 р. буде побудовано понад 60 нових об'єктів сонячної енергетики загальною потужністю 382 МВт, таким чином загальні потужності українських сонячних електростанцій можуть перевищити 1,2 ГВт.

За підсумком 2017 р. (станом на 10 грудня) загальні потужності українських сонячних електростанцій складають 826,1 МВт, що на 44,2% більше у порівнянні з показником станом на 1 січня 2017 р. Зокрема у 2017 р. в Україні було побудовано 105 нових об'єктів індустріального класу потужністю 244,4 МВт, на 8,7 МВт зросли потужності приватних сонячних електростанцій. Загалом за підсумками року кількість домашніх сонячних електростанцій складає в Україні понад 2300 об'єктів. [1]

В Україні основним механізмом, призначеним для заохочення населення та комерційних інвесторів до вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії, є зелений тариф. Це тариф, за яким оптовий ринок електричної енергії України зобов'язаний закуповувати електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії, у тому числі на введених в експлуатацію пускових комплексах. Енергопостачальники зобов'язані купувати електричну енергію у обсягах та за цінами, визначеними національною комісією регулювання електроенергетики України (НКРЕ).

Головним рушієм розвитку сонячної енергетики в Україні є невисока у порівнянні з іншими європейськими країнами вартість землі та приваблива для інвесторів ставка зеленого тарифу. Так, розмір зелених тарифів для комерційних об'єктів – наземних сонячних електростанцій, введених в експлуатацію в 2016 році - 0,16 € / кВт-год, з 2017 по 2019 рік - 0,15 € / кВт-год. Розмір зелених тарифів для комерційних об'єктів – дахових сонячних електростанцій, введених в експлуатацію в 2016 році 0,172 € / кВт-год, з 2017 по 2019 рік - 0,164 € / кВт-год. Діючий «Зелений» тариф на електричну енергію для приватних домогосподарств, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт, залежно від року введення потужностей в гривневою еквіваленті закріплений відповідною постановою НКРЕ [2]. «Зелені» тарифи в Україні більш ніж удесятеро вищі порівняно з тарифом "Енергоатому" і в 1,5-2 рази вищі, ніж "зелені" тарифи у європейських країнах [3].

Але, опираючись на досвід країн, які вже пройшли етап становлення альтернативної енергетики, зелений тариф має як позитивні, так і негативні аспекти. Серед позитивних – це стимулювання надходження інвестицій та скорочення терміну окупності станції. Але за роки, що пройшли з часу впровадження зеленого тарифу, ситуація на ринку дещо змінилась: знизилась

собівартість обладнання та розмір споживчих тарифів. Простіше кажучи, відношення вартості станції та ціни, за яку купується вироблення електроенергії призводить до надприбутків та швидкого збагачення власників за кошти держави та її населення. І це в той час, коли практично у всьому світі йде тенденція до зниження ставок тарифу до мінімуму (2-3 центи\кВт*год), в нашій країні на це поки спокійно закривають очі. На думку деяких експертів, це невиправдано навіть з тієї точки зору, що наче всі країни це свого часу проходили, адже менше ніж за 10 років ціна 1 Вт потужності панелей знизилася з 3 доларів до 30 центів. І буде падати й далі. Так само дешевшали інвертори. Тобто це означає, що собівартість 1 кВт-год від електростанцій, якими починає рясно вкриватися Україна, становить 2-3 центи. А виробнику по чинному зеленому тарифу заплатять 17 центів [4].

Проте аналогічний «тарифний» досвід розвитку сонячної енергетики в інших країнах засвідчив величезні ризики для економік навіть потужних країн. Так, показовим є досвід Іспанії, яка занадто активно підтримувала ВДЕ і зрештою змушена була відмовитися від власних зобов'язань за "зеленим" тарифом для всіх станцій. У 2012-му власники електростанцій отримали \$10.6 мільярдів субсидій – що становило третину від усієї вартості згенерованої в країні електрики, при цьому на сонячну генерацію припадало лише близько 5%. Суми субсидій накопичувалися, і зрештою дефіцит енергосистеми, який мала покривати держава, сягнув 24 мільярдів євро [4]. І з 2016 року Іспанія стабільно програє міжнародні суди з позовами щодо порушення Енергетичної хартії. Україна ризикує повторити іспанський сценарій, оскільки також підписала Енергетичну хартію. А досвід США свідчить, що зелена енергетика здатна розвиватись і без зелених тарифів взагалі.

Далеко не бідна Німеччина за період 2004–2014 рр. понизила зелений тариф майже на 80% (з 57,4 до 12 євроцентів/кВт). Причому за період зростання інвестицій в сонячні потужності (2005–2010 рр.) середньорічний темп зниження тарифу в Німеччині становив близько 8 % в рік, за період 2011– 2014 рр. цей показник досяг 23% в рік. Отже, за 10 років зелений сонячний тариф зменшився в 4,7 рази. Україна передбачає значно нижчі темпи зниження цього показника. [5]

"Зелений" тариф в Україні запустив ринок відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), однак він має низку недоліків. В Україні поки що нема повного розуміння фінансової моделі та технологічних обмежень ринку. Ризики можливого банкрутства ринку та технічних дисбалансів у виробництві електроенергії досить великі. Вже на сьогодні експерти оцінюють, що близько 1,5% ВДЕ в обсязі всієї електроенергії обходяться ринку трохи більше 8% усіх коштів [6].

