

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVIII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2019)

13-15 березня 2019 року

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2019

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 ІРВЦ Власюк А. І.;
начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;
провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34 Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019) : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2019.

ISBN 987-966-641-766-7

Збірник містить тексти доповідей XLVIII 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 978-966-641-766-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

НТК ВНТУ. Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання.....	1962
Секція теплогазопостачання	
<i>Катерина Володимирівна Анохіна, Захар Юрійович Сухорук, Олег Васильович Сумира</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В ГАЛУЗІ ОПАЛЕННЯ ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛІКАРНЯХ.....	1963
<i>Ольга Ігорівна Ободянська</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ СТАЛЕВИХ ГАЗОПРОВОДІВ	1965
<i>Ольга Дмитрівна Панкевич, Дмитро Васильович Плацун</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТОРГІВЕЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ	1967
<i>Микола Сергійович Опарін, Георгій Сергійович Ратушняк</i> ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ У СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	1969
<i>Микола Володимирович Рябченко</i> ВИБІР НАЙДОЦІЛЬНІШОГО ВАРІАНТУ ВИКОРИСТАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВОГО КОМПЛЕКСУ В М. ТЕРНОПІЛЬ	1971
<i>Георгій Сергійович Ратушняк, Оксана Юрійівна Горюн</i> ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕПЛОІЗЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОВТРАТ КРІЗЬ "МІСТКИ ХОЛОДУ" В БУДІВЛІ	1974
<i>Ольга Ігорівна Ободянська, Олександр Іванович Коваль</i> ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОПРОВОДІВ ВІД КОРОЗІЇ.....	1976
<i>Ольга Ігорівна Ободянська, Богдан Володимирович Лисий, Олександр Юрійович Зборовський</i> АНАЛІЗ ПРАКТИКИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	1978
<i>Олег Олегович Горюн</i> НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ПОЛІМЕРНОГО БЕТОНУ ДЛЯ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ	1981
<i>Олег Володимирович Бадяка</i> ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ В ТЕПЛИЧНИХ ГОСПОДАРСТВАХ.....	1984
<i>Діма Анатолійович Шпіта, Георгій Сергійович Ратушняк</i> ВПЛИВ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ҐРУНТІВ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН КОЛЕКТОРІВ ТЕПЛООВОГО НАСОСА	1987
<i>Наталія Миколаївна Осадчук, Іван Васильович Коц</i> ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ОРГАНІЧНОЇ СИРОВИНИ.....	1990
<i>Ярослав Михайлович Нижник</i> ОПАЛЕННЯ СЕМИПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	1992
<i>Андрій Анатолійович Трубаєнко, Іван Васильович Коц</i> ІНТЕНСИФІКАЦІЯ НАГНІТАННЯ СКРІПНИХ РОЗЧИНІВ У ҐРУНТОВИЙ МАСИВ ПРИ ІН'ЄКЦІЙНОМУ ПІДСИЛЕННІ НЕСУЧИХ ОСНОВ СПОРУД.....	1994
<i>Катерина Володимирівна Бауман</i> ПЛУЖКОВИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ РОЗВАНТАЖУВАЧ СТРІЧКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА.....	1997
<i>Анастасія Анатоліївна Черепаха</i> АНАЛІЗ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНІВ.....	1999
<i>Ярослав Анатолійович Гончарук, Наталія Михайлівна Слободян</i> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНУВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ З СОНЯЧНИМИ ПАНЕЛЯМИ В СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ ТА ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ	2001
<i>Віталій Вікторович Сухов</i> КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	2003
<i>Надія Олегівна Дишкант</i> ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В БУДИНКАХ КОТЕДЖНОГО ТИПУ	2006
<i>Андрій Юрійович Грідін, Георгій Сергійович Ратушняк</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПОВІТРЯНИХ КОЛЕКТОРІВ	2009
<i>Катерина Володимирівна Анохіна</i> ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	2012

Ігор Анатолійович Пономарчук	АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ СУШАРОК ТОВ "БАРЛІНЕК-ІНВЕСТ"	2014
Наталія Павлівна Ковтонюк	ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ ІТ СФЕРИ	2016
Ольга Дмитрівна Панкевич, Дмитро Васильович Плацун	ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТОРГІВЕЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ	2018
Михайло Володимирович Назаренко	МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ В ЕНЕРГОРЕСУРСАХ БУДІВЛІ ПРАЛІВНИ В МІСТІ ВІННИЦЯ	2020
Володимир Вячеславович Панкевич, Іван Васильович Коц	ТЕПЛОВІ КАМЕРИ АЕРОДИНАМІЧНОГО НАГРІВАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНОЇ ОБРОБКИ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ	2023
В'ячеслав Васильович Джеджула	ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНІВ	2026
Олена Володимирівна Дедова	УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	2029
Юрій Петрович Куриленко, Сергій Болеславович Сторожук, Іван Васильович Коц	ГЛИБИННІ УЩІЛЬНЮВАЧІ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ПЛОЩИННОГО ТИПУ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ	2032
Анна Ярославівна Амонс, Наталія Михайлівна Слободян	ВИКОРИСТАННЯ НАЙДОЦІЛЬНІШИХ ВАРІАНТІВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ	2035
Станіслав Васильович Коновалов, Наталія Петрівна Коновалова	ГІПОТЕЗА ЩОДО МОЖЛИВОСТЕЙ ВИДІЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ «ВОДЯНОГО ГАЗУ» У ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛАХ	2038
Оксана Миколаївна Черніченко, Станіслав Васильович Коновалов, Олег Володимирович Бадяка	ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦАХ В ЗИМОВИЙ І ТЕПЛІЙ ПЕРІОДИ РОКУ	2041
Олеся Миколаївна Оцунок, Костянтин Леонідович Харчилава, Ігор Миколайович Ішук	ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНИХ РЕЖИМІВ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН І РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО МІКРОКЛІМАТУ	2044
Микола Миколайович Кутняк, Іван Васильович Коц	АНАЛІЗ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ У ВІБРАЦІЙНИХ ЕКСТРАКТОРАХ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ	2047
Олег Володимирович Гладун, Віталій Володимирович Петрусь	КОТЕЛЬНЯ НА ДЕРЕВИНІ ПО ВУЛ. БАЖЕНОВА: ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ДОСЯГНЕННЯ В ЦІЛЯХ ЕКОНОМІЇ ГАЗУ	2050
Катерина Володимирівна Юхимчук, Віталій Володимирович Петрусь	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ТА ГАЗОВИХ КОТЛІВ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	2053
Віталія Євгенівна Молодецька	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПОВІТРЯНОГО ТЕПЛОГО НАСОСУ В СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ	2057
Віталій Володимирович Петрусь	АНАЛІЗ КІЛЬКІСНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УКРАЇНИ ЗА ОСТАННІ РОКИ	2059
Дарій Ярославович Тумак, Віталій Володимирович Петрусь	ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ	2062
Владислав Олександрович Чижевський	ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОНТАЖ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	2066
Альона Віталіївна Берещук	УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ГУМОТЕХНІЧНИХ ТФ ПОЛІМЕРНИХ ВИРОБІВ ПРОМИСЛОВОСТІ	2068
Наталія Михайлівна Слободян, Валерій Тарасович Радецький	ЗАХОДИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ У ЧИСТИХ ПРИМІЩЕННЯХ	2071
Іван Васильович Коц	ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ	2073
Секція технічної теплофізики та промислової теплоенергетики		
Дмитро Вікторович Степанов, Володимир Олександрович Храмцов	ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА БКЗ 75-39 ФБ НА ТВЕРДЕ ПАЛИВО	2077
Станіслав Йосипович Ткаченко, Ольга Володимирівна Власенко, Денис Миколайович Коваль, Владислав Олегович Задоян	ЗМІНА ТЕМПУ ОХОЛОДЖЕННЯ ГЕТЕРОГЕННОЇ РІДКОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЇЇ СТРУКТУРИ	2080
Лілія Анатоліївна Боднар, Сергій Леонідович Кирилюк	ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ В СИСТЕМІ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ САНАТОРІЮ	2083
Наталія Дмитрівна Степанова, Анастасія Володимирівна Гарбуз	ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВ НА ОПАЛЮВАЛЬНИХ КОТЕЛЬНЯХ	2086
Станіслав Йосипович Ткаченко, Наталія Дмитрівна Степанова	ПІДГОТОВКА ПАРИ З ЕФЕКТИВНИМ ПЕРЕГРІВОМ	2089
Лілія Анатоліївна Боднар, Тетяна Анатоліївна Сологуб	ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ БЕЗСМОЛЬНОГО ГАЗУ В ПРОЦЕСАХ ГАЗИФІКАЦІЇ	2092
Ольга Павлівна Остапенко	ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИМИ УСТАНОВКАМИ	2096
Олександр Олександрович Громик, Наталія Володимирівна Резидент	ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВІДХОДАМИ ДЕРЕВИНИ В КОТЕЛЬНІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	2100
Станіслав Йосипович Ткаченко, Наталія Володимирівна Резидент	РЕГУЛЯРНИЙ ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ В БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ БАГАТОФАЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ	2102
Станіслав Йосипович Ткаченко, Ксенія Олександрівна Іщенко, Дмитро Іванович Денесяк	ВИЗНАЧЕННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ЗА РЕАЛЬНИХ УМОВ ТЕПЛООБМІНУ	2105

<i>Лілія Анатоліївна Боднар, Антон Сергійович Лук'янець</i> ОСОБЛИВОСТІ СПАЛЮВАННЯ БІОГАЗУ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛІ СПИРТЗАВОДУ	2109
<i>Олександр Юрійович Співак</i> ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ТЕПЛОНОСІЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ СУШІННЯ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ КОЛОЇДНИХ ТІЛ	2112
<i>Ірина Валеріївна Фінік, Олександр Юрійович Співак</i> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ СУШАРОК	2115
<i>Дмитро Вікторович Степанов, Михайло Ігорович Вережак</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОНАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	2118
<i>Дмитро Вікторович Степанов, Олексій Олександрович Дем'яненко</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ ДЛЯ ТВЕРДОПАЛИВНОЇ КОТЕЛЬНІ	2121
<i>Наталія Дмитрівна Степанова, Іван Олегович Коломієць</i> ВПЛИВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛИВА НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТВЕРДОПАЛИВНОГО КОТЛА	2124
<i>Сергій Миколайович Шкурак, Наталія Володимирівна Резидент</i> УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ ВОДОГРІЙНОЇ КОТЕЛЬНІ	2127
Секція промислового та цивільного будівництва	
<i>Олександр Іванович Менейлюк, Олексій Леонідович Нікіфоров</i> КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	2129
<i>Наталія Вікторівна Блащук, Ірина Вікторівна Маєвська</i> РОБОТА РОСТВЕРКУ У СКЛАДІ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ РІЗНИХ ТИПІВ	2132
<i>Марина Сергіївна Гончарук, Ірина Вікторівна Маєвська</i> ВПЛИВ МІЦНОСТІ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДОПУСТИМЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА АРМОВАНУ ОСНОВУ	2139
<i>Алла Серафимівна Моргун, Роксолана Ігорівна Малачківська</i> АНАЛІЗ ЗА МЕТОДОМ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВЗАЄМОДІЇ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ З ДИМОВОЮ ТРУБОЮ ВИСОТОЮ 300 М	2143
<i>Алла Серафимівна Моргун, Віолета Олегівна Задорожнюк</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ ВИСОТНОЇ БУДІВЛІ ЗА МЕТОДОМ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	2145
<i>Георгій Сергійович Ратушняк, Юрій Семенович Бікс, Андрій Олександрович Лялюк</i> УЩІЛЬНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ	2148
<i>Юрій Семенович Бікс</i> БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	2150
<i>Андрій Володимирович Муравський, Василь Петрович Загребя</i> ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ МОНОЛІТНИХ КАМЕНЕБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	2153
<i>Юлія Олександрівна Кремінська, Лілія Анатоліївна Забаштанська</i> ВПЛИВ ВІДНОСНОЇ ДОВЖИНИ ПАЛЬ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТА	2155
<i>Микола Попович, Олександр Анатолійович Іванішин</i> ВПЛИВ ЗМІНИ ВОЛОГОСТІ СИПУЧОГО ҐРУНТУ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПАЛІ	2162
<i>Микола Попович, Олександр Миколайович Матохнюк</i> ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ҐРУНТОВИХ АНКЕРІВ	2164
<i>Іван Миколайович Меть, Олександр Миколайович Корнєєв</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КАРКАСУ БУДІВЛІ	2167
<i>Олена Олександрівна Тихолаз</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ З ГЛИБОКИМИ ПІДВАЛАМИ	2170
<i>Наталія Вікторівна Блащук, Максим Федорович Кармаліта</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ҐРУНТУ, ЩО УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ	2178
<i>Андрій Валерійович Мельник</i> ДОПУСТИМЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВИ БЛИЗЬКО РОЗТАШОВАНИХ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ	2181
<i>Світлана Бережанська</i> АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОПТИМАЛЬНЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ	2184
<i>Валерій Михайлович Андрухов, Андрій Володимирович Міщенко</i> ЗАЛЕЖНІСТЬ СЕЙСМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ТА ПАРАМЕТРІВ НДС БУДІВЕЛЬ ВІД АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ	2188
<i>Валерій Михайлович Андрухов, Сергій Олександрович Морозовський, Владислав Віталійович Матвійчук</i> ПРО МОЖЛИВІСТЬ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ	2190
Секція містобудівництва та архітектури	
<i>Олена Георгіївна Лялюк</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКУ КОШТОРИСНОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В БУДІВНИЦТВІ	2193
<i>Олена Георгіївна Лялюк, Яна Сергіївна Горovenko</i> ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЙНИЙ АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ІДЕЙ НА ЛАДИЖИНСЬКІЙ ТЕС	2196
<i>Василь Романович Сердюк, Світлана Франишина</i> ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПЕРЕДУМОВИ КРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ	2199
<i>Тетяна Василівна Сердюк, Марина Гончарук</i> МІСЦЕ ДЕРЖАВИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	2201
<i>Сергій Сергійович Романов</i> АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОПАРКУ В МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ	2203
<i>Василь Петрович Загребя, Сергій Васильович Пишеничнюк, Володимир Вікторович Тарнавський</i> ПІДВОДНЕ БЕТОНУВАННЯ СТІНКИ ПРИЧАЛУ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ	2205
<i>Віктор Павлович Ковальський, Маріанна Олександрівна Постолатій, Віктор Петрович Бурлаков</i> МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БЕТОНУ	2207
<i>Артур Олегович Бричанський, Віктор Павлович Ковальський, Єлізавета Русланівна Матвійчук, Сергій Андрійович Комаринський</i> ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ГОТЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ	2210
<i>Катерина Олександрівна Трофименко, Віктор Павлович Ковальський</i> МІСТОБУДІВНА КОНЦЕПЦІЯ ВІННИЦІ ДО 2040 РОКУ	2214

Данило Андрійович Савельєв, Василь Петрович Загреба, Андрій Володимирович Муравський АЛЬТЕРНАТИВНА (МАЛОЗАТРАТНА) ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ	2217
Олена Володимирівна Підгорна, Віталій Вікторович Швець ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ ЯК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА	2221
Вікторія Ігорівна Кулакова СУЧАСНИЙ СТАН ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОЗВІЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ МІСТА	2223
Артур Олександрович Бричанський, Віктор Павлович Ковальський, Ярослав Володимирович Гурман, Єлизавета Русланівна Матвійчук НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ГОТЕЛІВ	2225
Валерія Шрамко АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ КУЛЬТОВИХ СПОРУД РІЗНИХ КОНФЕСІЙ	2228
Юлія Григорівна Олійник, Лілія Русланівна Ніколюк, Василь Петрович Загреба ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВЕ РОЗПЛАНУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД	2234
Віктор Павлович Ковальський, Андрій В'ячеславович Ковальський, Дмитро Валерійович Смашнюк ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ БУДІВЕЛЬ	2237
Андрій Володимирович Муравський, Василь Петрович Загреба ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ МОНОЛІТНИХ КАМЕНЕБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	2241
Віктор Павлович Ковальський, Назар Андрійович Акімов ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ	2243
Віктор Павлович Ковальський, Світлана Юріївна Зузяк СІМ ЗАНЕДБАНИХ ПАЛАЦІВ ТА ЗАМКІВ УКРАЇНИ, ЯКІ ПОТРЕБУЮТЬ РЕСТАВРАЦІЇ	2245
Віктор Павлович Ковальський, Ігор Михайлович Вознюк, Діана Олександрівна Войтюк ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛЕГКИХ БЕТОНІВ	2247
Віктор Павлович Ковальський, Роксолана Варчук МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОТИ КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВИХ ЗА-КЛАДІВ У ХОДІ ДЖЕНТРИФІКАЦІЇ МІСТА	2250
Віта Абрамович, Віктор Павлович Ковальський, Альона Василівна Бондар ІСНУЮЧІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СТІНОВИХ ПАНЕЛЕЙ	2252
Віктор Павлович Ковальський, Руслана Вікторівна Нідзельська, Олег Валерійович Слободянюк СОЦІАЛЬНЕ ТА ДОСТУПНЕ ЖИТЛО: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ФІНАНСУВАННЯ	2255
Світлана Павлівна Жук, Світлана Володимирівна Риндюк КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ МІСТ МАЙБУТНЬОГО	2258
Олександр Володимирович Христинчак ГАЗОБЕТОННІ СТІНОВІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	2262
Віталій Вікторович Швець РЕНОВАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ, ПРОМИСЛОВО-СКЛАДСЬКИХ ЗОН З МЕТОЮ ЇХ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ	2265
Катерина Лемішко ЕФЕКТИВНІ В'ЯЗУЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ	2268
Дмитро Черепаша БУДІВЕЛЬНІ ВИРОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ	2271
Віталій Вікторович Швець РОЗВИТОК ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СУЧАСНИХ МІСТ НА ПРИКЛАДІ КИТАЙСЬКОГО МІСТА ЦЗІНІН	2274
Дмитро Москаленко ВИКОРИСТАННЯМ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	2276
Віталій Вікторович Швець ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТУ ЗА ДЛІЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ	2279
Дмитро Костянтинівич Кононенко, Світлана Володимирівна Риндюк ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОПАРКІВ СВІТОВОГО РІВНЯ	2282
Василь Романович Сердюк, Віталій Колісниченко ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАШТУВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЕЙ МІСТА ВІННИЦІ	2285
Володимир Петрович Очеретний, Грефа Анді КРИТЕРІЇ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ОЦІНКИ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОГО ТА КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА	2288
Володимир Петрович Очеретний, Олег Вікторович Дмитрів ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	2291
Роман Дацюк, Володимир Петрович Очеретний ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗТАШУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ПАРКІНГІВ ТА ПАРКОВОК В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ	2293
Віталій Степанюк, Володимир Петрович Очеретний ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАБУДОВИ НОВИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТ УКРАЇНИ ЗОКРЕМА МІСТА ВІННИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	2295
Ігор Никифорович Дудар ЗВЕДЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ОПАЛУБЦІ ІЗ ДЕРЕВИННО-СОЛОМ'ЯНИХ ПЛИТ	2297
Володимир Петрович Очеретний, Ріваденейра Тапуй Клара ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІСТОБУДІВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ (ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМА) ЕКВАДОРУ ТА УКРАЇНА	2298

**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

С. Й. Ткаченко, ВНТУ, Україна

І. Н. Дудар, ВНТУ, Україна

І. В. Коц, ВНТУ, Україна

А. С. Моргун, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція теплогазопостачання

Секція технічної теплофізики та промислової теплоенергетики

Секція промислового та цивільного будівництва

Секція містобудівництва та архітектури

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В ГАЛУЗІ ОПАЛЕННЯ ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛІКАРНЯХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано стан системи теплопостачання міських мереж в Україні. Проаналізовано перспективи переходу від централізованих систем опалення та теплопостачання міських котельень. Запропоновано заходи з енергозбереження в системах теплопостачання та опалення для лікарень

Ключові слова: опалення, теплопостачання, енергозбереження, модернізація

Abstract

The state of the system of heat supply of city networks in Ukraine is analyzed. The prospects of transition from the centralized heating and heat supply systems of the city boilers are analyzed. The proposed energy saving measures in the systems of heat supply and heating for hospitals

Key words: heating, heat supply, energy saving, modernization

Вступ

Поки європейські міста підвищують рівень комфорту для своїх мешканців, зменшують викиди парникових газів, ретельно планують розвиток інфраструктури і впроваджують енергоефективні заходи, українці через тупикову ситуацію в ТКЕ переживають енергетичну бідність та деградацію міської інфраструктури [1, 2].

Метою роботи є аналіз стану систем централізованого теплопостачання України, а також визначення заходів енергозбереження та зменшення тепловитрат в лікарнях.

Результати дослідження

В Україні у галузі теплопостачання безроздільно панують монополії, які вважаються "природними". Це дозволяє компанії безперешкодно використовувати міську інфраструктуру в приватних інтересах, не інвестуючи значних коштів у її модернізацію, а потім просто піти, залишивши зношені мережі та старі котельні громаді.

Загалом системи теплокомуненерго в Україні застарілі і зношені. Повсюдними є перевитрати палива на старих котельнях та величезні втрати у теплових мережах. Це призводить до зростання тарифів, основною складовою яких є вартість газу, зокрема для лікарень міста [1, 2].

Модернізація на підприємствах теплокомуненерго поліпшить роботу самого підприємства: сучасне обладнання дозволить підвищити ефективність і знизити витрати. В результаті підприємства будуть ефективніше працювати і використовувати менше палива (того ж газу), а значить – зменшать свої витрати. Але, якщо в лікарні, куди підприємство постачає тепло, комунікації зношені, система опалення розбалансована і мають місце великі втрати тепла, то якість опалення для такої лікарні не покращиться..

Останнім часом українські ЗМІ і соцмережі все частіше транслюють думку про те, що єдиний спосіб знизити вартість опалення лікарень – це відмовитися від централізованого опалення. Представники органів влади ряду міст вже публічно декларують відмову від централізованого опалення, вважаючи це важливим кроком до економії природного газу [1, 2].

Причин кілька. Перша – це застаріле обладнання підприємств теплокомуненерго і практично повністю зношені тепломережі. Їх періодично лагодять, але без відчутного ефекту. Друга причина – ви-

сока вартість послуги, що відображено в платіжках в опалювальному сезоні. І третя причина – великі борги підприємств ТКЕ за газ перед НАК «Нафтогаз України», які продовжують накопичуватися.

Для енергоефективної роботи систем теплопостачання та опалення необхідно запроваджувати заходи щодо зменшення вартості і економії паливно-енергетичних ресурсів, впровадження нових технологій на основі альтернативних і відновлювальних джерел енергії, зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. В зв'язку з великим обсягом імпортованих енергоносіїв, вирішення вказаних задач, відіграє вирішальну роль у питанні енергетичної безпеки нашої країни. Відомо, що втрати теплової енергії лише під час транспортування в централізованих мережах теплопостачання в Україні складають 45-60 %. Низький рівень теплоізоляції збільшує ці втрати на 15-20 %, тобто споживач отримує меншу частину теплової енергії.

Заходи енергозбереження в системах опалення та теплопостачання можна умовно поділити на чотири групи [3, 4]:

1. Організація обліку й контролю з використання енергоносіїв, що дозволить виявити фактичне споживання теплової енергії, яке може відрізнятися від проектного теплового навантаження лікарні. За відсутності приладового обліку теплопостачальні організації часто використовують систему тарифів і питомих нормативів опалення і теплопостачання із понижуючими коефіцієнтами, що призводить до перевищення обсягів теплової енергії, за яку платить споживач.

2. Об'ємно-планувальні, будівельно-конструктивні заходи щодо енергозбереження. Їх реалізація може бути пов'язана з вибором орієнтації будинку щодо сторін світу; вибором форми будинку в плані; застосуванням сонцезахисних пристроїв; зменшенням витрат енергії на штучне освітлення; вибором ступеня й характеру застосування.

3. Технічні заходи енергозбереження: удосконалення інженерних систем та їх елементів (місцевого й центрального теплопостачання, опалення, гарячого водопостачання).

4. Енергозбереження шляхом утилізації природної теплоти й холоду, використання вторинних енергоресурсів, зменшення теплових витрат.

Для цього необхідно запроваджувати заходи щодо зменшення вартості і економії паливно-енергетичних ресурсів, впровадження нових технологій на основі альтернативних і відновлювальних джерел енергії, зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Висновки

Втрати в галузях енергетики є значними, що обумовлено державним регулюванням енергетичного сектору, відсутністю коштів на модернізацію енергогенерувальних потужностей і транспортних мереж. Тому першочерговою задачею для поліпшення ситуації в енергетичній і екологічній сферах є підвищення енергоефективності всіх галузей енергетики, економіки, промисловості, житлово-комунального господарства, зокрема, лікарень.

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. Вербицький Є.В. Енергозбереження і енергоефективність-1 - К.: НТУУ "КПІ", 2014. – 106 с
3. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://thermomodernisation.org>
4. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://econf.at.ua>

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

Сухорук Захар Юрійович – студент групи БТ-17мс факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, e-mail: zaharsuhoruk9999@gmail.com

Сумира Олег Васильович – студент групи БТ-17мс факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету

Anokhina Katerina V. — Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University, , e-mail: anohinakatya@i.ua

Sukhoruk Zakhar Y. - student of the group BT-17ms of the Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply of Vinnitsia National Technical University, e-mail: zaharsuhoruk9999@gmail.com

Sumira Oleg V. - student of group BT-17ms of faculty of construction, heat-logistics and gas supply of Vinnitsa National Technical University

Підвищення ефективності катодного захисту підземних сталевих газопроводів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз факторів впливу на ефективність катодного захисту підземних сталевих газопроводів. Розглянуто основні параметри, що визначають працездатність та довговічність анодного заземлювача, як основного та найважливішого елементу установки катодного захисту. Визначено властивості ґрунту та їх вплив на процес електрохімічного захисту підземних газопроводів.

Ключові слова: ефективність, катодний захист, анодний заземлювач, опір розтікання струму, ґрунт, корозія.

Abstract

The analysis of factors of influence on the efficiency of cathodic protection of underground steel gas pipelines is carried out. The main parameters determining the efficiency and durability of the anode earthing as the main and most important element of the cathodic protection installation are considered. The properties of the soil and their influence on the process of electrochemical protection of underground gas pipelines are determined.

Keywords: efficiency, cathodic protection, anode earthing, resistance to current leakage, soil, corrosion.

Вступ

Газотранспортна система України включає 39,8 тис. км газопроводів різного призначення та продуктивності, 74 компресорні станції (КС), понад 1600 газорозподільних станцій, 13 підземних сховищ газу (ПСГ) та об'єкти інфраструктури, що забезпечують функціонування системи. Близько 16 тис. км розподільчих газопроводів (або 7%) та 7,3 тис. газорегуляторних пунктів (або близько 11,5%) вже відпрацювали свій амортизаційний термін, морально і технічно застаріли. Рівень електрохімічного захисту підземних сталевих газопроводів складає 91% [1]. Однієї з основних причин відмов і аварій на розподільних газопроводах є ґрунтова корозія металу, тому їхня надійність безпосередньо залежить від рівня розвитку засобів протикорозійного захисту. Існує три види електрохімічного захисту підземних газопроводів від зовнішньої корозії: катодний, протекторний та дренажний. Корозія – це фізико-хімічний процес, що викликає руйнування металу або зміну його властивостей в результаті хімічного або електрохімічного впливу навколишнього середовища. При хімічному впливі середовища виникає хімічна корозія, як результат безпосередньої реакції металу з неелектролітами. При електрохімічному впливі середовища виникає електрохімічна корозія. На поверхні металу одночасно протікають окислювальний (розчинення металу) і відновні електрохімічні процеси, які супроводжуються проходженням електричного струму [2].

Результати дослідження

Найпоширенішим способом захисту на протяжних ділянках сталевих підземних газопроводів є встановлення по трасі потужних станцій катодного захисту, що захищає сталеві трубопроводи від корозійного руйнування. Основною перевагою системи електрохімічного захисту є оптимальні витрати на будівництво і підтримка їх працездатності. Метод катодного захисту металів заснований на закономірному зниженні швидкості розчинення металу відповідно до зміни їх потенціалів в сторону негативних значень щодо потенціалу корозії. Поляризація здійснюється струмом, що входять в трубу з ґрунту. Труба при цьому є катодом по відношенню до ґрунтового електроду. Катодний захист трубопроводу являє собою систему, що складається із зовнішнього джерела живлення – станції катодного захисту, негативний полюс якого підключається до трубопроводу, що захищається, а позитивний – до анодного заземлення [3, 4].

Анодний заземлювач є одним з найважливіших та найдорожчих елементів катодного захисту, який слугує для з'єднання позитивного полюсу станції катодного захисту із землею. Від правильного його вибору та розташування по відношенню до об'єкту, що захищається, залежить

ефективність і надійність катодного захисту. Для забезпечення ефективної роботи установки катодного захисту аноди мають бути виготовлені з матеріалів, стійких до окислення в умовах експлуатації, оскільки їх заміна часто пов'язана з великими витратами. До них висуваються такі вимоги: недефіцитний матеріал, простота монтажу, довговічність, низький опір розтікання, стабільність роботи протягом усього періоду експлуатації, надійність електричних з'єднань, транспортабельність, можливість ремонту [5].

Основний параметр, що визначає працездатність анодного заземлення є опір розтікання струму, який становить 90% від опору всього ланцюга катодного захисту. Струм, що стікає з анодного заземлювача, зустрічає опір, який чинить земля, що залежить від його питомого опору та від характеру розподілу струму. Розподіл струму визначається відповідно розмірами, формою і місцем розташування анодного заземлення. Основними факторами, що найбільше впливають на зміну опору розтікання струму заземлювача є геометричні розміри заземлювача та зміна навколишнього середовища – ґрунту, в якому розміщено тіло анодного заземлювача. Якщо не враховувати зміну розмірів заземлювача, які змінюються плавно, та вплив продуктів його розчинення, то основним фактором, що визначає значення опору розтікання струму заземлювача, залишається зміна властивостей самого ґрунту. З практики відомо, що загальна потужність катодного захисту зменшується із збільшенням вологості ґрунту. Ґрунт – це суміш різних мінералів та води. Солі, що розчиняються у воді, утворюють електропровідні розчини, які називаються ґрунтовим електролітом. Електроліт відіграє основну роль в утворенні електричного кола між трубопроводом та анодним заземленням, яке, в свою чергу, є найважливішою умовою працездатності системи катодного захисту. Саме властивостями електроліту характеризується питомий опір ґрунту. Опір електроліту залежить від концентрації і видів солей, які присутні в ґрунті. На значення опору розтікання струму з анодного заземлювача основний вплив має наявність і властивості ґрунтового електроліту. В результаті руху постійного струму через ґрунт відбувається електроліз ґрунтового електроліту: позитивні іони рухаються до катоду (трубопроводу), а від'ємні іони від катоду до аноду, як наслідок виникає таке явище, як електроосмос. Присутність електроосмосу призводить до зменшення вологості ґрунту поблизу аноду. Цей ефект має назву електроосмотичного висушування ґрунту. В результаті навколо анодного заземлювача утворюється зона з мінімальним вмістом води. При висушуванні ґрунту вони спресовуються, відокремлюються від заземлювача у вигляді сухої кірки, тим самим утворюючи навколо нього неелектропровідний шар або навіть повітряний зазор. Таким чином, при інтенсивній роботі установок катодного захисту під великим струмом можуть відбуватися незворотні процеси щодо збільшення опору навколо анодного заземлювача. В результаті опір розтікання струму з анодного заземлювача зростає, а ефективність системи катодного захисту падає. Для підвищення ефективності анодного заземлювача та установки катодного захисту в цілому, а також зниження перехідного опору розтікання струму необхідно збільшити площу струмовіддачі навколо електроду. З цією метою використовують різні види навколоелектродних наповнювачів. Найбільш поширеними способами підвищення ефективності катодного захисту є: додавання в ґрунт мінеральних солей; заміна ґрунту навколо анодного заземлювача глиняною сумішшю; вуглецевий наповнювач або засипка коксовим дріб'язком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко В.А. Газопостачання: підручник / Ткаченко В.А., Скляренко О.М. – ІВНВКП «Укреліотех», 2012. – 588 с. – ISBN 978-966-2216-08-0
2. Защита трубопроводов от коррозии: учеб. пособ. Том 1 / [Ф. М. Мустафин, М. В. Кузнецов, Г. Г. Васильев и др.]. – СПб. : Недра, 2005. – 620 с.
3. 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.
4. Ратушняк Г. С. Корозійно-діагностичний моніторинг підземної сталевих газотранспортної мережі / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – № 1 (5). – С. 90–98.
5. Ратушняк Г. С. Глибинний анодний заземлювач із зменшеною металоємністю / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – № 1(12). – С. 62–65.

Ободянська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: olha.obodyanska@i.ua.

Obodyanska Olga – PhD, senior lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: olha.obodyanska@i.ua.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТОРГІВЕЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі виконується аналіз проектування систем, що створюють мікроклімат в торговельних приміщеннях. Визначені ефективні системи вентиляції та засоби підвищення ефективності.

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

Abstract

The analysis of the design of systems that create a microclimate in retail premises is being carried out. Effective ventilation systems and efficiency measures are determined.

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

Актуальність проблеми. В сучасній забудові міста багато будівель змішаного типу за функціональністю приміщень. Найчастіше зустрічаються житлові будівлі з вбудованими приміщеннями, це поєднання громадських або торговельних приміщень на першому поверсі та житлових привішень поверхами вище. В цьому разі при проектуванні інженерних мереж для першого і решти поверхів проектувальник має різні задачі, які об'єднуються метою енергоефективності та енергоощадності систем при створенні оптимальних та допустимих мікрокліматичних умов приміщень.

Вентиляційна система для торговельних приміщень повинна відповідати наступним вимогам: якісна фільтрація повітря, забезпечення необхідного повітрообміну, забезпечення підігріву і кондиціонування повітря, рівномірний розподіл повітряного потоку, зручність обслуговування і автоматизація управління, прийнятний рівень шуму, висока надійність.

У зв'язку з цим, є раціональним використання централізованих систем. Для опалювання і кондиціонування торгових центрів існують три найбільш ефективні системи:

- «Чіллер - фанкойл», теплоносієм в даній системі є вода або гліколева суміш. У приміщеннях встановлені фанкойли, що утворюють собою водяний теплообмінник з вентилятором для примусового обдування повітрям. Вони використовуються як для охолодження, так і для обігрівання приміщення. Джерелом холоду служить чіллер водяного або повітряного охолодження. Чіллер з функцією теплового насоса може так само використовуватися для опалення. В якості додаткового або основного джерела тепла може використовуватися газовий, електричний або твердопаливний котел.

- Кільцева система, теплоносієм так само є вода або гліколева суміш. У приміщеннях встановлені консольні теплові насоси, які можуть незалежно працювати на тепло або холод. Таким чином, можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Перевага цієї системи полягає в тому, що навесні і восени можна обійтися без додаткових джерел тепла і холоду. У зимовий період в якості додаткового джерела тепла може застосовуватися котел, ґрунтовий колектор, повітряний тепловий насос або інший теплогенератор. У літній період для утилізації надлишків тепла може використовуватися градирня, ґрунтовий колектор або теплообмінник попереднього підігрівання ГВП.

- VRF-система зі змінною витратою теплоносія (холодоагентом є фреон R410). Для установлення в приміщеннях існує безліч внутрішніх блоків різної продуктивності: настінні, підлогові, стельові, касетні, каналні і т.д. Так само в дану систему можуть вбудовуватися блоки підготовки зовнішнього повітря. Внутрішні блоки можуть незалежно працювати на тепло або холод. Аналогічно кільцевій системі можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Зовнішній блок може поставлятися з повітряним, водяним або ґрунтовим теплообмінником.

Як правило, торгові центри та магазини обладнуються великими дверними прорізами без тамбурів, де необхідне застосування теплових і повітряних завіс. Теплові завіси можуть бути підключені до центральної системи опалення, а також обладнуватися незалежними електричними нагрівачами.

Найбільш поширеним способом підвищення енергоефективності системи створення мікроклімату є утилізація тепла викидного повітря в системах вентиляції. Утилізація або рекуперація тепла – це процес повернення тепла витяжного (відпрацьованого) повітря. Тепле повітря, що виводиться з приміщення, в теплообміннику віддає більшу частину свого тепла холодному припливному повітрю. Види сучасних рекуператорів: пластинчатий рекуператор; роторний рекуператор; водяні рециркуляційні рекуператори; системи рекуперації земля-повітря.

На основі аналізу існуючих видів рекуператорів, найкращим серед розглянутих видів є пластинчасті рекуператори, оскільки вони відрізняються простотою конструкції та обслуговування і дешевизною. Для вентиляції торгових приміщень раціонально застосування припливно-витяжних установок з утилізацією тепла. Установки такого типу дозволяють домогтися максимальної економічності при експлуатації системи.

Також один із засобів, що веде до ефективності системи вентиляції це застосування ежекторів. Найбільший ККД мають ежектори з коефіцієнтом підмішування близько 1; при коефіцієнті ежекції > 1 ККД ежектора знижується повільно, що дозволяє приймати високі коефіцієнти підмішування в ежекторах високого тиску. Зниження коефіцієнта ежекції $< 0,5$ веде до різкого падіння ККД установки. Монтаж системи вентиляції з ежекційними повітророзподільними пристроями з економічної точки зору на 14% вигідніший ніж монтаж традиційної системи вентиляції торговельних приміщень.

Висновок. У ході виконання аналітичного огляду характеристик систем вентиляції і кондиціонування торговельних приміщень в залежності від їх конструктивних рішень та схем повітророзподілення, визначено, що для підвищення енергоефективності системи створення мікроклімату є утилізація тепла викидного повітря та використання ежекційних повітророзподільних пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огляд сучасних енергозберігаючих технологій, що використовуються в громадських будівлях [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2664/2042>
2. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди основні положення - [Чинний від 2010-01-07]. – К.: Міністерство національного розвитку та будівництва України, 2009 р. – 49 с.
3. Рекуперація тепла [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <http://ecotown.com.ua/slovnky/rekuperatsiya-tepla/>

Плащун Дмитро Васильович студент гр.Бт-17мі, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,

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

Plashtun Dmitry student, Faculty of Construction, Heat and Power, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

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, olgadm@ua.fm.

ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ У СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено доцільність та особливості використання сонячних колекторів в системах теплопостачання в житлових будинках.

Ключові слова: нетрадиційні джерела енергії, сонячна енергетика, передача тепла, комбінована система теплопостачання, переваги, недоліки.

Abstract

Determined the expediency and peculiarities of using of solar collectors in heat supply systems in residential buildings

Keywords: non-traditional energy sources, solar power, heat transfer, combined heat supply system, advantages, disadvantages.

Вступ

Про сонячну енергетику та перспективи її розвитку ведуться суперечки та дискусії вже багато років. Більшість вважають сонячну енергетику енергетикою майбутнього, надією всього людства. Закономірності її інтенсивності залежать від географічної широти і локальних атмосферних особливостей.

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 особливостей застосування сонячних колекторів у системі теплопостачання житлового будинку, а також переваг і недоліків такої системи.

Результати дослідження

Призначенням сонячних колекторів (геліосистем) є гаряче водопостачання, підтримка опалення та підігрівання води в басейні. Кожен варіант може використовуватись самостійно або комбіновано. Після визначення того, для чого буде використовуватись геліосистема, треба оцінити різницю між плоскими та вакуумними колекторами.

Варто розглядати роботу колекторів і оцінювати їхню ефективність в реальних погодних режимах роботи, які можна розділити на 4 режими роботи[2]:

- для нагрівання відкритих басейнів – мінімальна різниця температури;
- для цілорічного нагрівання води на потреби гарячого водопостачання;
- для допомоги опаленню;
- для високих температур при технологічних виробничих потребах.

Чим менша різниця температур, тим вищий ККД сонячного колектора. Тому для геліосистем оптимальним є використання низькотемпературних систем опалення таких, як «теплі підлоги». Плоский колектор і вакуумні трубчасті прямооточні колектори мають більш високу продуктивність при роботі на нагрівання басейну і ГВП за рахунок оптичних властивостей, які сприяють кращому поглинанню сонячного проміння. Коаксіальний колектор працює краще в опалювальний період через кращу ізоляцію.

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.

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[3].

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.

Особливості застосування сонячних колекторів у системах теплопостачання житлових будинків:

- наявність великої кількості доступної та незатіненої площі на покрівлі будинку для розміщення сонячних колекторів;
- необхідність встановлення додаткового обладнання (насосні групи, бойлери непрямого нагріву, великі за об'ємом акумулятори теплоти, контролери) і проведення нових мереж;
- необхідність використовувати сонячні колектори в парі з іншим джерелом теплової енергії (наприклад, котельнею на природньому газі);
- при монтажі колекторів необхідно дотримуватися певних вимог: кут розташування колектора до горизонту повинен знаходитися в межах $25^{\circ} \dots 55^{\circ}$, відхилення орієнтації колектора від півдня допускається на захід або схід на кут не більше 45° .

Висновки

Встановлено, що альтернативні джерела енергії, хоч і менш шкідливі для навколишнього середовища, вимагають дорогого та складного обладнання, можуть бути нестабільними у зв'язку зі зміною умов навколишнього середовища. Отже, використання комбінації сонячного колектора та газового котла або теплового насоса для теплопостачання будівлі в Україні є більш ефективним ніж використання кожного джерела окремо.

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. Порівняння сонячних колекторів для гарячої води, опалення та басейнів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotown.com.ua/news/Porivnyannya-sonyachnykh-kolektoriv-dlya-haryachoyi-vody-opalennya-ta-baseyniv/>
3. Альтернативні джерела опалення приватного будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/7721/>

Опарін Микола Сергійович — студент групи ТГ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kolyan2350@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.

Oparin Mykola S. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kolyan2350@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

Вибір найдоцільнішого варіанту використання вентиляційного обладнання для системи вентиляції торгового комплексу в м. Тернопіль

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Вибір системи вентиляції здійснюють залежно від призначення будівлі, її площі, характеру шкідливостей, що виділяються та вимог, які висувають до системи вентиляції даного приміщення. Кількість вентиляційного повітря визначають згідно норм повітрообміну в приміщеннях на основі розрахунків. Вентиляційне обладнання обирають в залежності від продуктивності вентиляційної системи.

Ключові слова: вентиляційне обладнання, система вентиляції, повітрообмін, шкідливості.

Abstract

The choice of the ventilation system is carried out depending on the purpose of the building, its area, the nature of the hazards, and the requirements that are put forward to the ventilation system of the premises. The amount of ventilation air is determined in accordance with the rules of air exchange in premises on the basis of calculations. Ventilation equipment is chosen depending on the efficiency of the ventilation system.

Keywords: ventilation equipment, ventilation system, air exchange, harmfulness.

Вступ

Вентиляційна система — сукупність пристроїв для обробки, транспортування, подавання й видалення повітря. Критерієм продуктивності вентиляційної системи є витрата повітря. Витрата повітря - кількість (маса або об'єм) повітря, що подається чи видаляється системою вентиляції за одиницю часу. Відповідно розрізняють масову та об'ємну витрату: масова витрата вимірюється в одиницях маси повітря на одиницю часу (наприклад, кг/год), а об'ємну — у одиницях об'єму на одиницю часу (наприклад, м³/год). Вимоги до систем вентиляції встановлюються державними санітарно-гігієнічними нормами, будівельними нормами, а також вимогами технологічних процесів. Залежно від типу та призначення приміщення, ці вимоги регламентують продуктивність вентиляції, гранично допустиму концентрацію (ГДК) шкідливих речовин в приміщеннях, температуру та вологість повітря, рівень шуму, що генерується чи передається вентиляційною системою, швидкість потоку повітря у повітропроводах та інші параметри.

Результати дослідження

Ще на етапі розробки проектної документації інженерами-проектувальниками приймається рішення про те, яке саме вентиляційне обладнання буде використано на споруджуваному об'єкті. Системи поділяються на кілька типів, які застосовуються залежно від площі приміщення, його призначення, числа людей, які будуть в ньому перебувати та інших факторів.

Сучасне обладнання, яке пройшло сертифікацію, має обов'язково відповідати всім строгим технічним вимогам, так як сфера його використання не обмежується окремими адміністративними будівлями та індивідуальними замиськими будинками. Вентиляційні системи великих торговельних комплексів представляють собою складну інженерну систему, яка забезпечує не просто подачу в кожне приміщення свіжого повітря, але і його фільтрацію, а також охолодження і нагрівання до температури, яка відповідає діючим санітарним нормам і експлуатаційним вимогам проектувальників. Ці системи характеризуються підвищеною потужністю, так як їх завдання — не просто подавати щогодини свіже повітря, видаляючи при цьому відпрацьоване повітря, а й ефективно

боротися з шкідливостями – випарами пофарбованих поверхонь, ламінатів, а також інших оздоблювальних матеріалів, які у великих обсягах представляють собою значну загрозу для людського здоров'я.

Природний повітрообмін, який відбувається під дією вітрового і гравітаційного тиску, має на увазі розробку проекту та подальшу прокладку каналів, витяжних шахт, повітроводів, установку різних повітрообмінних пристроїв. Однак подібні системи мають суттєвий недолік – в деяких випадках повітрообмін в денні години може утруднитися через зміну температури навколишнього повітря.

Механічне вентиляційне обладнання (зокрема, промислова вентиляція) забезпечує гарантовану подачу припливного повітря на великі об'єкти, наприклад, в культурно-розважальних центрах, виробничих цехах, тощо. Дані вентиляційні системи є потужними комплексами, що дозволяють не просто подавати на значну відстань припливне повітря, але і очищати його, підтримуючи потрібний рівень вологості і необхідну температуру.

Згідно держаних будівельних норм для забезпечення повітрообміну в торгівельно-розважальному комплексі слід передбачати системи кондиціонування і вентиляції не менше ніж із двома припливними та двома витяжними вентиляторами, кожен продуктивністю не менше 50% потрібного повітрообміну приміщень. Допускається передбачати одну припливну та одну витяжну системи з резервними вентиляторами або резервними електродвигунами. Потужність вентиляційного обладнання визначається за продуктивністю системи. Підбір обладнання здійснюється за допомогою каталогів.

Оскільки в даній будівлі знаходяться приміщення харчової промисловості – гарячий цех, цех по випічці хліба та інші, то згідно з ДБН В.2.2-25:2009 « Підприємства харчування (заклади ресторанного типу)» ці приміщення повинні бути обладнані самостійними системами витяжної вентиляції. При проектуванні системи кондиціонування використовують центральні та місцеві кондиціонери з охолодженням припливного та рециркуляційного повітря.

Також у даній будівлі знаходяться приміщення торгівлі, які обладнують системами вентиляції і кондиціонування відповідно до вимог ДБН В.2.2-23:2009 « Підприємства торгівлі».

Офісні приміщення, що знаходяться у даній будівлі повинні бути обладнані системами вентиляції та кондиціонування згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція, кондиціонування» та ДБН В.2.2.-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення».

Торгівельно – розважальний комплекс у місті Тернопіль необхідно обладнати системами вентиляції та кондиціонування не менше ніж із двома припливними та витяжними вентиляторами із продуктивністю не менше 50% потрібного повітрообміну приміщень кожен або однією припливною та однією витяжною системами з резервними вентиляторами чи резервними електродвигунами. Через наявність приміщень підприємства харчування повинні бути передбачені самостійні системи витяжної та припливної вентиляції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аеродинаміка вентиляції: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. С. Жуковський, В. І. Лабай; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л., 2003. — 370 с. — Бібліогр.: с. 365—370.
2. ДСТУ 2264-93 Обладнання для кондиціонування повітря та вентиляції. Терміни та визначення. [Електронний ресурс].
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Електронний ресурс].
4. ДБН В.2.2-25:2009 Підприємства харчування (заклади ресторанного типу). [Електронний ресурс].
5. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди підприємства торгівлі. [Електронний ресурс].
6. ДБН В.2.2.-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення. [Електронний ресурс].

Рябенко Микола Володимирович – студент групи БТ-15 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету email: shumada48@gmail.com.

Науковий керівник: Пономарчук Ігор Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних споруд в будівництві Вінницького національного технічного університету.

Riabchenko Mykola – student of the BT-15 faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, email: shumada48@gmail.com.

Scientific supervisor: Ponomarchuk Igor - candidate of technical sciences, assistant professor of the department of engineering structures in the construction of Vinnitsa National Technical University.

Г. С. Ратушняк

О. Ю. Горюн

Використання інноваційних теплоізолюючих матеріалів для зменшення тепловтрат крізь "містки холоду" в будівлі

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доповідь присвячена аналізу сучасних теплоізолюючих матеріалів та конструктивно-технологічних рішень вузлів примикання, для підвищення енергоефективності будівель. Основною задачею при термомодернізації житлових будівель є підвищення їх енергоефективності. На енергоефективність будівлі найбільше впливають огорожувальні конструкції та вузли примикання до цих конструкцій. Сьогодні ринок теплоізоляційних матеріалів представляє величезний вибір. Підбір якісного та надійного утеплювача дозволить розробити досконалу конструкцію вузла примикання та мінімізувати тепловтрати крізь неоднорідності в конструкції.

Ключові слова: Енергоефективність, житлові будівлі, термічний опір, теплоізолюючі матеріали.

Abstract

The report is devoted to the analysis of modern heat-insulating materials and structural and technological solutions of the adjacent nodes, to increase the energy efficiency of buildings. The main task of the thermo-modernization of residential buildings is to increase their energy efficiency. The energy efficiency of the building is most influenced by fencing structures and sites of adjoining to these structures. Today the market of thermal insulation materials represents a huge choice. The selection of a qualitative and reliable heater will allow the perfect design of the adjoining site to be developed and minimize heat loss through heterogeneity in the design.

Keywords: Energy efficiency, residential buildings, thermal resistance, insulating materials.

Вступ

Останні зміни до будівельних норм підвищили вимоги до термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі. Впровадження державного закону "Про енергетичну ефективність будівель" №2118-VIII вимагає розробити сучасні конструктивно-технологічні рішення для зменшення тепловтрат [1,2]. Зниження попиту на енергоносії в будівельному секторі є важливим для України для досягнення національних енергетичних цілей щодо скорочення споживання енергії в майбутньому. Погано утеплений будинок втрачає більше тепла, а тому споживає більше теплової енергії. Це не тільки означає, що для того, щоб опалювати будинок, витрачається більше коштів, але і виділяється більше атмосферних забруднень.

Результати дослідження

Теплопровідні включення в конструкції будівлі відповідають за 30% усіх тепловтрат. "Містки холоду" присутні і в новозбудованих за усіма вимогами та нормами будівлях. це пов'язано із тим, що сучасні норми в Україні не передбачають технічних рішень щодо зменшення тепловтрат через термічні неоднорідності зовнішніх конструкцій. Тому розроблення таких рішень є досить актуальною темою. Найбільшої ефективності при термомодернізації будівлі можливо досягти, використовуючи сучасні теплоізоляційні матеріали, та детально дослідивши теплові потоки крізь конструкції "містків холоду". До найбільш ефективних теплоізолюючих матеріалів, які можливо використати для утеплення вузлів примикання, відносяться: теплоізоляційні матеріали на основі аерогелю та теплоізоляційні суміші "Тепловер". Кожен із них має свої переваги та недоліки.

Переваги аерогелю:

- мінімальна теплопровідність ($\lambda = 0,018-0,020 \text{ Вт / (м}\cdot\text{°К)}$),
- використання при низьких температурах температур (чим нижче температура, тим нижче теплопровідність),
- широкий температурний діапазон ($-273^\circ \text{C} + 650^\circ \text{C}$),
- гідрофобність (не вбирає вологу),
- вогнестійкість,
- тривалий термін експлуатації (до 20 років).

Коефіцієнт теплопровідності теплоізоляційної суміші "Тепловер" $0,08 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°К)}$, але ціна матеріалу також значно нижче. До переваг цих теплоізоляційних також можливо віднести широкий діапазон використання, та широкий вибір ізолюючих матеріалів, від теплоізолюючої шпаклівки до теплоізоляційної стяжки. Найголовнішою перевагою є доступність на ринку України.

В поєднанні ці матеріали утворюють надійну термоізолюючу систему вузла примикання горіщного перекриття.

Висновки

Якісне виконання робіт та запропоновані конструктивно-технологічні схеми утеплення неоднорідних конструкцій може дати ефект економії енергетичних ресурсів в житловому будинку до 50%. Реалізація рекомендованих заходів з підвищення енергоефективності підвищить термічний опір і знизить використання теплової енергії та електроенергії відповідно.

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. ДБН В.2.6-31-2018. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.–К.: Держкомбуд, 2018.-69с.
3. 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.
4. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій: монографія/ Г.Г. Фаренюк. – К.: Гама-Принт. – 2009. – 211с.
5. Технічні характеристики теплоізоляції Фаиртек-аерогель Кріо [Електронний ресурс].
Режим доступу до ресурсу: <https://www.minvatka.com/aerogel>

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

Оксана Юрївна Горюн — 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;

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

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОПРОВІДІВ ВІД КОРОЗІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Корозією називається поступове поверхневе руйнування металу в результаті хімічної та електрохімічної взаємодії його із зовнішнім середовищем. Корозія зовнішніх поверхонь сталевих трубопроводів відбувається під дією хімічних сполук, наявних у ґрунті, і блукаючих електричних струмів. Іноді при транспортуванні газів, що містять високу кількість кисню або вуглекислого газу, а також ті чи інші кислі з'єднання, доводиться стикатися і з корозією внутрішніх поверхонь труб. В цьому випадку боротьба з корозією зазвичай полягає у видаленні з газу кородуючих речовин, в його очищенні та підвищенні вимог до якості газу, що транспортується. Розрізняють ґрунтову (електрохімічну) корозію і корозію ґрунту та блукаючих струмів.

Ключові слова: корозія, методи захисту, ґрунтова корозія, пасивний захист, активний захист.

Abstract

Corrosive is the gradual surface destruction of the metal as a result of chemical and electrochemical interaction of it with the external environment. The corrosion of the outer surfaces of steel pipelines occurs under the influence of chemical compounds present in the soil, and wandering electrical currents. Sometimes, when transporting gases containing too much oxygen or carbon dioxide, as well as some or other acidic compounds, they also have to deal with corrosion of the internal surfaces of the pipes. In this case, the fight against corrosion is usually the removal of gas from corrosive substances, its purification and the increase of the quality requirements for the gas being transported. Distinguish soil (electrochemical) corrosion and corrosion of the soil and wandering currents.

Keywords: corrosion, methods of protection, ground corrosion, passive protection, active protection.

Вступ

Зовнішня поверхня підземних сталевих газопроводів піддається найбільш небезпечній електрохімічній корозії. Розрізняють ґрунтову корозію і корозію блукаючими струмами. Ґрунтова корозія умовлена наявністю в ґрунті води, солей, кислот тощо, а також неоднорідністю металу, що створює умови для виникнення на поверхні газопроводів гальванічних елементів (ґрунт – електроліт, метал – електроди), які спричиняють корозію металу. Електрохімічна корозія діє на газопровід блукаючими струмами, що проникають у ґрунт із рейок електрифікованого транспорту через недосконалість ізоляції рейок від землі й порушення контактів на стиках рейок [1].

Результати дослідження

Основними факторами, що визначають інтенсивність ґрунтової корозії є: тип ґрунту, склад і концентрація розчинних в ньому речовин; вологість; структура; наявність бактерій, які активізують розвиток процесів корозії; температура і питомий опір ґрунту. Небезпека ґрунтової корозії підземних металевих споруд визначається корозійною активністю ґрунтів по відношенню до металу, з якого ці споруди зроблені. Корозійну активність ґрунтів по відношенню до вуглецевої сталі підземних металевих споруд оцінюють за трьома показниками: питомому електричному опору ґрунтів, втрати маси зразків і щільності поляризаційного струму [2]. Критерієм безпеки корозії, що спричиняється блукаючими струмами, є наявність позитивної або знакозмінної різниці потенціалів між трубопроводом і землею (анодні і знакозмінні зони). Джерелами блукаючих струмів в містах є рейкові шляхи електрифікованого транспорту (трамваї, метро, електропоїзда) та промислові підприємства, які використовують або виробляють постійний або змінний струм [3].

Є два способи захисту газопроводів від корозії: пасивний і активний. Пасивний захист полягає в ізоляції газопроводів від контакту з навколишнім ґрунтом та обмеженні проникненням блукаючих струмів у газопровід; активний – у створенні захисного потенціалу газопроводу відносно навколишнього середовища [4].

Пасивний захист. Один з найвідоміших, і, одночасно найнадійніших способів захисту трубопроводів від внутрішньої та зовнішньої корозії є нанесення на поверхню труб ізоляційних матеріалів і просочень. Сталеві газопроводи, укладені в ґрунт, повинні мати протикорозійну ізоляцію, що відповідає корозійній активності ґрунту. Протикорозійні захисні покриття мають бути діелектричними, водонепроникними, хімічно інертними до сталі й ґрунту, міцними й еластичними, з доброю липкістю до труби, монолітними й однорідними. Цим вимогам відповідають покриття на бітумній основі (бітумно-гумові, бітумно-мінеральні та ін.) з використанням

армованих обгортках із скловолокнистих матеріалів. Останнім часом набули поширення полімерні ізоляційні покриття (поліетиленові та полівінілхлоридні), що їх випускають у вигляді липучих стрічок завширшки 450 мм і завтовшки до 0,3 мм [5].

Залежно від ступеню корозійності ґрунту застосовують три типи ізоляції: нормальну, підсилену та дуже підсилену. Товщина кожного шару ізоляції 1,25...1,5 мм, тобто загальна товщина всіх шарів підсиленої ізоляції становитиме 6 мм, а дуже підсиленої – 9 мм. Особливо ефективні й довговічні у вологих ґрунтах склотканина та склорогіжка, просочені нафтобітумом, розчиненим у бензині. Зручні в роботі поліхлорвінілові та поліетиленові липкі стрічки, покриті клеючим шаром поліізобутилену. Їх наклеюють на трубу без застосування мастик.

Активний захист. Підземні газопроводи захищають від корозії блукаючими струмами – електричними методами активного захисту. До них відносять електричний дренаж, катодний і протекторний захисти. Додатково до пристроїв електричного захисту застосовують секціонування. Суть цього методу захисту полягає в тому, що газопровід роз'єднують на окремі секції за допомогою ізолюючих фланців, які обмежують зону дії блукаючих струмів. Їх установлюють у колодязях разом з вимикаючими пристроями [5].

Катодний захист трубопроводів від корозії здійснюється за рахунок катодної поляризації за допомогою струму зовнішнього джерела. Установка катодного захисту складається з джерела постійного струму, анодного заземлення у вигляді поодинокого чи розподіленого електрода і з'єднувальних електрокабелів. Негативний полюс джерела струму приєднують до трубопроводу, який захищають, а позитивний – до анодного заземлювача. В утвореному електричному колі струм тече від позитивного полюса джерела струму через анод і ґрунт до трубопроводу, а з нього по кабелю повертається до негативного полюса. У результаті газопровід, що є у схемі катодом підлягає корозії, а анодний заземлювач через електрохімічний процес поступово руйнується [5]. Протекторний (анодний) захист ґрунтується на тому, що катодна поляризація захищуваного трубопроводу досягається приєднанням до нього анодних заземлювачів (протекторів із кольорових металів), що мають у ґрунтового середовищі нижчий електричний потенціал, ніж метал захищуваного трубопроводу, і утворює з ним гальванічну пару, в якій трубопровід – катод, а протектор – анод. Отже, корозія переноситься на більш дешеву і легковідновлювану конструкцію – протектор. Більш ефективним є комплексний захист від корозії, що поєднує пасивний і активний методи [6].

Заходи щодо захисту розподільних та магістральних газопроводів від корозії повинні бути передбачені проектом захисту, який розробляється одночасно з проектом будівництва або реконструкції. Відповідно до нормативних документів всі види захисту від корозії, передбачені проектом, повинні бути введені в дію до здачі підземних трубопроводів в експлуатацію. Заходи щодо захисту від корозії підземних газопроводів, які будуються, передбачені проектом, включають в себе електрохімічний захист [7]. Засоби захисту від ґрунтової корозії вибирають виходячи з умов прокладки газопроводу і даних про корозійну активність середовища (ґрунтів і ґрунтових вод) по відношенню до металу трубопроводу з урахуванням техніко-економічних розрахунків. Захист газопроводів від зовнішньої та внутрішньої корозії дозволить ліквідувати не лише економічні збитки, але і попередити техногенні катастрофи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Защита трубопроводов от коррозии : учеб. пособ. Том 1 / [Ф. М. Мустафин, М. В. Кузнецов, Г. Г. Васильев и др.]. – СПб. : Недра, 2005. – 620 с.
2. Ратушняк Г. С. Управління змістом проектів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
3. Ратушняк Г. С. Оцінка технічного стану сталевих підземних газопроводів з врахуванням впливу блукаючих струмів на інтенсивність електрохімічної корозії / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Нова тема. – 2011. – № 3(29). – С. 42–43.
4. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються : ДСТУ Б В.2.6–210:2016. – [Чинний від 2017–01–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 46 с.
5. Ткаченко В. Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей: учебн. пособие, 2-е изд., перераб. и доп. / В. Н. Ткаченко. – М.: Стройиздат. – 2004. – 320 с.
6. Ратушняк Г. С. Моніторинг технічного стану підземних сталевих газопроводів / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2016. – № 2 (21). – С. 99–104.
7. Ратушняк Г. С. Корозійно-діагностичний моніторинг підземної сталеві газотранспортної мережі / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – № 1 (5). – С. 90–98.

Ободяньська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: olha.obodyanska@i.ua

Коваль Олександр Іванович – студент групи БТ-17мс факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, email: sanjakowall@gmail.com

Obodyanska Olga – PhD, senior lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: olha.obodyanska@i.ua.

Koval Alexander – student group BT-17ms Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, email: sanjakowall@gmail.com.

АНАЛІЗ ПРАКТИКИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Більшість енергетичних установок в якості джерела живлення використовують природні невідновлювані джерела енергії. Сьогодні головними енергоносіями виступають вугілля, нафта та газ. Найбільш вагомими та перспективними кроками поліпшення енергетичних систем є пошук кращого співвідношення енергоносіїв та спроба зменшити частку невідновлювального палива з метою створення енергоефективних систем, що забезпечують промислові та побутові потреби. На сьогоднішній день енергетика знаходиться в перехідному періоді – від енергетики, що базується на органічних природних ресурсах, які обмежені до енергетики на практично невичерпній основі. Вагомим принципом, що дозволить вирішити поставлені задачі є використання в якості енергоносіїв альтернативних джерел енергії, переваги яких полягають в можливості їх відновлюваних характеристик та в екологічній чистоті.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, нетрадиційні, поновлювальні, сонячна енергія, енергія вітру, енергозбереження.

Abstract

Most power plants use natural non-renewable energy sources as a power source. Today, the main energy carriers are coal, oil and gas. The most significant and promising steps to improve energy systems are to find better energy mix and an attempt to reduce the share of non-renewable fuels to create energy-efficient systems that meet industrial and residential needs. To date, energy is in transition - from energy, based on organic natural resources, which are limited to energy on an almost inexhaustible basis. An important principle that allows solving the set tasks is the use as alternative energy sources of energy, the advantages of which are the possibility of their renewable characteristics and environmental cleanliness.

Keywords: alternative sources of energy, non-traditional, renewable, solar energy, wind energy, energy saving.

Вступ

У контексті загальноновизнаної світовим співтовариством концепції сталого розвитку використання альтернативних джерел енергії нагальною вимогою сьогодення є стратегічний орієнтир з широкого використання в якості енергоносіїв відновлюваних джерел енергії. Актуальність використання поновлювальних джерел енергії впливає також з українського євроінтеграційного курсу та міжнародних зобов'язань, що взяті державою згідно з Угодою про асоціацію з ЄС і низкою ратифікованих міжнародних документів, що регламентують сучасну енергетичну політику. Одним із завдань для України є збільшення частки відновлювальних джерел енергії в кінцевому споживанні до 11% у 2020 р [1]. Досягнення встановленого орієнтиру неможливе без активного залучення регіонів і їх потенціалу в реалізацію завдань з розвитку відновлюваної енергетики, що потребує пошуку і застосування найбільш дієвих та ефективних інституційних, організаційних, економічних та інших інструментів активізації розвитку відновлюваної енергетики як на загальнодержавному, так і регіональному рівнях. Необхідність поглиблення наукового обґрунтування шляхів і механізмів розвитку відновлюваної енергетики з урахуванням регіональних особливостей є актуальною проблемою сьогодення в паливо-енергетичному комплексі країни.

Результати дослідження

XXI століття є періодом глибокого переосмислення уявлень про енергетичні ресурси та пошуку їх нових ефективних та раціональних джерел. Людство вже підійшло до меж вичерпання природних ресурсів, насамперед природного газу і нафти. На сучасному етапі розвитку України, однією з основних проблем є неефективне використання енергоресурсів та відсутність стабільного енергозабезпечення.

Сьогодні особливо важливим є пошук та використання альтернативних джерел енергії, економне її використання на виробництві та в побуті. Альтернативні джерела енергії стають все більш популярними, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. У минулому, не затребувані способи отримання енергії тепер актуальні. Ефективне енергозбереження неможливо уявити без застосування альтернативних джерел енергії. Енергетична незалежність, економічна вигода і постійно поновлювані ресурсні джерела – ось той короткий перелік комфорту, який отримує щасливий володар незалежних енергогенеруючих потужностей. Отже, загострення енергетичних і екологічних проблем сьогодення обумовлює принципово нове ставлення до альтернативної енергетики, та зумовлює пошук перспективних напрямів у досягненні першочергових життєво важливих завдань людства.

Нетрадиційні поновлювальні джерела енергії є енергоджерелами сучасності. В останні роки практично в усіх країнах світу збільшується виробіток електричної і теплової енергії на базі нетрадиційних поновлювальних джерел енергії. Особливо слід відзначити, що у країнах Європи, Америки, в Японії розвиток нетрадиційної енергетики проходить на фоні сильної і стабільної економіки, при надлишку традиційних генеруючих потужностей, відсутності енергетичної кризи. Більшість установок нетрадиційних поновлювальних джерел енергії створені приватними об'єднаннями, виробнича база виробників забезпечує високі вимоги стандартів цих країн до якості виробів, росте одинична потужність установок і удосконалюються їх конструкції. В усіх країнах, що виробляють установки, є стандарти на них. Як правило, на внутрішній і зовнішній ринок надходять установки нетрадиційних поновлювальних джерел енергії тільки із сертифікатами якості. Обсяги використання енергії поновлювальних джерел у європейських країнах наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Використання поновлювальних джерел енергії у Європі (МВт-год) [2]

	Виробництво – обсяг споживання						
	Геотермальна енергія	Гідроенергія	Енергія вітру	Енергія біомаси	Сонячна енергія	Інші види	Всього
Бельгія	11,6	336,8	11,6	2830,0	0	3758,0	6948,0
Данія	11,6	23,2	904,8	13990,0	34,8	0	14964,4
Франція	1798,0	69268,0	0	102451,0	174	2239,0	174928,0
Німеччина	81,2	17272,0	34,8	380083,0	69,6	14164,0	69704,6
Греція	34,8	2192,6	11,6	6229,0	870,0	0	9338,0
Ірландія	0	812,0	0	1241,0	0	0	2053,0
Італія	25160,0	42096,0	0	34486,8	81,2	4582,0	106406,0
Люксембург	0	69,6	0	69,6	0	301,6	440,8
Нідерланди	0	116,0	150,8	6252,4	23,2	2598,4	9140,8
Португалія	11,6	4628,4	11,6	29823,6	290,0	1751,6	36516,8
Іспанія	23,2	1887,2	0	42398,0	255,2	1148,4	62698,0
Великобританія	11,6	5498,4	34,8	3561,2	58,0	4930,0	14094,0
Загалом по ЄС	27143,6	160184,2	1160,0	281415,6	1856,0	35473,0	507232,4

Використання сонячної, вітрової, геотермальної енергії, біомаси, енергії моря, малих водних водотоків, а також низькопотенціального викидного тепла електростанцій і промислових підприємств, побутових відходів пов'язано з невинним подорожчанням і все більш очевидним вичерпанням запасів «традиційних» енергоносіїв – нафти, газу, вугілля. Крім цього, більш активне застосування нетрадиційних поновлювальних джерел енергії стимулюється загостренням проблем екології, необхідністю надійного, ефективного енергозабезпечення віддалених, важкодоступних і специфічних споживачів. Головна галузь застосування нетрадиційної енергетики – це мала енергетика, тобто задоволення безпосередніх побутових і виробничих потреб людини і невеликих виробництв і підприємств.

Україна стала на шлях використання тих поновлювальних джерел енергії, якими вона багата. Якщо нетрадиційні поновлювальні джерела енергії виробляли 0,5% енергії, то згідно з Енергетичною програмою України до 2030 року структурно їх роль передбачається збільшити до 8 – 10 % [3]. Програмні завдання за технологіями виглядають наступним чином. Виробництво електроенергії: сумарно – 12,74ТВт год, вітроустановки – 3,83 ТВт год., сонячні системи (фотоперетворювачі і

комбіновані сонячно-теплові) – 1,9 ТВт год., теплові на вугільному метані – 1,07 ТВт год., на некондиційних газах – 0,86 ТВт год., на побутових відходах і біомасі – 1,6 ТВт год., електрогенеруючі мінітеплоутилізаційні технології – 2,1 ТВт год. Виробництво теплової енергії: сумарно – 26 ТВт год, технології на основі сонячних колекторів – 4,5 ТВт год., геотермальне теплопостачання – 12 ТВт год., теплопомпові технології – 5,7 ТВт год., малі теплоелектроцентралі на вугільному метані – 0,9 ТВт год., на некондиційних газах – 1,1 ТВт год. і на побутових відходах і біомасі – 3,6 ТВт год [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Башинська Ю. І. Особливості регіональних програм з використання відновлюваних джерел енергії / Ю. І. Башинська // Регіональна економіка. – Львів, 2014. – № 1. – С. 165-174.
2. Energy Security Analysis, Inc. [Electronic resource] : [website]. – Way of access : URL : <http://www.esai.com/>
3. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.energoatom.kiev.ua/ua/about/strategy/>
4. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення / за ред. Ю. В. Продана, Б. С. Стогнія ; НАН України, Нац. техн. ун-т України -Київ. політехн. інститут. – Київ, 2008. – 400 с.

Ободянська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: olha.obodyanska@i.ua

Лисий Богдан Володимирович – студент групи БТ-15 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, e-mail: bodya00899@gmail.com

Зборовський Олександр Юрійович – студент групи БТ-17мс факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету

Obodyanska Olga – PhD, senior lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: olha.obodyanska@i.ua

Lysiy Bogdan – student group BT-15 Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, e-mail: bodya00899@gmail.com

Zborovsky Oleksandr – student group BT-17ms Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University

Напрямки вдосконалення технологій виготовлення будівельних виробів на основі полімерного бетону для аеродромних покриттів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді представлений огляд напрямків вдосконалення технологій по виробництву будівельних виробів на основі полімерного бетону для застосування в будівництві та відновленні аеродромних покриттів.

Ключові слова: бетонополімери, аеродромні покриття, технології насичення, імпрегнування.

Abstract

The report presents review of the directions of improvement of technology for the production of construction products based on polymer concrete for! Application in construction and restoration of airfield coverings.

Keywords: polymer concrete, airfield cover, saturation technology, impregnation.

Вступ

Будівельний виріб, який призначений для застосування у будівництві чи відновленні аеродромного покриття, повинен відповідати не тільки вимогам чинних нормативних документів [1], але й володіти конкретними характеристиками, що дозволять запобігти утворенню дефектів і пошкоджень, які можуть виникнути в процесі експлуатації злітно-посадкових смуг та інших елементів аеродромного покриття. На підставі проведеного аналітичного огляду пошкоджень цементно- та асфальтобетонних аеродромів було зроблено висновок про утворення типових дефектів у плитних покриттях, а саме: тріщини, сколи кромки і уступів плит, шелушіння поверхні та уступи [2].

Результати дослідження

Для будівництва розглядуваного виду аеродромних покриттів використовується бетон, до якого пред'явлені нормативні вимоги щодо міцності як на стиск, так і на розтяг. Враховуючи вищевказане, найпоширенішим є використанням бетону класу Btb4,0 на розтяг, а також кл. B30 по міцності на стиск [1].

При цьому, одним із методів, що має велику перспективу застосування для ремонту чи відновлення існуючих або будівництва нових покриттів є використання бетонів з полімерними сполуками у своєму складі – бетонополімерів. Адже, при виробництві матеріалів на основі полімерного бетону можливо досягти найбільш близьких фізико-механічних якостей, які вимагають умови експлуатації аеродромних покриттів.

Для прикладу, показники величин на стиск і розтяг бетонополімера насиченого поліметилметакрилатом становлять 126 МПа та 10,5 МПа відповідно, в той час як цементного бетону 36 МПа та 2,9 МПа [3]. Окрім цього, слід відзначити високу зносостійкість та морозостійкість бетонополімерних виробів. У разі необхідності, завдяки зміні складу бетонополімера, відкривається можливість впливу на коефіцієнт зчеплення (тертя) між покриттям зіліно-посадкової смуги та колесом.

Для виробництва бетонополімерів звичайні вироби з бетону 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 [4].

Найчастіше в ході виготовлення оптимізованих бетонів використовують речовини (мономери): метилметакрилат, стирол, епоксидні смоли, поліефірні смоли, сірку [5].

Сучасні технології виробництва бетонополімерів передбачають наступні етапи. Звільнення пор і капілярів з бетону від води та повітря за рахунок його сушіння та (або) вакуумування. Після цього відбувається заповнення структур бетону мономером. З огляду на те, що бетон є типовим капілярно-пористим матеріалом, процеси його насичення відбуваються головним чином під впливом капілярного тиску [4]. Метод насичення з використанням надлишкового тиску в технології насичення бетонів вважається малоефективним, тому що в капілярах, які характерні для бетонів, всмоктувальні тиски досягають значних величин [4]. Це видно з графіка, що зображений на рис. 1, наприклад для бетонів, капіляри яких мають радіуси 10^{-6} см, величина капілярного тиску становить близько 15 МПа [4].

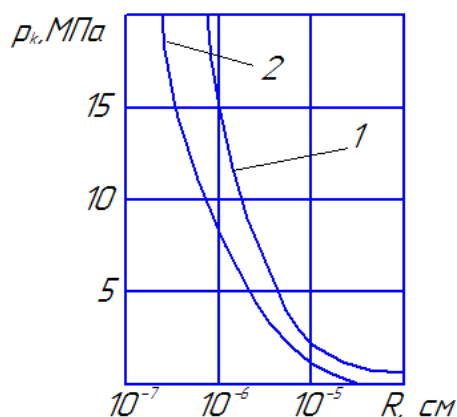


Рисунок 1 – Графік залежності капілярного тиску від величини радіусів капілярів в бетоні для води (1) та метилметакрилату (2) [4]

Дані величини перевищують тиск, який можна створити в 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.

Наявність мікротріщин, що виконують функцію магістральних капілярів, які сполучають великі пори між собою, створює можливість для мономера поступово заповнити великі пори, а потім менші пори та капіляри, які віддалені від областей великих пор.

Наступним технологічним етапом є полімеризація мономера в порах бетону: після поглинання бетоном мономерів разом з добавками ініціаторів полімеризації вироби нагрівають до певної температури або піддають радіаційній обробці при незмінній температурі. Після полімеризації в бетоні повинна утворитись полімерна сітка, що в подальшому надає зміцнюючу дію, виконує зчеплення мінеральної частини матеріалу, а також покращує зчеплення цементного каменю із заповнювачем.

На сьогоднішній день існує декілька технологічних напрямків по виробництву будівельних матеріалів, що використовуються для будівництва аеродромних покриттів. В результаті представленого вище огляду, було сформовано схему, в яку зведено з основні із розглядуваних технологій (рис. 2).

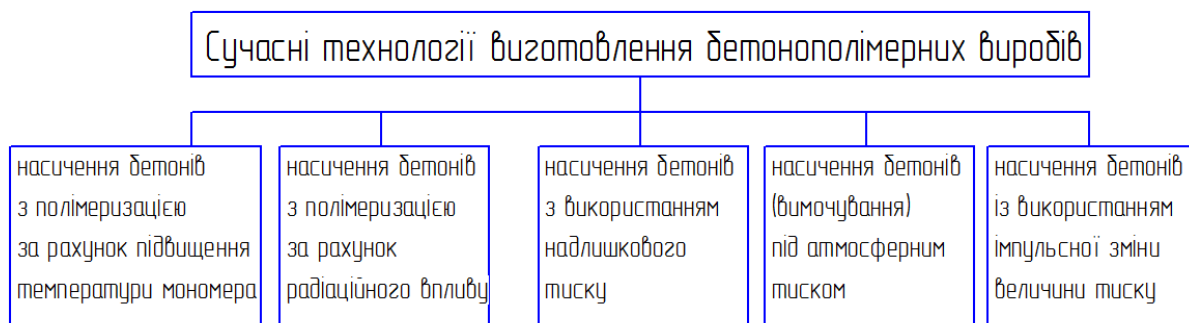


Рисунок 2 – Сучасні технології виробництва бетонополімерних виробів методом насичення

Основними сучасними напрямками технологій виробництва бетонополімерів по способу полімеризації мономера в бетонних структурах є полімеризація нагріванням мономера, а також полімеризація, що відбувається завдяки радіаційній обробці.

Як видно з рис. 2, за способом насичення бетонів, окрім вимочування під атмосферним тиском та імпрегнування з надлишковим тиском, має місце запропонована технологія виробництва бетонополімерних виробів методом насичення із використанням імпульсної технології створення змінного тиску. Її суть заключається в тому, що процес імпрегнування рідини в структури бетону відбувається за рахунок застосування певної частоти зміни величини та амплітуди тиску рідини. Причому, дані процеси можливо здійснити тільки за допомогою спеціального гідроімпульсного обладнання.

Висновки

Виробництво бетонополімерних виробів для аеродромних покриттів створює передумови для зменшення металоемності конструкції шляхом зменшення кількості або діаметра попередньо напруженої та конструктивної арматури. Крім того, відкривається можливість для покращення фізико-механічних характеристик використовуваних будівельних матеріалів, які містять у своєму складі бетон насичений полімерами. Серед сучасних технологій виробництва бетонополімерних виробів методом насичення, таких як: насичення бетонів з використанням надлишкового тиску, вимочування бетонів під атмосферним тиском, присутня технологія виготовлення бетонополімерних виробів із використанням імпульсної зміни величини та амплітуди тиску. Використання даної технології імпрегнування відкриває можливість для якісного впливу на формування кінцевих фізико-механічних властивостей виробів на основі полімерного бетону

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 2.05.08-85. Аэродромы /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 59 с.
2. Горюн О. О., Коц І. В., «Аналітичний огляд недоліків існуючих цементобетонних аеродромних покриттів» Матеріали конференції «Інноваційні технології в будівництві-2018», Вінниця, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/5908/5015> Дата звернення: Березень 2019
3. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Справочник по строительному материаловедению / Дворкин Л. И.: – Москва: Инфра-Инженерия, 2010, 472 с.
4. Баженов Ю. М. Бетнополимеры / Баженов Ю. М.: – Москва : СТРОЙИЗДАТ, 1983. – 462 с.
5. Коц І.В., Горюн О.О., «Аналітичний огляд сучасних технологій виготовлення бетонополімерних виробів», Матеріали конференції «XIII International research and practice conference» «Scientific Horizons-2018», м. Шеффілд, 30.09-07.10.2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rusnauka.com/pdf/240553.pdf> Дата звернення: Березень 2019

Олег Олегович Горюн – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olezhka.gor.94@gmail.com.

Науковий керівник: **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 : olezhka.gor.94@gmail.com.

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

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ В ТЕПЛИЧНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз основних мікрокліматичних умов в теплицях.

Ключові слова: теплиця, мікроклімат, тепловий режим, режим вологості, повітряно-газовий режим, зрошування.

Abstract

The analysis of main microclimatic conditions in greenhouses.

Keywords: greenhouse, microclimate, thermal regime, humidity regime, air-gas regime, irrigation.

Вступ

Однією із основних завдань агропромислового комплексу є підтримка вирощування овочевих, фруктових та ягідних культур. Крім цього є високий попит на свіжі неконсервовані продукти овочівництва в зимовий період року, коли вирощування на відкритому ґрунті в більшості випадків неможливе.

Тому актуальним завданням є забезпечення необхідних умов для вирощування рослин в теплицях та інших культивацийних спорудах цілорічно та компенсація ними зовнішніх кліматичних чинників.

Результати дослідження

Мікроклімат теплиць створюється діяльністю систем технологічного устаткування, таких як опалювальна, вентиляційна, зрошувальна, система живлення, підживлення двоокисом вуглецю, штучне освітлення. Незважаючи на те, що культивацийні споруди відділені від зовнішнього клімату скляним чи полімерним покриттям, мікроклімат в них значною мірою залежить від певних факторів зовнішнього середовища – сонячної радіації, швидкості і напрямку вітру, температури та відносної вологості повітря, а також опадів.

Кількість вуглекислого газу, що поглинається при фотосинтезі рослин, набагато більша, ніж виділення його при диханні, але вночі фотосинтез припиняється через відсутність сонячного світла, тоді як процес дихання триває, через що вночі в теплиці спостерігається підвищення концентрації CO₂ до 0,05% [1]. У світлу пору доби, за рахунок фотосинтезу, концентрація CO₂ знижується до 0,01%, що викликає необхідність примусової подачі в теплицю вуглекислого газу в кількостях, що залежать від інтенсивності світла (рис. 1).

Тепловий режим теплиці характеризується оптимальною температурою повітря t_{opt} , при цьому рослини поділяються на три групи, для кожних з яких є свої характерні температури [2]:

- 1-а група – теплолюбні рослини: гарбузові, пасльонові, квасоля ($t_{opt} = 23 \pm 5^\circ\text{C}$);
- 2-а група – рослини, що вимагають помірної температури: сімейство хрестоцвітових (кріп, салат, шпинат), томат при консервації розсади, гриби ($t_{opt} = 14 \pm 2^\circ\text{C}$);

- 3-я група – рослини, що вимагають зниженої температури: усі дорошувані культури ($t_{opt} = 8 \pm 2^\circ\text{C}$);

Біологічним мінімумом t_{min} і біологічним максимумом t_{max} є відповідно низька ($0,5^\circ\text{C}$) та висока

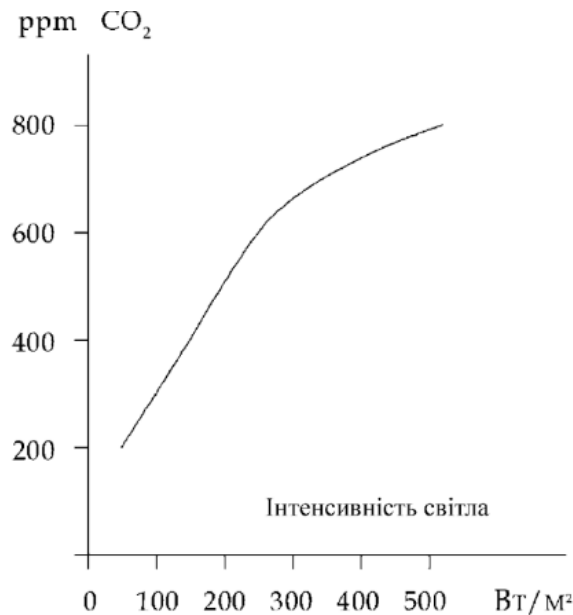


Рис. 1 – Залежність оптимальної концентрації CO₂ від інтенсивності світла

(40°C) температури, що викликають загибель рослин. Для підтримки температурних режимів теплиці в наш час широко використовуються електрокабельний та водяний підігрів ґрунту.

Для підтримки вологісного режиму ґрунту та повітря використовується процес зрошування, при цьому широко розповсюджені два способи: крапельне зрошування та дощування [3].

Процес дощування полягає у розпиленні зрошувальної води під напором через форсунки. Характерна ознака – система влаштовується над рослинами. Перевагами дощування є:

- ефективне використання зрошуваної території;
- підвищений ККД зрошувальної мережі;
- високий рівень механізації і можливість автоматизації поливу;
- поліпшення мікроклімату за рахунок впливу розпилення на відносну вологість повітря.

При цьому слід виділити ряд недоліків:

- великі матеріальні витрати;
- висока енергоємність;
- неможливість глибокого зволоження важких ґрунтів;
- деякі культури негативно реагують на зволоження листків та пагонів.

Принцип крапельного зрошення ґрунтується на подачі води краплями через спеціальні мікропроводипуски безпосередньо у кореневу зону рослин. Основними перевагами є:

- економія зрошувальної води;
- незначні енергозатрати;
- можливість подавати з водою добрива та пестициди;

До недоліків процесу відносяться:

- забруднення отворів крапельниць твердими домішками;
- нерівномірність розподілу води при значних площах.

Висновок

Виконано аналіз формування мікроклімату теплиць та основні умови систем підігріву ґрунту, підживлення вуглекислим газом та зрошування для цілорічної роботи тепличного господарства

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гіль Леонід Семенович. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт: навч. посіб./ Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. – Вінниця: Нова Книга, 2008 – 368 с. – ISBN 978-966-382-203-7.
2. Брызгалов Валентин Андреевич. Справочник по овощеводству./В. А. Брызгалов. - Ленинград: Колос, 1982 – 511 с.
3. Навроцький С.К., Шахов П.І., Ніколаєнко В.Г. Сільськогосподарська меліорація з основами лісництва і водопостачання. – К., 1980.

Бадяка Олег Володимирович – студент групи ТГ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: oleg.badyaka@ukr.net

Науковий керівник: **Коц Іван Васильович** – к. т. н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Oleh Badiaka V. – student group TH-18m, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleg.badyaka@ukr.net

Supervisor: **Ivan Kots V.** – Candidate of Technical Sciences, Professor, Engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВПЛИВ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ҐРУНТІВ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН КОЛЕКТОРІВ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено методику комплексних факторів для експерта проекту з оцінювання технічного стану теплового насоса, що дає змогу отримати належні управлінські рішення з врахуванням кількісних та якісних збуджуючих факторів, які впливають на надійність та довговічність роботи теплового насоса. Об'єктом досліджень є температурні і силові поля, зумовлені роботою теплових насосів, які виникають у ґрунтових основах та розташованих у них елементах будівель і споруд. Предметом досліджень є температурний і напружено-деформований стан системи «колектор ґрунтового теплового насоса – ґрунтова основа – фундамент – надфундаментна споруда».

Ключові слова : експеримент, фактори впливу, теплові насоси, функції належності, прогнозований технічний стан, дослідження.

Abstract

The methodology of complex factors for the expert of the project on the assessment of the technical condition of the heat pump is presented, which enables to obtain the appropriate management decisions taking into account quantitative and qualitative excitatory factors that influence the reliability and durability of the heat pump operation. The object of research is the temperature and power fields due to the work of heat pumps that arise in the soil bases and their elements of buildings and structures. The subject of research is the temperature and stress-strain state of the system "collector of soil heat pump – soil foundation – foundation - over-foundation structure".

Keywords: experiment, influence factors, heat pumps, membership functions, predicted technical condition, research.

Вступ

Правила експлуатації теплових насосів допускають циклічне заморожування-розморозування їх колекторів. Під час заморожування рідина в порах збільшується в об'ємі приблизно на 10 %. Міцність і модуль деформації льоду мають один порядок з аналогічними характеристиками матеріалів будівельних конструкцій є вищими, ніж у звичайних ґрунтів. Тому під час проектування основ і конструкцій, у яких розташовані колектори теплових насосів, необхідно враховувати це явище[1-3].

Сьогодні у практиці будівництва зазначені явища враховують у таких випадках:

- 1) під час визначення деформацій морозного здимання (в умовах України цей вид розрахунку виконують під час визначення глибини закладення підшви фундаменту);
- 2) у разі циклічного заморожування-розморозування відбувається погіршення властивостей ґрунту. Це явище враховують під час проектування морських споруд через введення додаткових навантажень і впливів (під час розрахунку напружено-деформованого стану) і знижувальних коефіцієнтів (під час визначення механічних властивостей);
- 3) у разі циклічного заморожування-розморозування погіршуються властивості бетону. Це явище враховують під час проектування, визначаючи кількість циклів заморожування-розморозування бетону, за якого його властивості знижуються незначно (морозостійкість);
- 4) бетонні елементи будівельних конструкцій, у яких розташовуються полімерні колектори теплових насосів, мають коефіцієнт температурного розширення на 1-2 десяткових порядки менше, ніж у колекторів за подібних значень деформаційних властивостей бетону і полімеру, в силу чого в разі зміни температури в конструкціях можуть виникати додаткові температурні деформації;
- 5) колектори теплових насосів можуть перебувати нижче від рівня підземних вод, через що заморожування-розморозування в цьому разі має дещо інші умови, ніж це відбувається під час випробувань за стандартною методикою.

Результати дослідження

Колектор теплового насосу розміщують або безпосередньо у ґрунтовій основі, або у фундаментних конструкціях (блоках, палях). Оскільки сам тепловий насос працює або як працює або як нагрівач, або як охолоджувач того тіла, з яким безпосередньо стискається, то у цих тілах (ґрунт, бетон) викликають додаткові температурні напруження і деформації. Вони накладаються на ті напруження і деформації, які викликані вагою фундаментна та над фундаментної конструкції і можуть суттєво впливати на цілісність сусідніх будинків і споруд.

Відповідно до викладеного ми прийняли такий підхід до послідовності досліджень:

1) спочатку виконувався якісний експеримент, під час якого досягалася мета візуального позначення проблеми;

2) після цього виконувався експеримент, під час якого визначалися кількісні характеристики.

Матеріали досліджень викладено в такій послідовності:

- зазначено матеріали досліджень для виявлення закономірностей впливу циклічного заморожування-розморожування на міцнісні і деформаційні властивості ґрунту;

- наведено матеріали досліджень з виявлення закономірностей впливу циклічного заморожування-розморожування на міцнісні та деформаційні властивості бетону.

Під час виконання досягнуто мети оцінити вплив деформацій, зумовлених морозним здиранням на деформації розташованих на ґрунтовій основі будівель і споруд.

Нарешті, під час експеременту зроблено спробу визначити несучу здатність моделі пальового фундаменту в разі циклічного замороження, ми також врахували загальні вимоги щодо випробування ґрунтів, бетону та паль у різних умовах розморожування прилеглого до нього ґрунту.

Виконання якісного експерименту. Відомо, що навіть укріплені ґрунти в водонасиченому стані під час циклічного заморожування-розморожування піддаються деструкції, внаслідок чого в разі їх використання в дорожньому будівництві виконують спеціальні випробування, суть яких полягає в циклічному заморожуванні-розморожуванні повністю занурених у воду ґрунтових зразків.

Розглянемо послідовність випробування.

1. Спочатку з використанням пробовідбірника добирали зразки природної структури, з яких з використанням ріжучого кільця польової лабораторії компресійного приладу вирізалися ґрунтові зразки з суглинистого ґрунту природної вологості.

2. Після цього їх поміщували в посудину з водою і витримували в ній протягом двох діб.

3. Згодом ємність з зануреними у воду ґрунтовими зразками поміщали в холодильну камеру і заморожували за мінусової температури -2°C .

4. Далі, не виймаючи з води, зразки розморожували.

5. Після кожного циклу розморожування зразки фотофіксували, не виймаючи з води, і візуально аналізували їхній стан.

ВИСНОВКИ

Встановлено, із зростанням кількості циклів заморожування-розморожування збільшується кількість і змінюються особливості пошкоджень зразків (спочатку – деструкція граней, потім – лущення, далі – утворення тріщин, і, нарешті, остаточне руйнування).

Загалом виконані якісні експерименти дали нам змогу зробити висновок, що в цьому разі циклічне заморожування-розморожування ґрунту призвело до повного руйнування ґрунту. У зв'язку з цим необхідно з'ясувати, як зміняться властивості ґрунту під час його циклічного заморожування і розморожування.

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. ДСТУ Б В.2.7-47-96 (ГОСТ 10060.0-95). Бетони. Методи визначення морозостійкості. Загальні вимоги
4. Ратушняк Г. С. Моделювання надійності систем теплопостачання на основі лінгвістичної інформації. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Ратушняк Г. С., Левицький О., Ратушняк О.Г. Вінниця, УНІВЕРСУМ. - 2004. - С. 179-192.
5. Ратушняк Г.С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посіб./Г. С. Ратушняк, В. В. Дзеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010
6. Теплові насоси. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tteh.com.ua/pub.php?id=15&lang=ukr>.
7. Навчальний посібник. Низькопотенційна енергетика. А.О.Редько, М.К. Безродний, М.В. Загорученко, О.Ф. Редько, Г.С. Ратушняк, М.Г.Хмельнюк. Харків 2016.
8. Мальований М. С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України / М. С. Мальований, О. Ю. Берлінг // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3 – С. 89–94.
9. Адаменко О. М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія./ О.М. Адаменко, В. А. Височанський, В. М. Лютко – Івано-Франківськ: ІМЕ, 2001. – 432с.
10. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев
Земли: монографія / Г. П. Васильев. – М: Издательский дом «Граница», 2006. –176 с., ил. С. 62 – 66.
11. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Москомархитектура. ГУП "НИАЦ", 2001
12. Амерханов Р. А. Гетротермальная энергия в системах теплоснабжения / Р. А. Амерханов // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т. 28, № 2. – С.30-34.
13. Безродний М. К. Оптимальна робота теплового насоса в низькотемпературних системах опалення з використанням теплоти ґрунту / М. К. Безродний, Н. О. Притула // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". -2012.-№1.-С.7-12.

Георгій Сергійович Ратушняк — канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : ratusnak@gmail.com

Дмитро Анатолійович Шпіта— аспірант, кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця : DimaShpita95@e-mail.ua

Heorhiy S. Ratushniak — Ph.D., Professor of the Department of Engineering Systems in Construction,, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ratusnak@gmail.com

Dmitri A. Shpita— postgraduate, Department of the Department of Engineering Systems in Construction,, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : DimaShpita95@e-mail.ua

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ОРГАНІЧНОЇ СИРОВИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Поняття про сушіння органічних речовин . Класифікація способів сушіння відносно виду органічної речовини. Сучасні методи сушіння та їх переваги.

Ключові слова: сушіння, енергозберігаючі ехнології, зберігання, підготовка, теплова енергія, пневматична сушарка.

Abstract

The notion of drying organic matter. Classification of drying methods relative to the type of organic matter. Modern drying methods and their advantages.

Keywords: drying, energy saving technologies, storage, preparation, thermal energy, pneumatic dryer.

В більшості технологічних процесів, операція сушіння є найбільш високовартісною . Для зниження кінцевої ціни виробленого продукту, велику увагу необхідно приділити створенню нових економічних та високоінтенсивних сушильних агрегатів. Незважаючи на значну кількість теоретичних і експериментальних досліджень, присвячених загальній теорії сушіння ,теплотообміну та інтенсифікації процесів перенесення вологи, а також широкому впровадженню енергозберігаючих технологій у галузі сушіння, залишається багато невикористаних резервів і дослідження в цьому напрямку залишаються актуальними.

Відомо, що в сухій зерновій масі всі живі компоненти,крім шкідників та комах перебувають в анабіотичному стані. Зберігання зерна сухим- основний засіб підтримання високої життєдіяльності насіння зернових партіях усіх культур, а також якості продовольчого зерна протягом тривалого строку зберігання. Сушіння складний технологічний теплообмінний процес ,який повинен забезпечити збереженість усіх властивостей речовини в зерні, що можливо за умови дотримання оптимальних параметрів цього процесу. Так під час сушіння постійно змінюються термодинамічний і теплофізичні властивості зерна, зокрема теплоємність і теплопровідність .Тому необхідно суворо додержувати рекомендованих режимів сушіння насіння кожної культури залежно від його вологості та цільового призначення.

Залежно від властивостей продукту підбирають спосіб підведення теплової енергії (конвективний, контактний, радіаційний та ін), а також тиск зовнішнього середовища (атмосферний або вакуум). Широке застосування знаходить як контактна, так і конвективна сушка з механічним перемішуванням і переміщенням матеріалу. Часто використовуються барабанні сушарки, в роботі і конструкції яких досягнуто значного прогресу. Наприклад, для сушіння та охолодження цукру використовується одnobарабанна сушильна установка замість раніше застосовуваної двобарабанної. Великого поширення набули різні конструкції пневматичних сушарок (труби-сушарки,

аерофонтанні), які знайшли застосування, наприклад, в крохмальної промисловості і при сушінні зерна. Хоча ці сушарки дозволяють використовувати сушильний агент високої температури, їх недоліками є велика висота установки і малий час перебування частинок в сушарці. Тому вони використовуються для сушіння кристалічних продуктів, що містять в основному вологу, що легко видаляється з поверхні. Модифікацією пневматичної сушарки, що дозволяє зменшити висоту, є сушарка з подвійними коаксіальними трубами. Підйом гарячої аеросуміші в такій сушарці відбувається по внутрішній, а опускання - по зовнішній трубі. Отримав широке застосування метод сушіння у киплячому шарі, придатний для висушування матеріалів, які містять зв'язану вологу. Установки з киплячим шаром прості в конструктивному оформленні та експлуатації, легко можуть бути автоматизовані, в них можна поєднувати процеси сушіння і сепарації. Вартість сушарки киплячого шару низька порівняно з вартістю барабанних і стрічкових конвеєрних сушарок, а збільшена витрата енергії (у порівнянні з барабанними сушарками) окупається її перевагами.