Поточна модель "зеленого" тарифу передусім підтримує великих виробників, тим часом німецький «зелений» досвід спирався навпаки, на малу генерацію ВДЕ. Україна поки що повністю ігнорує інший досвід розвитку ВДЕ в світі, який на сьогодні виглядає привабливішим і вимагає детального вивчення. Наприклад, система "Зелених" сертифікатів, яка успішно діє у США, Канаді, Австралії, Швеції, Норвегії, Великобританії, дозволяючи не тільки стимулювати розвиток ВДЕ, а й поступово встановлювати бажаний відсоток енергії з ВДЕ в загальному енергетичному виробництві, яка легко і ефективно контролюється і забезпечує швидку адаптацію до світових цін на нові "зелені" потужності на відміну від системи "зеленого" тарифу.

Азійський досвід практикує щорічний перегляд "зелених" тарифів з врахуванням технологічного впливу на ціну.

Набули поширення так звані тарифні аукціони, на яких великі виробники змагаються за право довгострокової поставки електроенергії, на понад 20 років, і для вигравшу пропонують нижчі ціни (нещодавній досвід деяких країн – тариф менше 0.6грн). Уряд регулює кількість ВДЕ через оголошення аукціонів лише на певні обсяги потужностей для кожного виду генерації протягом року.

Багато країн використовують одночасно різні моделі стимулювання ВДЕ. Тільки розумне поєднання різних підходів може гарантувати розвиток відновлювальної, і зокрема сонячної енергетики без технічних перекосів та значних фінансових ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. У 2018 р. потужність сонячних електростанцій в Україні перевищить 1,2 ГВт Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.cis-solar.com/ru/capacity-2018-ukraine/>
2. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств. Постанова національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 1609 від 29.12.2017. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30172>

3. Чайківський Р. "Зелені" тарифи — гроші на вітер. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/06/14/626004/>
4. Лук'янчук С. Зупиніться! В Україні слід негайно припинити будівництво сонячних електростанцій по чинному зеленому тарифу. Електронний ресурс. – Режим доступу: http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/79056/Zupynitsa_V_Ukrajini_slid_negajno_prypynyty_budivnytvo
5. Особливості державної політики в стимулюванні використання відновлювальних джерел енергії в Україні / Т.В. Сердюк, С.Ю. Франишина // Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії : колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. – П. : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. – с. 80-86. - Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/19436/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
6. "Зелена" революція в Україні: для всіх чи для обраних. - Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2018/02/16/634141/>

Козак Вадим Юрійович – студент групи БМ-17м, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: abram2810@gmail.com

Науковий керівник: **Сердюк Тетяна Василівна** – канд. екон. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serdyuktanya@gmail.com

Vadym Y. Kozak - student of group BM-17m, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Tatiana V. Serdyuk** - PhD, assistant of professor. Department of construction, urban and architecture. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ
БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Виконано теоретичні дослідження сучасного стану енергетичної ефективності існуючих об'єктів нерухомості житлового фонду України. Вивчено досвід запровадження заходів з енергоефективності зарубіжних країн. Представлено порівняльні результати нормованих теплофізичних характеристик будівель в Україні і в країнах Євросоюзу. Висвітлено основні положення законодавчо-нормативних документів України стосовно запровадження заходів з енергоефективності для існуючих об'єктів житлового фонду.

Ключові слова: характеристики енергоефективності, елементи огорожувальних конструкцій термомодернізація будівель, нормативні документи.

Abstract. The theoretical studies of the current state of energy efficiency of existing real estate objects of the housing stock of Ukraine are fulfilled. The experience of implementation of measures on energy efficiency of foreign countries has been studied. The comparative results of normalized thermophysical characteristics of buildings in Ukraine and in the European Union countries are presented. The main provisions of the legislative and regulatory documents of Ukraine regarding the introduction of energy efficiency measures for existing housing stock are highlighted.

Keywords: characteristics of energy efficiency, elements of fence constructions, thermo-modernization of buildings, normative documents.

Сучасний стан енергозалежності України потребує невідкладного запровадження інженерно-технічних заходів з термомодернізації житлових і громадських будівель. Низькі теплофізичні характеристики огорожувальних конструкцій багатоквартирних будинків перших масових серій забудови призвели до зниження показників енергоефективності таких об'єктів. Вимушене зростання технічно-нормованих величин коефіцієнта термічного опору для зовнішніх стін від $0,65 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ (1945 р.) до $3,3 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ (2013 р.) диктує вимогу запровадження невідкладних організаційно-технічних заходів з підвищення показників енергоефективності існуючих об'єктів нерухомості[1].