Таким чином, підготовка та зберігання зерна є не менш важливою операцією ніж його вирощування. При цьому на роботи, пов'язані із підготуванням зерна до зберігання та самим зберіганням, витрачають багато енергоматеріалів. Економити час проведення правильного планування збиральних робіт просто необхідно. Зберігання зерна повинно вестися таким чином, щоб не викликати втрату продукції та її якості. За таких умов зберігання матиме економічний ефект, що полягає у зростанні ринкової вартості зерна протягом певного часу завдяки чому може бути досягнутий додатковий прибуток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/27373/1/Bilodid_Sushka.pdf

Осадчук Наталія Миколаївна – студентка групи БТ-16, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 3b16bosadchyk@gmail.com

Науковий керівник : **Коц Іван Васильович** – к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Osadchuk Natalia Mykolaevna - student of the group BT-16, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 3b16bosadchyk@gmail.com

Scientific supervisor: **Kots Ivan Vasilievich** - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Опалення семиповерхового житлового будинку

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Головна відмінна риса житлового будинку - в ньому постійно необхідно підтримувати потрібну температуру протягом усього опалювального сезону. Від доступності енергоносія залежить ефективність опалення. В даний час найдешевшим енергоносієм є газ. Звідси і така висока популярність водяного опалення.

Ключові слова: автоматизація, електричний котел, ефективність опалення, тариф на електроенергію.

Abstract

The main distinguishing feature of a residential building is that it constantly needs to maintain the desired temperature throughout the heating season. The energy availability depends on the efficiency of the heating. Currently, the cheapest energy is gas. Hence the high popularity of water heating.

Keywords: automation, electric boiler, heating efficiency, electricity tariff.

Вступ

Система опалення повинна компенсувати теплові втрати через огороження будівлі, втрати тепла на нагрівання зовнішнього повітря, яке поступає через відчинені двері, прорізи, щілини притворів і на відчинені взимку двері. Параметри мікроклімату при опаленні та вентиляції приміщень слід приймати відповідно до додатків Д та Е, положень ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730 (окрім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), вимог ГОСТ 12.1.005, а також згідно з санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042 і санітарно-епідеміологічними вимогами до внутрішнього повітря. Метою роботи є забезпечення якісного опалення та налаштування температурного режиму.

Результати дослідження

Перевагою опалення газом є автоматизація всіх процесів управління і контролю. На природному газі сучасні котли можуть працювати без участі людини, тобто повністю автономно. Опалення природним газом є більш прийнятним для будинків і котеджів. Така система безпечна і екологічна, воду нагріває котел, вона транспортується по трубопроводу, в радіатори, віддаючи теплоенергію в приміщення, по зворотній трубі повертається в котел. Циркуляційний насос забезпечує постійну циркуляцію води. Від доступності енергоносія залежить ефективність опалення, тому в даний час найдешевшим енергоносієм є газ. Звідси і така висока популярність водяного опалення.

Існує заміна газового котла – електричний котел, але через високу ціну на експлуатацію такий вид обладнання не популярний. Проте не зважаючи на головний недолік такий тип котла вигідно використовувати в нічний час, коли тариф на електроенергію дозволяє значно заощадити кошти для мешканців будівлі. Оптимальним є використання такої системи в семиповерхових житлових будинках, що дає можливість заощаджувати в нічний період. Головний підхід до такої системи – це утеплення будинку і зменшення тепловтрат для того щоб в денний період будинок зберігав тепло. Для цього повинен бути зроблений теплотехнічний розрахунок з врахуванням кліматичної зони розміщення будівлі, правильно підібраний матеріал для утеплення.

Висновок

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку. Завдяки зробленому теплотехнічному розрахунку це дає можливість зменшити тепловтрати будинку, підібравши оптимальний матеріал для утеплення. Завдяки встановленню електричних котлів переважно в житлових будинках жителі можуть дуже вигідно опалювати свої квартири в нічних час у зв'язку зі зниженим тарифом на електроенергію, що може призвести до значної економії коштів та прогріву будинку в нічний період, коли температура ззовні значно нижча ніж в денний час.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 25.01.2013 р.] - " (ДП "УкрНДІспецбуд") – 5с.
2. Розпорядження Кабінету міністрів України від 15.03.2006 №145-р “Енергетична стратегія України на період до 2030 року”. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
3. ДБН В. 2.6-31:2016: Теплова ізоляція будівель. – Київ: Держбуд України, 2006. – 71 с.

Нижник Ярослав Михайлович – студент групи БТ-17мс, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nizhnik.yaroslav@gmail.com

Науковий керівник: Пономарчук Ігор Анатолійович - кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету.

Nizhnik Yaroslav Mikhailovich - student of group BT-17ms, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nizhnik.yaroslav@gmail.com

Scientific supervisor: Ponomarchuk Igor Anatoliyovych - candidate of technical sciences, associate professor of engineering systems department in the construction of Vinnitsa National Technical University.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ НАГНІТАННЯ СКРІПНИХ РОЗЧИНІВ У ГРУНТОВИЙ МАСИВ ПРИ ІН'ЄКЦІЙНОМУ ПІДСИЛЕННІ НЕСУЧИХ ОСНОВ СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В матеріалах доповіді обґрунтовані отримані результати експериментальних досліджень гідроімпульсного нагнітання в'язучих розчинів в ґрунтовий масив при періодичній зміні тиску їх ін'єктування, що сприяє його інтенсифікації і поліпшенню

якості підсилення основ та підвищенню їх несучої здатності.

Ключові слова: гідроімпульсне нагнітання, фундамент, ґрунтова основа, радіус розтікання розчину, ін'єктування, силікатизація.

Abstract

In materials a report the got results of experimental researches of the hydroimpulsive pumping of astringent solutions are grounded in the ground array at the periodic change of pressure of their injection which is instrumental in his intensification and improvement of quality of bases and increase of them strength

Keywords: hydroimpulsive pumping, foundation, ground basis, radius of spreading of solution, injection, silikatizaciya.

Вступ

В багатьох країнах застосовується ін'єкційний метод підсилення та закріплення ґрунтів під основами і фундаментами різноманітними в'язучими розчинами, зокрема, при спорудженні будівель на ґрунтах, які не наділені достатнім рівнем несучої здатності. Цей метод дозволяє не тільки підсилити існуючу ділянку основи чи фундаменту, але й створити надійну протифільтраційну завісу та при необхідності вирішити досить важливу проблему усунення сповзання ґрунту на схилах. Відомий на сьогодні традиційний ін'єкційний метод укріплення передбачає подачу стаціонарного потоку в'язучого розчину під визначеним постійним тиском за визначений проміжок часу, але питання накладення додатково створених періодичних силових гідрравлічних імпульсів на стаціонарний потік розчину в технології будівельного виробництва ще недостатньо досліджене. Виникає необхідність та доцільність обґрунтування ефективності гідроімпульсного ін'єкційного закріплення ґрунтових масивів і основ фундаментів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій [1,2] показав, що ін'єкційні методи поліпшення фізико-механічних характеристик ґрунтових масивів дають свої позитивні результати порівняно з іншими, а саме забезпечують: високу надійність і несучу здатність основи, простоту використання, можливість локального використання при реконструкції будівель та споруд, високу енергоефективність. Можливість використання гідроімпульсного ін'єкційного методу із застосуванням періодичного змінного тиску нагнітання скріпного розчину у відомих літературних джерелах висвітлена ще в недостатній мірі та відсутнє обґрунтування переваг цього методу у будівництві, а тому виникла необхідність у встановленні його доцільності та переваг і підтвердження ефективності у порівнянні із традиційним ін'єктуванням скріпного розчину у ґрунт.

Метою дослідження є експериментальна перевірка гіпотези щодо збільшення радіуса розтікання розчину при використанні імпульсної складової тиску у порівнянні зі статичним (постійним тиском нагнітання).

силовий нагнітальний агрегат, що включає робочу камеру, напірну камеру, в яку стаціонарно подається під певним статичним тиском розчин скріпної рідини, яка в подальшому витискається у ґрунтовий масив із накладенням додатково створених силових гідравлічних імпульсів зміни робочого тиску нагнітання. Для створення періодичних гідравлічних імпульсів нагнітального агрегату застосовувався дистанційний блок автоматичного керування генератором гідравлічних імпульсів тиску – імпульсний двокаскадний клапан-пульсатор. Частота повторення силових імпульсів нагнітання визначалась за осцилограмами переміщення плунжерного робочого органу, а тиск в нагнітальній камері пристрою контролювався за показами сенсорів тиску.

Експериментальні дослідження радіуса розтікання розчину в ґрунтовий масив проводились на зразках з дрібного щебеню з розмірами частинок 3...8 мм. Як технологічний розчин для силікатизації використовувався розчин, що базується на введенні в ґрунт гелеутворюючої речовини – розчину, що складається з двох або трьох компонентів, з в'язкістю, близькою до в'язкості води (2-5 спз) та з уповільненим (заздалегідь заданим) часом гелеутворення. До складу рецептури входили компоненти: силікат натрію +кремнефтористоводнева кислота. При проведенні експериментальних досліджень варіювалися наступні показники: тиск 0,3...0,5 МПа, амплітуда (частота повторення гідравлічних імпульсів) 1...5 Гц. Для виконання експериментальних досліджень було підготовлено 2 ємності зі щебнем відповідного розміру. Експеримент проводився у 2 етапи: на першому етапі нагнітання технологічного розчину проводилося завдяки статичному навантаження силового плунжера нагнітального пристрою, а на другому – до статичного навантаження додавалось силове імпульсне привантаження.

При нагнітанні технологічного в'язучого розчину отримані зразки при гідроімпульсному нагнітанні виявились 1,6...2,1 рази більшими за об'ємом, ніж зразки при статичному нагнітанні розчину, а також збільшився радіус розповсюдження розчину, а як наслідок, збільшився ефективний об'єм ґрунтового масиву, що значно впливає на несучу здатність ґрунту. Ці результати підтвердили функціональні можливості і переваги силового гідроімпульсного нагнітання технологічних в'язучих розчинів у ґрунтовий масив.

Висновки

Виконана експериментальна перевірка функціонування запропонованого гідроімпульсного устаткування, кількісне і якісне оцінювання параметрів і характеристик нагнітання технологічних розчинів в ґрунтовий масив, яка підтвердила можливість інтенсифікування технологічних процесів, наприклад, силікатизації ґрунтових масивів, а також ефективність функціонування запропонованого нового обладнання.

Порівняння отриманих результатів експериментальних досліджень, яке проводилось згідно утворених у щебеневій структурі тіл заповнення показало, що гідроімпульсне нагнітання технологічних в'язучих розчинів в масив є більш ефективним, тому що відбувається якісне заповнення порожнин у щебені і тіла заповнення, які утворені у товщі щебеневого масиву, мають значно більші розміри, внаслідок проникнення розчину на більшу глибину. В кінцевому результаті при практичному застосуванні це гарантуватиме високу міцність ґрунтового масиву та більшу несучу здатність основ і фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. 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. – С.-Петербург, 2003. – С. 361-364.

3. Пат. № 63266U Україна, МПК8 E02D 3/00, E21B 43/16, E21D 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.

4. Пат. № 92360U Україна, МПК8 E02D 5/46. Устаткування для імпульсного ін'єктування сумішей / Коц І. В., Бадьора Н. П., Колісник Н.П.; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. – № u201402945; заявл. 24.03.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

Трубасенко Андрій Анатолійович — аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: trubayenko@i.ua

Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Andriy A. Trubaenko — Graduate student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: trubayenko@i.ua

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

ПЛУЖКОВИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ РОЗВАНТАЖУВАЧ СТРІЧКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована конструкція пристрою для розвантаження стрічкового транспортера, при застосуванні якого створюються можливості зниження енергоємності процесу розвантаження та підвищується надійність його роботи.

Ключові слова: стрічковий транспортер, плужковий розвантажувач, надійність, енергозбереження, вібраційна дія.

Abstract

The construction of a device for unloading a belt conveyor was offered. It gives an opportunity to reduce the energy intensity of the unloading process and to increase the reliability of its work.

Keywords: belt conveyor, discharger of conveyor reliability, energy saving, vibration.

Вступ

Головним пріоритетом в нашій країні в усіх галузях промисловості стоїть питання енергозбереження. Тому удосконалення конструктивного виконання, що сприятиме зниженню показників енергозатрат при досягненні допустимої ефективності є актуальним. Досить відомим пристроєм для транспортування сипучого матеріалу є стрічкові транспортери, які призначені для безперервного переміщення вантажів в горизонтальному та похилому напрямках. Серед переваг таких транспортерів, слід відмітити: безперервність транспортування; простота конструкції та відносно невелика вага; надійність в роботі і простота обслуговування; висока продуктивність; можливість транспортування вантажів при кутах нахилу до 24 градусів; можливість розвантаження вантажу в будь-якому місці траси та безшумність роботи [1-3]. Недоліками є висока вартість і недовговічність стрічки, неможливість транспортування вантажів високої температури та липких та гостроконечних [2,3]. Місце завантаження і розвантаження є одним з тих місць, де відбувається руйнація стрічки. Розвантаження матеріалу може відбуватися як у зоні оголовку конвеєра, так і проміжне. Серед розвантажувачів найбільш відомі плужкові та двохбарабанні пристрої. Плужкові скидачі залежно від напрямку розвантаження матеріалу застосовуються одно або двосторонні. Для зменшення зносу стрічки швидкість конвеєра при плужкових скидачах рекомендується не більше 1,25 м/с [3]. Плужкові розвантажувачі збільшують знос стрічки, підвищуючи місцевий опір та обмежують її швидкість. Недоліками двохбарабанних розвантажувачів є складність конструкції і їх металоємність [2]. Отже, підвищення

Результати досліджень.

В НДЛ гідродинаміки Вінницького національного технічного університету проводяться дослідження існуючих пристроїв для проміжного розвантаження стрічкових транспортерів, що застосовуються в різних галузях промисловості. На основі аналізу конструктивного виконання та проведених аналітичних досліджень, було запропоновано плужковий вібраційний розвантажувач стрічкового транспортера [3].

Плужковий вібраційний розвантажувач стрічкового конвеєра складається (див. рис.1) з плужкового відвалу 1, який встановлений на рухомій стрічці транспортера 2 та закріплений до несучої металоконструкції 8 через монтажні пластини 7 напрямними стержнями 5, 6. Для гасіння ударів влаштовані амортизаційні вставки-демпфери 3, 4. Створення горизонтальних коливань відбувається за допомогою горизонтального віброзбуджувача, який складається з гідролінії горизонтального віброзбуджувача 14, яка з'єднана з робочою порожниною плунжерного гідроциліндра 13, що розміщується в корпусі плунжерного гідроциліндра 10, який

закріплений до опори 9, всередині якого влаштований плунжер 11, що взаємодіє з опорою 12. З стрічкового транспортера транспортований матеріал скидається в ємність для збору транспортованого матеріалу 15.

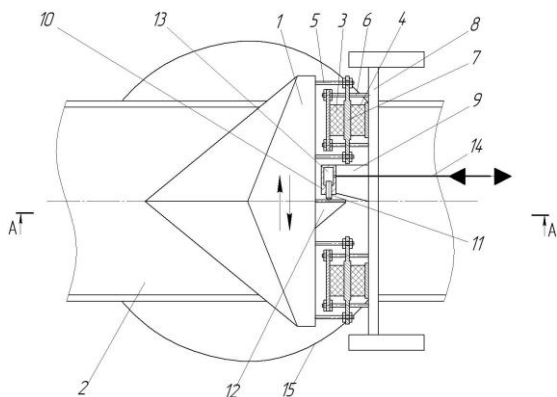


Рис.1 - Конструктивне виконання плужкового вібраційного розвантажувача стрічкового транспортера (вид зверху)

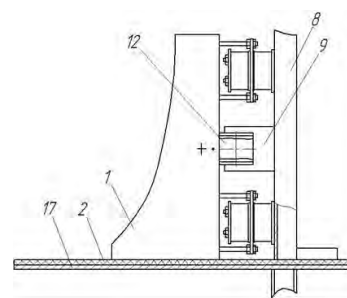


Рис.2 - розріз А-А на рис.1.

Висновок

У запропонованому конструктивному виконанні плужкового розвантажувача транспортований матеріал набігаючи на плужковий відвал піддається дії вібраційного поля, що призводить до зменшення сил тертя і зниження силового навантаження як на плужковий відвал так і на стрічковий транспортер, завдяки чому забезпечується зниження енергоємності процесу розвантаження та підвищується надійність роботи стрічкового конвеєра в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борщев В. Я. Оборудование для переработки сыпучих материалов : учебное пособие / В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев, М.А. Промтов, А.С. Тимонин. – М. : «Издательство Машиностроение-1», 2006. – 208 с.
2. Козуб Ю. Г. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов – Старобільськ: вид-во ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. – 277с.
3. Пуханов О.О. Методи усунення недоліків в роботі шахтних стрічкових конвеєрів/ О.О. Пуханов, О.І. Михайлов// Збірник наукових праць за результатами всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», Індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 11-12 квітня 2017 року. - 393 с.
4. Пат. 123921 UA, МПК B65G 47/74. Плужковий вібраційний скидувач стрічкового транспортера / І. В. Коц, К. В. Бауман, В. П. Надутий (Україна). - Заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u 2017 10084 ; заявл. 18.10.2017 ; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5. - 5 с. : кресл.

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

АНАЛІЗ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ КОНДИЦІЮВАННЯ БАСЕЙНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді проведено аналіз методики розрахунку систем кондиціювання басейнів. За даними аналізу розроблена комплексна модель розрахунку кондиціювання повітря басейну, що включає визначення оптимальних параметрів, визначення економічно-доцільної товщини ізоляції; підбір системи кондиціювання.

Ключові слова: кондиціювання, басейн, повітрообмін, температурний режим, мікроклімат, вологість, вентиляційна установка, конденсат.

Abstract

In this report, the analysis of the methodology for calculating air conditioning systems in the water pools has been carried out. According to the analysis, a comprehensive model of air conditioning calculation for the basin has been developed, which includes determination of optimal parameters, determination of economically appropriate insulation thickness; selection of air conditioning system.

Keywords: air conditioning, swimming pool, air exchange, temperature regime, microclimate, humidity, ventilation installation, condensate

Вступ

Система кондиціювання басейну є одним з центральних елементів будь-якої споруди басейну (дельфінарію, спортивного комплексу або невеликого приватного басейну).

Це обумовлено тим, що в приміщенні з басейном потрібно підтримувати постійну температуру повітря зазвичай на 12 °С вище температури води в басейні, постійну відносну вологість $60 \pm 5\%$, швидкість повітря над басейном не більше 0,2 м/с і подачу свіжого повітря не менше 80 м³/год на одну людину, яка купається. Крім того необхідно забезпечити відсутність конденсату на стінах і вікнах [1].

Особливістю технології створення мікроклімату в басейні є боротьба з підвищеною вологістю в приміщенні, пов'язаної з випаровуванням води з великих площ вологій поверхні. Для зменшення випаровування рухливість повітря біля поверхні води повинна бути мінімальною.

Мета кондиціювання - забезпечення комфортних умов для відвідувачів і збереження конструктивних елементів від передчасного руйнування.

Результати досліджень

За декілька останніх років значно зросли темпи будівництва та реконструкції спортивних комплексів, дельфінаріїв та оздоровчих центрів з пристроєм в них закритих плавальних басейнів.

Часто, у приміщеннях басейнів інженерні рішення по створенню в них необхідного температурно-вологісного режиму часто не дають бажаних результатів. Це зумовлено економією коштів в процесі будівництва, а також відсутністю методичної літератури з розрахунку і проектування систем забезпечення мікроклімату у приміщеннях закритих плавальних басейнів різного призначення.

Недостатня увага та недбалість при забезпеченні мікроклімату під час будівництва та реконструкції приміщень басейнів призводить до активної конденсації вологи на захисних конструкціях, утворення грибкової плісняви, корозії металевих і гниття дерев'яних конструкцій, недотримання санітарно-гігієнічних умов по температурі, вологості і рухливості повітря в зоні знаходження людей [3].

Слід зазначити, що приміщення закритих плавальних басейнів відносяться до категорії приміщень з вологим режимом, які мають свої відмінні риси при формуванні в них теплових і вологісних потоків, що визначають вибір того чи іншого технічного рішення щодо забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов.

Для приміщень плавальних басейнів температурний перепад є визначальним параметром, що не

допускає випадання конденсату і зволоження матеріалу конструкцій. Температура внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій повинна бути на 1-2 ° С вище температури точки роси при нормованих значеннях температури і відносної вологості внутрішнього повітря, щоб забезпечити відсутність конденсату на стінах і вікнах [3].

Для правильного вибору принципової технологічної схеми кондиціювання повітря басейнів необхідно враховувати, що повітрообмін для різних періодів року схильний до значної зміни через різке збільшення градієнта перепаду вологовмісту внутрішнього і зовнішнього повітря в холодний період року порівняно з теплим періодом. Тобто, максимальна кількість приточного повітря - потрібна в теплий період року. Природно, подавати таку кількість зовнішнього повітря в холодний період року нерационально, оскільки це призводить до значних перевитрат тепла на його нагрівання і до різкого зниження вологості внутрішнього повітря.

Для забезпечення в холодний період нормованих умов мікроклімату в басейні та економії паливно-енергетичних ресурсів вентиляційні установки проектується зі змінною рециркуляцією. При цьому кількість зовнішнього повітря подається з розрахунку мінімально необхідного в холодний період з умови видалення надлишку вологи. У малих басейнах з незначною потужністю вентиляційного обладнання раціональніше застосовувати вентиляційні установки з плавним або ступінчастим регулюванням. Зниження холодопродуктивності можна також досягти, застосовуючи осушувачі повітря та встановлюючи їх по периметру огорожувальних конструкцій. При цьому осушувачі повітря рекомендується застосовувати в малих і середніх за обсягом басейнах при дефіциті енергозабезпечення для систем вентиляції.

У теплий період року необхідно проводити перевірку повітрообміну, розрахованого по волозі, на теплонадлишки і при техніко-економічній доцільності знижувати повітрообмін за рахунок застосування установок охолодження повітря. [2].

У холодний період року з метою економії тепла на підігрів вентиляційного повітря, можуть застосовуватися установки, які утилізують теплоту викидного повітря. Для приміщень басейнів рекомендується застосовувати рекуперативні теплоутилізатори безпосередньої дії і з проміжним теплоносієм.

Висновок

Методика розрахунку систем кондиціювання басейну включає в себе розрахунок параметрів кондиціювання повітря методом сплайнів, розрахунок економічно-доцільної товщини ізоляції; розрахунок тепловологісного навантаження, підбір обладнання системи кондиціювання, що дозволяє підтримувати параметри повітря, які мають важливе значення для здоров'я людей.

Також для досить надійного запобігання конденсації вологи з повітря необхідно або інтенсифікувати процес тепловіддачі від внутрішнього теплого повітря до поверхні скла, що стикається з ним, або використовувати двокамерні склопакети з великим термічним опором [2].

Додаткові витрати на збільшення термічного опору в зимовий час і зниження загальної пропускну здатності сонячної радіації в літній час є важливими енергозберігаючими заходами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пономарчук І. А., Волошин О.Б. Вентиляція та кондиціювання повітря: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004 – 121 с.
2. Перепека В.И., Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. Одесса: «ТЭС», 2014. – 340 с.
3. Антонов П.П. Методика расчета и проектирования систем обеспечения микроклимата в помещениях плавательных бассейнов.— М.: ООО «СИТЭС-Кондиционер», 2005. – 21 с

Черепакха Анастасія Анатоліївна — студент групи ТГ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, nastya.cherepakha@gmail.com.

Науковий керівник: **Пономарчук Ігор Анатолійович** – к. т. н., доцент кафедри теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ponomartchuk.ia@gmail.com

Cherepakha Anastasiia – Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, nastya.cherepakha@gmail.com.

Ponomarchuk Igor - PhD, docent of Heat and Gas Supply Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, ponomartchuk.ia@gmail.com.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНУВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ З СОНЯЧНИМИ ПАНЕЛЯМИ В СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ ТА ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз ефективності застосування комбінування теплового насоса з використанням сонячної енергії, яка забезпечує холодом будівлю в літній період та теплом в перехідний і зимовий періоди.

Ключові слова: тепловий насос, теплопостачання, холодопостачання, сонячна панель, геліосистеми, автономність

Abstract

The analysis of efficiency of application of a combination of the heat pump with use of solar energy which provides a building with cold in the summer period and heat in transitional and winter periods is executed

Keywords: heat pump, heat supply, cooling, solar panel, solar systems, autonomy

Прагнення зменшити затрати первинної енергії(споживання палива) без зниження, або навіть з збільшенням віддачі енергії споживачу за рахунок більш раціонального способу її перетворення – головна тенденція сучасної техніки. Це відноситься також і до систем теплопостачання будівель і промислових об'єктів[1].

Розвиток теплових насосних установок в наш час стрімко розвивається. Суть роботи теплового насоса полягає в циркуляції теплоносія по замкненому контуру, у результаті чого відбирається тепло з повітря, землі або води.

Використання теплових насосів в системах теплопостачання та холодопостачання дозволяє досягнути наступних переваг:

- невелике споживання електроенергії (для отримання 1 кВт/год тепла насос поглинає 0,3-0,35 кВт/ч);
- нешкідливість для навколишнього середовища;
- не має потреби в регулярному обслуговуванні;
- регулювання роботи системи виконується автоматично.

Єдині витрати при експлуатації теплового насоса пов'язані з витратами на електроенергію, від якої й працює сам тепловий насос. Дану потребу в електроенергії можливо задовольнити використанням енергії, отриманої сонячними панелями.

Сонячні панелі дозволяють реалізувати наступні переваги системи:

- нешкідливість для навколишнього середовища;
- автономність;
- тривалий термін служби;
- здатність накопичувати отриману енергію.

Проведений аналіз вказує на те, що для забезпечення холодом будівлі в літній період та забезпечення теплом в перехідний і зимовий періоди, є актуальним використання теплового насоса. Тепловий насос перекачує розсіяну теплову енергію повітря, ґрунту чи води у відносно високо потенційне тепло для нагрівання об'єкта (води чи повітря). В якості джерела живлення є можливим використання сонячних панелей, які забезпечать автономність системи, та незалежність її від загальної мережі електроживлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рей Д. Тепловые насосы / Д. Рей, Д. Макмайл. – М.: Энегоиздат, 1982.– 224с.
2. Тепловий насос для власного будинку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dimcad.in.ua/тепловий-насос-для-власного-будинку>.

3. Сонячні батареї для опалення будинку: переваги і недоліки системи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dovidkam.com/remont/opalennja/sonyachni-batarei-dlya-opalennya-budinku-perevagi-i-nedoliki-sistemi.html>.

Гончарук Ярослав Анатолійович – студент групи ТГ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bt16ms.goncharuk@gmail.com

Слободян Наталія Михайлівна – к. т. н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: slobodiam.nm@gmail.com

Goncharuk Yaroslav Anatolyevich— student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: bt16ms.goncharuk@gmail.com

Slobodian Natalia — PhD, docent of Heat and Gas Supply Department, Faculty for engineering systems in construction, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: slobodiam.nm@gmail.com

Комбінована система теплозабезпечення багатоповерхового будинку з використанням альтернативних джерел енергії

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядаються технології забезпечення теплопостачання багатоповерхової забудови, зокрема принцип роботи газових конденсаційних котлів з використанням сонячних електростанцій, особливості експлуатації, важливість використання їх у сьогоденні, а також їх переваги та недоліки.

Ключові слова: теплообмінник; 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.

Keywords: heat exchanger; neutralizer; capacitor; coolant; energy resource

Вступ

Відповідно до Закону України «Про енергозбереження» актуальним є використання альтернативних джерел енергії для влаштування систем теплопостачання. Це є економічно вигідно, так як дозволяє українцям скоротити витрати на житлово-комунальне господарство до 80 % та не завдає шкоди навколишньому середовищу.

Вимоги сьогодення вимагають використовувати автономне опалення, системи регулювання, для економії теплової енергії та газу. В таких системах зведені до мінімуму витрати тепла, гідравлічні втрати, а також питомі капітальні і експлуатаційні витрати. Перспективним для опалення є використання поряд з традиційними видами енергії, як вагомий додаток до них, сонячну енергію. Сонячна енергетика може використовуватись для забезпечення технологічних процесів приготування та транспортування теплоносія до житлового будинку. Використання сонячної енергетики для опалення ще недостатньо вивчено та рідко прийнято до експлуатації. Тому вивчення цієї теми та розроблення науково-обґрунтованих проектних рішень є досить актуальним.

Мета роботи. Є розробка варіанту проектного рішення комбінованої системи опалення та гарячого водопостачання з використанням модульної дахової котельні в основі якого буде використано конденсаційний котел та сонячна електростанція для забезпечення технологічних процесів приготування та транспорту теплоносія в житлового будинку.

Результати аналітичних досліджень

Основним принципом роботи будь-якого обладнання конденсаційного типу є здатність пари в процесі охолодження переходити в рідкий стан. Процес переходу супроводжується вивільненням певної кількості теплової енергії, що дозволяє значно знизити витрати палива і підвищує ККД. Принцип дії конденсаційного обладнання представлений декількома послідовними етапами: проходження продуктів згорання через перший теплообмінник, з охолодженням до температурних показників вище точки роси і передачею тепловому носію близько 90% всієї енергії; подача продуктів згорання всередину конденсованого теплообмінника з подальшим їх охолодженням до температурних показників в 50°C; здійснення конденсації пари і передачі прихованої енергії на рівні 10% тепловому носію; надходження конденсату всередину спеціального резервуара, і подальше його виведення за допомогою спеціальних труб в нейтралізуючі резервуари.

Враховуючи Європейський досвід та державну підтримку ефективним та доцільним є використання енергоощадних конденсаційних котлів. Розвиток конденсаційних котлів в останні роки набув дуже великого розвитку в Європі і зростає в Україні [1].

Подібні агрегати можуть забезпечити теплом додаткові гілки, приміром, систему «тепла підлога». Плюс до всього їх термін експлуатації 2 рази більше, ніж у традиційних моделей, і розширений діапазон потужності та конфігурацій. Такі котли в підвісному виконанні можуть мати потужність до 100 кВт, в той час як звичайні – до 35 кВт.

Таким чином, якщо в традиційному конвекційному котлі в камеру спалювання потрапляє холодне повітря, наприклад при -20°C , змішується з газом, утворює повітряно-газову суміш, яка згорає в камері, нагріваючи теплообмінник з водою і далі викидається на вулицю при $120-140^{\circ}\text{C}$ то це основні втрати котла, а в конденсаційного температура викиду зменшується до 55°C шляхом нагрівання вхідного холодного повітря. Виникає подвійна економія – зменшується затрати на нагрів повітря і вилучається та використовується частина теплової енергії при викиді продуктів спалювання.

Опалювачі з конденсаційної технологією відбору тепла, мають декілька основних недоліків та переваг:

- газові конденсаційні котли – це новітня технологія в категорії опалювальної техніки і їх основна їх перевага перед традиційними приладами – високий коефіцієнт корисної дії, що перевищує на 15-20% цей показник у звичайних котлів.
- у конструкціях конденсаційних котлів застосовуються високотехнологічні пальники, які готують паливно-повітряні суміші в оптимальних пропорціях, що мінімізує можливість неповного згоряння палива. Завдяки цьому знижується кількість викидів шкідливих речовин.
- крім того по економічності конденсаційні котли на 20% перевищують звичайне котельне обладнання.
- низькотемпературний режим нагріву більше підійде для територій з теплим кліматом
- мінімальна робоча температура при нагріванні теплоносія 53°C , максимальна $65-70^{\circ}\text{C}$, що при температурі в холодні дні (понад -20°C), може потребувати додаткового теплонагріву приміщень.
- вартість конденсаційних котлів в середньому в 2 рази дорожче, ніж класичних котлів, а моделі, які мають вбудований бойлер, будуть коштувати дорожче вже в 3 рази.

У розгалужених системах опалення багатоквартирних житлових будинків для підвищення енергоефективності системи та забезпечення оптимальних умов роботи терморегуляторів є обов'язковою умовою проведення автоматичного гідравлічного балансування системи. [2] Для цього в системах опалення зі змінним гідравлічним режимом застосовується комплекс заходів з використанням циркуляції, регулювання, балансування перепаду тиску, завдяки яким розгалужена система опалення перетворюється в сукупність незалежних один від одного підсистем (стояків або відгалужень), в кожній з яких будуть забезпечуватися свої розрахункові параметри (перепад тиску і витрати). В сукупності таким складним технологічним процесом керує автоматична система контролю та управління (АСКУ), технологічних процесами об'єктів автоматизації (ОА).

Для живлення комплексної системи АСКУ, необхідно не малі потужності електроенергії, що в комплексі енергозбереження є не доцільним.

На відміну від класичних видів електроспоживання сонячна енергія практично невичерпна [2], вона екологічно чиста та безкоштовна. Сучасні опалювальні системи можуть поєднуватися з сонячними модульними електростанціями (СМЕС), для забезпечення технологічних процесів системи, роблячи сонячні системи доступними для отримання гарячої води або для подачі додаткового тепла в контур опалення.

Таким чином, для забезпечення вихідних параметрів використовується повна автоматизація технологічних процесів таких як забезпечення циркуляційних насосів опалення, напірного насоса для системи теплопостачання та системи автоматизованого пульта підготовки і керування технологічними процесами, освітлення, аварійної сигналізації, використано сонячну електростанцію загальною потужністю для покриття в повній мірі систем живлення технологічних процесів для підготовки та подачі теплоносія.

Висновки

Нові технології в сфері опалення поступово входять у наше життя. І зрозуміло, що виграє той виробник, який поставить на ринок високоефективні агрегати за доступною ціною. Не будемо поки стверджувати, що газові конденсаційні котли мають прийнятну ціну, але це лише початок. І якщо знову провести порівняння, то різниця з звичайними агрегатами буде не менше ніж в 2 рази. Якщо розглядати ситуацію з економічної точки зору, то такі нагрівальні агрегати швидше окупляться там, де потреба в теплі найбільша. Тому недолік можна перевести в іншу категорію. Будемо вважати, що це прямі інвестиції, тому що зростання вартості газу у наявності. І ніхто не знає, якою буде його ціна років через 5 або 6 років. А економія – величина постійна.

Та завдяки Державній програмі «Теплий кредит» держава компенсує частину витрат на купівлю енергоефективного обладнання та матеріалів. І найголовніше, що споживачі все менше і менше дивляться на ціну, розуміючи, що економія навіть в 20% – це непоганий показник.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конденсаційні котли: принцип роботи, переваги, особливості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wiki.energytorrent.org/doku.php/uk:heliocollector.html>
2. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела тепlopостачання : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170с.
3. Тепло забезпечення багатоповерхової забудови [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecology.andi-grupp.ru/gaskollektor.html>.

Сухов Віталій Вікторович, магістр, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sukhov.vv@mail.ru

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

Sukhov Vitalii Viktorovich, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, sukhov.vv@gmail.com

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

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В БУДИНКАХ КОТЕДЖНОГО ТИПУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто систему опалення та систему вентиляції будинку котеджного типу з використанням відновлювальних джерел енергії.

Ключові слова: опалення; вентиляція; альтернативна енергетика; відновлювальна енергія; сонячні станції; сонячний колектор; енергозбереження.

Abstract

Designed the heating system and ventilation system of cottage-type house with using renewable energy sources.

Keywords: heating; ventilation; alternative energy; renewable energy; solar stations; solar collector; energy saving.

Вступ

Будівлі в усьому світі є основним споживачем енергетичних ресурсів на які припадає 40-45%. Підвищення енергоефективності будівель вирішують найрізноманітнішими способами: вдосконалюючи і посилюючи законодавство, розробляючи проекти найсучасніших будівель, а також здійснюючи планування і реалізацію енергозберігаючих заходів на етапах реконструкції і капітального ремонту існуючих будівель [1].

В умовах зростання цін на енергоносії та погіршення екологічної ситуації велику увагу слід приділити альтернативним джерелам енергії.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та розроблення пропозицій з технічних та організаційних рішень зі створення систем опалення та вентиляції будинків за рахунок використання енергії сонячного випромінювання в системах життєзабезпечення будинку (опалення, вентиляція, кондиціювання і інших технологічних процесів).

Результати дослідження

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплосилового, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Загальний річний енергетичний потенціал у Вінницькій області $30,8 \times 10^9$ МВт·год/рік [2].

В кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування вакуумних сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію [2]. Колектор сонячної енергії призначений для уловлювання променевої енергії, перетворення її в теплоту і передачу проміжному теплоносію [3]. Сонячний колектор працює за законами оптики.

Існує два способи для перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію: використовувати сонячну енергію як джерело тепла для вироблення електроенергії традиційними способами (наприклад, за допомогою турбогенераторів) або ж безпосередньо перетворювати сонячну енергію в електричний струм в сонячних елементах. Основною перевагою сонячної енергетики є загальнодоступність та невичерпність джерела, тобто повна безпека для навколишнього середовища (але зараз у виробництві фотоелементів використовуються шкідливі речовини).

Недоліки сонячної енергетики:

- для сонячних панелей необхідне використання великих земельних територій під електростанції, проте фотоелектричні елементи на масштабних сонячних електростанціях встановлюються

на висоті 1,8—2,5 метра, що дозволяє використовувати землю під електростанцією для сільськогосподарських потреб;

- потік сонячної енергії на поверхню Землі залежить від широти та клімату. У різній місцевості середня кількість сонячних днів за рік може значно відрізнятися;
- потужність сонячної електростанції залежить від часу доби і/та погодних умов;
- досить висока ціна сонячних фотоелементів (але є тенденція до зниження ціни). Проте, попри високу вартість, сонячні панелі швидко набувають популярність через стрімке зростання цін на тарифи.

Щоб досягти найбільшої ефективності опалення від сонця слід виконати наступні умови:

- сонячні панелі, сонячні колектори необхідно розташовувати на південній стороні будинку, безпосередньо під прямим сонячним випромінюванням, або на даху, дотримуючись оптимального нахилу для збільшення кількості сонячної енергії в будь-яку пору року;
- ефективна теплоізоляція будинку зберігає тепло вночі або за поганих погодних умов, що дозволяє мінімально використовувати інші джерела опалення;
- площа сонячних панелей, що використовуються, повинна відповідати об'єму приміщень, які опалюються, що здійснює максимальний нагрів внутрішнього повітря та підтримує оптимальну температуру у кімнаті.

Теплоізоляція є важливою вимогою для економії енергії, а не акумулювання тепла. Посилені теплоізоляційні властивості завжди доводить свою дієвість. В будівлях тепло втрачається в основному через зовнішні стіни та дахи (близько 70 % від загальних тепловтрат). Отже, поліпшення теплоізоляції є найбільш результативним методом заощадження енергії. Одночасно це дає змогу покращити тепловий комфорт і звести до мінімуму пошкодження будівельних конструкцій.

Зараз досягнення стандарту пасивного будинку переплітається з його герметичністю. Ефективне використання енергії, комфорт у будинку залежить від дієвої герметизації.

Герметичність будівлі:

- Герметичність житла, або її повітропроникність, виражається в термінах витoku повітря в кубічних метрів на годину на квадратний метр площі конверту (оболонки) будинку, коли будівля піддається перепаду тиску 50Pa.
- Площа конверту будинку визначено в цьому контексті, як загальна площа всіх підлог, стін і стель, що межують з будинком, включаючи елементи інших прилеглих опалювальних або неопалюваних просторів.
- За вимогами стандарту Пасивного Будинку, неконтрольовані витoki повітря через зовнішню оболонку будівлі (герметичність) мають бути не більші, ніж $0,6 \text{ м}^3/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ [4].

Негативні наслідки теплових містків:

- Низькі показники температури на внутрішніх поверхнях зовнішніх стін, а внаслідок зволоження будівельних конструкцій і розростання цвілі;
- Надто високі показники тепловтрат.

Висновки

Таким чином, однією з основних вимог сучасності є зниження рівня споживання енергії, застосування альтернативних джерел енергії та більш екологічних матеріалів та технологій в будівельній галузі. В світовій практиці напрацьовано велику кількість механізмів та інструментів, які дозволяють ефективно впроваджувати принципи «пасивного» будівництва в масштабах всієї країни. В Україні необхідно створювати державні програми по стимулювання енергоефективного будівництва. Отже, на сьогодні для держави важливим питанням є сприяння розповсюдженню передового досвіду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Актуальність використання зрідженого вуглеводного газу для опалення малоповерхової житлової забудови / В. Р. Сердюк, Н. О. Дишкант. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2016. – №2. – С. 55–62.

2. Адаменко О. М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія./ О.М. Адаменко, В. А. Височанський, В. М. Лютко – Івано-Франківськ:ІМЕ, 2001. – 432с.

3. Сонячні колектори для теплопостачання будинку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://remontov.info/?p=2069>

4 Пасивний будинок [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Пасивний_будинок

Дишкант Надія Олегівна — студентка групи ТГ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nadya.dyshkant@gmail.com

Панкевич Ольга Дмитрівна — канд. техн. наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: olgadm@ua.fm

Dyshkant Nadya O. — student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: nadya.dyshkant@gmail.com

Pankevych Olga D. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olgadm@ua.fm

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПОВІТРЯНИХ КОЛЕКТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Вказано характеристику та сферу застосування сонячних повітряних колекторів. Визначено особливості колекторів такого типу. Перераховано переваги та недоліки використання сонячних повітряних колекторів.

Ключові слова: сонячні повітряні колектори, система повітряного опалення, вентиляція, теплоаккумулятор.

Abstract

Explained characteristic and branch of employment solar air collectors. Determined features of collectors this type. Advantages and disadvantages of employment solar air collectors were listed.

Keywords: solar air collectors, air-heating system, ventilation, heat accumulator.

Вступ

Потенціал сонячної енергії в Україні складає близько 17 млрд кВт·год теплоти на рік та дає можливість економити щорічно близько 2,5 млн т умовного палива. Один з важливих кроків у напрямку масового використання цього роду енергії – забезпечення потреб енергозбереження альтернативними сонячними повітряними колекторами [1].

Результати дослідження

Сонячний повітряний колектор – це пристрій, який працює на енергії Сонця і нагріває повітря. Одночасно виконується функція осушування та вентиляції. Сонце нагріває колектор, повітря – завдяки перепадам температур – засмоктується всередину, де циркулює і нагрівається. [1].

Повітряні колектори, як правило, мають металевий корпус (із алюмінія) термостійку ізоляцію (скловолокну чи поліуретан), передню панель зі скла з низьким вмістом заліза та пластину поглинача. Влаштування пластини поглинача є важливим фактором в конструкції колекторів [2].

Розрізняють зовнішні та внутрішні системи сонячного повітряного опалення [2].

Внутрішні системи.

До внутрішніх можна віднести термосифон та внутрішньостінові системи.

У термосифонах використовується властивість рідин та газів підніматися вгору під час нагрівання. Повітряний колектор, який працює по принципу термосифона вважається найпростішою конструкцією. Колектор кріплять до однієї із стін будівлі та встановлюють повітроприймач знизу та випускний отвір зверху. Коли промені сонця потрапляють на колектор, нагріте повітря піднімається до випускного отвору в верхній частині пристрою [2].

Випускний отвір може бути розміщений у стелі одноповерхового будинку чи на другому поверсі двоповерхового будинку. Коли тепле повітря піднімається вгору, більш холодне повітря засмоктується у повітроприймач у підлозі. Краще всього системи на основі термосифону працюють там, де необхідно опалювати значний простір у вертикальному напрямку [2].

Конструкції, які монтуються на стінах аналогічні системам із термосифоном, але їх продуктивність не залежить від відстані по висоті. Для всмоктування повітря використовується невеликий вентилятор. Для автоматизації роботи системи використовують пусковий вимикач для вмикання та вимикання вентилятора в залежності від температури колектора [2].

У внутрішніх та термосифонних конструкціях є два вагомих обмеження – тінь та орієнтація будинку. Часто будинок може знаходитись в тіні дерев, розміщених з південного боку.

Зовнішні системи.

Базовими елементами у зовнішніх системах є сонячні колектори встановлені на даху, у вікні або за межами конструкції будівлі. Частіше всього колектори розміщують на даху, оскільки це забезпечує більший спектр додаткових можливостей [2].

Системи з колекторами, які встановлюються на даху чи землі, вимагають влаштування повітропроводів від колектора і до колектора. Тому їх встановлення вимагає більше часу та більших фінансових витрат. Система повітропроводів створює проблему, пов'язану із зміною напрямку руху повітря, і яку вирішує встановлення нагнітача повітря [2].

Важливим елементом сонячного повітряного опалення є тепловий акумулятор, який забезпечує покриття теплових навантажень у нічний період та за підвищеної хмарності. Прикладом такої системи є система повітряного опалення, яка містить плоский сонячний колектор та теплоакумулююче покриття з насиченим розчином глауберової солі, у вигляді розділеної камери чи матриці. Додатково містить горизонтально розташований повітропровід, який ззовні утеплений шаром теплоізоляційного матеріалу, на внутрішніх стінках якого розташовано теплоакумулююче покриття з насиченим розчином глауберової солі, знизу обмежений підвісною стелею з повітророзподільними отворами та регулюючими заслінками, на вході в повітропровід встановлений вентилятор та з'єднаний гнучкою вставкою з сонячним колектором, причому сонячний колектор розташовано на зовнішній південній стіні будинку [5].

Повітряні колектори переважно застосовують для опалення будівель. Вони також використовуються і для опалення інших типів будівель, включаючи складські та офісні приміщення.

Термін окупності повітряних колекторів становить 4-16 років в залежності від клімату, вартості енергії та типу конструкції. Найдовше окупається заміщення природного газу [2].

Основними перевагами сонячних повітряних колекторів є [3,4]:

- здатність працювати при низьких температурах;
- при використанні повітря як теплоносія, в трубах не відбувається корозія;
- швидка зміна чи рівномірність температури приміщення;
- можливість суміщення системи повітряного опалення із системою вентиляції;

Основні недоліки сонячних колекторів для систем повітряного опалення [3,4]:

- значні затрати енергії на вентиляцію;
- виділення значного простору для прокладання повітропроводів;
- мала теплоакумуляційна здатність.

Висновки

Визначено характеристику та сферу застосування сонячних повітряних колекторів. До сфери застосування можна віднести: забезпечення нормованих умов мікроклімату в житлових, офісних та складських приміщеннях. В результаті переліку переваг та недоліків можна зробити висновок, що сонячні повітряні колектори більш стійкі до кліматичних умов через незамерзання теплоносія, в повітропроводах практично не відбувається корозія, а також колектори забезпечують більш рівномірний нагрів повітря в приміщеннях, але в той же час для забезпечення мікроклімату такі системи вимагають прокладання повітропроводів значного поперечного перерізу, що збільшує затрати на влаштування системи опалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сонячні повітряні колектори – інструмент для збереження тепла та енергії [Електронний ресурс] // інформаційний портал житло in.ua – Режим доступу до ресурсу: https://zhytlo.in.ua/ua/napryamok/chista_energya/sonyachni_povitryani_kolektory_instrument_zberezheniya_teplo_ta_energii.html.
2. Чак Маркен. Проектирование систем воздушных солнечных коллекторов. По материалам: журнала «Энергия в быту» (Home power)/; пер. с англ. Экологической организации «Маленькая Земля» при содействии Норвежского общества охраны природы. – Таджикистан, Душанбе, 2004. – С.7.
3. Танака С., Суда Р. Жилые дома с автономным солнечным теплоснабжением/ пер. с япон. Е. Н. Успенской. – М.: Стройиздат, 1989. – С. 184.

4. Сканава А.Н., Малахов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 576 с.:ил.

5. Патент на корисну модель України № 68773 UA МПК F24J 2/200(2016.01). Система повітряного опалення / В.М. Желих, Х.Р. Лесик // Промислова власність. – 2017. - №1; заявл. 21.06.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл.№1.

Гридин Андрій Юрійович — студент групи ТГ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gridinandrey96@gmail.com

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

Ratushnyak Georgiy S. — Ph. D. (Eng.), Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Dean of the Faculty of Construction, Thermal Power and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано основні напрями і способи збереження теплової енергії, зокрема, підвищення ефективності систем теплопостачання та зниження тепловтрат при транспортуванні і споживанні теплової енергії. Встановлено, що впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність, як підприємств так і приватних осіб, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем - зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші

Ключові слова: теплопостачання, енергозбереження, енергоефективність

Abstract

The main directions and methods of preservation of thermal energy, in particular, increase of efficiency of heat supply systems and reduction of heat losses during transportation and consumption of thermal energy are offered. It was established that the introduction of energy saving technologies into economic activity, both enterprises and private individuals, is one of the important steps in solving many ecological problems - climate change, atmospheric pollution, resource depletion and other

Key words: heat supply, energy saving, energy efficiency

Вступ

На сьогоднішній день підприємства комунальної теплоенергетики є, так би мовити, заручниками систем теплопостачання, які були спроектовані й побудовані близько 50 років тому, в іншу історичну епоху, в умовах зовсім іншої економічної ситуації, в умовах дешевих енергетичних ресурсів, дешевих матеріалів [1, 2]. На той час було виправдано мінімізувати початкові капіталовкладення при високих експлуатаційних витратах у подальшому. Застосування багатокілометрових розвинутих систем теплових мереж з мінераловатною тепловою ізоляцією при проектуванні та будівництві систем централізованого теплопостачання, які були прийнятні в період інтенсивного будівництва житлового фонду, активного розвитку промисловості, і при цьому недорогих енергетичних ресурсів і матеріалів, виявляються зовсім нераціональними в наш час [3].

Метою роботи є визначення основних напрямів енергозбереження в системах теплопостачання будівель.

Результати дослідження

Економія енергії - це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які здійснені технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя.

Основні напрями і способи збереження теплової енергії це: підвищення ефективності систем теплопостачання та зниження тепловтрат при транспортуванні і споживанні теплової енергії [1, 2, 6].

Заходи по зниженню втрат тепла та підвищенню ефективності систем теплопостачання [4]:

джерело теплопостачання

- використання сучасного обладнання з високим ККД теплогенерації.
- використання вузлів обліку теплової енергії;
- використання когенерації.
- встановлення індивідуальних (модульних) теплових пунктів з регулюванням кількості теплоносія, який подається;
- зменшення витрат енергії та тепла на власні потреби;

теплові мережі

- застосування високотехнологічної теплової ізоляції мереж, з встановленням попередньоізованих спіненим поліуретаном в пластиковій оболонці труб, яка здатна зменшити втрати теплоти у довкілля при надземній прокладці в 10-15 разів, а при підземній у 3-5 разів;
- скорочення шляху теплоносія від виробника до споживача теплової енергії (встановлення міні котелень у споживачів);
- оптимізація гідравлічних режимів тепломереж;
- заміщення чотиритрубною системою теплопостачання на двотрубну з використанням сучасних пластинчатих бойлерів.

споживачі

- належна ізоляція опалюваних приміщень: виконання робіт з утеплення теплоізолюючими матеріалами стін, стелі і фундаменту;
- встановлення енергоефективних дверей і вікон;
- використання систем місцевого регулювання опалювальних приладів: встановлення термостатичних вентилів на радіаторах опалення;
- переведення будинків в режим нульового споживання тепла для опалення, за рахунок встановлення в приміщеннях системи припливно-витяжної вентиляції із застосуванням рекупераційних та теплонасосних систем;
- регулярне проведення гідравлічних промивок внутрішньої системи опалення, що підвищує рівень тепловіддачі;
- встановлення приладів комерційного обліку теплової енергії.

Енергозберігаючі технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами [5].

Висновки

Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність, як підприємств так і приватних осіб, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем - зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші. Від їх широкого застосування залежить більш ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів та суттєве зниження грошових витрат.

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. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання. Навч. посібник / Г.С. Ратушняк, В.В. Дзеджула, К.В. Анохіна. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 170 с.
3. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zvenrda.gov.ua>
4. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>
5. Пономарчук І.А. Опалення : навчальний посібник / І. А. Пономарчук, К. В. Колесник – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 125 с.
6. Ратушняк Г.С. Моделювання тепловтрат з біогазової установки в ході розміщення її в ґрунті / Ратушняк Г.С., Колесник К.В., Каташинський В.О. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2015. – № 2 (Том 19). – С. 153-157.

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

Anokhina Katerina V. — Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University

АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ СУШАРОК ТОВ "БАРЛІНЕК-ІНВЕСТ"

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді виконано аналіз робочих циклів сушарок деревини ТОВ "Барлінек-Інвест" м. Вінниця для дуба та хвойних порід, для теплого та холодного періодів року. На підставі аналізу робочих циклів визначено пікові та середні потреби теплоспоживання на сушіння деревини.

Ключові слова: робочий цикл, сушарки деревини, теплоспоживання, робочі цикли.

Abstract

The report analyzes the working cycles of wood dryers LLC "Barlinek-Invest" in Vinnitsa for oak and softwood, for the warm and cold periods of the year. Based on the analysis of working cycles, the peak and average requirements of heat consumption for drying wood are determined.

Keywords: working cycle, wood dryers, heat consumption, working cycles.

Для визначення пікових та середніх потреб теплоспоживання на сушіння деревини необхідно виконати аналіз робочих циклів сушарок.

Для перевірки даних за робочими графіками циклів визначено, що при сушінні дуба:

Для холодного періоду цикл нагріву після завантаження камери в середньому становить 6 годин, при максимальній тепловій потужності 0,65 МВт, далі цикл сушіння відбувається в середньому при 15% від максимальної потужності, тобто 97,5 кВт.

Для теплого періоду цикл нагріву після завантаження камери в середньому становить 2,5 годин, при максимальній тепловій потужності 0,52 МВт, далі цикл сушіння відбувається в середньому при 10% від максимальної потужності, тобто 65 кВт.

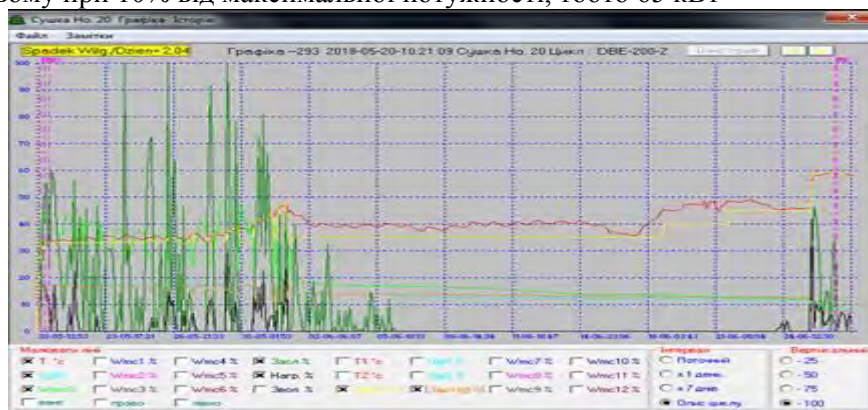


Рис. 1. Робочий цикл сушіння дуба

При сушінні хвойних порід:

Для холодного періоду

цикл нагріву після завантаження камери в середньому становить 6 годин, при максимальній тепловій потужності 0,65 МВт, далі цикл сушіння відбувається в середньому при 25% від максимальної потужності, тобто 162,5 кВт.

Для теплого періоду цикл нагріву після завантаження камери в середньому становить 3 години, при максимальній тепловій потужності 0,52 МВт, далі цикл сушіння відбувається в середньому при 10% від максимальної потужності, тобто 65 кВт.

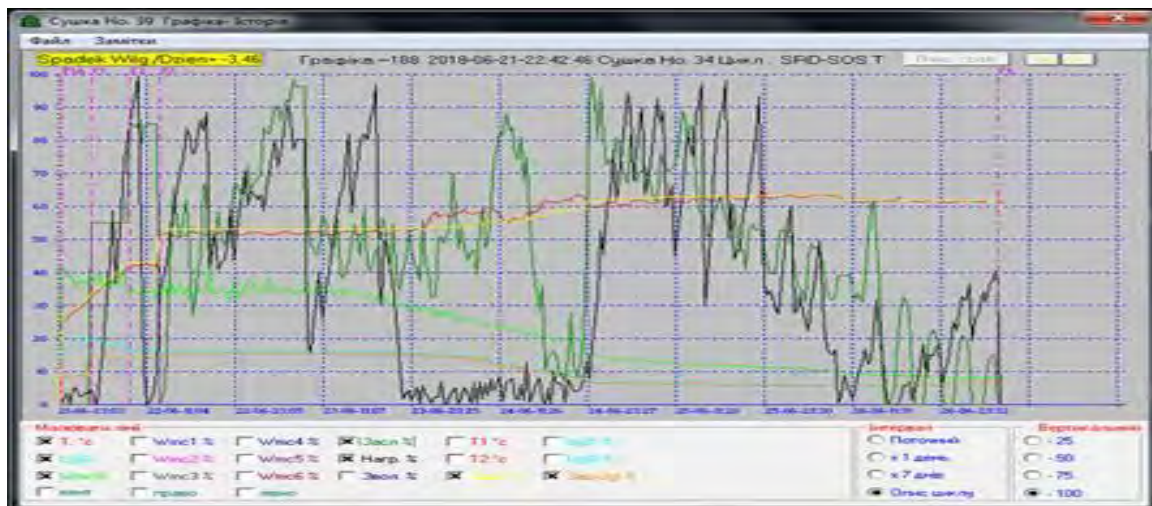


Рис. 2. Робочий цикл сушіння хвойних порід

Місячне споживання теплоти сушарками для холодного періоду буде становити в середньому 4966 МВт*год. Максимальне місячне теплоспоживання сушарок згідно теплових лічильників становить 4410 МВт*год., тобто відхилення розрахункових значень від показників лічильника склало 12%.

Місячне споживання теплоти сушарками для теплого періоду буде становити в середньому 2480 МВт*год. Місячне теплоспоживання сушарок згідно теплових лічильників для травня становить 2299,1 МВт*год., тобто відхилення розрахункових значень від показників лічильника склало 8%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-67:2013: Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Київ. : К. Мінрегіонбуд, 2013. - 141 с.
2. ДСТУ 4714:2007 «Энергосбережение.Топливоно-энергетический баланс промышленных предприятий. Методика построения и анализа» : К. Мінрегіонбуд, 2007. - 117 с

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.

Особливості влаштування систем вентиляції і кондиціювання офісних приміщень для працівників ІТ сфери

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості проектування систем вентиляції та кондиціювання офісних приміщень для працівників ІТсфери, для забезпечення комфортних умов праці та боротьби з вуличним шумом.

Ключові слова: вентиляція, продуктивність, повітрообмін, вуглекислий газ, кондиціювання

Abstract

Features of designing of ventilation and air conditioning systems for office space for IT workers are considered, in order to ensure comfortable working conditions and fight against street noise

Key words: ventilation, productivity, air exchange, carbon dioxide, conditioning

Вступ

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціювання повітря, або припливно-витяжною вентиляцією.

У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Для заощадження тепла, що витрачається на вентиляцію можна використовувати рекуператори. Рекуперація - процес отримання тепла назад в апартаменти. В агрегаті повітряні потоки проходять назустріч один одному. Вони не перемішуються між собою, завдяки поділу тонкими стінками. В осінньо-зимовий період холодне повітря, що надходить ззовні, нагрівається в рекуператорі виходять з кімнати теплим потоком. У спекотні місяці - гарячий вуличний повітря охолоджується виходять з житла більш прохолодним. При цьому оптимальні температурні показники в приміщенні підтримуються без значних енерговитрат.

Результати дослідження

Кондиціювання і вентиляції повітря в офісних будівлях підтримує комфортні умов для працівників і відвідувачів, відсутність вуличного шуму (повітря поступає від вентиляції) при постійно закритих вікнах.

Якщо звернутися до норм проектування вентиляції офісних приміщень, то ми дізнаємося, що системи опалювання, вентиляції і кондиціювання повітря слід проектувати відповідно до вимог. Параметри мікроклімату в приміщеннях забезпечуються природною або механічною припливно-витяжною вентиляцією. Кондиціювання повітря проектується за завданням на проектування або виходячи з техніко-економічних обґрунтувань[3].

Якщо в теплий період року в основних приміщеннях офісу не може бути забезпечена температура повітря нижче 28 °С (при розрахунковій по параметрах А температурі зовнішнього повітря), слід передбачити кондиціювання повітря.

У приміщеннях в неробочий час допускається деяке відхилення параметрів мікроклімату від норми, за умови забезпечення нормованих параметрів на початок робочого дня. Самостійні витяжні системи передбачаються для наступних груп приміщень: санітарних вузлів, холів і коридорів, кабінетів площею 35 м² і більш.

Припливне повітря подається безпосередньо в приміщення і при необхідності в коридор для відшкодування витрат повітря, що видаляється з тих приміщень, в якій приплив не передбачений[2].

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» встановлено такі норми допустимих параметрів мікроклімату для робіт в офісних приміщеннях (категорія робіт — легка Іа): для холодного періоду року: температура 21-25 °С, відносна

вологість до 75%, швидкість руху повітря до 0,1 м/с; для теплого періоду року: температура 22-28 °С, відносна вологість 55-75%; швидкість руху повітря 0,2-0,1 м/с.

Висновки

Встановлено, що для працівників ІТ сфери, приміщення повинні бути обладнані якісними системами опалення, кондиціювання повітря або припливно-витяжною вентиляцією, аби забезпечити оптимальні значення параметрів мікроклімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціювання: ДБН В 2.5-67:2013. – Мінрегіон України. – К. : 2013. – 146 с.
2. Системи вентиляційні. Загальні вимоги: ДСТУ Б А. 3.2 – 12: 2009 – К. : Мінрегіонбуд України. – 2010. – 8 с.
3. Краснов Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Ю. С. Краснов. – М.: Техносфера. – 2006. – 288 с.

Ковтонюк Наталія Павлівна — студентка групи ТГ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nkovtonuk65@gmail.com

Науковий керівник: Джеджула В'ячеслав Васильович – д.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету. м. Вінниця

Kovtonyuk Natalia Pavlovna — student of the TG-18m group, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nkovtonuk65@gmail.com

Supervisor: **Djedjula Vyacheslav** – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction Supply Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТОРГІВЕЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі виконується аналіз проектування систем, що створюють мікроклімат в торговельних приміщеннях. Визначені ефективні системи вентиляції та засоби підвищення ефективності.

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

Abstract

The analysis of the design of systems that create a microclimate in retail premises is being carried out. Effective ventilation systems and efficiency measures are determined.

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

Актуальність проблеми. В сучасній забудові міста багато будівель змішаного типу за функціональністю приміщень. Найчастіше зустрічаються житлові будівлі з вбудованими приміщеннями, це поєднання громадських або торговельних приміщень на першому поверсі та житлових привішень поверхами вище. В цьому разі при проектуванні інженерних мереж для першого і решти поверхів проектувальник має різні задачі, які об'єднуються метою енергоефективності та енергоощадності систем при створенні оптимальних та допустимих мікрокліматичних умов приміщень.

Вентиляційна система для торговельних приміщень повинна відповідати наступним вимогам: якісна фільтрація повітря, забезпечення необхідного повітрообміну, забезпечення підігріву і кондиціонування повітря, рівномірний розподіл повітряного потоку, зручність обслуговування і автоматизація управління, прийнятний рівень шуму, висока надійність.

У зв'язку з цим, є раціональним використання централізованих систем. Для опалювання і кондиціонування торгових центрів існують три найбільш ефективні системи:

- «Чіллер - фанкойл», теплоносієм в даній системі є вода або гліколева суміш. У приміщеннях встановлені фанкойли, що утворюють собою водяний теплообмінник з вентилятором для примусового обдування повітрям. Вони використовуються як для охолодження, так і для обігрівання приміщення. Джерелом холоду служить чіллер водяного або повітряного охолодження. Чіллер з функцією теплового насоса може так само використовуватися для опалення. В якості додаткового або основного джерела тепла може використовуватися газовий, електричний або твердопаливний котел.

- Кільцева система, теплоносієм так само є вода або гліколева суміш. У приміщеннях встановлені консольні теплові насоси, які можуть незалежно працювати на тепло або холод. Таким чином, можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Перевага цієї системи полягає в тому, що навесні і восени можна обійтися без додаткових джерел тепла і холоду. У зимовий період в якості додаткового джерела тепла може застосовуватися котел, ґрунтовий колектор, повітряний тепловий насос або інший теплогенератор. У літній період для утилізації надлишків тепла може використовуватися градирня, ґрунтовий колектор або теплообмінник попереднього підігрівання ГВП.

- VRF-система зі змінною витратою теплоносія (холодоагентом є фреон R410). Для установлення в приміщеннях існує безліч внутрішніх блоків різної продуктивності: настінні, підлогові, стельові, касетні, каналні і т.д. Так само в дану систему можуть вбудовуватися блоки підготовки зовнішнього повітря. Внутрішні блоки можуть незалежно працювати на тепло або холод. Аналогічно кільцевій системі можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Зовнішній блок може поставлятися з повітряним, водяним або ґрунтовим теплообмінником.

Як правило, торгові центри та магазини обладнуються великими дверними прорізами без тамбурів, де необхідне застосування теплових і повітряних завіс. Теплові завіси можуть бути підключені до центральної системи опалення, а також обладнуватися незалежними електричними нагрівачами.

Найбільш поширеним способом підвищення енергоефективності системи створення мікроклімату є утилізація тепла викидного повітря в системах вентиляції. Утилізація або рекуперація тепла – це процес повернення тепла витяжного (відпрацьованого) повітря. Тепле повітря, що виводиться з приміщення, в теплообміннику віддає більшу частину свого тепла холодному припливному повітрю. Види сучасних рекуператорів: пластинчатий рекуператор; роторний рекуператор; водяні рециркуляційні рекуператори; системи рекуперації земля-повітря.

На основі аналізу існуючих видів рекуператорів, найкращим серед розглянутих видів є пластинчасті рекуператори, оскільки вони відрізняються простотою конструкції та обслуговування і дешевизною. Для вентиляції торгових приміщень раціонально застосування припливно-витяжних установок з утилізацією тепла. Установки такого типу дозволяють домогтися максимальної економічності при експлуатації системи.

Також один із засобів, що веде до ефективності системи вентиляції це застосування ежекторів. Найбільший ККД мають ежектори з коефіцієнтом підмішування близько 1; при коефіцієнті ежекції > 1 ККД ежектора знижується повільно, що дозволяє приймати високі коефіцієнти підмішування в ежекторах високого тиску. Зниження коефіцієнта ежекції $< 0,5$ веде до різкого падіння ККД установки. Монтаж системи вентиляції з ежекційними повітророзподільними пристроями з економічної точки зору на 14% вигідніший ніж монтаж традиційної системи вентиляції торговельних приміщень.

Висновок. У ході виконання аналітичного огляду характеристик систем вентиляції і кондиціонування торговельних приміщень в залежності від їх конструктивних рішень та схем повітророзподілення, визначено, що для підвищення енергоефективності системи створення мікроклімату є утилізація тепла викидного повітря та використання ежекційних повітророзподільних пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огляд сучасних енергозберігаючих технологій, що використовуються в громадських будівлях [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2664/2042>
2. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди основні положення - [Чинний від 2010-01-07]. – К.: Міністерство національного розвитку та будівництва України, 2009 р. – 49 с.
3. Рекуперація тепла [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <http://ecotown.com.ua/slovnyk/rekuperatsiya-tepla/>

Плащун Дмитро Васильович студент гр.Бт-17мі, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,

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

Plashtun Dmitry student, Faculty of Construction, Heat and Power, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

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, olgadm@ua.fm.

Можливості використання альтернативних джерел енергії для забезпечення потреб в енергоресурсах будівлі пральні в місті Вінниця

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація. Розглянуто проблему великих втрат енергоресурсів при експлуатації будівлі пральні в місті Вінниця. Розглянуто можливості використання альтернативних джерел енергії для забезпечення потреб в енергоресурсах.

Ключові слова: енергоресурси, пральня, енергозбереження

Abstract. Considered the problem of large losses of energy resources during the operation of a laundry facility in the city of Vinnytsia. The possibilities of using alternative energy sources to meet energy needs are considered.

Keywords: energy resources, laundry, energy saving

Вступ

На протязі останніх років у світі спостерігається тенденція підвищення цін на енергоресурси, головним чином через їх вичерпність, а також через налагодження нових і руйнування уже існуючих політичних та економічних стосунків між державами. Ця проблема підвищення цін, а відповідно і тарифів для населення не залишила осторонь і Україну.

Якщо в холодний період часу будівлі необхідно опалювати, то жаркий період виникає потреба їх охолоджувати. Проблема підвищення цін на енергоносії автоматично приводить до зростання витрат на охолодження будівель.

У зв'язку з вищесказаним, для забезпечення потреб в енергоресурсах будівлі пральні доцільно використовувати альтернативні джерела енергії. Серед яких можливе використання джерел сонячної енергії а також джерел геотермальних джерел енергії та джерел вітрової енергії.

Результати дослідження

Перше, що варто відмітити, є те що згідно з пунктом 10.10 ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення вентиляція та кондиціонування» [1] не допускається застосовувати теплові насоси, сонячні батареї, сонячні колектори у будівлях з класом енергоефективності нижче С, а також разом з системами опалення вентиляції, кондиціонування повітря що мають клас енергоефективності технічного оснащення, автоматизації моніторингу й управління нижче С, а також обладнання яких має клас енергоефективності нижче А.

В останні роки з введенням двотарифної сплати за споживану електроенергію (денний та нічний тариф) в пральнях можливе застосування акумуляційних систем опалення, що працюють по нічному тарифу [5]. Такі системи використовують, як правило, у якості акумулятора тепла конструкцію підлоги. В ніч підлога розігрівается (тобто заряджується), а у день остигаючи, компенсує тепловтрати будівлі та підтримує потрібну температуру в приміщеннях.

Використання нічного тарифу дозволяє суттєво знизити експлуатаційні витрати на систему опалення, але використання підлоги в такому випадку не завжди дозволяє підтримувати постійну температуру впродовж робочого періоду [2].

Однак джерелом електроенергії може бути не тільки традиційні енергосистеми, але і поновлювальні джерела енергії, такі, як наприклад, вітер. Вітрові електрогенератори дозволяють напряму без додаткового перетворення отримувати теплову енергію з електричної. Ця обставина значно зменшує термін окупності, адже доля вартості інверторів та електричних акумуляторів складає 40—50 % від загальної вартості вітрогенераторів [3].

Наявність теплового акумулятора дозволяє також використовувати і нічний тариф споживання електроенергії від центральних мереж. Як відомо, найбільша ефективність застосування вітрових

електрогенераторів може отримуватись у районах, де середньорічна швидкість вітру не менше 5 м/с. Також досить ефективно використання для потреб теплопостачання енергії сонячної радіації. Досить важливим є той факт, що добова нерівномірність отримання тепла від сонця, перекувається із добовою нерівномірністю теплоспоживання пральні. [4].

Сумарна потужність сонячних колекторів та вітрових генераторів повинна визначатись на основі техноекономічного обґрунтування, виходячи з місцевих умов.

Система вентиляції будівлі даної пральні зображена на рисунках 1 та 2.

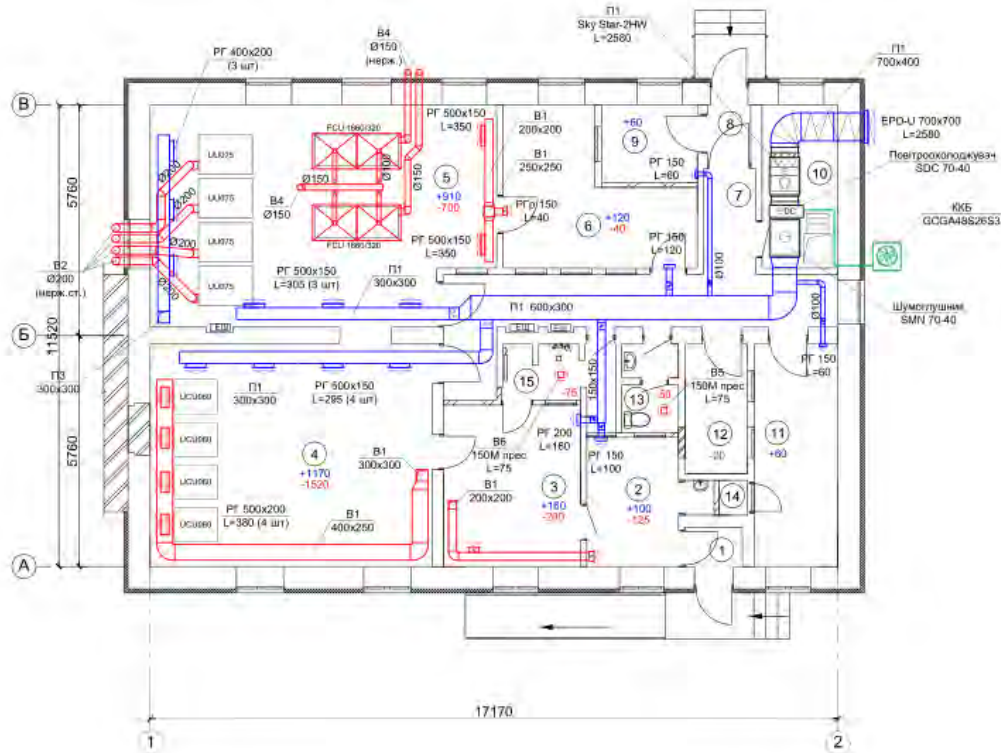


Рис. 1 План будівлі пральні та розміщення вентиляційного обладнання що використовується для забезпечення функціонування обладнання пральні.

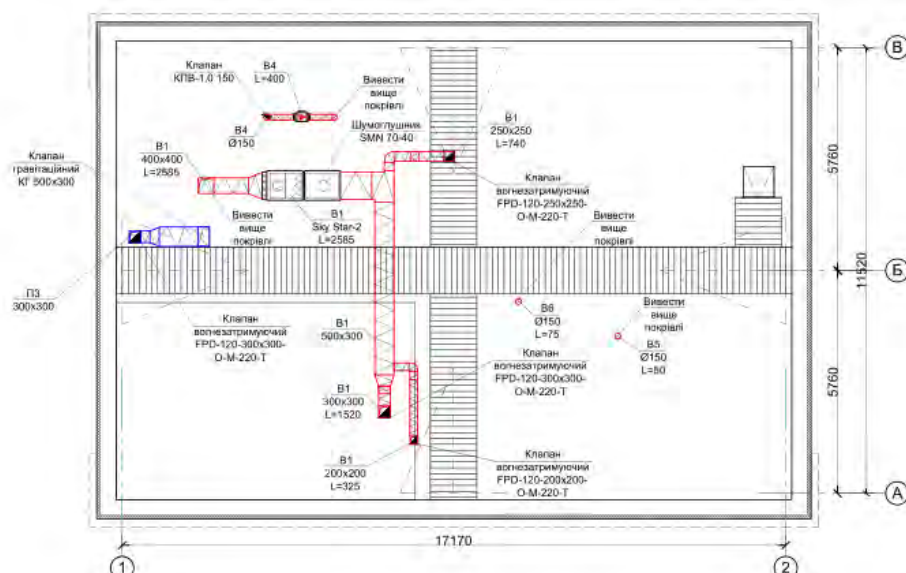


Рис. 2 План розміщення вентиляційного обладнання що використовується для забезпечення функціонування обладнання пральні на покрівлі пральні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В 2.5-67:2013. – Мінрегіон України. – К. : 2013. – 146 с

2. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підручник/ С. О. Кудря; МОНМС України, НТУ України «КПІ» – К.: НТУУ «КПІ», 2013 – книга, 492 с.
3. Дудюк Д. Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: навчальний посібник/Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин – Львів: Магнолія 2006, 2015 - книга, 188 с.
4. Теплопостачання та кондиціювання громадських будинків з використанням поновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/viewFile/1523/1523>
5. Левенберг В. Д. Аккумулирование тепла / В. Д. Левенберг, М. Р. Ткач, В. А. Гольстрем. – Киев : Техника, 1991. — 84 с.

Назаренко Михайло Володимирович, Вінницький Національний Технічний Університет; Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання; студент групи БТ-15, e-mail: nazarenko.mishka@gmail.com

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

Mikhail V. Nazarenko, Vinnytsia National Technical University, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply; a student group CE – 15, e-mail: nazarenko.mishka@gmail.com

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

ТЕПЛОВІ КАМЕРИ АЕРОДИНАМІЧНОГО НАГРІВАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНОЇ ОБРОБКИ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто питання теплового балансу при тепловологісній обробці бетонних та залізобетонних конструкцій в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу.

Класифіковано обладнання для тепловологісної обробки конструкцій. Порівняно загальні витрати теплової енергії традиційного технологічного процесу обробки бетонних конструкцій з витратами на технологічний процес обробки бетонних конструкцій з використанням аеродинамічного нагрівача роторного типу.

Ключові слова

Енергозбереження, нагрівач роторного типу, тепловологісна обробка, пропарювальна камера, обробка бетонних конструкцій

Abstract

The article deals with the issues of thermal balance in the heat treatment of concrete and reinforced concrete structures in a steam boiler with an aerodynamic heater of a rotary type.

Classification of equipment for heat treatment of constructions. Comparatively, the total cost of thermal energy of the traditional technological process of processing concrete structures with the cost of the technological process of processing concrete structures using an aerodynamic rotary type heater.

Keywords

Energy saving, rotary heater, heat treatment, steam boiler, concrete structures

Вступ

В галузі будівництва скорочення енерговитрат досягається в результаті застосування енергоощадних технологій та оптимізації складових технологічного процесу. Одним із способів виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій є тепловологісна обробка. Даний спосіб дозволяє створювати сприятливі умови для прискореного твердіння бетону та керування процесами твердіння. Весь цикл тепловологісної обробки розподіляють на чотири періоди: попередня витримка, підігрів до максимальної температури, ізотермічна витримка, охолодження. Комплексне використання на підприємствах нової енергоощадної автономної системи та відповідного устаткування для тепловологісної обробки бетонних виробів із аеродинамічним нагрівачем роторного типу дозволяє підвищити якість бетонних і залізобетонних конструкцій, а також оптимізувати або повністю відмовитись від малоефективних і високовартісних технологічних мереж, виключити тепловтрати під час транспортування теплоносія, покращити екологію виробництва.

Мета роботи

Порівняння загальних витрат теплової енергії традиційного технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних та залізобетонних виробів з витратами теплової енергії на технологічний процес тепловологісної обробки аналогічних конструкцій з використанням аеродинамічного нагрівача роторного типу на основі енергетичного балансу.

Об'єктом дослідження

Енергоощадна технологія тепловологісної обробки бетонних і залізобетонних конструкцій на основі застосування устаткування аеродинамічного нагріву.

Предмет дослідження

Тепломасообмінні процеси, що відбуваються в пароповітряному середовищі пропарювальної камери з аеродинамічним нагрівачем роторного типу, які впливають на фізико-механічні властивості бетонних конструкцій.

Результати досліджень

В результаті досліджень було з'ясовано, що тепла обробка бетонних і залізобетонних виробів здійснюється в установках, які мають різні конструктивні особливості. Конструктивне виконання яких потребує великих витрат на влаштування допоміжного обладнання, оскільки, витрати на будівництво допоміжного обладнання (котельні і комунікацій) складають 10-15% від загальної суми капітальних вкладень, а втрати теплоти в теплових комунікаціях досягають близько 20% без врахування коефіцієнта корисної дії парових котлів. Проаналізувавши вищенаведене обладнання можна зробити наступний висновок, що при виготовленні бетонних конструкцій вітчизняна та закордонна будівельна галузь використовує тепловологісну обробку при підвищеній температурі, вологості та атмосферному або надлишковому тиску.

Враховуючи всі особливості ТП ТВО БВ нами було запропоновано ТВО з використанням АНРТ.

Складено структурну схему виробництва бетонних конструкцій.

Проаналізовано теплозабезпечення технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних конструкцій (ТП ТВО БВ).

Виконано аналіз теплових балансів ТВО для існуючого устаткування на основі аналізу яких складено тепловий баланс для пароповітряного середовища ПК з використанням АНРТ.

Здійснено порівняння витрати теплової енергії на технологічний процес тепловологісної обробки бетонних конструкцій.

Висновок

В ході даної роботи було виконано порівняння загальних витрат теплової енергії традиційного технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних конструкцій з витратами теплової енергії на технологічний процес тепловологісної обробки бетонних конструкцій з використанням аеродинамічного нагрівача роторного типу. Складено енергетичний баланс пароповітряної суміші в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу, на підставі розв'язання якого можливо встановити раціональні параметри і режими технологічного процесу, які забезпечуватимуть підтримання температури та вологості пароповітряної суміші, відповідно до технологічного регламенту, на кожному етапі технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних конструкцій в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пособник по тепловій обробці збірних залізобетонних конструкцій та виробів [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.complexdoc.ru/>
2. Виробництво бетонних та залізобетонних виробів: ДБН А.3.1-7-96. – [Чинний від .1997 – 07 -01] – Київ: Держкоммістобудування України. 1997. – 54с.
3. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів. Методи визначення ефективності: ДСТУ Б В.2.7-69-98.– [Чинний від .1999 – 01 -01] Київ: Укрархбудінформ. 1998 – 39с.
4. Патент 40453. МПК С04В 40/00 Пропарювальна камера/ О. П. Колісник, І. В. Коц. – № u200812905; Заявлено 05.11.2008; Опубл. 10.04.2009, Бюл. № 7.
5. Коц І.В. Ексергетичний аналіз теплових процесів технології виготовлення будівельних виробів [Електронний ресурс] / І.В. Коц, О.П. Колісник. – Режим доступу: <http://stmkvb.vntu.edu.ua/article/view/3199/4827>.
6. Колісник О.П. Використання аеродинамічного нагрівання при тепловологісній обробці бетонних дорожніх конструкцій [Електронний ресурс] / О.П. Колісник, І.В. Коц. – Режим доступу: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/addb_90.pdf.

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

Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

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

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто підходи з формування енергоефективного мікроклімату плавальних басейнів. Обґрунтовано важливість підтримки температури і відносної вологості внутрішнього повітря громадських басейнів

Ключові слова: енергозбереження, басейн, кондиціонування

Abstract

Approaches about formation energy-efficient microclimate of swimming pools are considered in the article. The importance of maintaining the temperature and relative humidity of internal air of public pools is substantiated

Keywords: energy saving, swimming pool, air conditioning

Вступ

В сучасних умовах значного поширення набуває будівництво торгово-розважальних закладів і аквапарків, які містять приміщення великих басейнів (площею дзеркала води більше 40 м²). Басейни призначені для оздоровчого плавання, проведення змагань та виступів спортсменів. Оптимальна експлуатація приміщень басейнів та мінімізація енерговитрат можливі лише за правильно організованого мікроклімату.

Метою даної роботи є дослідження особливостей формування енергоефективного мікроклімату басейнів.

Викладення основного матеріалу

Експлуатація великих басейнів вимагає точного регулювання центральних кондиціонерів з метою підтримання параметрів внутрішнього повітря. Основними шкідливостями при роботі басейнів є волога та явне тепло, які, за неправильної експлуатації кліматичного обладнання, спричиняють руйнування огорожуючих конструкцій, ефект «парника» та перевитрати енергії на підігрів води. Параметри внутрішнього повітря приміщень басейнів чітко регламентовані нормативними та рекомендаційними документами [1-5]. Так, згідно з ДБН В. 2.2-13 [3] температура внутрішнього повітря повинна становити +27...28 С, відносна вологість в теплий період року до 65 %, в холодний період року – не нижче 50%. Згідно вимог VDI 2089 [1] для уникнення дискомфорту і відчуття духоти вологовміст внутрішнього повітря не повинен перевищувати 14,3 г/кг, що обмежує відносну вологість внутрішнього повітря на рівні 60%. Зниження же відносної вологості нижче 50% буде спричиняти значне випаровування з поверхні води та перевитрату енергоносіїв для її підготовки та підживлення басейну.

Найголовнішим етапом розрахунку кліматичних систем басейнів є визначення повітрообміну, для чого потрібно знати вологовиділення. Вологовиділення розраховують для теплового, перехідного і холодного періоду року, які в свою чергу поділяються на періоди активної експлуатації басейну та неробочий час. Основними джерелами виділення вологи є: дзеркало води, обхідні доріжки та люди, що знаходяться у приміщенні басейну. На даний час існує декілька основних методик визначення надходження вологи.

Надходження вологи з поверхні басейну за методикою [1] визначимо за формулою:

$$W_1 = \frac{1.5 \cdot F \cdot \sigma \cdot (d_w - d_s)}{1000} \quad (1)$$

де F - площа дзеркала води, м^2 ; σ - коефіцієнт випаровування, $(\text{кг}/(\text{м}^2 \times \text{год}))$; d_w - вологовміст насиченого повітря біля поверхні води (при $\varphi=100\%$, $t_{\text{пов}}=t_w-1=26-1=25\text{ }^\circ\text{C}$), $\text{г}/\text{кг}$; d_w - вологовміст повітря в робочій зоні, $\text{г}/\text{кг}$;

Коефіцієнт випаровування визначається за формулою:

$$\sigma = 25 + 19 \times v \quad (2)$$

де v - рухливість повітря в робочій зоні, яка згідно [1-3] не повинна перевищувати $0,1\text{ м/с}$.

Методики РНП «АВОК» [2] і спілки німецьких інженерів VDI [5] побудовані за схожими принципами. За даними методиками вологонадходження від поверхні води визначиться наступним чином:

$$W = \frac{\beta}{R_0 \times T} (p_w - p_l) \times A \quad (3)$$

де β - коефіцієнт інтенсивності вологовиділень, визначається згідно [2, с.7] в залежності від виду басейну та періоду експлуатації. Значення даного коефіцієнту знаходиться в межах від $0,7$ до 50 ; R_0 - газова стала, що для водяної пари приймається $461,52\text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$; P_w, P_l - парціальний тиск водяних парів відповідно насиченого повітря при температурі повітря, що дорівнює температурі води, та при заданій температурі і відносній вологості внутрішнього повітря; A - площа дзеркала води, м^2 .

Для перевірки отриманих значень використовують формулу Бязіна-Крумме [2]:

$$W = (0,118 + 0,01995 \times \beta_l \times \frac{p_w - p_l}{133,3}) \times A \quad (4)$$

Залежність вологовиділень від відносної вологості внутрішнього повітря та площі дзеркала громадського басейну за внутрішньої температури $+27$ і температури води $+26$ наведена на рис. 1.

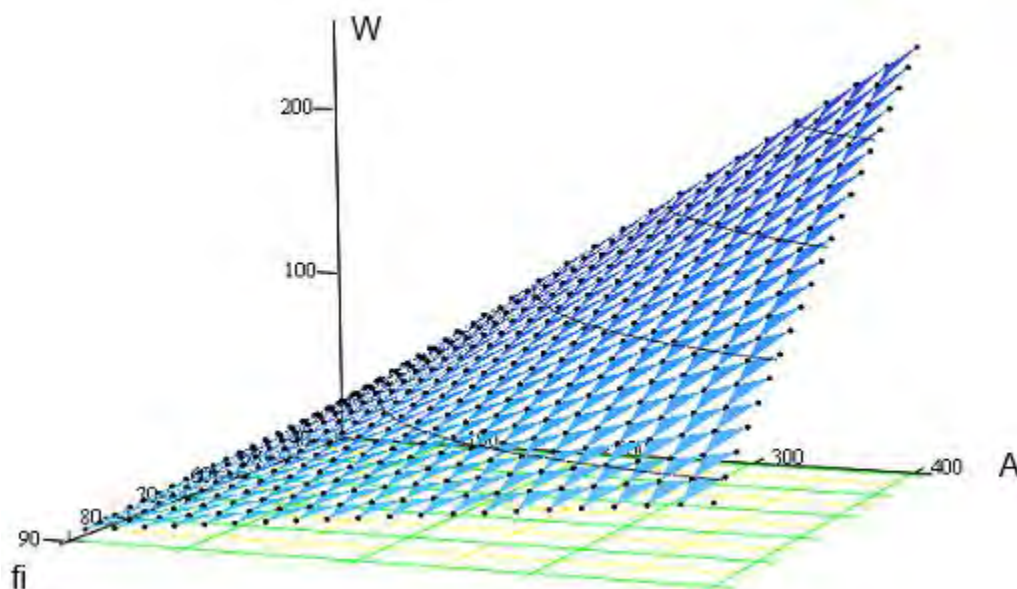


Рис.1 Залежність вологовиділень W , $\text{кг}/\text{год}$ від відносної вологості внутрішнього повітря та площі дзеркала громадського басейну (розраховано згідно методики)

Падіння відносної вологості з 50% до 40% призведе до надлишкового випаровування води з кожного квадратного метру в кількості 2,5 кг/доба, що збільшить витрату енергії на підготовку води на 220 кДж на добу з 1 м² дзеркала води.

Наступним етапом формування енергоефективних систем є визначення теплонадходжень (явних і повних) та тепловологісного відношення ϵ . Важливим аспектом енергоефективності є схема повітророзподілення: для великих басейнів подача повітря здійснюється в робочу зону низькошвидкісними струминами, а витяжка – з верхньої зони. Частина повітря повинна подаватися на огорожуючі конструкції. Утилізація тепла викидного повітря є обов'язковою умовою функціонування систем створення мікроклімату басейну. Утилізація тепла може здійснюватися за двоступеневою схемою: рециркуляція, рекуператор + тепловий насос (осушувач) і за одноступеневою - рециркуляція і виносний гліколевий рекуператор. Кожна з схем має свої переваги і недоліки, але дозволяє мінімізувати втрати тепла. Теплоізоляція повітроводів та обладнання дозволяє зменшити втрати теплової енергії під час транспортування повітря, теплоносія до обладнання.

Висновки

Формування енергоефективного мікроклімату громадських басейнів потребує детального розрахунку вологовиділень у повітря приміщення. Окрім традиційних енергозберігаючих заходів (теплоізоляції, енергоутилізації) значну увагу необхідно приділити процесам підтримки температури і відносної вологості внутрішнього повітря: надмірна відносна вологість призводить до не комфортності перебування, знижена – сприяє інтенсивному вологовиділенню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Краснов Ю.С., М.: Термокул - 2006. – 288 с.
2. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования. РНП «АВОК» М.: «Авок» -2012.- 15 с.
3. ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди (зі змінами), К.: ДКЗБіА, 2004 р.
4. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря. К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р.
5. Стандарт спілки німецьких інженерів VDI-Richtlinien. VDI 2089. Blatt 1.07.1994. Wärme-,Raumluftechnik, Wasserver- und -entsorgung in Hallen- und Freibadern. Hallenbader.
6. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління Джеджула В.В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія / В. В. Джеджула. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 347 с.

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

Dzhedzhula Viyacheslav - Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Engineering Systems at Building, Vinnitsa National Technical University, e-mail: djedjulavv@gmail.com

Удосконалення методів розрахунку систем опалення і вентиляції з врахуванням впливу теплотехнічних неоднорідностей огорожувальних конструкцій

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто загальні методи розрахунку теплового навантаження на огорожувальні конструкції та доведено необхідність тепло модернізації житлового комплексу України.

Ключові слова: термомодернізація, енергоефективність, теплове навантаження, термічний опір.

Abstract

In this paper the general methods of calculating the thermal load on the enclosing constructions are considered and the necessity of heat-modernization of the housing complex of Ukraine is proved.

Keywords: thermo-modernization, energy efficiency, thermal load, thermal resistance.

Вступ

Україна, яка споживає у загальному балансі більше 60–70 % імпортованих енергоресурсів, є однією з енергозалежних країн Європи. І цьому сприяє не тільки їх відсутність, а й неефективне використання, що загрожує національним інтересам та національній безпеці країни. Тому вирішення питань енергозбереження та енергоефективності є одним з першочергових в умовах енергетичної кризи в країні.

В Україні, як і в більшості європейських країн, понад 30 % кінцевої енергії споживається будинками. Це найбільший сектор національної економіки з точки зору енергоспоживання, за яким ідуть промисловість і транспорт. Якщо в індустріальному секторі споживання енергії з часом зменшується (підприємства хоч і поступово, але впроваджують енергоефективні технології), то в житловому нічого не змінюється. Причина такої стагнації – наявність бар'єрів, які перешкоджають власникам житла впроваджувати енергоефективні технології у своїх будинках.

Через незабезпеченість енергоефективності будівель втрати тепла становлять 47 %, 12 % тепла втрачається через зношеність мереж, 5 % – через застаріле обладнання котелень. На думку експертів Європейсько-українського енергетичного агентства, за допомогою тепло модернізації та капітального ремонту в будинках можна зменшити щорічне споживання і втрати енергії на 10–25 %. При цьому в цілому по Україні потенціал зменшення енергоспоживання становить 75 % [1].

Термічний опір зовнішніх стін у більшості житлових будинках не перевищує $R_{3c}=1(\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт})$, при тому що за [2] мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін для першої температурної зони $R_{3c}=3,3(\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт})$. Тому необхідно збільшити теплотехнічні властивості огорожувальних конструкцій відповідно новим, більш високим нормативним вимогам та удосконалити інженерні системи будівлі. Для цього виконуються теплотехнічні обстеження огорожувальних конструкцій та інженерних систем і техніко-економічним порівнянням їх ефективності.

Виклад основного матеріалу

Метою теплотехнічних обстежень огорожувальних конструкцій є виявлення їх фактичних теплозахисних показників і їх відповідності сучасним нормативним вимогам, які в останні роки суттєво змінилися у зв'язку із проблемою економії й раціонального використання енергетичних ресурсів. В ході проведення випробувань за визначенням фактичних теплотехнічних параметрів зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель виконують вимірювання величин, які характеризують теплопередачу через стіни, покриття та вікна обстежуваної будівлі: інструментальну реєстрацію температур внутрішнього і зовнішнього повітря, температури поверхонь фрагментів огорожувальних конструкцій, а також величин теплових потоків через фрагменти огорож. Після проведення даного обстеження виконують термомодернізацію будинку, тобто комплекс ремонтно-будівельних робіт,

спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій і забезпечення їхньої відповідності чинним нормам.

Розпочинати процес термомодернізації треба з енергетичного аудиту, у результаті якого може бути визначений комплекс заходів щодо підвищення енергоефективності, етапи та послідовність їх здійснення, окупність.

Приведення наявної будівлі лише до мінімальних сучасних вимог з утеплення та вимог до інженерних систем дозволяє заощадити 50–60% на опаленні й гарячому водопостачанні. Підвищенню теплоізоляції будівлі сприяє утеплення зовнішніх стін, горищних перекриттів, перекриттів над підвалом, а також заміна застарілих вікон і дверей на енергоефективні. Модернізація інженерних систем включає вдосконалення систем електропостачання, теплопостачання та гарячого водопостачання [3].

Як правило, термомодернізація житлового багатоквартирного будинку полягає в заходах з утеплення будівлі, іноді — заміни вікон у місцях загального користування та модернізації теплового пункту, ще рідше застосовують балансування стояків. На цьому все й закінчується. Однак це далеко не повна термомодернізація, до того ж не завжди грамотно виконана. Варто врахувати також, що утеплення будівлі — надто витратний захід, який окуповуватиметься протягом тривалого часу.

Утеплення є першочерговим завданням лише в тих випадках, коли будівля «хронічно» недогрівається, і регулювати, а отже, й економити нічого.

Одним із найменш витратних і найбільш ефективних заходів є встановлення радіаторних терморегуляторів. Однак при термомодернізації житлових будівель терморегулятори майже ніколи не встановлюються, незважаючи на те що відповідно до СНІП із 1999 року це є обов'язковим [3].

Ще одна проблема утеплення «своїх» квартир генерує ще одну проблему: зазвичай утеплення закінчується на швах між панелями будинку — на умовній "межі" квартир. Саме там різниця температур, особливо в сонячні місяці, може сягати 50°C. Це спричиняє напруження матеріалу, а відтак — тріщини. З часом у них потрапляє конденсат, який взимку замерзає і їх розширює, руйнуючи фасад.

Термічний опір підбраної конструкції огороження R_0^{ϕ} повинен бути не менше від нормативного R_0^n , тобто $R_0^{\phi} \geq R_0^n$.

Повний фактичний термічний опір огороження (стінки) підраховується з виразу, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$: з виразу

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_v} \quad (1)$$

де: $1/\alpha_v$ — термічний опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни, R_v ;

$1/\alpha_3$ — термічний опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни, R_3 ;

$\sum \frac{\delta}{\lambda}$ — сума термічних опорів конструкції.

Але у випадку якщо це індивідуальне утеплення необхідно виконувати інший метод розрахунку треба розраховувати тепловий потік, що проходить через фрагмент захисної конструкції відповідно до розбивки по зонам.

Тоді, середній опір теплопередачі фрагмента огорожувальної конструкції може бути визначено за формулою :

$$R_c = \frac{T_2 - T_1}{q}, \text{ К}/\text{Вт} \quad (2)$$

де, T_2 - температура початку ділянки, К;

T_1 - температура кінця ділянки, К;

q - тепловий потік, Вт.

Висновок

Впровадження економічно обґрунтованих технічних заходів з реконструкції, за результатами технічного обстеження і енергоаудиту, дозволить: знизити тепловитрати будівель до 70 %; забезпечити комфортні умови проживання; подовжити термін експлуатації 3 будівель на 10-15 років; підвищити конкурентну здатність квартир, будинків, вулиць, кварталів; забезпечити архітектурно-естетичну виразність будівель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: http://nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=745:pidvishchennya-energoefektivnosti&catid=8&Itemid=350 — Підвищення енергоефективності — запорука забезпечення енергетичної незалежності України.

2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України / Київ – 2017. – 162 с.

3. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.osbb-inform.com.ua/2015/10/23/004/> – Термомодернізація житла як спосіб заощадити на тарифах.