Частка імпортованих енергоресурсів в сучасні економіці України сягає 70 %. Соціальна нестабільність держави і недобросусідські відносини зі сторони Росії ввели Україну в донорські залежності від країн Європейської співдружності і Світового банку. Серед головних умов надходження валютних кредитів є також виконання вимог законодавчо-регуляторних документів з енергоефективності для країн ЄС, зокрема директив №2010/31/ЄС і №2006/32/ЄС.

Серед комплексу інженерно-технічних і організаційно-економічних заходів з підвищення показників енергоефективності будівель для об'єктів існуючого житлового фонду є також термомодернізація. Такими заходами передбачається виконання затверджених Проектами рішень з покращення існуючих експлуатаційно-технічних параметрів як окремих елементів будівель так об'єктів інженерного забезпечення з метою зменшення потреб енергопостачання з подальшим зниженням вартості експлуатаційних витрат будівлі за умов забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях.

Комплексна реалізація заходів з термомодернізації передбачає проведення досліджень технічного стану будівель та їх елементів, дослідження теплотехнічних параметрів будівель і розробка проектів реалізації інженерно-технічних рішень для підвищення характеристик коефіцієнтів теплопередачі через поелементні ділянки елементів зовнішніх огорожень будинків. В таблиці 1 наведено результати досліджень характеристик енергоефективності будівель в Україні і країнах Європи, виконано аналіз нормативних характеристик елементів огорожувальних конструкцій.

Таблиця 1. Узагальнені теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій будівель згідно вітчизняних норм і нормативів країн ЄС [2-3]

Країна	Опір теплопередачі, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$				Питомі тепловитрати, $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$
	стіни	покриття	перекриття	вікна (двері)	
Данія	3.3	5.0	3.4	0.4	55
Литва	3.33	5.55	4.0	0.52	45-60
Польща	3.0	3.0	3.0	0.5	70-100
Канада	3.2-4.1	6.6	6.6	0.6	30-70
Німеччина	1.8-5.0	5.8	3.5	0.7	30-70
Словаччина	3.1	5.0	5.0	0.59	30-100
Україна	3.3	3.3	3.3	0.6	90-180
Фінляндія	3.5	4.5	4.5	0.47	55-70

Отже, представлені в таблиці 1 результати порівняльних досліджень показників енергоефективності будівель в Україні і країнах Західної Європи підтверджують необхідність запровадження організаційних і інженерно-економічних заходів з термомодернізації будівель з метою отримання підвищення експлуатаційних показників енергоефективності об'єктів житлового фонду.

Затверджений План національних дій з підвищення енергоефективності існуючого фонду житлових та громадських будівель (від 25 листопада 2015 р. № 1228-р) та прийнята Директива Європейського парламенту та Ради ЄС 2010/31/ЄС щодо енергетичної ефективності будівель регламентують проведення оцінки загального стану характеристик енергетичної ефективності об'єктів нерухомості на етапі їх подальшої термомодернізації.

Отже, в переліку необхідних до запровадження організаційних і економічно-регуляторних аспектів запровадження заходів з термосанатції можна виділити наступні: запровадження обов'язкової сертифікації будівель з метою визначення показників енергоефективності їх експлуатації[4]; створення за результатами сертифікації доступної інформаційної бази характеристик енергоефективності об'єктів на ринку нерухомості; запровадження законодавчо-регульованого механізму контролю за дотриманням виконання вимог законодавчо-нормативних актів стосовно теплоізоляції будівель на етапі капітального ремонту або реконструкції; створення організаційно-економічного механізму стимулювання власників багатоквартирних будинків до запровадження енергоефективних заходів для покращення експлуатаційних показників економії енергоресурсів; розробка і затвердження методики дослідження енергетичних характеристик будівель і встановлення нормативних вимог цих характеристик для кожного елементу об'єкту; створення навчально-наукових установ для здійснення підготовки відповідних фахівців і проведення сертифікації та акредитації установ і організацій у сфері енергозбереження і енергоефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи». Довідник. //Упорядники НДІпроектреконструкція, Deutsche Energie-Agentur GmbH и Instituts Wohnen und Umwelt. –2006. – 138 с.
2. Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року. / Схвалено Кабінетом Міністрів України // Розпорядження КМУ від 25 листопада 2015 р. № 1228-р. – 72 с.
3. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (Директива європейського парламенту та Ради ЄС 2010/31/ЄС) / Офіційний вісник ЄС L 153/13 від 18.06.2010.
4. Сердюк В. Р. Актуальность совершенствования стандартов теплозащиты и энергетической сертификации зданий / В.Р., Сердюк, С. Ю. Франишина // Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Електронний ресурс: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/9108/Сердюк%20Одесса.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Христич Олександр Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. Email: dockhristich@i.ua.

Біневська Ольга Миколаївна, студентка групи Б-17мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Khrystych Oleksandr, associate professor, associate professor of department MBPC the Vinnytsya national technical university, c.Vinnytsya. Email: dockhristich@i.ua.

Binevska Olga, a student faculty building heating and gas supply, VNTU c. Vinnytsya.

Мережне наукове видання

Матеріали XLVII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2018)

14-23 березня 2018 року

Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2018 р.
Гарнітура Times New Roman.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.