Дедова Олена Володимирівна – студентка групи БТ-15, ФБТЕГП, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: o.diedova2104@gmail.com.

Науковий керівник: **Коц Іван Васильович** – канд. техн. наук, професор кафедри, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Diedova Olena – student group BT-15, Vinnytsia national technical university, **email:** : o.diedova2104@gmail.com.

Supervisor: **Ivan V. Kots** – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

ГЛИБИННІ УЩІЛЬНЮВАЧІ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ПЛОЩИННОГО ТИПУ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведені результати розробки конструкції глибинної гідроприводної площинної установки для імпульсного ущільнення бетонної суміші.

Ключові слова: глибинний площинний віброущільнювач, гідропривод, бетонна суміш, імпульсне ущільнення, автоматичний гідророзподільник

Abstract

The results of the design of a deep hydraulic drive plane for impulse sealing of a concrete mixture are presented.

Keywords: deep flat vibration compactor, hydraulic drive, concrete mix, impulse seal, automatic hydro distributor

Вступ

Широке застосування при спорудженні нових будівель та їх реконструкції мають технологічні процеси, що пов'язані із глибинним ущільненням бетонних сумішей. Огляд відомих установок для глибинного ущільнення та технологій їх застосування показав, що вони є ще недостатньо ефективними, зокрема, при ущільненні жорстких бетонних сумішей, при влаштуванні складних армованих залізобетонних конструкцій тощо. У зв'язку з цим, виникла необхідність в створенні нових установок глибинного ущільнення, привід яких дозволяє без яких-небудь конструктивних змін в ньому, плавно регулювати робочі параметри вібраційного навантаження бетонної суміші залежно від заданого режиму, потрібного згідно технологічному процесу. Ефективність і якість практичної реалізації глибинного ущільнення бетонних сумішей залежить від конструктивних особливостей та технології застосування обладнання. Як показав аналіз відомих технічних рішень щодо устаткування для глибинного ущільнення одним із раціональних конструктивних виконань є площинні вібраційні установки, які більш ефективні у порівнянні із аналогічними установками – циліндричними глибинними вібраторами радіальної дії. Основним конструктивним вузлом, який визначає ефективність і надійність машин вібраційної дії є їх привід. Найбільше розповсюдження серед приводів для устаткування вібраційної дії, що використовується в будівельній та інших галузях промисловості, отримали електромеханічні, пневматичні і гідравлічні [1–5]. Внаслідок різних конструктивних недоліків існуюче вібраційне устаткування недостатньо задовольняє поставленим вимогам різних технологічних процесів. У ряді відомих публікацій гідравлічний привід характеризується як такий, що має достатньо високу енергоємність і значну швидкодію, дозволяє легко змінювати параметри робочих ходів в процесі вибору оптимальних технологічних режимів [2–5].

Мета досліджень – розробка нових конструкцій гідроприводних площинних установок для глибинного ущільнення бетонних сумішей, вивчення їх особливостей та обґрунтування технології застосування. Передбачається також створення теоретичних основ для розрахунку параметрів цього устаткування.

Виклад основного матеріалу

На рис.1 зображено конструктивну схему глибинного ущільнювача бетонних сумішей площинного типу з гідроімпульсним приводом (загальний вигляд), а на рис. 2 – його розріз по А-А [1].

Пристрій для глибинного віброущільнення бетонних сумішей складається з корпусу у вигляді рамки 1, наприклад, прямокутної форми, до якої нерухомо за допомогою болтів 2

кріпляться дві пружні суцільні пластини 3. Між пружними пластинами 3 розміщений вібробуджувач коливань у вигляді напірного рукава 4 з еластичного матеріалу, який попередньо zdeформований пластинами 3 у поперечному напрямку до еліптичного перерізу, кінці якого приєднані до зовнішньої гідросистеми. Напірний рукав 4 обмежений паралельними напрямними упорами 5, висота яких не перевищує відстані між пружними пластинами 3, при цьому напрямні упори 5 нерухомо кріпляться до пружних пластин 3. До рамки 1 на підвісках 6 кріпляться канати 7. Зовнішня гідросистема складається з привідного двигуна 8, гідронасоса 9, автоматичного гідророзподільника 10 з керуванням по тиску, напірного трубопроводу 11 і зливної ємності 12, пружні пластини 3 кріпляться до рамки 1 через пружні ущільнювачі 13. Внутрішня порожнина напірного рукава 4 утворює робочу камеру 14 віброущільнювача.

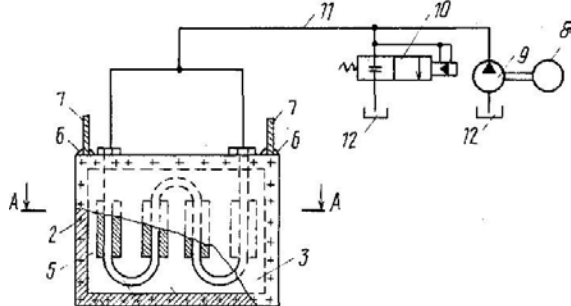


Рис. 1

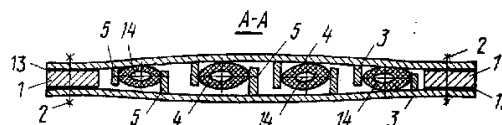


Рис. 2

Пристрій для глибинного віброущільнення бетонних сумішей складається з корпусу у вигляді рамки 1, наприклад, прямокутної форми, до якої нерухомо за допомогою болтів 2 кріпляться дві пружні суцільні пластини 3. Між пружними пластинами 3 розміщений вібробуджувач коливань у вигляді напірного рукава 4 з еластичного матеріалу, який попередньо zdeформований пластинами 3 у поперечному напрямку до еліптичного перерізу, кінці якого приєднані до зовнішньої гідросистеми. Напірний рукав 4 обмежений паралельними напрямними упорами 5, висота яких не перевищує відстані між пружними пластинами 3, при цьому напрямні упори 5 нерухомо кріпляться до пружних пластин 3. До рамки 1 на вушках 6 кріпляться канати підвіски 7. Зовнішня гідросистема складається з привідного двигуна 8, гідронасоса 9, автоматичного гідророзподільника 10 з керуванням по тиску, напірного трубопроводу 11 і зливної ємності 12, пружні пластини 3 кріпляться до рамки 1 через пружні ущільнювачі 13. Внутрішня порожнина напірного рукава 4 утворює робочу камеру 14 віброущільнювача. Пристрій для глибинного віброущільнення бетонної суміші працює так. За допомогою підвіски рамку 1 занурюють у бетонну суміш. Включають привідний двигун 8, який приводить в дію гідронасос 9, при цьому в напірному трубопроводі 11 зовнішньої гідросистеми створюється тиск робочої рідини. Оскільки напірний трубопровід 11 пов'язаний з кінцями напірного рукава 4, тому цей тиск робочої рідини створюється і в робочій камері 14, при цьому напірний рукав 4 намагається набути форму свого первинного поперечного круглого перерізу. Напірний рукав 4, знаходячись між двома пружними пластинами 3, нерухомо сполученими болтами 2 через пружні ущільнювачі 13 з рамкою 1, чинить силову дію на пружні пластини 3, які деформуються і передають збуджуючу силу у вигляді плоскої хвилі у бетонну суміш. Направляючі упори 5 перешкоджають хаотичному переміщенню напірного рукава 4 в просторі між двома пружними пластинами 3. При підвищенні тиску робочої рідини в напірному трубопроводі 1 до заданного значення автоматичний гідророзподільник 10 з управлінням по тиску, пов'язаний з напірним трубопроводом 11, сполучає її, а отже, і робочу камеру 14 із зливом 12. Тиск робочої рідини в зовнішній гідросистемі і робочій камері 14 різко падає. Пружні пластини 3 під дією внутрішніх сил пружності повертаються в первинне положення, знову заздалегідь деформуючи напірний рукав 4 в поперечному напрямку до еліптичного поперечного перерізу. Оскільки тиск в гідросистемі зменшився нижче величини спрацювання автоматичного гідророзподільника 10, останній перекидає трубопровід 11 від зливу 12, тиск робочої рідини знову зростає, і процес проходження плоскої спрямованої хвилі у бетонну суміш повторюється. При цьому наявність ущільнювачів 13 сприяє утворенню полічастотних коливань робочого органу віброущільнювача, утворення яких досягається також зміною параметрів гідроімпульсного приводу зовнішньої гідросистеми. Відповідним налагодженням пружини 13 двоступеневого плунжера 14, а також регулюванням продуктивності привідного насоса 9, можна в широких межах змінювати робочі параметри віброущільнення в результаті зміни частоти і амплітуди

коливань двовипуклого порожнистого корпусу 1, тривалості проходження силового імпульсу в середовищі, яке ущільнюється.

Проведено експериментальне дослідження запропонованої установки в реальних умовах ущільнення бетонної суміші. Отримані результати свідчать про ефективність її застосування.

Висновки

Запропоноване нове конструктивне виконання гідроприводної площинної установки для глибинного імпульсного ущільнення бетонних сумішей. На підставі отриманих результатів проведених експериментальних досліджень, які підтвердили якісне ущільнення бетонних сумішей, подібне устаткування може бути рекомендоване до практичного застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А.с. № 1728440 (СРСР), МПК Е 04 С 21/08. Устройство для глубинного виброуплотнения бетонных смесей / И.В. Коц, В.С. Павленко. – 4666921/33; Заявл. 27.03.1989. Одерж. 23.04.1992, Бюл. № 15.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.).— М.: Машиностроение, 1981. — Т. 4. Вибрационные процессы и машины. Под ред. Э. Э. Лавендела.1981. – 509 с.
3. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М.Е. Иванов, И.Б. Матвеев, Р.Д. Искович-Лотоцкий, В.А. Пишенин, И.В. Коц. – М.: Машиностроение, 1977. – 174 с.
4. Стефанов Б.В., Русанова Н.Г., Волянский А.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. К.: Вища школа, 1982.– 166 с.
5. Коц И.В. Разработка и исследование клапанов-пульсаторов для гидравлических приводов вибрационных и ударно-вибрационных узлов горных машин. - Дис... канд. техн. наук: 05.02.03. - Винница, 1994. - 227 с.

Куриленко Юрій Петрович — аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Urakurilenko1@gmail.com

Сторожук Сергій Болеславович — аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tovgran@gmail.com

Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Yuriy P. Kurylenko — Graduate student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Urakurilenko1@gmail.com

Sergiy B. Storojuk — Graduate student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tovgran@gmail.com

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

Використання найдоцільніших варіантів теплопостачання житлових багатоповерхових будинків

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто найбільш розповсюджені підходи до теплопостачання багатоповерхових будинків. Акцентовано увагу на недоліках та перевагах кожного виду теплопостачання в багатоповерхових житлових будинках.

Ключові слова: централізоване теплопостачання, індивідуальне теплопостачання.

Abstract

The most widespread approach to heat supply of multistory buildings is considered. The emphasis is placed on the disadvantages and advantages of each type of heat supply in multi-storey residential buildings..

Keywords: centralized heat supply, individual heat supply..

Вступ

Системи теплопостачання є однією з головних факторів комфорту людини. Особливо це стосується зимнього періоду року.

Щороку протягом 5-6 місяців на Україні доводиться користуватися опаленням приміщень, що несе за собою великі фінансові витрати.

Метою роботи є ознайомлення та вибір якісного та економічного виду теплопостачання, спираючись на переваги та недоліки кожного з запропонованих нам варіантів.

Результати дослідження

Системи теплопостачання поділяються на три основні різновиди:

1. Централізоване теплопостачання (ЦТП). Одне джерело теплопостачання (ТЕЦ або водо нагрівна котельня) забезпечує теплом велику кількість будинків. Являє собою велике підприємство. Неодмінним елементом ЦТП є великі розгалужені системи тепломереж.

2. Індивідуальне теплопостачання (ІТП). Одне джерело теплопостачання надає тепло для одного помешкання. Джерело являє собою побутовий прилад. Транспортні тепломережі звісно ж відсутні.

Кожен тип теплопостачання має свою природну нішу, в якій він є найбільш ефективним (оптимальним).

ЦТП є оптимальним для щільної забудови; тобто для великих міст – мільйонників і сотисячників, а також для центральних частин невеликих міст (в них центральна частина як правило щільно забудована).

ІТП є оптимальним для індивідуальних приватних будинків. Є також прийнятним (хоча і не оптимальним) для квартир в багатоквартирних будинках, в яких через незадовільне функціонування ЦТП вже була встановлена система індивідуального теплопостачання.

Розглянемо централізоване теплопостачання.

Більшість будинків, офісів та інших приміщень в містах України підключені до централізованого опалення. Це означає, що вся система теплопостачання побудована так, що подача гарячої води в труби здійснюється за допомогою спеціальної системи, яка бере свій початок в спеціальних станціях.

Переваги:

1. Вона може забезпечувати теплом величезні площі одночасно.
2. Можливість боротися і швидко ліквідувати шкідливі викиди.
3. Також станції теплопостачання можуть працювати на різних видах палива, це дає можливість замінювати горючі матеріали при необхідності. Так само ці станції можуть працювати на джерелах відновлюваної енергії.
4. Також до переваг можна віднести те, що якщо відбувається поломка обладнання, то усунути її буде сама станція, а не простий мешканець будинку.

Недоліки:

1. Одним з факторів, який змушує багатьох переходити до децентралізованого способу опалення, це те, що відбувається необґрунтоване завищення тарифу на надання послуг від станцій центрального опалення. Якщо людина або підприємство хоче підключитися до станції, яка буде забезпечувати опалення централізованим способом, то для здійснення даної процедури, потрібно витратити багато грошей, часу і сил. Наявність таких складнощів в підключенні централізованого опалення можна віднести до негативних сторін такого способу.
2. Ще одним недоліком є те, що зараз якість послуг станцій центрального опалення різко знизилася. Можуть відбуватися необґрунтовані відключення тепла, а так само є недоліки в температурному режимі. Що стосується недоліків то, до них також відноситься той факт, що люди не можуть нормально і правильно регулювати кількість тепла, яке вони споживають. Незважаючи на те, що зараз з'явилися лічильники тепла, не можна сказати, що вони рахують об'єктивно те, що споживають люди. Відключення та включення опалення регулює теплова станція, а це виступає недоліком для людей в тому сенсі, що вони не можуть самостійно регулювати, коли ввімкнути або вимкнути тепло.

Індивідуальне теплопостачання.

Переваги:

1. Якщо при центральному опаленні доводиться чекати, коли включать опалення, то при децентралізованому теплопостачанні, така необхідність відпадає. Людина може сам забезпечити обігрів квартири, коли йому потрібно.
2. Наявність власного опалення дозволяє самостійно регулювати обсяги витрачених ресурсів.
3. Регулювання температури в квартирі, так само проводиться самостійно.
4. При поломці котла можна самостійно усунути проблему або викликати аварійну службу, при цьому це може зайняти менше часу, ніж ремонтні роботи на станції.
5. Коли на вулиці тепло, то можна не включати опалення, таким чином, відбувається економія ресурсів і грошей.
6. Якщо працює котел на забезпечення обігріву будинку, то автоматично він забезпечує гарячу воду.

Недоліки:

1. При підключенні індивідуальної системи теплопостачання потрібно отримувати дозвіл спеціальних органів, а цей процес коштує грошей і часу.

2. Поставивши котел, доведеться самостійно відповідати за справність і інші елементи опалення. Також потрібно купувати все необхідне обладнання для будівництва котла і забезпечення всього необхідного для нормальної роботи теплопостачання.

Висновок

З дослідження випливає, що індивідуальне теплопостачання більш доцільне, а ніж централізоване. Воно дає можливість економити. А також самостійно регулювати обсяги споживання тепла.

Вибір способу опалення повинен залежати від цілей і території, яка опалюється. На даний момент жителі багатоквартирних будинків переходять на індивідуальне теплопостачання, це пов'язано з тим, що такий спосіб обігріву квартири, стає дешевше, ніж оплата послуг центрального опалення. Для отримання можливості перейти на автономне опалення потрібно витратити багато часу, а також зібрати багато документів, але люди готові на це йти, щоб економити на комунальних платежах

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – (Державні будівельні норми України).
2. Ратушняк Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання : навч. посібн. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2009. – 120 с
3. Розпорядження Кабінету міністрів України від 15.03.2006 №145-р “Енергетична стратегія України на період до 2030 року”. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
4. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=15013/>.

Амонс Анна Ярославівна – студент групи БТ-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: bt.15b.amons@gmail.com.

Amons Ann - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bt.15b.amons@gmail.com.

Слободян Наталія Михайлівна – Доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: NSlobodian61@mail.ru

Slobodian Natalia – lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: NSlobodian61@mail.ru

ГІПОТЕЗА ЩОДО МОЖЛИВОСТЕЙ ВИДІЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ «ВОДЯНОГО ГАЗУ» У ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛАХ

Анотація

У матеріалах даної доповіді зроблений аналіз можливих варіантів видобування «водяного газу» безпосередньо у топках твердопаливних котлів. Запропонований власний спосіб відокремлення водню із пари води, що додатково подається в зону горіння. Цей спосіб базується на застосуванні спеціальних каталізаторів, які надають можливість здобування певної кількості водню, наявність якого в зоні горіння призводить до підвищення ефективності котельного агрегату.

Ключові слова: твердопаливний котел, водяний газ, водень, каталізатор, метод розрахунку, топка.

Summary

The materials of this report have made an analysis of possible options for the extraction of "water gas" directly in furnaces of solid fuel boilers. The proprietary method of separating hydrogen from a water vapor, which is additionally fed into the combustion zone, is proposed. This method is based on the use of special catalysts, which provide the possibility of obtaining a certain amount of hydrogen, the presence of which in the combustion zone leads to an increase in the efficiency of the boiler unit.

Key words: solid fuel boiler, water gas, hydrogen, catalyst, calculation method, furnace.

Вступ

Водень — екологічно чистий енергоносіє, до того ж практично невичерпний. Проте перехід енергетики на водневе паливо поки гальмують великі витрати енергії, необхідні для отримання водню з води процесом електролізу і відсутність якісних технологій інших способів отримання водяного газу.

У всьому світі вчені працюють над технологією розкладу води з метою отримання дешевої екологічно чистої енергії. На даний час застосовують метод електролізу, що відбувається при напрузі 1,6—2,0В та величині сили струму в десятки і більше ампер. Найсучасніші електролізери витрачають на одержання одного кубометра водню більше енергії, ніж можна отримати при його спалюванні.

При спалюванні одного кілограма водню отримують енергію в 120,9 МДж, або 33,6 кВт. З одного кілограма маси водню можна отримати понад 1200 літрів газу. У 1 літрі ННО міститься 0,667 літрів водню. Для отримання чистого водню в об'ємі 1 літр потрібні енерговитрати в 4,5Вт. Помноживши кількість необхідної енергії для отримання одного кілограма водню отримуємо 49,95 кВт. Віддача теплової енергії при згоранні 1 кг водню, в еквіваленті – 33,6кВт. Прямі втрати складають біля 32,7%. Хоча для електромобіля в якого є достатньо енергії холостого ходу на генератор, що підвищує коефіцієнт корисної дії і може складати біля 100%, так як генератор постійно знаходиться в роботі.

Однак, водень як паливо для опалення будівель дуже рано скидати з рахунків тому, що безліч груп дослідників ведуть пошуки нових ефективних методів отримання водню. Окрім електролізу на даний час відомі нові технології розкладу води на атомарний газ в топках при спалюванні деревини за рахунок використання різного виду каталізаторів як в конструкції самого пальника так і в суміші води, що подається в зону горіння.

Результати дослідження

Як ефективний каталізатор для розщеплення води на водень і кисень, що працює в середовищі з нейтральним рН-фактором і при нормальній температурі, можуть виступати деякі кисневімісні сполуки платина, кобальт. Кобальт є більш поширеною в природі речовиною і тому він відносно недорогий. Використання кобальтових каталізаторів може зіграти велику роль в реалізації планів переходу людства на альтернативні джерела енергії і палива.

Окрім електролізу, один із способів отримання «водяного газу» з пари води при горінні, що включає пропускання пари через електричне поле, використовують перегрітий пар з температурою 500-550⁰С і пропускають його в топці через електричне поле постійного струму високої напруги, викликаючи тим самим дисоціацію пари і поділ на атоми водню і кисню.

Температура займання водню від 580 до 590⁰С, розкладання води повинно бути нижче порога запалювання водню. Електронний зв'язок між атомами водню і кисню при температурі 550⁰С ще достатній для утворення молекул води, але орбіти електронів вже спотворені, зв'язок з атомами водню і кисню ослаблена. Для того, щоб електрони зішли зі своїх орбіт і атомний зв'язок між ними розпався, необхідно електронам додати ще енергії, але не тепла, а енергію електричного поля високої напруги. Тоді потенційна енергія електричного поля перетворюється в кінетичну енергію електрона. Швидкість електронів в електричному полі постійного струму зростає пропорційно квадратному кореню напруги, прикладеного до електродів.

Розкладання перегрітої пари в електричному полі може відбуватися при невеликій швидкості пари, а таку швидкість пари при температурі 550⁰С можна отримати тільки в незамкнутому просторі.

Спосіб «залізопаровий» добування водню, полягає у відновленні гідрогену з водяної пари залізом за високої температури, коли «водяний газ» разом з водяною парою за температури 400⁰С пропускають над каталізатором (оксид феруму чи кобальту), внаслідок чого карбон(II) оксид взаємодіє з водою і перетворюється на вуглекислий газ (так звана конверсія CO), $CO + H_2O(пара) = CO_2 + H_2$.

Відносно нагрівання, вода є досить стійкою сполукою. Вона практично не розкладається під час нагрівання до температури 1200⁰С, і тільки за вищих температур термічно дисоціює на атом Н і групу ОН.

Ще один із способів, за температури понад 1300⁰С водяна пара взаємодіє з розжареним коксом з утворенням водяного газу, який є сумішшю водню з карбон(II) оксидом. Вода, маючи підвищений поверхневий натяг, потрапляючи в зону горіння випаровується повільно, але температура горіння дров в зоні горіння висока, і достатня для інтенсивного випаровування її верхнього шару і утворення невеликої кількості водяного газу з молекул води і каталізатора, що проходять крізь нижню (каталітичну) і середню по висоті полум'я середніх температурних зон.

Термічне розкладання води при спалюванні дров, або вугілля на її хімічні компоненти, ряд хімічних реакцій з повітрям і каталізатором призводить до створення декількох паливних речовин і їх часткового займання у верхній, високотемпературній частині полум'я.

Ефективність приведенного процесу залежить від концентрації пари, швидкості руху молекул крізь температурні зони, величини температур цих зон, протяжності зон, а також каталітичних чинників.

Для отримання пари необхідно підготувати пристрій, що поміщається в основі полум'я. Перегріта водяна пара виходить з пристрою через низку отворів і проходить крізь вугілля, що горить і є одним із каталізаторів процесу виникнення «водяного газу».

При цьому вогнище частково переходить в режим горіння. Горюча газова суміш, що отримується при розкладанні водяної пари H₂O розжареним вугіллям С, має наступний, в граничному ступені чистоти, склад: об'ємом 50% водню і 50% окису вуглецю. Звичайно ж водяний газ містить, окрім названих складових частин, домішки вугільної кислоти, азоту і болотного газу. Склад «водяного газу» змінюється залежно від способу його отримання і початкового складу пального.

При визначенні нагрівальної здатності водяного газу і калорійності необхідно мати на увазі кількість тепла, що виділяється при згоранні газу.

Порівняння «водяного газу» з іншими газами по температурах горіння:

- кам'яновугільного (світільного) газу $t = 2700^{\circ}C$;
- генераторного газу $t = 2350^{\circ}C$;
- водяного газу $t = 2859^{\circ}C$;
- водню $t = 2669^{\circ}C$;
- окису вуглецю $t = 3041^{\circ}C$.

Тепловий ефект «водяного газу» є більш ефективний, оскільки в регенеративних топках повітря для горіння газоподібних видів палива нагрівається за рахунок частини тепла, що відводиться з топки.

Один складометр дров при спалюванні в системі опалення на практиці еквівалентний 200 м³ газу. Теоретично вища теплотворна здатність деревини визначається як сума теплотворних здатностей її елементів і вираховується:

$$Q(\text{BTЗ}) = 81C + 300H - 26O$$

де: C, H і O – процентний склад в деревині вуглецю, водню та кисню.

Склад абсолютно сухої деревини, незалежно від породи: 49,5% вуглецю, 6,3% водню, 44,1% кисню.

Відповідно:

$$Q(\text{BTЗ}) = 81 \times 49,5 + 300 \times 6,3 - 26 \times 44,1 = 4752,9 \text{ кКал/кг.}$$

На практиці реальна масова теплотворна робоча здатність є нижчою, так як залежить від вологості деревини. При відповідній організації горіння органічних матеріалів в побутовому котлі з додатковим використанням води і каталізатора, можна отримати енергії значно більше ніж при звичайному спалюванню деревини чи вугілля.

Висновки

На підставі аналізу результатів проведених експериментальних досліджень встановлено, що для прикладу горіння деревини з каталізатором алюмінію або невеликого вмісту каталізатора у воді, температура зони горіння змінюється до 300⁰С. Експериментально підтверджено, що при запропонованій організації процесу горіння органічних матеріалів в твердопаливному котлі з додатковим використанням води і каталізатора, можна отримати енергії значно більше ніж при звичайному спалюванню деревини чи вугілля. Відмічено підняття температури і тривалість горіння, що значно збільшується в часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тепловой расчёт котельных агрегатов (нормативный метод) [Текст]. – Л.: НПО ЦКТИ, 1973. – 260с.
2. Степанов, Д. В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності [Текст]: монографія / Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, ГНК, 2010. – С. 250.
3. Степанов, Д. В. Технічні та екологічні показники водогрійних котлів потужністю до 100 кВт [Текст] / Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко І. Г. Чорна // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 1. – С. 114-117.
4. Фалендиш, А. П. Оцінка ефективності опалювальних котлів [Текст] / А. П. Фалендиш, О. В. Клецка, А. Р. Кутня // Тези доповідей 78-ї Міжнар. наук.-техн. конф. «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті». – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 160. – С. 56.
5. Nussbaumer T. Combustion and co-combustion of biomass: fundamentals, technologies, and primary measures for emission reduction / T. Nussbaumer // Journal Energy & Fuels. – 2003. – Vol. 17. – P. 1510–1521.
6. Yrjola J., Paavilainen J. Modelling and experimental studies on heat transfer in the convection section of a biomass boiler. Int. J. Energ. Res. 2006. Vol. 30 (12). P. 939–953.
7. Neshumayev D. Experimental investigation of various turbulator inserts in gas-heated channels / D. Neshumayev, A. Laid, T. Tiikma // Experimental Thermal and Fluid Science. – 2004. – vol. 28(8). – P. 877-886.

Коновалов Станіслав Васильович – керівник Відокремленого структурного підрозділу «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва та архітектури», м. Немирів, e-mail: konovalov.sv@gmail.com

Коновалова Наталія Петрівна – викладач Немирівського коледжу будівництва та архітектури Вінницького національного аграрного університету, м. Немирів, e-mail: konovalova.np@gmail.com

Stanislav V. Konovalov – Head of the Separate structural unit "Institute of Innovation Education of the Kiev National University of Construction and Architecture", Nemiroff, e-mail: konovalov.sv@gmail.com

Nataliya P. Konovalova – teacher of the Nemyrivsky College of Construction and Architecture of Vinnytsia National Agrarian University, Nemiroff, e-mail: konovalova.np@gmail.com

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦАХ В ЗИМОВИЙ І ТЕПЛИЙ ПЕРІОДИ РОКУ

¹ВСП Інституту інноваційного навчання
Київського національного університету будівництва та архітектури
²Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлені функціональні залежності, що пов'язують між собою основні параметри теплиці, придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці і, виборі їх раціональних параметрів мікроклімату на стадії проектування.

Ключові слова: мікроклімат, теплиця, автоматичний контроль системи, тепловологісні параметри, тепломасообмін.

Abstract

In the work there are functional dependencies that connect the main parameters of the greenhouse, suitable for practical calculations with a preliminary assessment, and the choice of their rational parameters of the microclimate at the design stage.

Key words: microclimate, greenhouse, automatic control of the system, heat-and-humidity parameters, heat and mass transfer.

Вступ

Агропромисловий комплекс (АПК) України в останні роки споживає досить багато енергетичних ресурсів (до 19%), а тому в даній галузі також розпочинають більш активно використовувати енергозберігаючі технології та технічні засоби. В сучасних умовах однією з головних задач АПК є задоволення потреби населення у високоякісній, екологічно чистій, доступній за ціною продукцією, яка б відповідала світовим вимогам і змогла б витіснити з ринку України імпорتنу продукцію [1, 2, 4, 6]. Велика частка високоякісної, екологічно чистої продукції вирощується в теплицях завдяки використанню прогресивних, економічних та екологічних енергоощадних систем. До таких енергоощадних систем відноситься використання сонячної енергії, вітрової енергії тощо. В теплицях повинен бути створений відповідний сприятливий мікроклімат для вирощування різних рослин. Як відомо, взимку в сонячний день в теплиці температура може досягати до 35⁰С і вище, а вночі до 0⁰С, при таких умовах рослини не можуть нормально розвиватись, а тому ефективно застосувати енергоощадну систему повітряного акумулювання тепла в ґрунті та гравійний теплоакумулятор [1,4-6]. Таким чином, актуальність цієї роботи полягає у подальшому розвитку і створенню нових більш економічно та екологічно чистих енергоощадних систем забезпечення необхідних температурних параметрів при вирощуванні овочевої продукції в культивацийних спорудах закритого ґрунту, обґрунтуванню вибору оптимальних параметрів і характеристик тепломасообмінних процесів, що надасть можливість вирощувати високоякісну сільськогосподарську продукцію придатну для споживання.

З метою заощадження енергоресурсів і покращання температурних умов у зоні росту рослин була розроблена система опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях. Використання зимових теплиць в теплий період року для вирощування овочів утруднено через перегрів повітря в них внаслідок підвищеної інтенсивності сонячної радіації. Втрати врожаю в цей період року можуть досягати 50. 80%, а іноді закінчуються загибеллю рослин. Створення та

підтримка розрахункових параметрів мікроклімату в теплицях в теплий період року найбільш ефективно і економічно шляхом комплексного використання природних і штучних чинників формування температурно-вологісних і повітряних режимів, об'єднаних в комплексну систему охолодження. Велика частка високоякісної, екологічно чистої продукції вирощується в теплицях завдяки використанню прогресивних, економічних та екологічних енергоощадних систем. До таких енергоощадних систем відноситься використання сонячної енергії, вітрової енергії тощо. В теплицях повинен бути створений відповідний сприятливий мікроклімат для вирощування різних рослин.

Таким чином, актуальність цієї роботи полягає у подальшому розвитку і створенні нових більш економічно та екологічно чистих енергоощадних систем забезпечення необхідних температурних параметрів при вирощуванні овочевої продукції в культивацийних спорудах закритого ґрунту, обґрунтуванню вибору оптимальних параметрів і характеристик тепломасообмінних процесів, що надасть можливість вирощувати високоякісну сільськогосподарську продукцію придатну для споживання. З метою заощадження енергоресурсів і покращання температурних умов у зоні росту рослин була розроблена система опалення зони вегетації рослин в теплицях.

Основні результати роботи

В процесі виконання даної роботи обґрунтовано актуальність досліджень з підтримки технологічних температурно-вологісних параметрів в теплицях для вирощування овочів в теплий та зимовий періоди року. Мета досліджень полягає в розробці науково обґрунтованих методів і засобів по створенню, підтримці і управлінні необхідними за технологією вирощування овочевих культур температурного, вологісного і повітряного режимів в теплицях в теплий період року при мінімумі енерговитрат.

На основі проведеного огляду вітчизняної та зарубіжної літератури і патентних матеріалів дана класифікація способів і засобів підтримання необхідного мікроклімату в теплицях в зимовий і теплий періоди року. Проаналізовано енергетичні та техніко-економічні характеристики, області застосування, переваги і недоліки кожного з них. В результаті запропонована комплексна система обігріву та зняття перегріву, яка полягає в ступінчастому включення окремих її елементів в період збільшення інтенсивності сонячної радіації за періодами року і протягом світлового дня. Експлуатаційний і економічний ефекти представленої системи полягають у використанні в продовженні тривалого періоду пасивних конструктивних систем кондиціонування мікроклімату (фрамуги, технологічні отвори, аераційні шахти тощо) і короткочасно включення активних елементів систем кондиціонування мікроклімату.

Проведено математичне моделювання тепломасообмінних процесів у теплиці і отримана уточнена система балансових рівнянь за теплою і масою для кожного елемента. Вона складається з комплексу рівнянь, що описують динаміку параметрів мікроклімату теплиці (температур повітря, ґрунту, рослин, вмісту вологи повітря), рівнянь балансів теплоти і балансів повітря і вологи в теплицях. Розроблені стійкі тепловологісні режими для забезпечення ефективних технологій. Запропоновано інженерну методику розрахунку режимів роботи комплексних систем зняття перегріву і рекомендації щодо їх проектування і експлуатації. Обґрунтовані коефіцієнти забезпеченості параметрів мікроклімату протягом доби і в річному циклі вирощування овочевих культур в залежності від використання інженерного обладнання і режимів його роботи.

Висновки

Уточнено систему рівнянь тепломасопереносу при формуванні теплового, вологісного і повітряного режимів в теплиці в зимовий і теплий період року при роботі комплексних систем обігріву та зняття перегріву. Аналітично підтверджені закономірності динаміки обігріву та зняття перегріву в обсязі теплиці з біомасою в теплий період року в міру наростання інтенсивності від сонячної радіації. На підставі уточненої системи рівнянь тепломасопереносу в теплицях та їх елементах в різні періоди року з урахуванням зміни інтенсивності сонячної радіації протягом світлового дня і річного циклу розроблена методика розрахунку ефективності роботи по найбільш характерним режимам. Рекомендовані конструктивні рішення ефективної системи керування мікрокліматом в теплицях.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВНТ.П-СГіП-46-19-96. Тепличні і оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств. – К.: Мінсільгосппрод України, 1996. – 68 с.
2. Патент 21955 Україна МПК А01G 9/1. Теплиця типу «Сонячний вегетарій» / І.В. Коц, Н.Б. Терновенко, О.П. Сліпенька; заявник та власник патенту Вінницький національний технічний ун-т – № u200611434; заявл. 30.10.2006; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 4/2007.
3. Шишко Г. Г. Отопление и вентиляция теплиц // Г. Г. Шишко, В. А. Потапов, Л. Л. Злобин. – К.: Будівельник, 1984. – 111 с.
4. Малкін Е.С. Експериментальні дослідження параметрів повітря в системі локального мікроклімату в розсадних відділеннях теплиць // Е.С. Малкін, Н. В. Чепурна / Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.–2001. – № 1. – С. 3–7.
5. Росковшенко Ю.К. Розробка енергоощадної системи опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях [Електронний ресурс] / Ю.К. Росковшенко, І.В. Клімова // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. — 2004. — Вип. 7. — С. 65-69. — Бібліогр.: 4 назв. — укр.
6. Коц І.В. Математичне моделювання тепломасообмінних процесів теплиці із застосуванням енергозберігаючих технологій / І.В. Коц, А.В.Грицун, І.М. Берник, Ю.М. Ярмолук // Збірник наукових праць ВНАУ, № 8, 2011. – С. 54-59.
7. Егiazаров А.Г. Термодинамические процессы обработки воздуха при работе системы водоаэрозольного охлаждения / А.Г. Егiazаров, В.И. Бодров, У.А. Абазалиева // Нижний Новгород, 1992. – 9 с. – Деп. в ВИНТИ № 11221.

Черніченко Оксана Миколаївна – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва та архітектури», м. Немирів, email: ok-ch@ukr.net

Коновалов Станіслав Васильович – керівник Відокремленого структурного підрозділу «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва та архітектури», м. Немирів, email: konovalov.sv@gmail.com

Бадяка Олег Володимирович – студент групи ТГ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: oleg.badyaka@ukr.net

Oksana M. Chernichenko – teacher of the Separate structural unit "Institute of Innovation Education of the Kiev National University of Construction and Architecture", Nemiroff, e-mail: ok-ch@ukr.net

Stanislav V. Konovalov – Head of the Separate structural unit "Institute of Innovation Education of the Kiev National University of Construction and Architecture", Nemiroff, e-mail: konovalov.sv@gmail.com

Oleh V. Badiaka – student group TG-18m, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleg.badyaka@ukr.net

О. М. Оцупок¹
К. Л. Харчилава²
І. М. Ішук²

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНИХ РЕЖИМІВ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН І РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО МІКРОКЛІМАТУ

¹ВСП Інституту інноваційного навчання
Київського національного університету будівництва та архітектури
²Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведено аналіз тепловологісних режимів для тваринницьких приміщень, представлені функціональні залежності, що пов'язують між собою основні параметри реального тваринницького приміщення, придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці та виборі раціональних параметрів мікроклімату на стадії проектування.

Ключові слова: мікроклімат, тваринницьке приміщення, автоматичний контроль системи, тепловологісні параметри, тепломасообмін.

Abstract

The work presents an analysis of the thermal conditions of buildings for animals, presents functional dependencies linking the main parameters of the real buildings for animals, suitable for practical calculations with preliminary estimation and selection of rational parameters of the microclimate at the design stage

Key words: microclimate, buildings for animals, automatic control of the system, heat-and-humidity parameters, heat and mass transfer.

Вступ

Основою продовольчої безпеки нашої держави є збільшення тваринницької продукції. Одним з напрямків вирішення даної проблеми є – поліпшення умов утримання тварин, в тому числі мікроклімату тваринницьких і птахівничих приміщень. Забезпечення необхідного мікроклімату в тваринницьких приміщеннях – одне з найважливіших умов ефективного ведення тваринництва. щоб навіть тварини в повній мірі реалізували свій генетичний потенціал, їм необхідно створити відповідні умови утримання.

Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. На думку багатьох вчених, фахівців тваринництва і технологів, продуктивність тварин на 50 ... 60% визначається кормами, на 15 ... 20% – уходом за тваринами і на 10 ... 30% – мікрокліматом в тваринницькому приміщенні. Відхилення параметрів мікроклімату від встановлених оптимальних меж призводить до скорочення надоїв молока на 10 ... 20%, приросту живої маси – на 20 ... 35%, збільшення відходу молодняку до 5 ... 40%, зменшення несучості курей – на 30 ... 35%, витрати додаткової кількості кормів, скорочення терміну служби обладнання, машин і самих будівель, негативно впливає на обслуговуючий персонал, зниження стійкості тварин до захворювань. Окрім того, ферми є потужними джерелами забруднень навколишнього середовища і споживачами енергії: щорічно з приміщень тваринницьких ферм потрібно видаляти велику кількість водяної пари, вуглекислого газу, аміаку, сірководню, пилу, патогенної мікрофлори тощо. Для видалення шкідливих речовин, що утворюються в тваринницьких приміщеннях, на вентиляцію та на обігрів приміщень використовується велика кількість електроенергії, природного газу, рідкого і твердого палива. Згідно даних окремих дослідників загальні витрати енергії на забезпечення мікроклімату витрачається близько 30% всієї енергії, споживаної в галузі тваринництва. Окрім того, несприятливий стан повітряного середовища тваринницьких приміщень негативно

позначається на здоров'ї працівників ферм, а інколи призводить і до нещасних випадків та професійних захворювань.

Сучасні типові опалювально-вентиляційні системи (ОВС) не забезпечують створення нормативного мікроклімату на фермах, так як вони регулюють в основному температурний і вологісний режими; їх робота заснована на кратності повітрообміну в приміщенні до 3 ... 5 разів / год, тому ККД. використання теплоти внутрішнього повітря тваринницьких приміщень в зимовий період не перевищує 25 ... 30%, а в літній період не забезпечують нормативної технології утримання тварин. Для досягнення максимальної продуктивності потрібно створення і підтримки нормативних параметрів мікроклімату, які носять індивідуальний характер для кожного виду тварин і птиці, статеві-вікових груп, але це не гарантує мінімальної собівартості виробленої продукції. Тому в тваринницьких приміщеннях слід підтримувати оптимальні параметри мікроклімату. Однак існуючі методи оптимізації мікроклімату в тваринницьких приміщеннях поки враховують один – два параметри мікроклімату, як правило, температуру і вологість повітря.

Таким чином, дослідження, пов'язані з розробкою енергозберігаючих технологій формування оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, особливо в даний час при високій вартості енергоресурсів, є актуальними і рішення цієї проблеми пов'язано з великим економічним ефектом.

Основні результати роботи

Мета виконаного дослідження – підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва в тваринництві шляхом вдосконалення рециркуляційних опалювально-вентиляційних систем і оптимізації параметрів мікроклімату всередині тваринницького приміщення.

Об'єкт дослідження – сукупність параметрів мікроклімату, біологічні об'єкти, технологія і технічні засоби мікроклімату.

Предмет досліджень – тепломасообмінні процеси, оптимізація параметрів технологічних процесів та засобів їх автоматизації і механізації.

Робота існуючих типових систем формування мікроклімату тваринницьких ферм заснована на управлінні температурою і вологістю повітря кратністю повітрообміну в приміщенні до 3...5 разів/год, при цьому ККД використання теплоти внутрішнього повітря ферми в зимовий період не перевищує 25 ... 30%, а в літній період не забезпечуються нормативні технології утримання тварин, окрім того в навколишнє середовище викидаються шкідливі гази (аміак, вуглекислий газ, сірководень), пил і мікробні тіла.

З метою вишукування енергозберігаючих технологій формування параметрів мікроклімату середовища перебування тварин, були вивчені та узагальнені результати наукових досліджень даного напрямку і розроблені математичні моделі, що дозволили отримати аналітичні залежності між витратою енергії, кормів, продуктивністю тварин і основними параметрами мікроклімату: температурою, відносною вологістю, швидкістю руху внутрішнього повітря в тваринницьких приміщеннях, концентрацією шкідливих газів (вуглекислого газу, аміаку, сірководню), освітленістю та шумами, а також узагальнені дані щодо впливу іонізації повітря, інфрачервоного і ультрафіолетового опромінення на продуктивність тварин і птиці.

Визначено та уточнено існуючі математичні моделі системи аерогідродинамічного кондиціювання повітря, на підставі якої і проведених досліджень, розроблені алгоритм і програма розрахунку на ПЕОМ, яка дозволяє оптимізувати основні конструктивно-технологічні та енергетичні параметри системи кондиціювання повітря в умовах сільського господарства.

Розроблені математичні моделі зазначених залежностей дозволили отримати математичну модель системи формування мікроклімату тваринницьких приміщень, алгоритм і програму її розрахунку на ПЕОМ. Ці моделі дозволяють вибрати, а потім оптимізувати методом послідовного аналізу технологічні та енергетичні показники обраних технологій формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. За результатами теоретичних досліджень і реалізації математичної моделі запропонована енергозберігаюча технологія формування оптимального мікроклімату та система аерогідродинамічного кондиціювання повітря, яка виконує наступні технологічні операції: нагрів і охолодження, зволоження та осушування повітря, очищення рециркуляційного повітря водою від аміаку, вуглекислого газу,

сірководню, пилу та шкідливих мікроорганізмів. Для підвищення ефективності очищення повітря від вуглекислого газу може використовуватися гашене вапно, концентрацією 0,15%. В ході реакцій газів (аміаку і вуглекислого газу) з водою отримується розчин гідрокарбонату амонію, а також інших газів з гашеним вапном – розчини гідрокарбонату кальцію, які є екологічно безпечними і можуть використовуватися для добрива для ґрунту.

Запропоновано ряд рекомендацій щодо виконання розрахунків та проектування систем вентиляції та кондиціонування. Проведено техніко-економічне обґрунтування і розрахунок техніко-економічних показників від впровадження для конкретного устаткування та запропонованих технологічних заходів. Зокрема, було встановлено, що завдяки запропонованій технічній системі і технологічним заходам буде досягнуто максимальної ефективності тепломасообміну, ефективність очищення рециркуляційного повітря від аміаку становить становитиме не менше 75 ... 80%, від вуглекислого газу – 60 ... 65%, від пилу – 100%.

Висновки

Уточнено систему рівнянь тепломасопереносу при формуванні теплового, вологісного і повітряного режимів в реальному тваринницькому приміщенні в різні періоди року. Аналітично обґрунтовано закономірності тепломасообмінних процесів. На підставі уточненої системи рівнянь тепломасопереносу та запропонованого технологічного обладнання розроблена методика розрахунку ефективності роботи по найбільш характерним режимам. Рекомендована методика розрахунку та конструктивні рішення ефективної системи керування мікрокліматом в тваринницьких приміщеннях. Впровадження систем створення мікроклімату у приміщеннях для тварин позитивно вплине на якість продукції, на здоров'я тварин та обслуговуючого персоналу, а також це зекономить кошти підприємств.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ревенко І.І. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.М. Щербак.-К.: Вища школа, 2004. – (с.36–42, 46–52).
2. Ревенко І.І., Манько В.М., Кравчук В.І. Машиновикористання у тваринництві. – К.: Урожай, 1999. – 208 с.
3. Мікроклімат ферм, засоби тепло- і холодопостачання та формування мікроклімату тваринницьких приміщень. Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/liubeshiv/liubeshiv/2014/14-06/page7.html>
4. Самарин, Г.Н. Энергосберегающая обработка воздуха в животноводческих помещениях [Текст] / Г.Н. Самарин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 3 - С. 26-28.
5. Амерханов Р.А. Решение задачи воздухообмена в животноводческом помещении: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве/ Р.А. Амерханов, К.А. Гарькавый, И.В. Шевчук - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. - С. 380-385.

Оцупок Олеся Миколаївна – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва та архітектури», м. Немирів, email: ok-ch@ukr.net

Харчилава Костянтин Леонідович – студент групи БТ-18, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: harchilava.kl@ukr.net

Ішук Ігор Миколайович – студент групи БТ-18, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ishchuk.igor@ukr.net

Olesya M. Otsupok – teacher of the Separate structural unit "Institute of Innovation Education of the Kiev National University of Construction and Architecture", Nemiroff, e-mail: ok-ch@ukr.net

Kostyantyn L. Harchilava – student group BT-18, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: harchilava.kl@ukr.net

Ihor M. Ishchuk – student group BT-18, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ishchuk.igor@ukr.net

АНАЛІЗ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ У ВІБРАЦІЙНИХ ЕКСТРАКТОРАХ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ

Анотація

На підставі теоретичного огляду існуючих екстракційних апаратів та аналізі їх основних недоліків, запропонована нова конструкція екстрактора з гідроімпульсним приводом. Складена математична модель роботи обладнання. Виведені узагальнені функціональні залежності, що зв'язують між собою основні параметри привідної гідросистеми і конструкції гідропривідного вузла поршневого активатора, придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці і, виборі їхніх раціональних параметрів на стадії ескізного проектування.

Ключові слова: вібраційний екстрактор, гідроімпульсний привід, математична модель робочого процесу, робочий цикл гідравлічного приводу.

Abstract

On the basis of theoretical review of existing extraction vehicles and analysis of their main drawbacks, a new design of an extractor with a hydropulse drive is proposed. The mathematical model of equipment operation is made. The generalized functional dependencies are derived, which connect the basic parameters of the drive hydraulic system and the design of the hydraulic drive of the piston activator, suitable for practical calculations at the preliminary estimation and the choice of their rational parameters at the stage of sketch design.

Keywords: vibration extractor, hydroimpulsive drive, mathematical model of the process, the duty cycle of the hydraulic drive.

Вступ

Україна має великий потенціал отримання цінних компонентів рослинних матеріалів, але наразі створилась така ситуація, що використання великих об'ємів сировини не дає вітчизняним підприємствам переваг. Існуючі методи вилучення не дозволяють ефективно і раціонально проводити процес вилучення цільових компонентів, що обумовлює необхідність пошуку нових інтенсифікуючих технологій.

Одним з перспективних методів інтенсифікації процесів є використання низькочастотних механічних коливань. Вібраційний вплив сприяє руйнуванню сировини, що екстрагується під дією знакозмінних перепадів тиску, що в свою чергу, зменшує внутрішній дифузійний опір. У випадку використання методу в процесах вилучення спостерігається підвищення повноти екстракції цільових компонентів, прискорення протікання процесів масообміну та в більшості випадків - зниження енергетичних витрат.

Узагальнюючи вищесказане, можна стверджувати, що дослідження ефектів дії низькочастотних механічних коливань на рослинну сировину з метою інтенсифікації процесів екстрагування є актуальними в сучасних умовах розвитку ефективних і енергозберігаючих технологій.

Метою роботи є підвищення ефективності масообмінних процесів при екстрагуванні рослинної сировини шляхом науково-обґрунтованого вибору способу протікання процесів та обґрунтуванню конструктивних особливостей обладнання для інтенсифікації отримання цільових компонентів.

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).

Результати дослідження

Дифузійні процеси характеризуються великою тривалістю, внаслідок чого при масовому виробництві спостерігається недостатнє вилучення цільових компонентів із сировини, висока енергоємність, збільшення розмірів та матеріалоемності обладнання. Усунути перераховані недоліки дозволить вибір і раціональна організація відповідного методу інтенсифікації.

Найбільш раціональним способом інтенсифікації масообмінних процесів екстрагування рослинної сировини, є використання низькочастотних механічних коливань. Вібраційний вплив сприяє руйнуванню сировини, що екстрагується під дією знакозмінних перепадів тиску, що в свою чергу, зменшує внутрішній дифузійний опір. Крім того, накладення на оброблювану

систему поля низькочастотних механічних коливань веде до створення затоплених турбулентних струменів, що сприяють зменшенню товщини прикордонного шару (збільшення коефіцієнта масообміну), а також порівняно кращого перемішування об'ємів рідини, внаслідок чого спостерігається вирівнювання поля концентрацій цільових компонентів у всьому об'ємі екстрактора і участь у процесі масообміну всієї поверхні твердих частинок. Екстракційне обладнання, що реалізує вплив на оброблювану систему низькочастотних механічних коливань, характеризується простотою конструкції і невисокими капітальними і експлуатаційними витратами.

У відомих вібраційних екстракторах поле низькочастотних коливань в робочому обсязі екстрактора формується під впливом виконавчого органу - насадки, виконаної у вигляді штока із закріпленою на ньому перфорованої тарілкою (тарілками). При цьому у таких апаратах зазвичай використовуються *механічні* приводи для збудження вібрації (дебалансний, кривошипно-шатунний чи ексцентриковий). Головною перевагою яких є простота конструкції, низька вартість, можливість створення великих амплітуд при малій частоті.

Незважаючи на ряд переваг та широке застосування, дані приводні системи мають і недоліки: недовговічність, схильність до поломок, відносно мала потужність, відсутність можливості керування робочими параметрами плавно та дистанційно, складність регулювання частоти та амплітуди, які б забезпечували ефективну роботу вібротурбулізуючої системи, що впливає на якість оновлення поверхні фазового контакту системи екстрагент-сировина і в кінцевому рахунку впливає на якість та продуктивність всього процесу екстрагування

Гідравлічні приводи працюють за рахунок переривання потоку робочої рідини за допомогою спеціальних пристроїв або внаслідок використання пульсуючого джерела робочої рідини. Віброприводи даного типу забезпечують можливість плавного регулювання швидкості поршня в широкому діапазоні частоти і амплітуди вібрації, значну питому потужність та точність відпрацювання сигналів керування. Мають малі габарити і вагу, мінімальну кількість пар тертя, що підвищує довговічність вузлів та знижений рівень шуму. Просто забезпечується запобігання перевантаженням. Розрахунки гідравлічного привода на початковій стадії проектування нескладні і базуються на вибраних значеннях вихідних характеристик [3,4].

Недоліком гідравлічних віброприводів є невисока швидкість (швидкість передачі командних сигналів внаслідок їх сповільненого проходження в рідкому середовищі значно менша порівняно з електро- та пневмоприводами), підвищена складність конструкції, що вимагає високої культури виробництва та точності виготовлення окремих деталей. Необхідність гідростанції і пристроїв очищення робочої рідини; практично неможливо уникнути витоків робочої рідини, тому потрібні спеціальні, конструктивні заходи для збору і відведення витоків, а також підвищені вимоги до обслуговуючого і ремонтного персоналу. Частотні характеристики гідравлічних віброприводів залежать від температури робочої рідини, тому необхідно стабілізувати температуру робочої рідини. Зважаючи на наведені недоліки відомих віброекстракційних апаратів пропонується нова конструкція віброекстрактора з гідравлічним приводом.

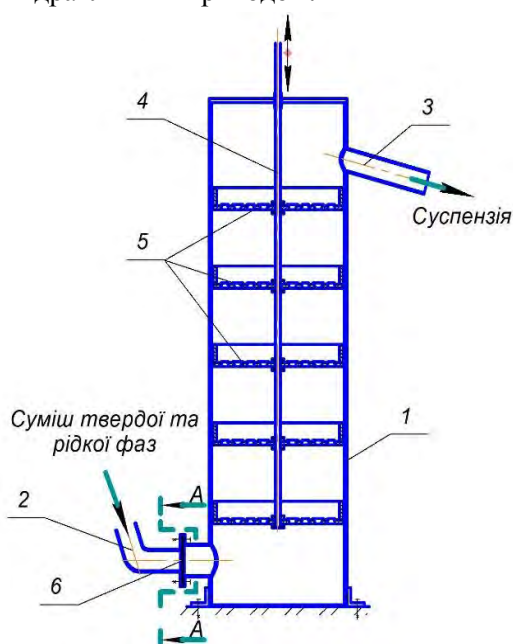


Рис. 1 Загальний вигляд устаткування

На рис.1 схематично зображено загальний вигляд устаткування, на рис.2 зображено розміщення гнучкої мембрани [1,2].

Вібраційний екстрактор (рис. 1) складається з вертикального корпусу 1 з пристроями введення фаз 2 і виведення фаз 3, встановлений в вертикальному корпусі 1 з можливістю позовжнього зворотно-поступального руху шток 4 із закріпленими на ньому тарілками 5, перфорованими отворами для проходу фаз, гнучкої мембрани – всмоктуючого клапана 6 (рис. 2), а перфоровані отвори тарілок 5 виконані у вигляді гідравлічних насадок.

Вібраційний екстрактор працює так.

Суміш твердої та рідкої фаз подається у екстрактор через пристрій введення фаз 2, у якому розміщена гнучка мембрана – всмоктуючий клапан 6. Потрапляючи у нижню частину вертикального корпусу 1, суміш піддається вібраційному впливу першої з тарілок 5, закріплених на штоку 4. При рухові тарілок 5 вниз, об'єм нижньої частини

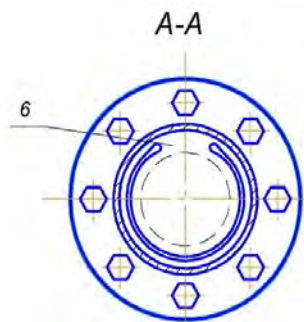


Рис. 2 Вигляд гнучкої мембрани

вертикального корпусу 1 у якому знаходиться суміш твердої та рідкої фаз зменшується, а тиск порівняно з тиском у пристрої введення фаз 2 та рештою об'єму вібраційного екстрактора піднімається, що спричинює перекриття пристрою введення фаз 2 гнучкою мембраною – всмоктуючим клапаном 6, та перетікання суміші твердої та рідкої фаз через отвори у тарілках 5 у простір над ними. Рух тарілок 5 вгору призводить до збільшення об'єму та зниження тиску нижньої частини вертикального корпусу 1, що спричиняє відкриття гнучкою мембраною – всмоктуючим клапаном 6, пристрою введення фаз 2.

Перетікання суміші у нижню частину екстрактора відбувається також і з простору над тарілками 5, проте зважаючи на те, що перфоровані отвори тарілок 5 виконані у вигляді гідравлічних насадок, які мають різний гідравлічний опір перетікання через них середовища у взаємно протилежних напрямках, подібне явище має незначний вплив, порівняно з надходженням суміші твердої та рідкої фаз через пристрій введення фаз 2. Всі наведені ефекти створюють підпір з боку пристрою введення фаз 2, та сприяють виходу готової суспензії через пристрій виведення фаз 3.

Коливальні рухи штока 4 з закріпленими на ньому тарілками 5 створюють активний віброзбуджений шар, який забезпечує: активне перемішування суміші, руйнування утворених агломератів твердої фази, збільшення площі контакту твердої та рідкої фаз, змивання прикордонного шару рідкої фази з поверхні твердої. Для підвищення ступеня виділення цільових компонентів з твердої фази, можливим є часткова рециркуляція рідкої фази з кінцевої суспензії, з повторною її подачею через пристрій для введення фаз.

Продуктивність роботи екстрактора регулюється параметрами коливань штока 4 з закріпленими на ньому тарілками 5: амплітудою та частотою, тому необхідною задачею є встановлення законів руху тарілок закріплених на штоку від гідравлічного приводу.

Висновки

Запропонована нова конструкція вібраційного екстрактора з гідроімпульсним приводом, що дозволяє виконувати дистанційне плавне керування основними робочими параметрами (амплітуда, частота). Виведені узагальнені функціональні залежності, що зв'язують між собою основні параметри привідної гідросистеми і конструкції гідроприводного вузла поршневого активатора, придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці і, виборі їхніх раціональних параметрів на стадії ескізного проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Патент України 130431, МПК6 В 01 В 1/40, В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор / І. В. Коц, М. М. Кутняк (Україна). – u201805955; заявл. 29.05.2018 ; опубл. 10.12.1983, Бюл. № 23.
2. Патент України 129810, МПК6 В 01 В 1/40, В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор / І. В. Коц, М. М. Кутняк (Україна). – u201805959; заявл. 12.11.2018 ; опубл. заявл. 12.11.2018 ; опубл. № 23.
3. Баранов В. Н. Электрогидравлические и гидравлические вибрационные механизмы : теория, расчет и конструкции / В. Н. Баранов, Ю. Е. Захаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1977. – 326 с.
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 – М. : Машиностроение, 1977. – 174 с.

Кутняк Микола Миколайович – аспірант Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: nikolas1319@gmail.com

Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Mykola M. Kutniak— Graduate student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nikolas1319@gmail.com

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

КОТЕЛЬНЯ НА ДЕРЕВИНІ ПО ВУЛ. БАЖЕНОВА: ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ДОСЯГНЕННЯ В ЦІЛЯХ ЕКОНОМІЇ ГАЗУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядається котельня по вул. Баженова, її устаткування, основну економію відносно газової котельні та енергоефективність роботи.

Ключові слова: котельня, водогрійний котел, біопаливо.

Abstract

In this article the boiler house on the Bazhenov street, its equipment, the main savings for the gas boiler and energy efficiency is considered.

Key words: boiler room, water heating boiler, biofuel.

На даний момент, однією з основних проблем держави є економія природних ресурсів, зокрема, таких як природний газ. На даний момент споживання газу в Україні становить 25–30 млрд м³ на рік, з яких 782 млн м³ – це обсяги розподілу природного газу у Вінницькій області, що становить 1,1% від загальної кількості. Природний газ – це вичерпний ресурс, що не відновлюється з часом, тому держава намагається скоротити його споживання. На зміну котлам, на газовому паливі, прийшли новітні котли, на твердому паливі, що мають більшу енергоефективність та перевагу у використанні в цілях економії. Таким проектом стала реконструкція мікрорайону Тяжилів, по вулиці Баженова у місті Вінниці, що стартував 2016 р. Згідно із Меморандумом, який підписала Швейцарія із Вінницькою міською радою, приміщення котельні будували за кошти міста, а от необхідне сучасне обладнання надала швейцарська фірма VISSMANN AG, зокрема:

- 2 твердопаливних водогрійних котла MAWERA FSR 3300 компанії VISSMANN, потужністю 2,6 МВт кожен;
- укомплектовані всіма необхідними запобіжними приладами, системою автоматичного пожежогашіння, вентиляторами подачі первинного і вторинного повітря;
- димоходами, запірно-регулюючими клапанами;
- фільтри, системи золовидалення і гідравлічних приводів, контейнери для золи;
- димососи, димоходи та димові труби, циркуляційні насоси, перетворювачі частоти;
- арматура, контрольні та сигнальні системи;
- електрообладнання, ваги, експрес-лабораторія та інше [1].

Загальна вартість всього обладнання, що встановили для ефективної роботи котельні, становила майже 3 млн. швейцарських франків.

Таблиця 1 – Технічні характеристики котла MAWERA FSR 3300 [3]:

Номинальна тепловая потужність	3.300	кВт	Відстань між фланцями	L3	3.680	мм
Тепло потужність топки (при вологовмісткості W30%)	3.800	кВт	Фланці для прямої та зворотної подачі води		DN200PN16	
Вага котла	15.000	кг	Гідравлічний супротив при ΔT 10°C		11.340	Па
Вага топки	5.500	кг	Гідравлічний супротив при ΔT 20°C		3000	Па

Вага колосників, включаючи бетонні стінки	13.400	кг
Продовження таблиці 1		
Вага обмурування	34.500	кг
Кількість води	11.340	кг
Робоча вага	79.740	кг
Поверхня нагріву	210.00	м ²
Довжина	L	6.250 мм
Ширина	B	3.050 мм
Висота спільна	H	6.550 мм
Довжина котла	L4	5.150 мм
Місце, яке потрібно для чистки котла	4.500	м

Ø димоходу	630	мм
Висота фланця димоходу	MR	5.800 мм
Ø димової труби	700	мм
Висота димової труби	25	м

- Параметри димової труби залежать від місцевих умов
- Мінімальне розрідження на напірному патрубку вентилятора > 0 Па

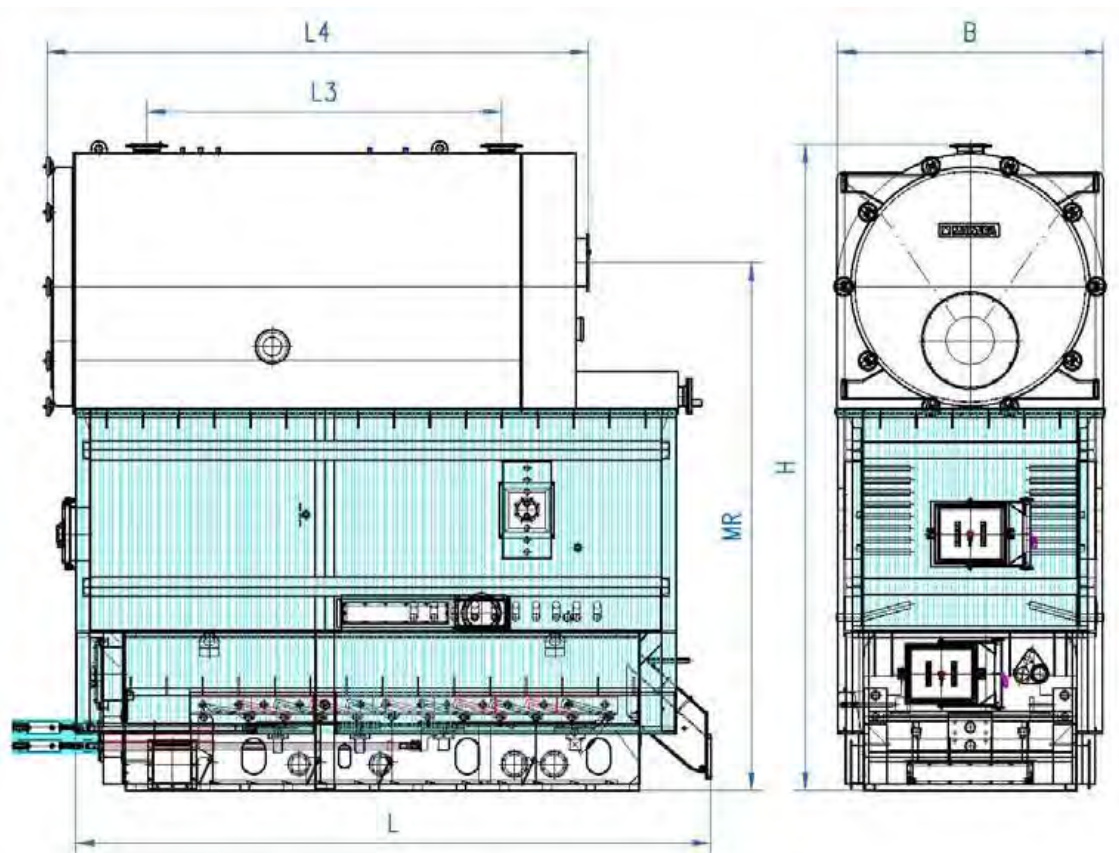


Рис. 1 – Схема котла MAWERA FSR 3300 [3]

Швейцарці також взяла на себе відповідальність за пусконаладжувальні роботи та навчання персоналу, який буде обслуговувати та слідкувати за процесом роботи котлів. Котельня працює цілодобово круглий рік. У літній період забезпечує гарячою водою 48 будинків, школу і два дитячі садочки. Використання твердого біопалива для потреб енергозабезпечення підприємства дозволяє суттєво здешевити витрати, у порівнянні з використанням традиційних енергоносіїв. Крім того, біопаливо дозволяє диверсифікувати джерела постачання, що сприяє енергонезалежності підприємства [2].

Таблиця 2 – Вимоги та характеристики палива

Характеристика предмета закупівлі	Тріска деревна
Кількість товару, тон	
Теплота згорання, МДж/кг / (ккал/кг)	1
Енергетична щільність насипного матеріалу Мвт*год/м ³	,

Продовження таблиці 2

Вологовміст, %	
Вміст хлору (Cl) мг/кг мах	
Вміст азоту %	≤3
Зольність, %	
Вміст сірки (S), мг/кг мах	
Насипна щільність, кг/м ³	
Усереднений ККД тепла, %	
Вміст кори, %	≤7
Наявність легких металів (алюмінієвих проводів тощо)	

Даний проект існує протягом трьох років і за цей короткий період його роботи споживання газу зменшилося на 2,3 млн. м³ в рік і знизило викиди CO₂ на 400т. Такі результати дозволяють зробити висновок, що використання котлів на твердому паливі є ефективнішим у збереженні навколишнього середовища та зниження кількості споживаного газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Електронний ресур. Режим доступу. Департамент у справах ЗМІ та зв'язків з громадськістю Вінницької міської ради «На новій котельні по баженова, яка працюватиме на деревині, тривають пусконаладжувальні роботи»: <http://www.vmr.gov.ua/Lists/CityNews/ShowNews.aspx?ID=2999>
2. Електронний ресур. Режим доступу. Інна Мартонікова «Котельню на вул. Баженова запускать разом зі швейцарцями»: <http://misto.vn.ua/news/item/id/9182>
3. Електронний ресур. Режим доступу. Viessmann climate of innovatio «Технічний опис»: <http://ru.teplowiki.org/12gfRg.pdf>

Гладун Олег Володимирович – студент групи БТ-17, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gladun701@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

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ТА ГАЗОВИХ КОТЛІВ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядається комбінована система опалення, яка складається з теплових насосів і газових котлів, та варіанти їх поєднання, принцип роботи, важливості їх використання, переваги та недоліки.

Ключові слова: тепловий насос, газовий котел, комбінована система.

Abstract

This article discusses the combined heating system, consisting of heat pumps and gas boilers, and options for their combination, principle of operation, the importance of their use, advantages and disadvantages.

Keywords: heat pump, gas boiler, combined system.

Вступ

На сьогоднішній день більшість використовуваних котелень застарілі, зношені і працюють з низькою ефективністю. Розповсюдженими для використання в котельнях є високовартісне і неекологічне паливо – мазут, вугілля, дизельне паливо. Поряд з цим, для опалення переважної більшості будинків використовується електроенергія та газ. Для використання як джерела енергії на опалення електроенергії та на споживану потужність існують певні квоти (норми), а використання природного газу є досить витратним. Тому, в цілях економії необхідно здійснювати та вивчати ефективність альтернативних джерел енергії та комбінованих варіантів.

Метою даного дослідження є аналіз ефективності використання комбінованих систем опалення багатоповерхових будинків, а також економічне обґрунтування вибору основного з них.

Результати дослідження

Тепловий насос – пристрій, який переносить розсіяну теплову енергію в опалювальний контур з використанням інших видів енергії, зокрема електричної [1].

Газовий котел – пристрій для отримання теплової енергії з метою, головним чином, опалення приміщень (об'єктів) різного призначення, нагріву води для господарських та інших цілей, шляхом згоряння газоподібного палива [1].

Газові котли можна комбінувати з тепловим насосом таких типів: вода-вода (геотермальний) та повітря-вода (повітряний). Установка теплового насосу з газовим котлом дозволяє знизити споживання газу і зменшити плату за опалення. Автоматика оптимально розподіляє теплове навантаження між джерелами тепла залежно від температури зовні відповідно до їх ККД при різних температурах. Максимальне значення ККД досягається в низькотемпературній схемі приладів опалення, наприклад, теплих підлог, конвекторів, фанкойлів. Виявилося, доцільно в міру похолодання, використовувати спочатку тепловий насос, а потім газовий котел: ККД конденсаційної котла залежить від температури приладів опалення, а ККД теплового насоса - від температури на вулиці [2].

Проектування і реалізація системи опалення – це складний процес і великий обсяг робіт, який вимагає компетентного підходу до вирішення поставлених завдань. Від грамотності організації системи, підбору опалювальних агрегатів і якості монтажних робіт залежать кліматичні умови в будинку і термін експлуатації обладнання [3].

Тому, з огляду на перераховані недоліки зазначених комбінованих систем опалення найбільш доцільніший варіант буде комбінування системи з використанням газового котла, теплового насоса.

Для прикладу, візьмемо для системи опалення 4 теплові повітряні насоси загальною встановленою потужністю 52 кВт. Приймаємо до розгляду теплові насоси «Buderus WPL13 AR» потужністю 13 кВт та підбираємо опалювальний конденсаційний котел «Vaillant VKK INT 656/4», потужність якого складає 60 кВт (рис. 1).

Розташування об'єкта	Вінницька обл.				
Якість утеплення	сучасна забудова (50 Вт/м ²)				
Тепловтрати будинку, кВт	63,3				
Опалювальна площа, м ²	1330				м ²
Температура у приміщенні для режиму опалення	21				°C
Температура у приміщенні для режиму ECO	18				°C
Площа охолодження, м ²	1330				м ²
Температура у приміщенні для режиму охолодження	21				°C
Добова потреба у теплі на нагрів ГВП	111,15	кВт/добу	@	40	°C
Кількість мешканців та рівень комфорту	80	осіб	/	40	л/люд

Комбінована схема: тепловий насос та газовий котел

Додаткове джерело енергії (комбінована схема)	газовий котел				
ККД додаткового джерела енергії	95				%
Теплотворна здатність палива	9,56				кВт·год/м ³
Модель (потужність) теплового насоса	13				кВт
Кількість теплових насосів	4				шт.
Температурний режим опалення	55 °C				
Температурний режим охолодження	21 °C				

Тарифна група споживача (електропостачання) (станом на 1 березня 2019 р.)	Свій тариф	1,68	грн/кВт
Тарифна група споживача (газопостачання) (станом на 1 березня 2019 р.)	Свій тариф	8,5489	грн/м ³
Розрахунковий період		1	рік

Мінімальна річна температура	-20,0	°C
Тепловтрати будівлі у найхолоднішу добу	55,2	кВт·год
Максимальна потужність теплового насоса у найхолоднішу добу	28,0	кВт·год
Потреба в додатковій тепловій енергії від газового котла	27,2	кВт·год
Максимальна річна температура	36,0	°C
Потреба в енергії на охолодження	42,4	кВт·год

Схема з одним джерелом енергії: газовий котел

Основний теплогенератор	газовий котел				
ККД основного теплогенератора	95				%
Теплотворна здатність палива, кВт·год/м ³	9,56				кВт·год/м ³

Рис. 1. Розрахунок теплового насоса «повітря-вода»

Розрахуємо вартість газу, який споживає газовий котел на рік, якщо котел працює без ТН:

$$\text{Варт}_{\text{оп}} = 15889 \cdot 8,5489 = 135833 \text{ грн на рік.}$$

$$\text{Варт}_{\text{ГВП}} = 4243 \cdot 8,5489 = 36280 \text{ грн на рік.}$$

Тоді витрати складають 172112 грн на рік для всього будинку.

При використанні комбінованої системи:

$$\text{Варт}_{\text{оп+ГВП}} = 84183 \text{ грн на рік (рис. 2, рис. 3).}$$

Отже щорічна економія при використанні комбінованої системи опалення та вартості газу 8,55 грн/ куб. м. складає 51743 грн/рік. При зростанні ціни за газ економія буде більшою, і в такому випадку термін окупності запропонованої системи складатиме близько 11 років.

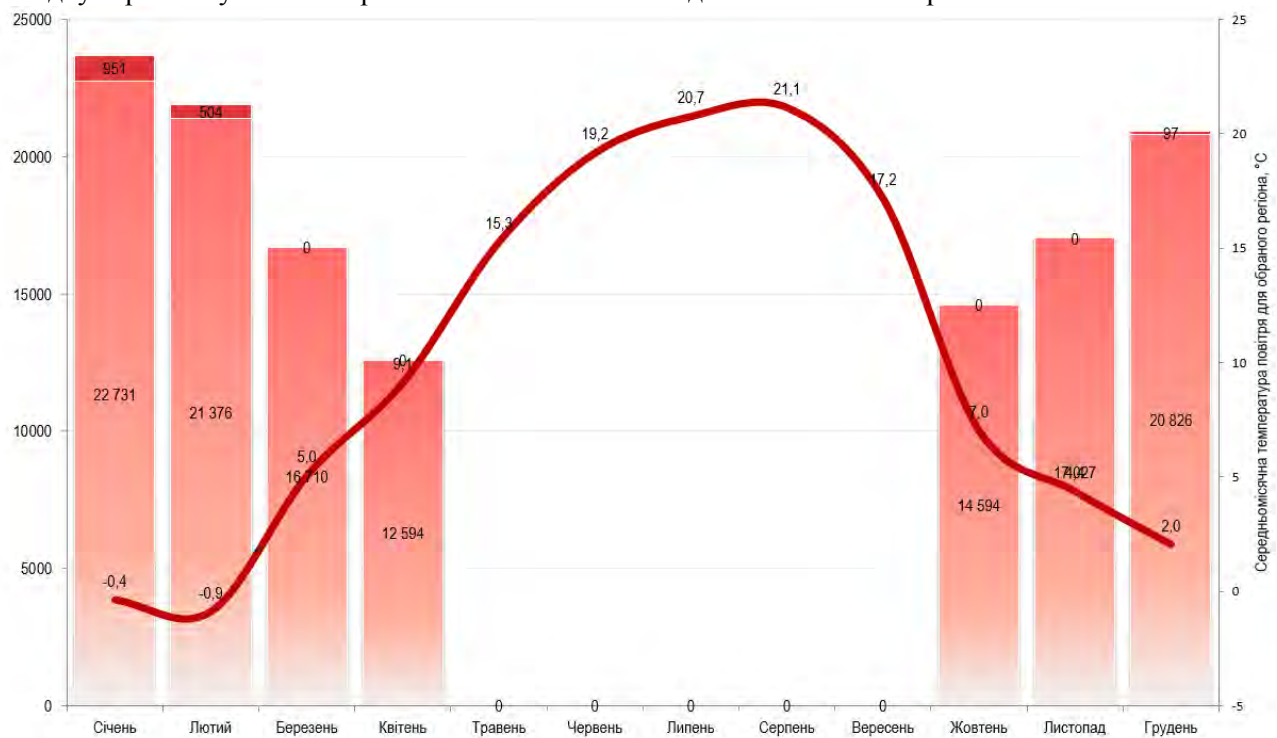


Рис.3. Структура виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми

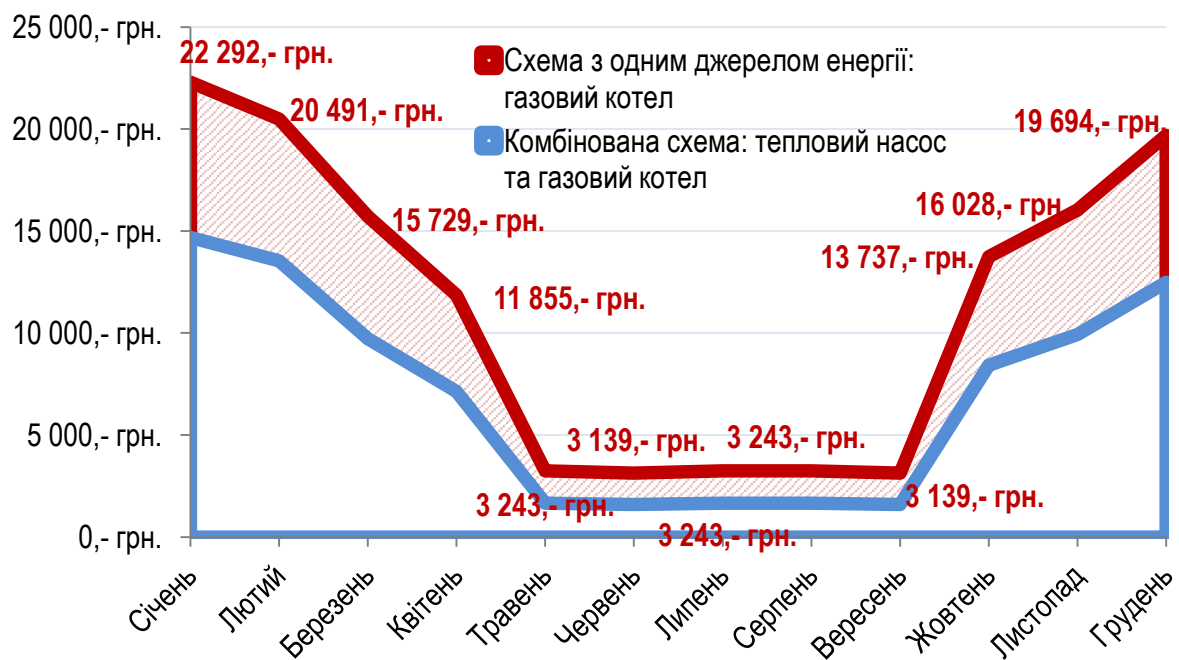


Рис. 4. Порівняння витрат при використанні комбінованої схеми та схеми з одним джерелом енергії

Висновки

В першу чергу, тепловий насос має максимальну економічність і високий комфорт в тепловому забезпеченні будинку. Тепловий насос дає можливість практично повністю відмовитись від використання газу, якість і тиск якого є не завжди відповідають нормам. Часткова відмова від використання газу підвищує безпеку і енергонезалежність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронна бібліотека Комбіновані системи опалення – види систем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dovidkam.com/remont/opalennja/kombinovana-sistema-opalennya-vidi-sistem.html>
2. Система отопления котел + солнечный коллектор. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.murator-dom.com.ua/ustanovka-i-oborudovanie/kaminy-i-pechi/sistema-otopleniya-kotel-solnechnyi-kollektor.18_23103.html
3. Рекомендації про проектуванню системи опалення. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alterair.ua/uk/articles/rekomendatsii-po-proektirovaniyu-sistem-otopleniya/>

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПОВІТРЯНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСУ В СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В зв'язку зі зростанням вартості природних ресурсів та вимогами щодо підвищення ефективності роботи устаткування відбувається пошук шляхів використання низькопотенційної енергії та способів підвищення ефективності роботи обладнання. Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є використання повітряних теплових насосів для систем опалення, гарячого водопостачання та холодопостачання.

Ключові слова: тепловий насос, ефективність, система, опалення.

Abstract

Due to the increasing cost of natural resources and the requirements for improving the efficiency of the equipment, the search for ways to use low-energy and ways to improve the efficiency of equipment are investigated. One of the solutions to this problem is the use of air heat pumps for heating, hot water supply and cooling.

Key words: heat pump, efficiency, heating system.

Вступ

Навколишнє повітря – невичерпне джерело теплової енергії. Навіть при незначних від'ємних температурах повітряний тепловий насос відбирає тепло із зовнішнього повітря та багаторазово збільшує відібраний тепловий потенціал, передаючи через легкокиплячий холодоагент воді в систему опалення і ГВП. Витрачаючи 1 кВт·год електроенергії, ми отримуємо до 5 кВт·год теплової. Проте ефективність роботи повітряного теплового насоса залежить від зовнішньої температури: чим нижче температура зовні, тим більше енергії витрачається для отримання потрібної кількості тепла. Тепловий насос може працювати і при -20°C , але з набагато нижчою ефективністю. Тому, при виборі теплового насосу типу «повітря-вода» слід враховувати кліматичні умови регіону, середньорічні температури і кількість днів з від'ємною температурою протягом року. Метою роботи є встановлення факторів, які впливають на ефективність роботи повітряного теплового насоса.

Результати дослідження

Ефективність повітряного теплового насоса (COP), залежить в першу чергу від зовнішньої температури. Хоча при низьких зовнішніх температурах ефективність знижується, середньорічний коефіцієнт перетворення залишається високим $\text{COP} \sim 3.5$. Логіка побудови системи опалення з використанням теплового повітряного насоса передбачає його застосування в основній температурній зоні нашого регіону, коли ефективність теплового насоса висока. При низьких температурах, коли ефективність повітряного теплового насоса падає, підключається електричний або газовий котел. Повітряні теплові насоси нового покоління, наприклад BUDERUS Logatherm WPL ARB, при розрахунку ефективності опалення від декількох джерел (повітряний тепловий насос, газовий конденсаційний котел, електродкотел), враховують зовнішню температуру, необхідну температуру подачі, тарифи енергоносіїв (електроенергія, газ), денні та нічні тарифи на оплату спожитої електричної енергії. При проектуванні системи розглядається мінімальна витрата повітря, яка визначена виробником. Ефективність та потужність теплового насоса збільшується із збільшенням температури навколишнього повітря.

Для одномодульних систем (без резервного нагрівача) необхідна потужність теплового насоса визначається з використанням мінімальної розрахункової температури зовнішнього повітря у розрахунках теплового навантаження згідно з ДБН В.2.5-67:2013 [1] та характеристиками теплового насоса, які надаються виробником.

Для бівалентних систем відповідна температура рівноваги повинна встановлюватися залежно від вибраного робочого режиму (бівалентний альтернативний або бівалентний паралельний).

Параметри повітря (зовнішнього або відпрацьованого), які входять у випарник теплового насоса, повинні бути чистими і відповідати вимогам технічної документації виробника на відповідний тепловий насос та державних санітарних норм.

Висновок

Теплові насоси - високотехнологічне обладнання, енергоефективне та вигідне в експлуатації для систем опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування. Теплонасосне устаткування забезпечує найкращий рівень комфорту. Це найбільш перспективне та пріоритетне для впровадження обладнання у сучасному приміщенні, готельних та торгівельних комплексах, а також на комерційних об'єктах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».
2. Проектування системи опалення будівель з тепловими насосами. ДСТУ Б В.2.5-44:2010
3. Аналітичний огляд "Теплові насоси". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://opalennya.in.ua/teplovi-nasosy-pryntsyp-roboty-efekty/>

Молодецька Віталія Євгеніївна – студентка групи БТ-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bt15.molodetska@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

Molodetska Vitaliya Yevgeniinna, 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

АНАЛІЗ КІЛЬКІСНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УКРАЇНИ ЗА ОСТАННІ РОКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті проведено аналітичний огляд кількісних та якісних показників та нові тенденції в галузі енергоефективності України за останні роки. Визначені можливі перешкоди на шляху до впровадження альтернативних джерел енергії.

Ключові слова: енергоефективність, енергоощадність, відновлювана енергетика.

Abstract

The article analyzes the quantitative and qualitative indicators and new trends in the field of energy efficiency of Ukraine in recent years. Possible obstacles to the introduction of alternative energy sources are identified.

Key words: energy efficiency, energy-saving, renewable energy.

Упродовж останніх років використання відновлювальних джерел енергії набувало поширення в Україні. Незважаючи на це, сьогодні українська «зелена» енергетика все ще перебуває у процесі розвитку (рис. 1, рис. 2).

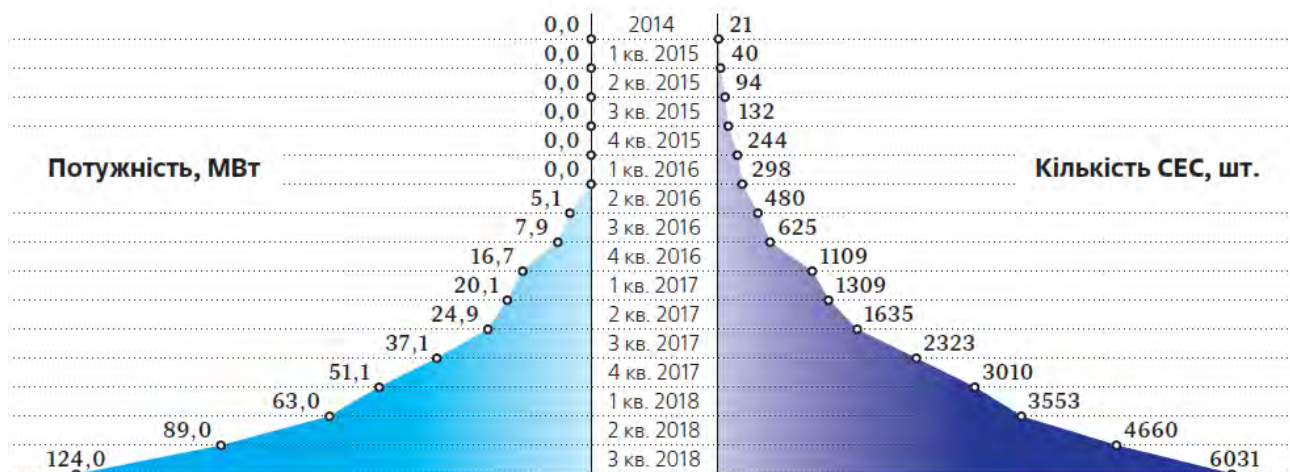


Рисунок 1 – Кількість і загальна потужність СЕС домогосподарств, що працюють зазеленим тарифом (Згідно з даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України)

Ринок ВДЕ перебуває на стадії невизначеності, внаслідок чого все ще є недовіра населення до ефективності інструментів стимулювання та залучення інвестицій.

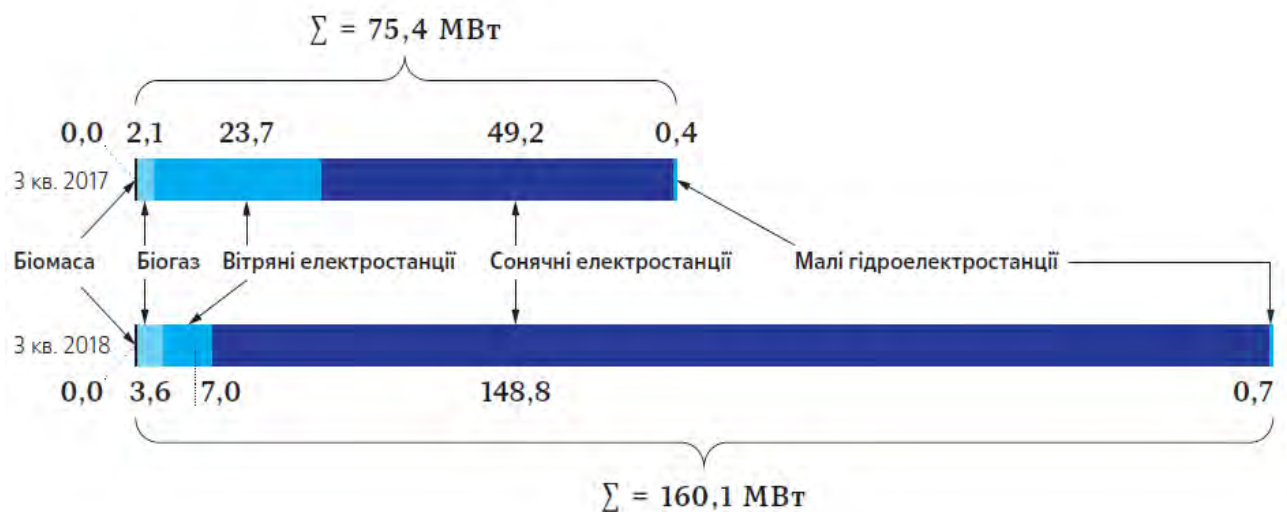


Рисунок 2 – Динаміка введення в експлуатацію об'єктів ВДЕ станом на вересень 2018 року, МВт (Згідно з даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП))

Законодавчі прогалини в законодавстві та відсутність готового й прийнятого пакету підзаконних актів не дають змогу новому ринку електроенергії повноцінно запрацювати з липня 2019 року, а законодавчі ініціативи щодо аукціонів для встановлення «зеленого» тарифу не мають єдності у підходах до їх впровадження.

Досягнення цілей, пов'язаних з енергетикою, в програмі для сталого розвитку 2030 р. буде вимагати не просто звітування про виконання зобов'язань, а й глибоких трансформаційних дій. Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) зможе суттєво зміцнити енергетичну безпеку держави. Саме тому «Енергетична стратегія України до 2035 року», затверджена 18.08.2017 Кабінетом Міністрів України, ставить за мету збільшення частки ВДЕ в енергобалансі та електробалансі до більш ніж 25% у 2035 році (рис. 3).

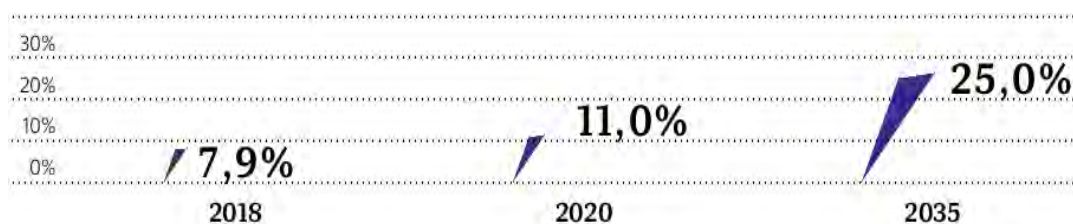


Рисунок 3 – Заплановане зростання частки відновлюваної енергетики в енергетичному балансі України

Тенденція до стрімкого зростання темпів приросту приєднання до електричних мереж ОЕС України об'єктів відновлюваної енергетики в нашій країні зумовлена:

- розвитком ринку ВДЕ та відповідними світовими тенденціями;
- наявністю підтримки нових об'єктів ВДЕ через «зелений тариф».

Окрім того, Дослідження «Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року» державного «Інституту економіки та прогнозування» Національної академії наук України підтверджує економічну та технічну можливість переходу України на 91% ВДЕ вже до 2050 року.

Нові тенденції:

- введення аукціонної системи купівлі-продажу електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- гарантована купівля електроенергії, виробленої з альтернативних джерел переможцем аукціону;
- гарантоване надання державної підтримки переможцю аукціону строком на 20 років з моменту підписання договору про купівлю-продаж електроенергії між переможцем і гарантованим покупцем;
- збільшення квоти на генерацію енергії приватних домогосподарств (з 30 кВт до 500 кВт);
- надбавки до зеленого тарифу за рівень використання обладнання українського виробництва залишаються.

Перешкоди:

Зниження «зеленого» тарифу:

- 30% для сонячних електростанцій;
- 10% для вітряних електростанцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Энергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онищук, Л. Вуллопф 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.
2. International Energy Agency (Міжнародне енергетичне агентство). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iea.org/>
3. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії: практичний посібник / під заг. редакцією Тормосова Р.Ю., Романюк О.П., Сафіуліної К.Р. – К.: Поліграф плюс, 2015. – 176 с. с. 19-21.
4. American Chamber of Commerce in Ukraine. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chamber.ua>.
5. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: nec.gov.ua

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 АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті наводиться короткий огляд існуючих видів альтернативних джерел енергії та детальний огляд типів сонячних батарей, які можуть бути використані для багатоповерхових житлових будинків. Крім того, наводиться пояснення щодо застосування «зеленого тарифу» при реалізації електричної енергії. Виробленої за допомогою сонячної електростанції.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, зелений тариф, електроенергія.

Abstract

This article gives a brief overview of existing types of alternative energy sources and a detailed overview of the types of solar cells that can be used for multistory dwelling houses. In addition, an explanation of the application of the "green tariff" for the implementation of electricity generated by a solar power plant is given.

Key words: alternative energy sources, green tariff, electric power.

Вступ

Людству потрібна енергія, причому потреби в ній збільшуються з кожним роком. Разом з тим запаси традиційних природних палив (нафти, вугілля, газу і ін.) кінцеві. Кінцеві також і запаси ядерного палива - урану, з якого можна отримувати в реакторах плутоній. Практично невичерпні запаси термоядерного палива – водню, проте керовані термоядерні реакції поки не освоєні і невідомо, коли вони будуть використані для промислового отримання енергії в чистому вигляді, тобто без участі в цьому процесі реакторів ділення. Залишаються два шляхи: економія при витрачанні енергоресурсів і використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії.

Результати дослідження

До нових форм первинної енергії в першу чергу відносяться: сонячна і геотермальна енергія, приливна, атомна, енергія вітру і енергія хвиль. На відміну від викопних палив ці форми енергії не обмежені геологічно накопиченими запасами (якщо атомну енергію розглядати разом з термоядерною). Це означає, що їх використання і споживання не веде до неминучого вичерпання запасів.

Енергія сонця. Загальна кількість сонячної енергії, яка досягає поверхні землі в 6,7 рази більша світового потенціалу ресурсів органічного палива. Використання 0,5 % цього запасу могло б повністю покрити світову потребу в енергії на тисячоліття. Повна кількість сонячної енергії, яка потрапляє на поверхню землі за тиждень перевищує енергію усіх світових запасів нафти, газу, урану.

Щороку в світі споживається стільки нафти, що для її відновлення в природних умовах необхідно 2 млн. років. Гігантські темпи споживання не відновлювальних ресурсів за відносно низькою ціною, які реально не відображають сукупні затрати суспільства, по суті це життя в борг, кредити майбутніх поколінь, яким не буде доступна енергія за такою низькою ціною. Використання сонячної енергії для побутових потреб є найбільш придатною по економічній ефективності їх використання.

Для перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну енергію потрібні фотоелементи. Найбільш поширені технології виробництва фотоелементів:

1. Кристалічні фотоелементи:
 - a. монокристалічні кремнієві фотоелементи;
 - b. полікристалічні фотоелементи.
2. Тонкоплівкові фотоелементи:
 - a. фотоелементи з використанням діселеніда індію і міді (CIS технологія);
 - b. фотоелементи з використанням телуриду кадмію (CdTe технологія);
 - c. фотоелементи з використанням аморфного кремнію (рис. 1).

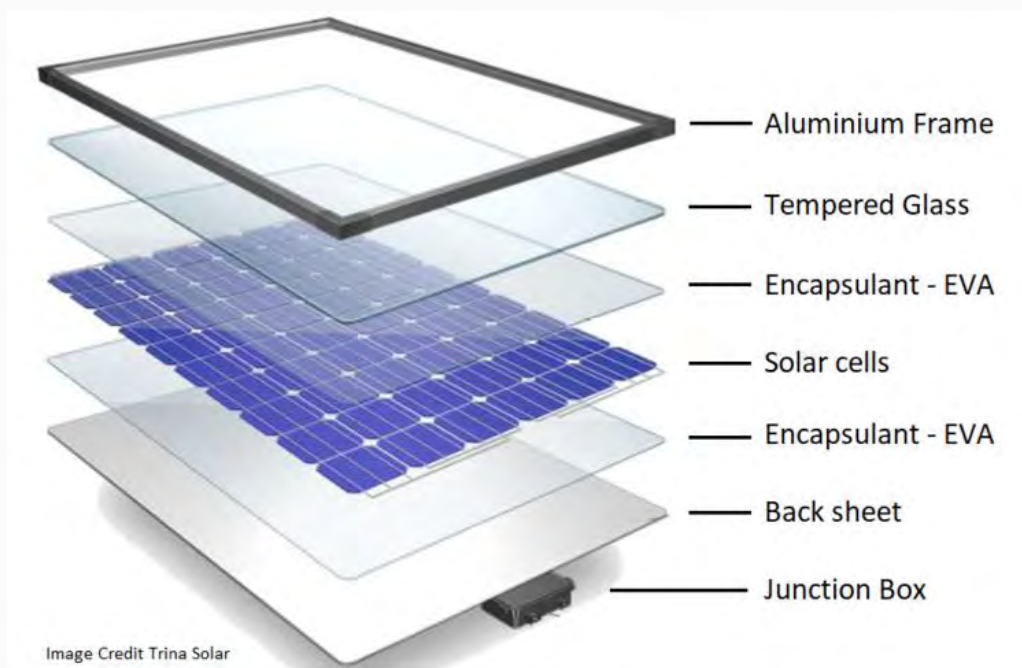


Рисунок 1 – Будова сонячної батареї [4]

Виробництво монокристалічних фотоелементів відбувається із застосуванням методу Чхоральського. Для того щоб отримати кремнієвий монокристал, в розплав кремнію з бором занурюють початковий кристал і поступово піднімають на кілька метрів над поверхнею розчину, при цьому за затравочним кристалом витягується й кристалізується розчин. З отриманої монокристалічної заготовки зрізають кромки для того щоб отримати квадратні елементи і розрізають його на елементи товщиною приблизно 0,3 мм. Після цього елементи легують фосфором для додавання n-провідності і створення рп-переходу, полірують, наносять протиздбиваюче покриття і струмопровідні доріжки і отримується готовий до використання монокристалічний фотоелемент.

Полікристалічні фотоелементи виробляються за допомогою рівномірного спрямованого охолодження ємності з розплавом кремнію і бору. При цьому в ємності формуються односпрямовані гомогенні кристали розміром від кількох міліметрів до декількох сантиметрів. Отриманий блок полікристалів обробляється так само, як і монокристалічна заготовка.

Активним напівпровідниковим матеріалом в CIS фотоелементах є діселеніда індію і міді. CIS компаунд часто легується галієм і (або) сіркою. При виробництві елемента скло покривається шаром молібдену проводять електричний струм, для фотоелемента цей шар буде катодом. Шар CIS компаунда в фотоелементі володіє р-провідністю і наноситься на шар молібдену. Оксид цинку з домішкою алюмінію ZnO:Al використовується як прозорий провідник електрики анод. Цей шар має n-тип провідності і в ньому розпорошений допоміжний шар оксиду цинку і-ZnO. Проміжний шар сульфиду кадмію CdS використовується для зменшення втрат, пов'язаних з невідповідністю кристалічних ґраток CIS і ZnO шарів.

Фотоелементи з використанням телуриду кадмію CdTe виробляються на підкладці з прозорим TCO провідником, який виготовляється з оксиду індію та олова ITO і використовується як передній контакт. Ця підкладка покривається шаром селеніду кадмію CdS з n-типом провідності. Після цього наноситься абсорбуючий шар телуриду кадмію CdTe з р-типом провідності. Після цього модуль закривається металевою струмопровідною пластиною.

Аморфний кремній у фотоелементах не утворює однорідну структуру, але утворює безладну мережу. Як результат, через відкриті кордони кристалів відбувається поглинання водню. Цей гідрогенізований аморфний кремній а-Si: H створюється в реакторі плазми з газової фази гідриду кремнію SiH₄.

Фотопанелі з кристалічних фотоелементів найчастіше використовуються в будівництві сонячних електростанцій. Зазвичай, термін служби фотомодулів з кристалічних елементів складає 25 років. Через 25 років потужність фотоелементів складе 80% від поточної потужності. Зазвичай кристалічні фотопанелі виробляються з непрозорою підкладкою з PVB-пластика або тefлону, покриттям зі скла або прозорого EVA-пластика, або скла і алюмінієвою рамою.

CIS-фотомодулі мають найбільший ККД як для тонкоплівкових модулів. Але ці модулі схильні до корозії від струмів витоку в зв'язку з застосуванням електролізу в їх виробництві, тому, коли ми встановлюємо станцію з CIS фотомодулів нам необхідно забезпечити повну потенційну розв'язку з АС-мережею за допомогою установки трансформаторного інвертора або спеціального розділового трансформатора і встановити по диференціальному автомату на кожну з ліній, підключених до інвертору. CdTe-фотомодулі не схильні до корозії. Але кадмій є токсичним елементом, що викликає гострі та хронічні отруєння. Тому використані або зіпсовані CdTe-фотопанелі підлягають обов'язковій утилізації, що здорожує експлуатацію станції. Фотопанелі з аморфного кремнію не схильні до корозії і не токсичні, але мають дуже низький ККД і їх активні елементи вигоряють на сонці. Зазвичай в перебігу 6-12 місяців після установки відбувається зниження потужності, потім ці модулі виходять на сталу потужність. Термін служби таких модулів становить близько 10 років. Термін служби CIS і CdTe модулів такий же, як і у кристалічних.

Тонкоплівкові фотомодулі найчастіше застосовуються у фасадних системах і дизайнерських рішеннях. Швидше за все, в майбутньому тонкоплівкові модулі замінять кристалічні тому що їх виробництво дешевше і менш енергоємне. Адже ніхто не зацікавлений в фотопанелях на виробництво яких витрачається більше енергії ніж вони здатні виробити за термін служби.

Згідно закону про електроенергетику: "зелений" тариф - тариф, за яким оптовий ринок електричної енергії України зобов'язаний закуповувати електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена лише мікро-, міні-та малими гідроелектростанціями), у тому числі на введених в експлуатацію пускових комплексах.

Енергопостачальники зобов'язані купувати електричну енергію, у випадках, обсягах та за цінами, визначеними національною комісією регулювання електроенергетики України (НКРЕ).

Якщо коротко, "зелений" тариф - механізм, призначений для заохочення населення для вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії.

Для обліку виробленої електроенергії приватними станціями використовується двонаправлений лічильник активної електричної енергії, що обліковує обсяги відпущеної в електричну мережу та отриману з електричної мережі електричну енергію, а також (додатково) сальдо між ними.

Встановлені на даху будинку сонячні батареї будуть забезпечувати потребу жителів в електричній енергії, а її надлишок можна продавати за "зеленим" тарифом.

"Зелений тариф" – це спеціальні фінансові умови, що дозволяють приватним домогосподарствам ставати учасниками національного Енергоринку і не тільки споживати, але й продавати вироблену домашніми сонячними електростанціями електроенергію в електромережу загального користування.

При цьому, ціна, за якою домогосподарства можуть продавати електроенергію, більш ніж в 3 рази перевищує ціну, за якою вони її купують для своїх потреб – 5,54 грн/кВт·год (без ПДВ) (продаж) проти 1,68 грн/кВт·год (купівля).

Це дуже вигідно, проте, існує одне обмеження – до “зеленого тарифу” не можна підключити домашню сонячну електростанцію потужністю більш ніж 30 кВт.

Для багатоповерхового житлового будинку сонячні батареї можна розмістити на даху будинку. Так, для СЕС потужністю 30 кВт, площа покрівлі має бути не менше 210 кв.м. (рис. 2).

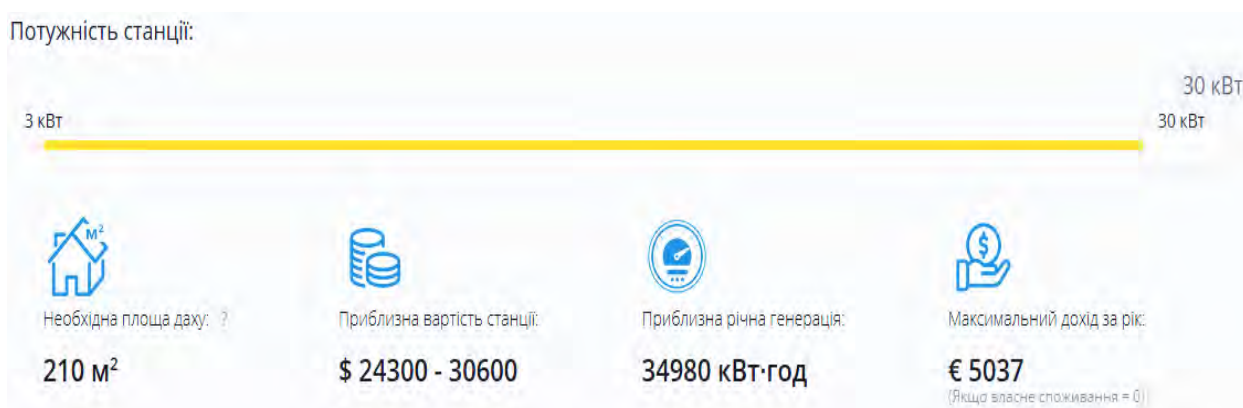


Рисунок 2 – Експлуатаційні показники СЕС на даху багатоповерхового житлового будинку

Це дозволяє при відсутності власного споживання забезпечити термін окупності в межах до чотирьох років при реалізації виробленої електричної енергії за «зеленим тарифом».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативні джерела енергії [Текст] : навч. посіб. для студентів вищ. учб. закл. / В. П. Чучуй, С. М. Уминський, С. В. Інютін ; Одес. держ. аграр. ун-т. - Одеса : ТЕС, 2015. - 494 с.
2. Відновлювана енергетика. Дистриб'ютор технологій та обладнання для відновлюваної енергетики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.atmosfera.ua/uk>.
3. Перспективна альтернативна енергетика / Л. В. Лось, М. Д. Терлецький // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. – 2013.
4. Joule. Energy decisions [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://joule.net.ua/articles/iz-chego-sdelana-solnechnaya-batareya>
5. Джоуль. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://joule.pro/assistant/merezheva-info>.

Тумак Дарій Ярославович – студент групи БТ-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bt15.tumak@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

Tumak Dariy Yaroslavovych, 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

ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОНТАЖ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Одним з основних критеріїв вибору на користь проживання в квартирі багатоповерхового будинку є система опалення але задля монтажу якісного монтажу потрібно зважати на безліч факторів які впливають на ефективність її роботи, але при правильному підборі матеріалів і якісних розрахунків дає можливість повноцінно оцінити дану систему.

Ключові слова: система опалення, монтаж, фактори, ефективність, система.

Abstract

One of the main criteria for choosing to live in a flat of a high-rise building is the heating system, but in order to install a quality installation, it is necessary to take into account the many factors that influence the efficiency of its work, but with the correct selection of materials and qualitative calculations makes it possible to fully evaluate this system.

Keywords: heating system, installation, factors, efficiency, system.

Вступ

Система опалення є невід'ємною частиною кожного приміщення де перебувають тривалий час люди. Однією з найважливіших проблем розробки та монтажу системи опалення є регулювання мікроклімату в приміщенні та надання безперервного гарячого водопостачання. Параметри мікроклімату при опаленні та вентиляції приміщень слід приймати відповідно до додатків Д та Е, положень ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730 (окрім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), вимог ГОСТ 12.1.005, а також згідно з санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042 і санітарно-епідеміологічними вимогами до внутрішнього повітря. Метою роботи є забезпечити якісне опалення та налаштувати відповідний температурний режим.

Результати дослідження

Будь-яка система опалення багатоквартирного будинку – це складна гідравлічна конструкція, що вимагає розробки проектної документації, грамотного монтажу та відповідного налагодження. Існують різні варіанти схем опалення будинку: з вертикальним і горизонтальним розведенням, однотрубні і двотрубні, з верхньою та нижньою подачею теплоносія, комбіновані тощо. Серед наявних будівель, побудованих до 1990 року, найбільш поширеними стали однотрубні системи з вертикальним розведенням, рідше – двотрубні. Якщо у вашому будинку використовується тепловий вузол з гідроелеватором – його необхідно замінити на індивідуальний тепловий пункт (ІТП) з насосною циркуляцією і засобами автоматизації. Завдяки тепловій автоматизації ІТП будинок буде споживати ту кількість тепла, яка йому необхідна в цей момент, а застосування насосів дозволить поліпшити циркуляцію теплоносія в будинку. Разом з тим, регулювання потоку буде здійснюватися на загальнобудинковому рівні, а витрата теплоносія по стояках вимагатиме додаткового регулювання. Задля цього необхідно провести балансування системи опалення.

Головне завдання балансування – налаштувати запірно-регулювальну арматуру, яка управляє інтенсивністю циркуляції теплоносія по опалювальних стояках. Необхідно по кожному стояку виставити таку витрату теплоносія, яка би забезпечувала тепловий комфорт в опалюваних приміщеннях. Вирішується це завдання за допомогою автоматичних балансуючих клапанів. Який конкретно клапан слід застосувати, залежить від типу системи опалення кожного конкретного будинку. Також можна використати триходовий клапан, одним із таких є модель HoneyWell з мікропроцесорним програматором тієї ж моделі. Встановлення цього клапана дозволяє налаштувати задану температуру і налаштувати програмне регулювання дозволяє в

потрібний час перевести систему опалення на погодне регулювання по пониженому температурному графіку.

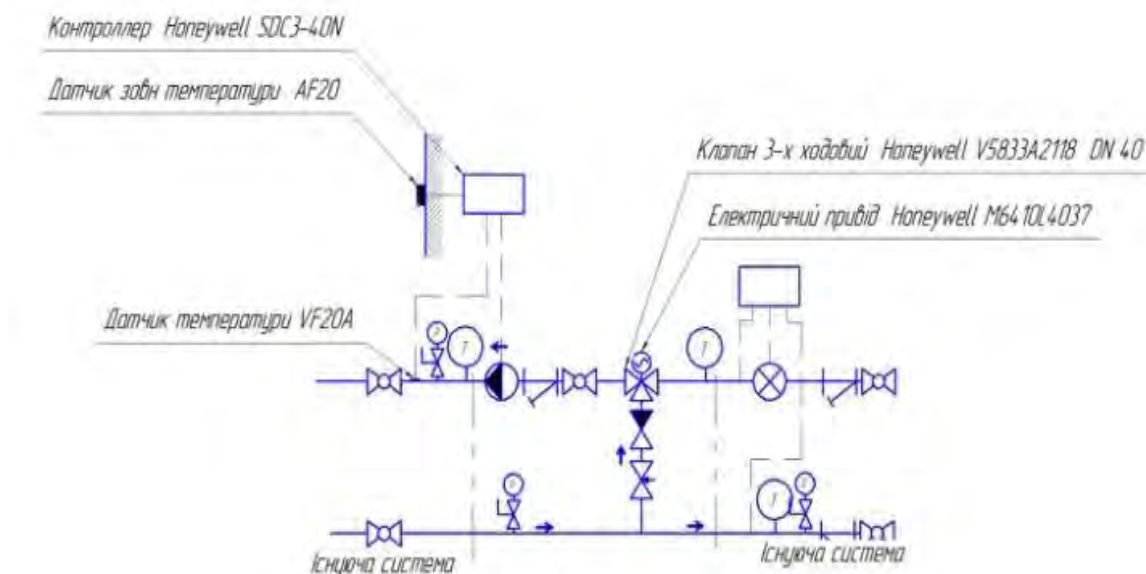


Рис. 1. Схема підключення засобів автоматизації HoneyWell системи опалення

Коригування проектного температурного графіка опалення будівлі з урахуванням усунення запасів, які закладають проектувальники при визначенні необхідної площі опалювальних приладів. Ефект економії від автоматизації теплового пункту в даному випадку може становити від 7 до 15%.

Висновок

Завдяки цим діям це дає можливість якісно налаштувати систему опалення, крім цього одержувати дані про її роботу та про хід виниклих помилок і порушень. За рахунок застосування балансувального обладнання ви можете забути про необхідність повної заміни всього опалення та призвести економію коштів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 25.01.2013 р.].- " (ДП "УкрНДІспецбуд") – 5с.
2. Розпорядження Кабінету міністрів України від 15.03.2006 №145-р «Енергетична стратегія України на період до 2030 року». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
3. Стаття «заходи термомодернізації».[балансування системи опалення]- Режим доступу до ресурсу <https://thermomodernisation.org/chy-potribno-balansuvaty-systemu-opalennia/>

Владислав Олександрович Чижевський — студент групи БТ-15, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zoroslavik2@gmail.com

Науковий керівник: **Наталія Михайлівна Слободян** — доцент кафедри теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vladislav Alexandrovich Chyzhevsky — student of the group BT-15, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia, e-mail: zoroslavik2@gmail.com

Scientific supervisor: **Natalia M. Slobodyan** — Department of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз проблем, що пов'язані з утилізацією відходів гумотехнічних виробів, зокрема зношених автомобільних шин. Розглянуті способи їх переробки. Обґрунтовано один із раціональних способів - піроліз. Описано склад експериментального устаткування для здійснення піролізу.

Ключові слова: утилізація, гумотехнічні вироби, газифікація, піроліз, автомобільні шини, устаткування

Summary

The analysis of problems related to utilization of wastes of rubber products, in particular worn out automobile tires, is carried out. Considered the ways of their processing. One of the rational methods is grounded - pyrolysis. The composition of experimental equipment for pyrolysis is described.

Keywords: utilization, rubber goods, gasification, pyrolysis, automobile tires, equipment

Вступ

В процесі виробництва і після експлуатації всіх видів гумових виробів виникає велика кількість гумотехнічних відходів, основну масу яких складають автомобільні шини, що вийшли з експлуатації. Гумові відходи, на відміну від деяких інших видів відходів (деревні, рослинні відходи, відходи харчової промисловості та інших), практично не піддаються руйнуванню під впливом кліматичних чинників і діяльності мікроорганізмів. У різних країнах додають значних зусиль щодо розробки екологічно чистих технологій і обладнання для переробки гумотехнічних відходів.

Обсяги утворення та накопичення відпрацьованих автошин в світі досягають величезних розмірів. В Україні та інших країнах кількість автотранспорту інтенсивно збільшується, а кількість зношених шин зростає пропорційно кількості автомобілів.

На сучасному етапі розвитку суспільства утилізація відходів, що утворюються у сфері виробництва і споживання, має досить важливе значення для вирішення екологічних проблем, а також раціонального ресурсоспоживання. Викинуті на звалище або закопані гумові та полімерні відходи, зокрема, зношені шини та різноманітні відходи гумових виробів розкладаються в природних умовах не менше 100 років і забруднюють навколишнє середовище, є потужним джерелом забруднення навколишнього середовища. Контакт шин з дощовими опадами та з ґрунтовими водами супроводжується вимиванням ряду токсичних органічних сполук: дифеніламіну, дибутилфталату, фенантрени та ін. Всі ці сполуки потрапляють в ґрунт. Крім того, навіть якщо гума не експлуатується, то вона також виділяє деяку кількість хімічних речовин [1, 2].

Разом з тим, зношені автомобільні шини є цінним джерелом вторинної сировини: гуми, технічного вуглецю, металевго корду і т. д. Зношена шина являє собою цінну вторинну сировину, що містить 65-70% гуми (каучуку), 15-25% технічного вуглецю, 10-15% металу [1]. Економічне значення використання відпрацьованих шин визначається тим, що видобуток природних ресурсів стає все більш дорогим, а в ряді випадків і досить обмеженим. Утилізація зношених автошин дозволить істотно знизити споживання деяких дефіцитних природних ресурсів. Тому використання відпрацьованих шин набуває все більшої значущості. Методам утилізації шин присвячені роботи ряду авторів [3-10].

Результати виконаної роботи

На підставі вивчення напрямків переробки відходів гумотехнічних виробів встановлено наступне.

Існує три умовні категорії комерційної переробки автомобільних покришок: подрібнення,

піроліз (високо- і низькотемпературний), розкладання за допомогою хімічних розчинників [6-10].

Одним з напрямків переробки зношених шин є регенерація, спрямована на виробництво замінича частини нового каучуку, використововуваного при виробництві гумотехнічних виробів.

Однак кількість зношених шин, що застосовуються для виробництва регенерату, не перевищує 20% від їх загальної кількості. Актуальним є метод термодеструкції гуми з отриманням рідких продуктів і смол, які можна використовувати як пластифікатори в гумових сумішах, міцності гум при цьому підвищуються. Зі зношених автомобільних шин отримують гумову крихту, яка може бути використана як компонента для полімерних сумішей, в гумоасфальтових сумішах для дорожнього будівництва, для часткової заміни бітуму, для виробництва будівельних і технічних матеріалів та виробів, а також як еластичний наповнювач для покриттів. В основу технології переробки закладено механічне подрібнення шин до невеликих шматків з подальшим механічним відділенням металевого і текстильного корду, заснованому на принципі «підвищення крихкості» гуми при високих швидкостях зіткнень, і отримання тонкодисперсних гумових порошоків розміром до 0,2 мм шляхом екструзійного подрібнення отриманої гумової крихти. Для механічного подрібнення розроблені спеціальні установки.

У багатьох країнах перспективним рішенням проблеми вважається спалювання шин з метою отримання енергії і тепла, а також в якості палива в цементній промисловості. Таким шляхом можна домогтися істотного скорочення обсягів зношених шин [3-6]. У Німеччині, Великобританії та Італії вважають оптимальною областю використання шин для отримання енергії. Однак спалювання не вигідно ні з економічної, ні з екологічної точок зору, в основному через високий вміст загальної сірки. Процес спалювання сприяє посиленню парникового ефекту. Високий вміст сірки (до 2%) ускладнює очистку продуктів горіння. У процесі горіння завжди утворюються такі органічні сполуки, як пірен, фенантрен, антрацен, флуорантен і інші, які відносяться до 1 і 2 класу небезпеки, багато хто з них є канцерогенами. При спалюванні 1 т зношених шин в атмосферу виділяється 270 кг сажі, 450 кг токсичних газів. Ще один недолік спалювання зношених шин – це знищення хімічно цінних речовин, що містяться в матеріалі зношених шин.

Альтернативою спалюванню є піроліз зношених шин. У реакторі сировина піддається розкладанню при температурі приблизно 450° С, в процесі якого виходять напівпродукти: газ, рідкопаливна фракція, вуглецевмісний залишок і металокорд. Піроліз перспективний в силу можливості переробки цілих шин. Піроліз неподрібнених шин природно не вимагає ніякої механічної обробки. Перевагою піролізу є його екологічна безпека, внаслідок протікання процесу при відсутності атмосферного повітря, в результаті чого в піролізних газах в низьких концентраціях містяться такі токсичні сполуки, як діоксид сірки, оксиди азоту та оксид вуглецю. Важливим аргументом на користь піролізу служить утворення твердого вуглецевого залишку, у вигляді шматків і частинок широкого фракційного складу, що представляє інтерес як вторинної сировини для окремих галузей хімічної промисловості. Отриманий газ частково повертається в топку реактора для підтримки процесу. Частина газу, що залишилася спалюється на свічці або надходить на котел-утилізатор. Вуглецевмісний залишок після гасіння та охолодження піддається магнітній сепарації (або проходять крізь сита) з метою відокремлення дроту металокорду. Рідке паливо і металокорд відправляються на склад для подальшого відвантаження споживачеві. Рідкі продукти, що складаються з суміші бензину, дизельного палива і мазуту можуть перероблятися котельнями без змін технологічного режиму. Одержуваний твердий залишок - низькоякісний вуглець, практично не може знайти свого застосування безпосередньо і складається на проммайданчику підприємства. Рідкі й газоподібні продукти піролізу можна використовувати не тільки як паливо, а й як плівкотвірні розчинники, пластифікатори, пом'якшувачі для регенерації гум. Важка фракція піролізату як добавка до бітуму, що використовується в дорожньому будівництві, може підвищити його еластичність, стійкість до холоду і вологи. З газоподібної фракції піролізу можна виділяти ароматичні масла, придатні для застосування у виробництві гумових сумішей. Низькомолекулярні вуглеводні можуть бути використані як сировина для органічного синтезу і як паливо.

Врахуючи всі особливості процесів піролізу гумотехнічних відходів і можливі характеристики отриманої продукції, нами в НДІ гідродинаміки розроблено експериментальне устаткування для піролізу, яка включає підготовче технологічне обладнання, що призначене для частково механічного подрібнення габаритних гумотехнічних виробів, транспортування їх в

зону завантаження в реактор. Піролізна піч оснащена необхідними керуючими та запобіжними пристроями, а також контрольно-вимірювальними приладами. Отримана в результаті проведення піролізу продукція транспортується і передається відповідно до свого виду. Так, наприклад, отриманий газ після необхідного охолодження накопичується у газгольдері. Рідкі продукти подаються на накопичувальних резервуарів. Тверді залишки після відповідної класифікації транспортуються до місць складування.

Висновки

Таким чином, наукові дослідження, спрямовані на розширення областей застосування корисних залишків від піролізу автошин, є актуальними, оскільки зростання попиту на нього зажадає створення нових потужностей по піролізу зношених шин, що сприятиме зменшенню накопичення їх в навколишньому середовищі. Дана робота відкриває перспективи раціонального використання піролізу зношених шин та інших гумотехнічних виробів, а також для вирішення ряду екологічних проблем.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарасова, Т. Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т. Ф. Тарасова, Д.И. Чапалда // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - № 22. - С. 130-135.
2. Вольфсон, С. И. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий / С. И. Вольфсон, Е. А. Фафурина, А. В. Фафурин // Вестник Казанского технологического университета. - 2011. - № 1. - С. 74-79.
3. Мальцев, В. М. Актуальные проблемы переработки изношенных шин / В. М. Мальцев, Н. М. Сухорутченко, В. С. Четвертикова // Хімічна промисловість України. - 1995. - № 3. - С. 57-58.
4. Кузнецова, Л. П. Утилизация отработанных автомобильных шин / Л. П. Кузнецова, И. Н. Павловский // Молодой ученый. - 2009. - № 7. - С. 57-60.
5. Никитченко, Ю. С. Утилизация шин - двойной эффект: интеграция экологии и экономики / Ю. С. Никитченко, О. А. Вовк, В. Н. Исаенко // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2007. - № 3. - С. 27-28.
6. Никитин, Н. И. Пиролизная утилизация автопокрышек / Н. И. Никитин, И. Н. Никитин // Кокс и химия. - 2008 - № 8. - С. 3-7.
7. Новичков, Ю. А. Исследование процесса бескислородного пиролиза изношенных автомобильных шин // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2005. - № 29. - С. 68-70.
8. Позднякова, Е. И. Сравнительный анализ свойств твердых и газообразных продуктов пиролиза автопокрышек и оценка возможности их применения в качестве топлива / Е. И. Позднякова, О. А. Шапарь, О. С. Половинка // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2008. - № 43. - С. 23-25.
9. Пат. № 2460743 Россия МПК: С 08 J 11 20, С 08 L 21 00, В 29 В 17 00 Процесс и установка по переработке резиносодержащих отходов / К. З. Бочавер, Р. Ю. Шамгулов // М. Заяв. 21.05.2010, опубл. 27.11.2011.
10. Переработка автомобильных шин методами пиролиза и гидрогенизации / О. А. Пихль, Ю. Х. Сооне, Л. В. Кекишева, М. А. Казв // Химия твердого топлива. - 2013. - № 3. - С. 51.

Берещук Альона Віталіївна - студентка групи БТ-16, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olena.bereshchuk@i.ua

Коц Іван Васильович - к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Alena V. Bereshchuk – student group BT-16, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olena.bereshchuk@i.ua

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

Заходи для підвищення енергоефективності Систем вентиляції та кондиціонування у чистих приміщеннях

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Відповідно до діючих норм та стандартів було досліджено та розроблено комплекс основних заходів для забезпечення енергоефективності сучасних систем вентиляції та кондиціонування, які створюють необхідні мікрокліматичні умови для людей, що перебувають у приміщенні.

Ключові слова: енергоефективність, вентиляція, безпека, функціонування, мікроклімат, оптимальні умови.

Abstract

In accordance with current norms and standards, a set of key measures for ensuring energy efficiency of modern ventilation and air conditioning systems, which create the necessary microclimatic conditions for people in the premises, was explored and developed.

Keywords: energy efficiency, ventilation, safety, operation, microclimate, optimal conditions.

Вступ

Ефективне використання енергетичних ресурсів було, є і буде важливим питанням у будь-якій сфері людської діяльності, для забезпечення якого проводяться численні дослідження та праці над системами, які споживають енергію для функціонування та виконання заданих вимог та задоволення потреб. Системи вентиляції та кондиціонування забезпечують необхідні мікрокліматичні умови в приміщеннях, де тривалий час перебувають люди. Для підвищення працездатності, продуктивності, гарного самопочуття та безпеки для життя людини, їй необхідно забезпечити оптимальні умови перебування в приміщенні.

Метою даної роботи є аналіз засобів забезпечення ефективності та енергоефективності систем вентиляції та кондиціонування.

Результати дослідження

Ефективність будь-якого механізму визначається правильним підбором його компонентів на проектному етапі, правильною експлуатацією та обслуговуванням під час його роботи.

Способи вентиляції поділяються на три основні стратегії, а саме: природна, місцева та централізована загальнообмінна вентиляція. Природна вентиляція – це неконтрольована інфільтрація повітря через негерметичні конструкції внаслідок різниці температури. В сучасному світі цього не достатньо, так як будинки стали більш ущільненими, що майже унеможливило природну вентиляцію, до того ж вона є нерівномірною та неконтрольованою. Тому більш доцільно використовувати примусову вентиляцію, яка дозволяє подавати чисте повітря та видаляти шкідливе повітря з приміщення за допомогою подавального та витяжного обладнання.

За місцем дії вентиляція буває місцевою та загальнообмінною. Місцева вентиляція забезпечує підтримку необхідних параметрів повітря в окремому приміщенні, а використання централізованої загальнообмінної вентиляції забезпечує відмінну якість повітря, контрольований та рівномірний розподіл повітря по всьому будинку.

Для підвищення енергоефективності будинку слід використовувати припливно-витяжні системи вентиляції з рекуперацією, які забезпечують контрольовану вентиляцію приміщень з мінімальними витратами енергії. Такі системи знижують витрати на опалення вентилязованого повітря в холодний період року шляхом передачі тепла від внутрішнього нагрітого повітря припливному зовнішньому. В теплий період року, внутрішнє повітря охолоджує припливне, тим самим зменшує витрати на

охолодження приміщення. Застосування рекуператорів має велике значення в побудові якісного та енергоефективного будинку.

Для ефективного функціонування системи вентиляції необхідно раціонально підібрати обладнання та діаметри повітропроводів, внаслідок числених розрахунків, які мають здійснювати кваліфіковані та компетентні проектувальники. Якщо система буде розрахована належним чином, то для її функціонування і виконання поставлених задач буде використовуватись мінімум енергоресурсів.

Енергоефективність системи вентиляції також залежить від її налаштування. Для цього проводяться пускові та випробувальні роботи та налаштування проектною подачі повітря, пуско-налагоджувальні роботи мають велике значення, так як від них залежить подальша експлуатація системи.

Утеплення будинку теж є важливим пунктом в енергоефективності. Навіть якщо система вентиляції та кондиціонування укомплектована та налаштована близько до ідеалу, цього буде недостатньо, якщо присутні тепловтрати. Тому рекомендовано утеплити стіни будівлі та встановити енергоефективні теплоізолюючі склопакети, які зменшать тепловтрати взимку. Влітку допоможуть тоноване скло та покриття, що відбиває світло, це зменшить інсоляцію та теплонаходження через вікна.

Зайвим не буде також і встановлення регулювальної арматури в системах опалення, що дозволить раціоналізувати подачу тепла в приміщення, і тим самим зекономить ресурси на опалення.

Вирішальним фактором в ефективній експлуатації будь-яких систем є належне обслуговування, яке допоможе уникнути аварійних ситуацій, збільшити термін експлуатації, запобігти витратам на дорогі ремонти та зменшити експлуатаційні витрати.

Сучасні технології дають змогу зробити простір, що оточує людину досить комфортним, тим самим збільшити працездатність, розумову активність, та забезпечити відмінне самопочуття. Потрібно лиш підібрати та налаштувати обладнання належним чином, щоб забезпечити максимальний корисний ефект при мінімальних енергозатратах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – (Державні будівельні норми України).
2. Інженерне обладнання будівель. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу : <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-144-inzhenernoe-oborudovanie/>.
3. Мікроклімат (кондиціонування, вентиляція). [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу : <http://selectrenbau.com.ua/mikroklimat-kondicionuvannya-ventylyaciya/>.
4. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников / В. Г. Караджи, Ю. Г. Московко. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2010.
5. . Мікроклімат (кондиціонування, вентиляція). [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу : <http://selectrenbau.com.ua/mikroklimat-kondicionuvannya-ventylyaciya/>.

Радецький Валерій Тарасович – студент групи БТ-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: bt.15radetskiy@gmail.com.

Radetsky Valeriy - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bt.15radetskiy@gmail.com.

Слободян Наталія Михайлівна – Доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: NSlobodian61@mail.ru

Slobodian Natalia – lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: NSlobodian61@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблена нова принципова схема вертикальної вібраційної сушильної установки, силовим приводом якої є гідропривід циклічної дії, що дистанційно керується гідравлічним генератором зміни тиску робочої рідини, запропонована математична модель динаміки робочого процесу, яка надає можливість провести аналіз складових робочого процесу, що впливають на тривалість сушіння та його якість.

Ключові слова: сушильна установка, гідропривід циклічної дії, генератор зміни тиску, математична модель, робочий процес

Abstract

A new principle scheme of a vertical vibration drying plant is developed, the force drive of which is a hydraulic drive of a cyclic action, which is remotely controlled by a hydraulic generator for changing the pressure of the working fluid, a mathematical model of the dynamics of the working process is proposed, which provides an opportunity to analyze the components of the working process, affecting the duration of drying and its quality.

Key words: drying plant, hydraulic drive of cyclic action, pressure generator, mathematical model, work process

Вступ

В багатьох галузях промисловості та сільського господарства достатньо важливу роль при виготовленні якісної продукції відіграють процеси сушіння різноманітних матеріалів. Внаслідок недостатнього чи надлишкового висушування готова продукція втрачає багато своїх споживчих характеристик або навіть передчасно псується [1,2].

При проектуванні машин для сушіння, найбільш важливою є проблема зниження питомих енерговитрат. Створення нових конструкцій високопродуктивних сушильних установок, які характеризуються достатнім рівнем економічності, надійності і якості вихідної продукції є актуальною задачею.

Відомо цілий ряд науково-дослідних робіт присвячених загальній теорії сушіння, тепломасообміну та інтенсифікації процесів сушіння. Аналіз проведених досліджень показав, що серед відомих сушильних установок, одними з найбільш перспективними є установки з віброкиплячим шаром. Сушильні установки подібної конструкції дозволяють висушувати матеріал під час його транспортування і відрізняються високою ефективністю і якістю процесу сушіння, а також скороченням тривалості сушіння за рахунок посиленого перемішування матеріалу в сушильній камері. Їх застосування є найбільш доцільним для сушіння цілого ряду сипких, схильних до злипання і навіть пастоподібних матеріалів [2,3].

В НДІ гідродинаміки ВНТУ розроблено новий дослідно-промисловий зразок вертикальної вібраційної установки для сушіння гранульованої, дрібнодисперсної і пилоподібної продукції (Рисунок). Необхідно розробити узагальнену його математичну модель. За допомогою цієї моделі стане реальним провести аналіз всіх складових, що характеризують конструктивні та динамічні параметри установки, а також стане можливим обґрунтувати вибір таких взаємозв'язків і співвідношень між робочими характеристиками та параметрами, які забезпечуватимуть надійне функціонування устаткування та отримання якісної вихідної продукції при відносно невеликих енергетичних витратах.

Результати досліджень

Важливими характеристиками будь-якої віброосушарки, що суттєво впливають на якість сушіння сипкого матеріалу, окрім температурної дії гарячого повітря, яке нагнітається в зону сушіння, є амплітуда і частота коливань.

Для підвищення ефективності та економічності роботи апаратів такого типу, перспективним є використання гідро- і пневмоприводів, що мають ряд істотних переваг над іншими типами приводів і допускають плавне регулювання частоти і амплітуди коливань. Цим забезпечується їх універсальність і можливість використання для транспортування різноманітних за характеристиками матеріалів [3].

На рисунку показано вертикальний вібраційний сушарку [4], який була спроектована і виготовлена в науково-дослідній лабораторії гідродинаміки Вінницького національного технічного університету (ВНТУ). Цей установка дозволяє у широких межах регулювати робочі характеристики (температуру сушильного агента, подачу сушильного агента, амплітуду і частоту коливань).

Установка працює так. В сушильну камеру 1, що складається з теплоізолюваного захисного кожуха 2 та циліндричного корпусу 3, навколо якого влаштована спіральноїдінна перфорована стрічка 4, на яку в нижній частині по впускному шиберу 10 надходить сипкий матеріал. Завдяки періодичній дії підпружиненого виконавчого плунжерного гідроциліндра-вібратора 5, управління якого здійснюється гідравлічним генератором коливач тиску робочої рідини 7, відбувається складний просторовий спільний рух корпусу 3 і сипкого матеріалу, що знаходиться на поверхні його спіральноїдінної перфорованої стрічки 4. Під дією тиску рідини, що надходить від насоса 8 до робочої камери виконавчого плунжерного гідроциліндра-вібратора 5 відбувається одночасне переміщення вгору і поворот на необхідний кут корпусу 3. При цьому здійснюється деформування силових пружних елементів - пластинчастих пружин 6 і при досягненні у привідній гідросистемі розрахункового тиску робочої рідини відбувається спрацювання гідравлічного генератора коливач робочої рідини 7 і напірна магістраль з'єднується зі зливом. Тиск робочої рідини падає до мінімального зливного. Під дією потенціальної енергії акумульованої у деформованих напередодні силових пружних елементах пластинчастих пружинах 6 корпус 3 повертається у вихідне положення. В результаті періодичних коливач навколо центральної вертикальної осі установки буде здійснюватися транспортування сипкого матеріалу вздовж спіральноїдінної перфорованої стрічки 4 від нижньої до верхньої частини корпусу 3. Матеріал під час кожного робочого ходу буде підкидатися вгору, тобто відриватися від спіральноїдінної перфорованої стрічки 4, а потім здійснюватиме вільне падіння. Утримуюча його поверхня стрічки за цей час повертатиметься на вихідну позицію. Таким чином, сипкий матеріал за кожен робочий цикл коливач буде зміщуватися на певну визначену відстань. Частинки сипкого матеріалу, завдяки вібраційному транспортуванню переміщуватимуться відносно спіральноїдінної перфорованої стрічки 4 і надходитимуть до її верхньої частини, а далі до виходу через випускний шибер 11 за межі установки. Під час здійснення відриву від утримуючої поверхні в утворений проміжок між стрічкою та сипким матеріалом надходитиме гаряче повітря, яке і буде інтенсивно сушити цей матеріал.

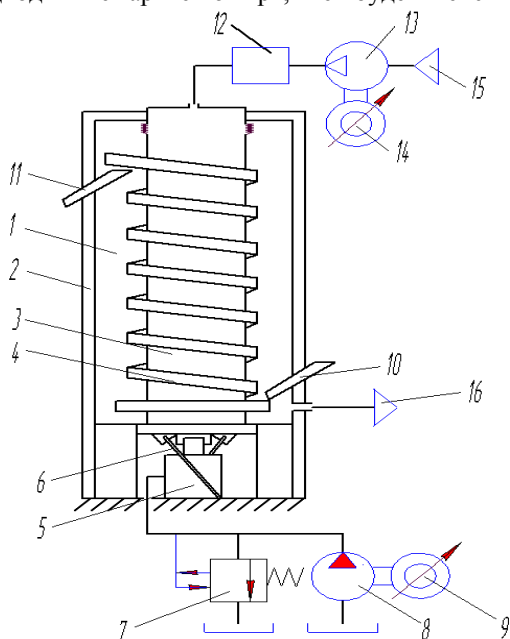


Рисунок. Принципова схема вертикальної вібраційної сушильної установки

Шар сушильного матеріалу додатково буде також приводитися у інтенсивний киплячий стан потоком сушильного агента – гарячого повітря, що надходить від калорифера 12. В калорифер 12 повітря подається вентилятором 13 з приводом від керованого електродвигуна змінного струму 14, який всмоктує повітря із навколишнього середовища вхідним пристроєм сушильного агенту 15.

В сушильну камеру 1 сушильний агент подається по корпусу 3 через систему отворів, що дає можливість підвищити питому теплову характеристику, цим самим зменшити енерговитрати установки.

Температурний режим сушіння залежить від властивостей висушувачого матеріалу і умов технологічного процесу його проходження. Щоб операція сушіння була інтенсивною і економічною, початкову температуру сушильного агента приймають максимальною в межах, що є можливими для даного сипкого матеріалу.

При інтенсивному перемішуванні забезпечується рівномірне нагрівання та сушіння окремих часток оброблюваного матеріалу, тобто відбувається активний процес тепловобміну. В результаті цього сипкий матеріал швидко та рівномірно сушиться.

Сушіння відбувається як конвективним, так і кондуктивним шляхом. В той момент, коли частинки сипкого матеріалу знаходяться в польоті між окремими циклами вібротранспортування, так і безпосередньо, завдяки контакту із нагрітою поверхнею спіральноїдінної перфорованої стрічки 4, через яку проходить гаряче повітря.

Відпрацьований сушильний агент, що пройшов крізь сипкий матеріал через викидний пристрій сушильного агенту 16, потрапляє в навколишнє середовище або до проміжної системи рекуперації теплової енергії. Температура відпрацьованих газів обумовлюється економічними міркуваннями і заданою кінцевою вологістю сипкого матеріалу.

Для аналітичного опису робочого процесу цієї системи нами розроблена математична модель, яка дозволяє визначити основні робочі характеристики вертикальної вібраційної сушильної установки.

При складанні диференційних рівнянь, що описують математичну модель гідроприводу були зроблені наступні основні припущення: температура і в'язкість робочої рідини змінюються незначно; хвильовими процесами нехтуємо з огляду на невелику протяжність трубопроводів; механічна характеристика привідного

електродвигуна приймається лінійною; коефіцієнт стисливості β , який характеризує сумарний ефект стисливості робочої рідини і деформації з'єднувальних трубопроводів приймається постійним; спрацювання клапана-пульсатора вважається релейним, тобто таким, що відбувається за короткий час в порівнянні з часом прямого чи зворотного ходу; при відкриванні запірно-регулювального органу генератора коливань тиску площа його прохідного перерізу змінюється релейно від 0 до f_{3n} ; тиск на зливі приймається постійним, тривалістю гальмування в кінці прямого і зворотного ходу з огляду на його досить малу величину нехтуємо; продуктивність Q_n гідронасоса приймається постійною, тобто незалежною від величини тиску в гідросистемі; втрати в гідросистемі не враховуються внаслідок їх малої величини; транспортований матеріал приймається абсолютно жорстким.

Фаза прямого ходу описується рівняннями руху транспортуючого органу сумісно з транспортованим матеріалом вгору у проекціях на горизонтальну і вертикальну осі

$$M \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \mu \frac{dx_1}{dt} + c x_1 = p F_{re} \sin \alpha, \quad (1)$$

$$M \frac{d^2 y_1}{dt^2} + \mu \frac{dy_1}{dt} + c y_1 = p F_{re} \cos \alpha - Mg, \quad (2)$$

і рівнянням зв'язку, отриманим з умови нерозривності потоку в гідросистемі:

$$Q_i = F_{re} \sqrt{\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2} + p \left(W_a + F_{re} \sqrt{x_1^2 + y_1^2} \right) \beta. \quad (3)$$

В рівняннях (1) – (3) позначено: $M = m_1 + m_2$ – сумарна маса транспортуючого органу m_1 і маси матеріалу на ньому m_2 ; $\frac{d^2 x_1}{dt^2}$, $\frac{dx_1}{dt}$, x_1 і $\frac{d^2 y_1}{dt^2}$, $\frac{dy_1}{dt}$, y_1 – відповідно проекції на горизонтальну і вертикальну осі прискорення, швидкості і переміщення центру ваги транспортуючого органу; μ – коефіцієнт в'язкого демпфування; c – жорсткість пружних елементів; p – поточний тиск в гідросистемі; F_{re} – ефективна робоча площа плунжера; W_a – об'єм гідросистеми; g – прискорення вільного падіння.

Фазу зворотного ходу можна представити відповідно рівняннями:

- руху транспортуючого органа вниз окремо від транспортованого вантажу в проекціях на горизонтальну і вертикальну осі:

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \mu \frac{dx_1}{dt} + c x_1 = c x_{10} - p F_{re} \sin \alpha, \quad (4)$$

$$m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} + \mu \frac{dy_1}{dt} + c y_1 = c y_{10} + m_1 g - p F_{re} \cos \alpha; \quad (5)$$

- витрати з робочої порожнини і гідросистеми на злив через прохідний переріз клапана-пульсатора:

$$\sigma \sqrt{p - p_{\varphi e}} = Q_i + F_{re} \sqrt{\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2} + p \left[W_a + F_{re} \left(\sqrt{x_{10}^2 + y_{10}^2} - \sqrt{x_1^2 + y_1^2} \right) \right] \beta; \quad (6)$$

- вільного падіння транспортованого матеріалу:

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} = 0, \quad m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} = 0 \quad (7), (8)$$

В рівняннях (4) - (8) введені додаткові позначення: x_{10} і y_{10} – величина зміщення транспортуючого органу в фазі прямого ходу; $\sigma = k f_{\varphi e} \sqrt{2/\rho}$ – гідропровідність прохідного перерізу клапана-пульсатора, де k – коефіцієнт витрати; ρ – густина робочої рідини; $\frac{d^2 x_2}{dt^2}$, $\frac{d^2 y_2}{dt^2}$ – відповідно проекції прискорення центра мас транспортованого матеріалу.

Таблиця. Технічні характеристики вібраційної сушарки

Продуктивність сушіння, кг/год	65
Потужність калорифера, кВт	3
Температура сушильного агента, °C	20 - 120
Подача сушильного агента, м³/хв.	2 - 5
Амплітуда, мм	0,5 – 8
Частота робочих ходів, Гц	10 – 20
Питомі витрати енергії на вібротранспортування, Вт/кг	45
Питомі витрати енергії на подачу сушильного агента, Вт/кг	18

Питомі витрати енергії на нагрів теплоносія, Вт/кг	при 120 °С – 125 при 80 °С – 95 при 60 °С – 70
Сумарні витрати енергії на сушіння, Вт/кг	120 – 190
Габаритні розміри, мм	2100×590×590
Маса установки, кг	140

Аналітичний розв'язок рівнянь (1) – (8), які описують робочий процес, ускладнений з огляду на їх нелінійність. Найбільш доцільним є розв'язок чисельними методами за допомогою ЕОМ. Розроблена програма розв'язку методом Рунге-Кутта-Мерсона з використанням стандартних підпрограм. Результати рішень рівнянь прямого ходу були вихідними для розв'язку рівнянь зворотного ходу. Отримані результати можуть бути використані при розрахунках подібних систем.

З метою перевірки якості функціонування досліджуваної вертикальної віброосушарки були проведені лабораторні випробування. Результати випробувань наведені у таблиці.

Отриманні результати (табл. 2) дозволили оптимізувати процес сушіння у розробленій вібраційній сушарці, а також довести питомі витрати енергії до значень 120 – 190 Вт/кг (в діапазоні вологості сипкого матеріалу від 25% до 13,5%).

Висновки

Розроблено та досліджено математичну модель вертикального вібраційного сушильного установи із гідроприводом привідного плунжерного гідроциліндра-вібратора, керування яким здійснюється за допомогою гідравлічного генератора імпульсів. Моделювання робочого процесу надає можливість визначати конструктивні розміри та параметри досліджуваного приводу зворотно-поступальної дії, правильний вибір яких сприятиме покращенню динамічних характеристик та режимів вібротранспортування сипких матеріалів відносно транспортуючих поверхонь сушильної установки. Завдяки застосуванню регульованого гідроприводу вдається досягти плавного регулювання частоти і амплітуди коливань транспортуючого органу, що сприяє підвищенню якості та збільшенню продуктивності вихідної продукції, а також зменшенню енерговитрат. Окрім того, результати моделювання можуть бути практично реалізовані в проектних розробках при визначенні оптимальних параметрів роботи запропонованої конструкції.

Експериментальна перевірка вертикальної вібраційної сушильної установки свідчить про його ефективність і достатньо високу якість процесу сушіння сипких матеріалів. Це дозволяє рекомендувати такі установки для широкого застосування в різних технологічних процесах, в яких виникає потреба вібраційного переміщення сипких матеріалів з одночасним нагрівом чи охолодженням.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гинзбург А.С., Резчиков В.А. Сушка пищевых продуктов в кипящем слое. – М.: Пищевая промышленность, 1966. –196 с.
2. Членов В.А., Михайлов Н.В. Виброкипящий слой. –М.:Наука, 1972. –289 с.
3. Гончаревич И.Ф., Фролов К.В. Теория вибрационной техники и технологии. –М.: Наука, 1981. –320 с.
4. Патент України 21544, МПК6 F 26 B 17/10, B 01 D 11/02. Вертикальна вібраційна сушарка / І. В. Коц, А. Б. Насіковський, В.В. Петрусь (Україна). – u200610897; заявл. 16.10.2006 ; опубл. заявл. 15.03.2007 ; опубл. № 3.
5. Патент України на корисну модель № 26734, МКЛ. F 26 B17/10. Установка для вибрационного сушіння / А. Б. Насіковський, І. В. Коц, В. В. Петрусь, М. Ф. Друкований; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – №u200703562; заявл. 02.04.2007; опубл.10.10.2007, Бюл. №16 від 10.10.2007.
6. Коц И. В. Перспективы использования гидроимпульсного привода рабочих органов горных машин ударного и ударно-вибрационного действия / Вибрация в технике та технологиях. – 2007. – №2(47). – С. 116-119.

Коц Іван Васильович - к.т.н., професор, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Ivan V. Kots – Ph.D., professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА БКЗ 75-39 ФБ НА ТВЕРДЕ ПАЛИВО

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано технологічні та конструктивні особливості переведення парових котлів БКЗ 75-39 ФБ, оцінено ефективність роботи котла на мазуті, вугіллі та біомасі. На основі теплового розрахунку виявлено основні показники роботи котла та економічну ефективність використання різних палив на ТЕЦ.

Ключові слова: паровий котел, тепловий розрахунок, вугілля, пеллети з біомаси, ефективність

Abstract

The technological and design features of the steam boilers BKZ 75-39 FB have been analyzed, the efficiency of the boiler on fuel oil, coal and biomass has been estimated. On the basis of thermal calculation, the basic parameters of the boiler operation and the economic efficiency of using different fuels at CHP are revealed.

Keywords: steam boiler, thermal calculation, coal, pellets from biomass, efficiency

Вступ

На даний час енергетичне господарство промислових підприємств знаходиться у важкому економічному становищі. Оскільки з кожним роком збільшується ціна на паливно-енергетичні ресурси, зокрема природний газ, який транспортується в нашу державу із закордону, підприємствам потрібно шукати шляхи виходу із кризи.

Одним з варіантів підвищення економічності роботи котельних установок може бути переведення устаткування на спалювання твердого палива. Переважна кількість промислових та енергетичних котлів, встановлених в котельнях та ТЕЦ, мають камерну топку і розроблені для спалювання газового або рідкого палива [1]. Для переведення таких котлів на спалювання твердого палива можна йти за одним з шляхів. Перший варіант – спалювання пиловугільного палива із відповідною системою підготовки палива, подрібнення, підсушування [2]. Другий варіант – реконструкція топки котла для шарового спалювання палива шляхом встановлення рухомої або нерухомої колосникової решітки [3].

Мета роботи – аналіз конструктивних та технологічних особливостей переведення газомазутних парових котлів на тверде паливо.

Результати дослідження

Газомазутні і пиловугільні камерні топки котлів однакової продуктивності істотно відрізняються між собою. По-перше, через зазначеної вище більшої температури газомазутного факела при однаковому надлишку повітря площа екранних поверхонь газомазутних топок доводиться зменшувати

на 6-10% в порівнянні з пиловугільним з рідким, і на 30-35% в порівнянні з пиловугільним з твердим шлаковидаленням [4]. По-друге, в силу меншої, ніж газу і мазуту, реакційної здатності вугільного палива вона вимагає більшого часу вигорання. При факельному спалюванні час перебування частинок в топці визначають діленням об'єму топки на витрату продуктів згорання при середній температурі. За інших рівних умов, чим більше реакційна здатність палива, тим менший час вигорання, а значить, і менший мінімальний обсяг топки V_t потрібен для його спалювання [5]. В енергетиці реакційну здатність палива враховують зворотним показником – допустимою тепловою напруженістю топкового обсягу q_v . Ця величина знаходиться в межах 140...180 кВт/м³ для пиловугільного спалювання різних видів вугілля, 290 кВт/м³ для спалювання мазуту і 350 кВт/м³ для спалювання природного газу.

Таким чином, для переведення котлів зі спалювання рідкого палива на вугілля або біомасу

необхідно або збільшувати об'єм топки шляхом влаштування передтопоків або задовольнятися значним зменшенням потужності котла при досягненні задовільних показників по ККД та шкідливих викидах.

Навіть при зміні твердого палива на пиловугільних котлах БКЗ-210-140Ф на палива із меншою якістю (значний вміст породи, водного та зольного баластів) відбувалося зменшення паровидатності котлів на 25...30% [6].

Перспективним напрямком зменшення використання викопних палив є комбіноване спалювання традиційних палив з органічними відходами. В роботі [7] наведено результати впровадження системи комбінованого спалювання вугілля та деревинних відходів картонно-паперового комбінату за низькотемпературною вихоровою схемою. Використано співвідношення вугілля-відходи : 80% - 20%. Характеристики вугілля та відходів: теплота згорання 3600/2420 ккал/кг; вологість 23,6%/42%; зольність 17,5%/9,7%. В результаті експериментів відмічено невелике пониження ККД котла, тиску та температури пари при роботі на суміші вугілля-відходи.

Враховуючи специфіку біопалива, для повного спалювання з мінімально можливими втратами – механічним та хімічним недопалом, в топці парового котла слід організовувати подачу вторинного повітря. Для регулювання кількості повітря слід передбачати встановлення запірних регулювальних шибєрів з електроприводами. Для контролю подачі повітря під механічну решітку, повітря вторинного дуття та подачі повітря на пальники слід передбачити вимірювання та реєстрацію кількості повітря, яке подається, та тиску повітря в кожній із зон. З метою обмеження максимально допустимої температури на вході вентилятора вторинного та третинного дуття необхідно передбачити систему автоматичного регулювання методом підмішування гарячого повітря до холодного (з котельної зали).

Розрахунки котла БКЗ-75-39 ФБ показали, що котел може використовуватись для спалювання різних видів палива. Для спалювання твердого палива необхідно провести модернізацію в топці котла – встановити рухому колосникову решітку.

Результати розрахунків котла на різних паливах показані нижче [8].

Розрахункова паровидатність котла на мазуті складає 75 т/год, або 20,83 кг/с. Тиск перегрітої пари 3,9 МПа. Температура перегрітої пари 445°C. Температура гарячого повітря 350°C. Адіабатна температура в топці 2040°C. Температура газів на виході з топки 1100°C. Температура відхідних газів з котла 140°C. ККД котла 92,2%.

Розрахункова паровидатність котла на вугіллі (після встановлення в топці рухомої колосникової решітки) 60 т/год, або 16,67 кг/с. Тиск перегрітої пари 4,0 МПа. Температура перегрітої пари 440 °C. Температура гарячого повітря 280°C. Адіабатна температура в топці 2188°C. Температура газів на виході з топки 1100°C. Температура відхідних газів з котла 120°C. ККД котла 82,8%.

Розрахункова паровидатність котла на пеллетах з лущиння соняшника (після встановлення в топці рухомої колосникової решітки) 60 т/год, або 16,67 кг/с. Тиск перегрітої пари 4,0 МПа. Температура перегрітої пари 440 °C. Температура гарячого повітря 300°C. Адіабатна температура в топці 1890°C. Температура газів на виході з топки 970°C. Температура відхідних газів з котла 150°C. ККД котла 86,6%.

Для Городківського цукрового заводу потужністю 5000 т/добу буряків витрата пари складає 93,74 т/год., тобто 202 497 т за сезон. За даними теплового балансу на одну тонну пари необхідно спалити: газу $V_r = 6,84$ (м³/год); вугілля $V_v = 10,22$ (т/год); відходи деревини $V_d = 20,38$ (т/год).

За весь сезон потрібно спалити стільки палива: газу $V_r = 6,84 \cdot 24 \cdot 90 = 14774,4$ (тис. м³); вугілля $V_v = 10,22 \cdot 24 \cdot 90 = 22075,2$ (т); відходи деревини $V_d = 20,38 \cdot 24 \cdot 90 = 44020,8$ (т).

Сезонні витрати на паливо складуть: газу $C_{\text{пал}} = 14774,4 \cdot 12000 = 177,293$ (млн. грн); вугілля $C_{\text{пал}} = 22075,2 \cdot 5000 = 110,376$ (млн. грн); відходи деревини $C_{\text{пал}} = 44020,8 \cdot 2000 = 88,042$ (млн. грн).

Висновки

В роботі проаналізовано конструктивні та технологічні особливості переведення газомазутних котлів на спалювання твердого палива. Виконано аналіз літературної інформації по спалюванню твердого палива та сумішей традиційних палив та біомаси в промислових та енергетичних котлах.

Виконано теплові розрахунки котла БКЗ 75-39 ФБ на мазуті, вугіллі та пеллетах з соняшникового лущиння. Виявлено, що за рахунок встановлення рухомої колосникової решітки досягається можливість спалювання твердого палива. Розрахункова паровидатність котла при цьому зменшується

з 75 т/год до 60 т/год. При цьому також зменшується ККД котла 6...10%.

Оцінено витрати на паливо для цукрового заводу для варіантів спалювання природного газу, вугілля та пеллет з лушпиння соняшника. Виявлено, що використання біомаси дозволяє значно зменшити витрати на паливо (на 25...50%).

Не дивлячись на значні капіталовкладення в переведення котлів на спалювання твердого палива, в тому числі біомаси, впроваджуючи такі системи можна досягати значної економії викопного палива та шкідливих викидів в навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Переведення ТЕЦ з газу на вугілля. Режим доступу: <https://www.rbc.ua/rus/news/-naftogaz-privilechet-u-kitaya-kredit-na-3-6-mlrd-doll-dlya-perevoda-27082012082200>
2. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел тепlopостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.
3. Лаборатория возобновляемой энергетики. Режим доступа: <https://prom.ua/ua/c966991-laboratoriya-vozobnovlyaemoj-energii.html>.
4. Чернявский Н.В. О перспективах и особенностях использования угля в промышленности и коммунальной энергетике // Современная наука. – 2012. – №1. – С. 80-88.
5. Майстренко О.Ю., Чернявський М.В., Василенко С.М. Перспективи використання твердого палива в цукровій промисловості України // Цукор України. – 2006. – №3. – С.16-20.
6. Гиль А.В. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо /А. В. Гиль, А. В. Старченко, А. С. Загорин. – Томск : СТТ, 2011. – 184 с.
7. Голубев В.Е. Перевод котла БКЗ-75 на сжигание древесных отходов по низкотемпературной вихревой схеме / В.Е. Голубев, Е.Б. Жуков, К.С. Афанасьев, Е.М. Пузырев //Ползуновский вестник. – 2007. - №4. – С.29-32.
8. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Є. С. Корженко, Л. А. Боднар – Вінниця: ВНТУ, 2010. - 117 с.

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Храмцов Володимир Олександрович — студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hramik@email.ua

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Hramtsov Volodymyr O. – student of TE-17mi group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: hramik@email.ua

ЗМІНА ТЕМПУ ОХОЛОДЖЕННЯ ГЕТЕРОГЕННОЇ РІДКОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ
ТРАНСФОРМАЦІЇ ЇЇ СТРУКТУРИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджена система «вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – гетерогенна рідка система біологічного походження в циліндричному об'ємі» в умовах нестационарних теплових процесів. Доведена можливість існування регулярного теплового режиму в даній системі, що дозволяє проводити подальше вдосконалення методів прогнозування інтенсивності теплообміну в складних середовищах.

Ключові слова: двофазна система, багатокомпонентна суміш, інтенсивність теплообміну, продукт, термічна обробка, логарифм надлишкової температури, регулярний тепловий режим.

Abstract

The system "water in a circular volume - a thin cylindrical metal wall - a heterogeneous liquid system of biological origin in a cylindrical volume" under conditions of non-stationary thermal processes is investigated. The possibility of the existence of a regular thermal regime in this system is proved, which allows further improvement of the methods of forecasting the intensity of heat transfer in complex environments.

Key words: two-phase system, multicomponent mixture, heat transfer intensity, product, heat treatment, logarithm of excess temperature, regular thermal regime.

Вступ

Для молочного виробництва характерна висока ступінь складності виробничих процесів, які пов'язані із випуском багатоасортиментної продукції. Теплова обробка молока – це цілий комплекс режимів дії температури на продукти та напівпродукти в технологічних процесах.

Тому для використання гетерогенної рідкої системи біологічного походження необхідне її поглиблене вивчення. Створення методів визначення інтенсивності теплообміну молочних продуктів є перспективним напрямком для впровадження енергоефективних технологій в харчовій промисловості.

Результати дослідження

Для раціонального використання наукових досягнень в харчовій промисловості необхідно мати надійну інформацію про теплофізичні властивості продуктів, які використовуються, а саме їх зміну при нагріванні, охолодженні, зберіганні, транспортуванні, тощо. Від знань та можливості аналізу теплофізичних властивостей продуктів залежить вибір методу режиму теплової обробки [1].

Кисломолочним продуктом називається продукт, який виробляється в результаті ферментації молока, вершків, сироватки за допомогою спеціальних заквасок. Кислим молоком називається молоко, яке скисло за рахунок молочнокислих бактерій, присутніх в продукті. В нашій роботі для дослідження ми використовуємо саме кисле молоко, яке має густу консистенцію, кислий смак, в кулінарії використовується для приготування тіста, або ж як напій [1].

Кисломолочні продукти відносяться до багатофазних та багатокомпонентних середовищ. Багатокомпонентними середовищами називаються гетерогенні системи, які складаються із псевдодисперсійного дисперсійного середовища (компонентів, фаз), відділених одне від одного розвиненою поверхнею поділу [2].

В роботі проводився нагрів кислого молока на дослідній установці за методикою, яка описана в [3]. Були проведені дві серії дослідів, перша тривалістю 25 хвилин, а друга – 24 хвилини. В обох дослідях уже через 1100 – 1200 с кисле молоко почало розділятися на сироватку і сирну масу.

В [4] процес охолодження (або нагрівання) твердого тіла, різниця між температурою твердого тіла і температурою навколишнього середовища в початковий момент має один і той же знак. При таких умовах нестационарний процес охолодження (нагрівання) тіла може бути розділений на два етапи: початковий етап (неусталений) і етап регулярного режиму.

Проведення експерименту здійснюється таким чином [3]. В металеву ємність, об'ємом 800 мл, наливається дослідна суміш, з температурою 10°C; в експериментальну установку в кільцевий об'єм – гаряча вода в кількості 2500 мл, з температурою 80°C. Ємність з сумішшю поміщається в експериментальну установку, накривається ізолюваною кришкою і знаходиться там до різниці температур $\pm 5^\circ\text{C}$ в обох рідинах.

При проведенні двох серій досліджень переконались, що регулярний тепловий режим в кислому молоці існує до і після перебудови структури.

В таблиці представлені результати експериментів для системи «вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – гетерогенна рідка система біологічного походження в циліндричному об'ємі» для води та для двох серій дослідів складної суміші (кислого молока).

Таблиця

Дослід	q , кВт/м ²	$K_{\text{експ}}$, Вт/(м ² ·К)	m , (с ⁻¹)
Вода	6,1	220	0,0045
Кисле молоко I	4,9	144	0,0021 / 0,004
Кисле молоко II	4,2	-	0,0021 / 0,004

В таблиці: $m = (\ln v_1 - \ln v_2) / (\tau_1 - \tau_2) = \text{const}$ – темп охолодження рідкої суміші в циліндричному об'ємі, с⁻¹; v_1, v_2 – середньооб'ємна надлишкова температура рідкої суміші в циліндричному об'ємі відповідно до моменту часу τ_1, τ_2 , °C; $q, K_{\text{експ}}$ – густина теплового потоку і коефіцієнт теплопередачі через тонку циліндричну металеву стінку в кільцевому каналі до води, кислого молока I, кислого молока II, відповідно, в циліндричному об'ємі, Вт / м², Вт / (м² · К).

В таблиці m наведено для кислого молока I і II лише для періоду часу поки ще не відбувається розшарування кислого молока на сироватку і частинки сирної маси та після.

Встановлено, що для води в циліндричному об'ємі темп нагріву m залишається сталим на протязі серії експерименту. Для кислого молока I і II, в період $\tau < (1100 - 1200)\text{с}$ – $m = 0,0021 = \text{const}$, за умов $\tau > (1100 - 1200)\text{с}$ темп нагріву збільшується з $m = 0,0021$ до $m = 0,004$ і залишається сталим до кінця експерименту. Кисле молоко розшаровується на сироватку і сирну масу.

Висновки

Досліджена система «вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – гетерогенна рідка система біологічного походження в циліндричному об'ємі» в умовах нестационарних теплових процесів.

Аналіз експериментальних даних показав можливість реалізації регулярного теплового режиму в даній системі, що дозволяє підвищити надійність прогнозувати інтенсивність теплообміну в складних середовищах.

Злам прямих $\ln v = f(\tau)$ характеризує початок перетворення кислого молока в двофазне середовище сироватка – сирна маса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов : Справочник / А. С. Гинзбург, М. А. Громов, Г. И. Красовская. – Москва : Пищевая промышленность, 1980. – 288 с.
2. Ткаченко С.Й. Тепломасообмін і гідродинаміка багатокомпонентних середовищ: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Н. Д. Степанова; ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 110 с.
3. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів : монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 148 с.
4. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – Москва : 1954. – 408 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д-р. техн. наук, професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Власенко Ольга Володимирівна – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olgakysak7@gmail.com.

Коваль Денис Миколайович – студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Задоян Владислав Олегович – студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Ткаченко Станіслав Йосипович** – д-р. техн. наук, професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Tkachenko Stanislav Yosypovych - Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Vlasenko Olga Vladimirovna – postgraduate student, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgakysak7@gmail.com.

Koval Denis Mykolayovych – student of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Zadoyan Vladislav Olegovich – student of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Scientific supervisor: **Tkachenko Stanislav Yosypovych** - Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ В СИСТЕМІ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ САНАТОРІЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі порівняно методики визначення необхідної кількості сонячних колекторів, проаналізовано отримані результати, визначено економічну доцільність та екологічну ефективність застосування сонячних колекторів в системі гарячого водопостачання санаторію.

Ключові слова: сонячний колектор, інтенсивність сонячної радіації, термін окупності, екологічна ефективність.

Abstract

In this work comparative methods of determining the required amount of solar collectors are analyzed, the results are analyzed, the economic expediency and ecological efficiency of the use of solar collectors in the system of hot water supply of the sanatorium are determined.

Keywords: solar collector, intensity of solar radiation, payback period, environmental efficiency.

За умов дефіциту енергоресурсів в Україні та погіршення екологічної ситуації, використання поновлюваних джерел енергії є однією із найбільш важливих задач в енергозбереженні. Серед великого різноманіття поновлюваних джерел енергії сонячна енергія є однією із найбільш перспективних. Сонячна енергія – практично невичерпне і екологічне чисте джерело енергії.

Точний тепловий розрахунок системи сонячного гарячого водопостачання (ССГВ) ускладнюється через вплив випадкових коливань кліматичних умов і складного характеру взаємодії між елементами системи. Тому в інженерній практиці, як правило, використовуються напівемпіричні методи, які ґрунтуються на узагальненні детального моделювання систем сонячного теплопостачання (ССТ) за допомогою ЕОМ і дають можливість отримати довготривалі характеристики ССТ. Відомі декілька методик розрахунку необхідної кількості сонячних колекторів.

Незважаючи на наявність декількох методик визначення необхідної кількості сонячних колекторів, виникає необхідність у зіставленні отриманих результатів, для вибору найбільш точного методу проектування. Тому тематика статті є **актуальною**.

Мета роботи – порівняльний аналіз методик визначення необхідної кількості сонячних колекторів для систем гарячого водопостачання, а також оцінка можливості застосування сонячних колекторів в системі гарячого водопостачання санаторію.

Основна частина

В роботі [1] запропоновано методику розрахунку установок сонячного гарячого водопостачання. Методика досить зручна для інженерних розрахунків, але в разі проектування систем з сонячними колекторами зарубіжних виробників, виникають складнощі, пов'язані з обмеженою інформацією про деякі технічні показники такого обладнання. Зокрема, для розрахунку приведеної інтенсивності поглиненої сонячної радіації необхідні оптичні характеристики сонячного колектора для прямої і розсіяної сонячної радіації. Крім того, виробники сонячних колекторів не надають інформації про зміну температури гарячої води на виході з колектора залежно від інтенсивності сонячної радіації, що ускладнює розрахунки. Немає також на сайтах виробників інформації про гідравлічні втрати в сонячних колекторах, що ускладнює визначення втрат тиску в системі.

В ДСТУ [2] наведено аналогічну до [1] методику визначення необхідної кількості сонячних колекторів.

В роботі [3] розроблено математичні моделі для розрахунку геліосистем з природною і вимушеними циркуляціями, що представлені нестационарними рівняннями енергії, руху і суцільності для всіх елементів установки з відповідними початковими і граничними умовами, що забезпечують поєднання цих елементів. Процес розрахунку пропонується розбити на такі етапи: тепловий розрахунок сонячних колекторів, тепловий розрахунок баку-акумулятора сумісно зі з'єднувальними трубопроводами, визначення витрати теплоносія при його природній циркуляції. Використання цієї методики незручне для інженерних розрахунків, оскільки математична модель описується системою диференціальних рівнянь.

Під час проектування систем сонячного гарячого водопостачання виникає ряд проблем на етапі формування початкових даних. На стадії розробки техніко-економічного обґрунтування проекту системи сонячного теплопостачання (ССТ) вибір методики розрахунку надходження інтенсивності сонячної радіації має важливе значення. Серед них – відсутність у відкритому доступі сучасної інформації про інтенсивність сонячної радіації по всіх населених пунктах України. На сайті Центральної геофізичної лабораторії інформації про інтенсивність сонячної радіації у відкритому доступі немає [4]. В довіднику [5] наведено застарілу інформацію. Тому прийняття рішень відбувається в умовах невизначеності. В роботі автора [6] проведено порівняння методик розрахунку інтенсивності сонячної радіації. В роботі показано, що результати розрахунку можуть відрізнятися до 50%. Так, для кута нахилу сонячного колектора до горизонту 45° для квітня за методикою наведеною в ДСТУ [2] інтенсивність сонячної радіації становить 400 Вт/м^2 , а за [7] – 250 Вт/м^2 .

В даній роботі проводиться розрахунок системи гарячого водопостачання санаторію на базі сонячних колекторів, розташованого у Хмельницькій області. Кількість місць в санаторії – 400, добове споживання гарячої води 75 л/добу на людину.

Початковими даними для розрахунку ССТГ є: місце встановлення геліосистеми (широта, довгота); кліматичні дані (середньомісячна денна кількість сумарної сонячної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню; температура навколишнього середовища); характеристики сонячних колекторів (геометричні розміри, вага, площа та ККД колектора); середньомісячне значення температур холодної і гарячої води); добове загальне споживання гарячої води.

Огляд інформації по інтенсивності сонячної радіації показав, що найбільш доцільно використовувати сонячні колектори для ГВП з квітня по вересень включно. Через нестабільність надходження сонячної енергії у квітні і вересні потрібен буде догрів води від котельні.

Виходячи із добового споживання гарячої води 75 л/добу і кількості мешканців санаторію – 420, необхідна площа колекторів для ГВП знаходиться в межах $360 \dots 450 \text{ м}^2$ залежно від методу розрахунку.

Термін окупності проекту складе 8 років, а термін служби колекторів обраної марки до 20 років. За умов подальшого зростання ціни на природний газ термін окупності буде меншим.

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано існуючі методики для розрахунку необхідної кількості сонячних колекторів. Отримані результати суттєво відрізняються. Для квітня необхідна площа поверхні сонячних колекторів за різними методиками знаходиться в межах від 380 до 450 м^2 . З огляду на високу вартість такого обладнання перевитрата коштів на проект може бути досить значною. Найменші розходження в результатах обчислення площі сонячних колекторів спостерігаються для липня від 220 до 480 м^2 .

Незважаючи на високу вартість системи сонячних колекторів та на значний термін окупності, результати екологічної ефективності такого обладнання роблять його перспективними для нашої держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. М. Д. Рабінович. Розрахунок установок сонячного гарячого водопостачання / М. Д. Рабінович – Київ : КНУБА, 2004. – 24 с.
2. ДСТУ – НБВ. 2.5 – 43:2010. Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. – Київ, Мінрегіонбуд України. – 45 с.

3. Горин А. Н. Альтернативные холодильные системы и системы кондиционирования воздуха / А. Н. Горин, А.В. Дорошенко. – Донецк: Норд-Пресс, 2006. – 341 с.
4. Центральна геофізична обсерваторія. Режим доступу: <http://www.cgo.kiev.ua/index.php?dv=pos-klim-kadastr>
5. В. И. Гришко. Справочник по климату СССР, выпуск 10, часть 1 / В. И. Гришко, Л. И. Мисюра, Е. И. Ильиных, И. К. Грейвер, И. И. Суслина – Ленинград, 1966. – 139 с.
6. Перлинов И. А. Сравнение методик расчета интенсивности солнечной радиации. Строительство и техногенная безопасность. Выпуск 40, 2011. – С. 167 – 171.
7. Гершкович В. Ф. Солнечные установки горячего водоснабжения. Пособие по проектированию. – Изд. Киев, ЗНИИЭП. – 2006 г.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net

Кирилюк Сергій Леонідович, студент групи ТЕ-18 м, факультет будівництва, теплоенергетики та теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

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

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВ НА ОПАЛЮВАЛЬНИХ КОТЕЛЬНЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто використання альтернативних палив в якості джерел теплоти на опалювальних котельнях, їх вплив на забруднення атмосферного повітря та на ефективність роботи теплогенераторів. Приведені обсяги викидів забруднюючих речовин різними видами традиційних джерел енергії.

Ключові слова: альтернативні палива, теплота, традиційні джерела енергії, пеллети.

Abstract

The uses of alternative fuels in quality the sources of warmth on the heated boiler rooms, their influence are considered on contamination of atmospheric air and on efficiency of work of caldron. Resulted volumes of extrass of contaminants by the different types of traditional energy sources.

Keywords: alternative fuels, warmth, traditional energy sources, pellets.

Вступ

Паливно-енергетичний комплекс за інтенсивністю впливу на довкілля посідає одне із провідних місць. В енергетичній галузі України головними причинами, що призвели до загрозливого стану довкілля, є: недосконалість технологій; відсутність очищення викидів, висока концентрація екологічно небезпечних об'єктів; відсутність належних природоохоронних систем, низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів; відсутність належного контролю за охороною довкілля. Недосконалість сучасних технологій не дозволяє повністю переробляти мінеральну сировину. Більша частина її повертається в природу у вигляді відходів.

Метою роботи є аналіз шкідливих викидів при спалюванні різних видів палива на котельні, за результатами проведених аналізів дослідних матеріалів вирішення проблеми щодо зменшення викидів в атмосферу при виробленні теплоти.

Результати дослідження

Тенденція зростання цін на енергоресурси, подорожчання газу обумовлюють необхідність негайного впровадження заходів енергозбереження. Тому для забезпечення економіки України паливно-енергетичними ресурсами важливого значення набуває виробництво та споживання альтернативних видів палива на основі залучення нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини [1]. До нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини належить сировина рослинного походження, відходи, тверді горючі речовини, нафтові, газові, газоконденсатні родовища, важкі сорти нафти, природні бітуми тощо, виробництво і переробка яких потребує застосування принципово нових технологій. Одним із видів альтернативного палива є деревні пеллети. Найменший негативний вплив на довкілля при спалюванні твердого палива можна отримати при використанні гранул, пеллет і брикетів з трав'янистої чи деревної біомаси, результати представлені в табл. 1 [1].

В загальному обсязі викидів пеллети і брикети є найбільш безпечним видом палива, окрім природного газу. Загальні викиди забруднюючих речовин від згорання пеллетів становлять 17,7 т/тис. тон палива, що в 8,3 рази менше ніж від згорання кам'яного вугілля, у 2,6 рази менше, ніж від

згорання мазуту. Істотно менші обсяги викидів оксидів сірки при згоранні пеллетів, азоту, вуглецю та твердих частинок. Зокрема порівняно з кам'яним вугіллям викиди сірки зменшуються в 32,9 раз, азоту – у 6,8 раз, вуглецю – у 2 рази і пилу – у 15,9 раз. Під час спалювання пеллет утворюється попіл (зола), яку також можливо використовувати в якості добрива. Такий вид добрива є вогнетривким мінеральним залишком, що містить калій, фосфор, кальцій і деякі мікроелементи. Їх можна використовувати практично на всіх типах ґрунту.

Таблиця 1 – Рівні викидів забруднюючих речовин в атмосферу при спалюванні різних видів палива [2]

Види палива	Викиди, т/тис.т палива			
	CO ₂	NO ₂	Тверді частки	разом
Природний газ	1,18	0	0	4,7
Брикет, пелети	4,68	0,28	4,11	17,7
Дерешина	4,9	0,3	4,3	18,9
Тирса	5,0	0,5	5,0	20,0
Мазут	5,2	35,3	0,3	45,9
Брикет торф'яні	8,0	3,0	13,0	50,9
Кам'яне вугілля	9,6	9,2	65,3	147,7

Пеллети є складовою природного обігу вуглекислого газу. Тому що при їх згоранні у довкілля потрапляє стільки ж CO₂ скільки споживали спалені зелені рослини для процесу фотосинтезу. Тобто при згоранні пеллетів у повітря надходять стільки ж вуглекислого газу, скільки його б утворилось при природному розкладанні органічних решток рослин.

Порівнюючи економічні показники спалювання різних палив у опалювальних котельнях встановлено, що вартість 1 ГДж теплової енергії із деревних пеллет практично дорівнює вартості природного газу для населення. Отримувати теплоту із пеллетів або брикетів з лушпиння та соломи на 37,9...41,4 % дешевше.

Оскільки сировина, яка використовується для виробництва агропеллет, є рослинними залишками це зумовлює підвищену їх зольність порівняно із деревиною та значне її коливання залежно від різних факторів. Зважаючи на наведені факти, у процесі спалювання можуть виникати серйозні проблеми з обладнанням та спричинити капітальний ремонт теплогенераторів. Крім того спалювання пеллет із соломи може призвести до плавлення золи, що викликає її спікання [2]. Останній фактор призводить до блокування рухомих елементів топки, відкладення розплавлених часток на конвективних поверхнях нагріву і тому погіршуються умови тепловіддачі і перегріваються труби. Вміст кори у деревних пеллетах також негативно впливає на їх спалювання, хоча і не в такій великій мірі як пеллети із соломи

При роботі котла на пеллетах ТИРАС – 600 у теплової схемі котельні у м. Славута утворюється валовий викид золи при спалюванні деревних пеллет складе 11,36 т/рік [3]. Часточки пилу, які утворюються в процесі горіння вилітають разом з димовими газами через димову трубу в атмосферу, тим самим наносять шкідливий вплив на навколишнє середовище. Для вирішення даної проблеми можливе встановлення циклонів. Це апарати для вловлення твердої фази з газового середовища. Використання циклону [4] (в даному випадку діаметр 750 мм) дозволить зменшити викиди до 0,17 т/рік. При встановленні циклона обраховується густина димових газів в робочих умовах яка становить 0,789 кг/м³, при цьому втрати тиску у циклоні становлять 1135,66 Па, це означає що величина втрат циклу може бути забезпечена димососами встановленими у котельні.

Отже використання пеллет різного походження є гарною альтернативою традиційному паливу з економічної та екологічної точок зору, але виникають проблеми на етапі спалювання палива у теплогенераторах, такі як плавлення золи. Тому під час вибору паливних пеллет необхідно звертати увагу на хімічний склад палива, особливо на вміст хлору і калію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуцаленко Л.В. Стан та основні чинники розвитку виробництва біологічного палива в Україні та світі / Л.В. Гуцаленко, В.Ю. Фабіянська // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Збірник наукових праць. – Вип. 19., 2013. – С. 168 – 174.

2. Екологічні аспекти використання деревних паливних ресурсів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/3589/>. – Назва з екрану.
3. Степанова Н. Д. Підвищення енергоекологічної ефективності комплексного використання традиційних та альтернативних видів палив для виробництва теплоти / Н. Д. Степанова, А. В. Гарбуз. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції “Інноваційні технології в будівництві – 2018”. – 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/6085/5081>.
4. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во. ун-та, 2005. – 210 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний університет, м. Вінниця, e-mail: Stepanovand@i.ua

Гарбуз Анастасія Володимирівна, студентка групи ТЕ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tel4b.garbuz@gmail.com

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: Stepanovand@i.ua

Garbuz Anastasiia V., student of TE-18m group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Suply, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: tel4b.garbuz@gmail.com

ПІДГОТОВКА ПАРИ З ЕФЕКТИВНИМ ПЕРЕГРІВОМ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовані відомі способи підготовки пари. Розроблена система підготовки пари з ефективним перегрівом для теплотехнологічного споживача, в якій за рахунок використання всього отриманого у паровому теплообміннику конденсату у якості охолодника, досягається вирішення проблем відведення конденсату, ефективне його використання та зняття перегріву пари.

Ключові слова: водяна пара, перегрів пари, конденсат

Abstract

Analysed known methods of preparation of pair. The workedout system of preparation of pair is with an effective overheatfor a heat technological consumer, in that due to the use of all runback got in a steam heat-exchanger in quality of cooler, the decision of problems of taking of runback, his effective use and removal of overheat of pair, is arrived at.

Keywords: aquatic steam, overheat of steam, runback

Вступ

Процес нагріву продукції деяких виробництв потребує визначених температурних режимів грійного середовища. Так для нагріву мила в підігрівниках перед вакуумною сушильною установкою на треба проводити насиченою паром $t \leq 200$ °C і тиском $P = 0,6 \dots 1,0$ МПа. Оскільки на переважній більшості підприємств мають місце споживачі пари різних тисків, то зниження тиску пари перед споживачем здійснюється різними способами, один з яких система послідовно встановлених діафрагм, оскільки пристосовані відомі у великій енергетиці РОУ не працюють. В результаті у підігрівники надходить пара, що має суттєвий перегрів, який призводить до зниження якості продукції.

Метою дослідження є розробка способу підготовки пари перед споживачем з ефективним перегрівом.

Результати дослідження

В роботі проаналізовані переваги та недоліки існуючих способів зняття перегріву пари [1 – 4].

Виходячи із підвищеної технологічності та енергозатратності приведених вище способів організації системи підготовки пари, поставлена задача створення способу зняття перегріву пари, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності досягається виключення дозування охолоджувача та витрат додаткової енергії на його подачу. Це приводить до підвищення надійності та енергоефективності способу.

В якості охолодника вирішено використати конденсат, отриманий в результаті відпрацювання цієї ж пари. Одночасно вирішується проблема відведення конденсату від споживача пари.

Використовуючи позитивні моменти систем і пристроїв представлених у [1 – 4] зняття перегріву пари та відведення конденсату створена нова комплексна система відводу конденсатів з суміщенням підготовки пари для технологічного споживача [5]. В даній системі за рахунок використання всього отриманого у паровому теплообміннику конденсату у якості охолодника в системі підготовки пари для цього ж теплообмінника, досягається вирішення декількох проблем: відведення конденсату, ефективне його використання та зняття перегріву пари. За рахунок чого спрощується конструкція системи.

Однак наявність деякого невеликого ($\Delta t = 2 \dots 3$ °C) перегріву пари підвищить інтенсивність тепловіддачі конденсацією за рахунок часткового випаровування плівки конденсату, що у свою чергу призведе до зменшення її товщини, тобто до зниження термічного опору плівки у загальному процесі теплопередачі від пари до кінцевого продукту.

Система для реалізації вищевказаного способу підготовки пари [5] із ефективним перегрівом зображена на рис. 1. Вона містить камеру змішування 1 з паропідвідною 2 та конденсатопідвідною трубою 3, сепараційний бак 5 і споживача пари 8, наприклад, рекуперативний теплообмінник. Камера змішування містить кільцеві діафрагми 4. Кінцева ділянка камери змішування тангенційно під'єднана до сепараційного баку 5. Сепараційний бак являє собою циліндричну посудину із двома патрубками: верхній патрубок 6 для відведення пари до споживача, нижній патрубок 7 для відведення конденсату.

Система працює наступним чином. Конденсат, отриманий у споживачі пари 8, по трубопроводу 3 надходить під дією гравітаційних сил у камеру змішування 1, де змішується з перегрітою парою, що надходить через патрубок 2. У камері змішування пара охолоджується до температури насичення, випаровуючи частину конденсату (10–15%). Концентричні діафрагми 4 утворюють місцеві збурення пароконденсатного потоку, сприяючи кращому тепломасообміну у камері змішування. Пароконденсатний потік надходить у сепараційний бак 5, розділюється, насичена пара відводиться до споживача через патрубок 6, а конденсат через патрубок 7 надходить у систему відводу конденсату.

Оскільки для зняття перегріву випаровується деяка кількість конденсату (10–20%) то у систему конденсатовідведення надходить менша кількість конденсату тобто зменшується металоємкість системи.

Система є самоналагоджувальною. Запуск системи відбувається з використання попередньо набраних конденсатів.

Для забезпечення величини ефективного перегріву пари у вищевказану схему введено трубопровід 9, на якому встановлено регулятор температури. За допомогою регулятора 10 використовуючи сигнал від датчика температури 11, що встановлено на трубопроводі 6, відбувається підмішування невеликої частини перегрітої пари у потік насиченої.

Використовуючи методику наведені у [6, 7] та балансові рівняння виконано розрахунок вищевказаної системи підготовки пари.

Розрахунок виконано для наступних початкових умов: витрата пари на теплообмінник $D_2 = 0,1 \dots 0,278$ кг/с; ентальпія пари перед системою підготовки $h_1 = 3259$ кДж/кг; після підготовки $h_2 = 2756$ кДж/кг; тиск пари перед теплообмінником $P_2 = 0,6$ МПа; температура конденсату $t_{k2} = 158,8$ °C

Встановлено, що за запропонованою схемою навіть у максимальному режимі подається конденсатів в 5,713 ($0,278/0,04866=5,713$) разів більше ніж потрібно за балансом. Це перебільшення подачі конденсатів повинно забезпечити більшу надійність роботи парохолодника.

У діапазоні витрати пари на підігрівники мала швидкість суміші у просвіті зволожувача w_{df} буде більшою за критичну швидкість суміші w_{df}^{kr} ($28,2075 > 8,949$ м/с і $10,1464 > 8,949$ м/с). Тобто у зволожувачі повинно відбуватись активне подрібнення частинок води (конденсату) у турбулентному потоці пари і таким чином активно розвиватись площа тепломасообміну (контакту) між парою і конденсатом. Термічний опір фазового переходу під час контакту пари та

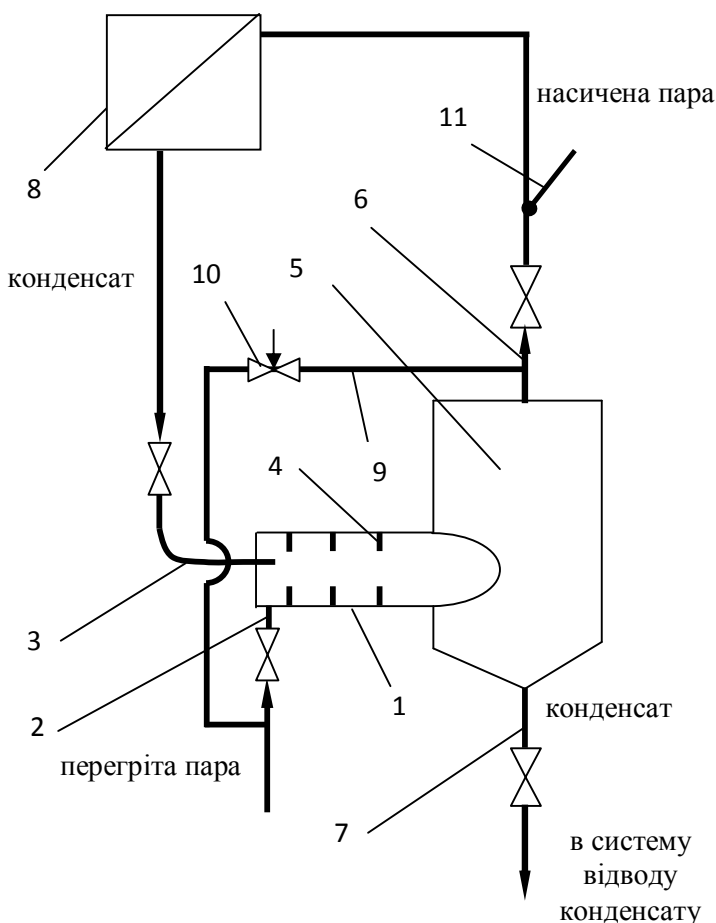


Рис. 1. Схема роботи пристрою підготовки пари та відведення конденсатів.

конденсату прямує до нуля.

Для забезпечення ефективного перегріву необхідно підмішувати 1,53 % перегрітої пари до потоку насиченої після охолодника.

Висновки

Отже за рахунок надлишок конденсату, створення умов для гомогенного потоку та підмішування у потік насиченої пари частину перегрітої пари можна забезпечити необхідну температуру пари, яка буде після охолодника і сепаратора надходити у підігрівники продукту і матиме ефективний перегрів, що підвищить коефіцієнт теплопередачі теплообмінника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Декл. Пат. 34120 UA, МКИ F16T1/22. Конденсатовідвідник / Е.С. Малкін, А.В. Тимошенко, І.Е. Фуртат, Г.А. Турос. – № 99063083; Заявлено 04.06.1999; Опубл. 15.02.2001, Бюл.№1. – 6 с.іл.
2. Впрыскивающий пароохладитель: А.с. 1749614 СССР, МКИ F22G5/12 / Н.Н. Синцов, Б.В. Сударев, С.Л. Дененок, В.В. Медведьев, Б.А. Иваницкий (СССР). – № 4882824/06; Заявл. 16.11.90; Опубл. 23.07.92, Бюл. №27. – 3 с.
3. Дроссельно-охладительное устройство: А.с. 1562593 СССР, МКИ F22G5/12 / Г.Н. Асланян, М.В. Бакурадзе, В.А. Хаимов, П.В. Храбров (СССР). – № 4459285/24-06; Заявл. 11.08.88; Опубл. 07.05.90, Бюл. №17. – 3 с.
4. Дроссельный конденсатоотводчик: А.с. 1672100 СССР, МКИ F16T1/00 / Г.Г. Чубенко (СССР). – № 4747342/06; Заявл. 09.10.89; Опубл. 23.08.91, Бюл. №31. – 2 с.ил.
5. Декл. Пат. 61581 UA, МКИ F22G5/12. Спосіб зняття перегріву пари / С.Й. Ткаченко, Н.Д. Степанова, Д.В. Степанов. – № 2003032028; Заявлено 07.03.2003; Опубл. 17.11.2003, Бюл.№11. – 2 с.іл.
6. Ткаченко С.Й., Степанова Н.Д., Степанов Д.В. Втрати тиску в місцевих опорах при течії двофазних потоків // Вісник ВПІ.– 2000. – № 1.– С. 43–46.
7. Ткаченко С.Й., Степанова Н.Д. Математичне моделювання двофазних течій у дренажних системах // Вісник ВПІ. – 2005. – № 6. – С. 175 - 179.

Ткаченко Станіслав Йосипович — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Степанова Наталія Дмитрівна — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ БЕЗСМОЛЬНОГО ГАЗУ В ПРОЦЕСАХ ГАЗИФІКАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено аналіз літературної інформації по способах газифікації альтернативних видів палив, по вимогах до вмісту смол в генераторному газі, а також по властивостях смол. Показано, що серед відомих методів газифікації, найбільш ефективним з точки зору отримання безсмольного газу є ступінчаста газифікація. Систематизовано інформацію по вмісту смол в генераторному газі при газифікації різних видів палив.

Ключові слова: газифікація, паливо, смола, температура точки роси смоли, деревина, торф, відходи сільськогосподарських культур.

Abstract

The paper analyzes literary information on the methods of gasification of alternative types of fuels, the requirements for the content of resins in the generator gas, as well as the properties of resins. It is shown that among the known methods of gasification, the most effective in terms of obtaining a non-slag gas is the step-by-step gasification. The information on the content of resins in the generator gas during the gasification of various types of fuels is systematized.

Keywords: gasification, fuel, resin, dew point temperature, wood, peat, agricultural waste.

Вступ

Зменшення споживання природного газу в Україні на сьогоднішній день є важливою задачею, направленою на підвищення енергетичної безпеки держави [1]. В Україні спостерігається дефіцит енергоносіїв, тому використання альтернативних видів палив (відходів деревини, сільськогосподарських культур (кукурудзи, соняшнику, тощо) , зокрема низькосортних (торфу, бурого вугілля, тощо), для виробництва теплової та електричної енергій є актуальним.

Аналіз існуючих методів використання деревного палива показав, що найбільш переважаючими є методи термічної переробки: спалювання, піроліз та газифікація. При цьому техніко – економічні показники спалювання палива в топках вище в порівнянні з такими ж показниками газифікації і піролізу. Однак досить часто може виникати необхідність вирішення локальних енергетичних проблем з використанням газогенераторів для отримання газу як палива, наприклад в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ), а також синтез – газу з подальшим його збагаченням воднем. При наявності відходів деревообробки за рахунок виробничої діяльності підприємства застосування газогенераторної установки стає рентабельним [2].

При газифікації дров, торфу, бурого вугілля, а також деяких видів кам'яного вугілля виділяється значна кількість смолистих речовин, що конденсуються при охолодженні газу. Якщо відсутні спеціальні пристосування для вловлювання смол, то в міру проходження газу по довгих газопроводах і охолодження його смоли осідають, засмічуючи газопроводи, клапани та пальники [3]. Отримання газу з низьким вмістом смол в процесах газифікації є надзвичайно актуальною проблемою.

Мета роботи – аналіз методів газифікації палива, систематизація літературної інформації по властивостях смол.

Основна частина

Способи газифікації палива

Багато відомих процесів газифікації біомаси мають загальний недолік - високу забрудненість генераторного газу смолистими речовинами. В роботі [4] наведено інформацію по вмісту смол в генераторному газі, отриманому в газогенераторі з дуттям донизу. Таким чином, при газифікації

соломи люцерни (вологість 7,9%) вміст смол в газі 2,33 г/м³, ячмінної соломи – смол немає, качанів кукурудзи (вологість 11%) – 7,24 г/м³, торфу(вологість 13%) – смол немає, лушпиння горіхів – 6,24 г/м³, солома пшениці (вологість 9,6 %) – смол немає, брикети деревини (вологість 5,4%) – 3,24 г/м³, щепи деревини (вологість 10,8%) – 6,24 г/м³. Таким чином, можна зробити висновок, що при зазначеному типі газифікації, в синтез-газі міститься велика кількість смол. Тому перед спалюванням такого газу в двигуні внутрішнього згорання необхідно ретельно його очищати.

Вельми поширена конструкція газогенератора з оберненим рухом газу - зверху вниз. Повітря підводиться зверху і рухається в тому ж напрямку, що і паливо. Газу відводиться знизу. Смолисті речовини розкладаються в зоні високих температур, і в газопровід надходить безсмольний газ [5].

Недоліками цієї конструкції є поганий випал залишків і висока температура газу. Поганий випал пов'язаний з тим, що в нижній частині газогенератора, де має відбуватися вигорання вуглецю із залишків палива, газ не містить вільного кисню, найбільш інтенсивно взаємодіє з вуглецем.

Іншою конструкцією, що застосовується лише в досить великих установках, є двозонний газогенератор, в якому повітря подається зверху і знизу, а газ відводиться з середньої частини газогенератора. Смолисті речовини, що виділилися в верхній частині газогенератора, проходять розпечений шар в присутності кисню і розкладаються, а завдяки вдуванню повітря знизу відбувається допалювання залишків вуглецю [3, 6, 7].

Газогенератори з оберненим рухом газу і двозонні в основному застосовуються для отримання газу для двигунів. Зразковий склад такого газу (силового газу з торфу) такий: CO₂– 12 %; C₂H₄– 0,1 %; CO – 16%; CH₄– 2,2%; H₂– 17%; N₂ – 52,7%; теплота згорання –1123 ккал / м³

Забрудненість генераторного газу смолами призводить до необхідності використовувати дорогі системи газоочистки і змушує шукати нові способи управління процесом газифікації. Одним з таких способів є ступінчаста газифікація, при реалізації якої стадії піролізу і газифікації відділені одна від одної [8, 9]. Дослідження таких методів газифікації проведені в роботах [8, 9].

В роботі [8] зазначається, що при використанні ступінчастого реактора, при газифікації лушпиння горіхів вміст смол в газі становить 6,5 мг/м³, а при газифікації лушпиння соняшника 7,1 мг/м³. При такому вмісті смол не потрібне додаткове очищення генераторного газу. Такі типи газифікаторів є перспективними при роботі їх з двигунами внутрішнього згорання.

У схемі запропонованій в роботі [9] газогенератор розділений на два пов'язаних реактора, в одному з яких (реактор піролізу) завантажується вхідне паливо (рис. 1).

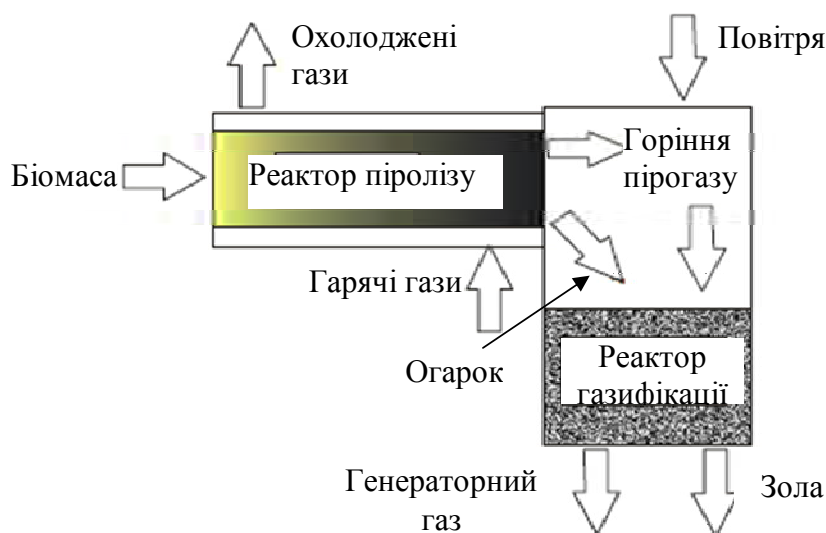


Рисунок 1 – Схема процесу ступінчастої газифікації біомаси [9]

На цій стадії паливо висушується і виділяє леткі речовини. Газоподібні продукти піролізу направляються потім в секцію для спалювання, де при високій температурі досягається глибоке очищення від смол (термічне крекирування). Гарячі гази (продукти окислення пірогазу) є дуттєвим агентом для другої стадії. При досягненні достатнього ступеня конверсії деревний недопал сорбірується недогорілі залишки смол, тому отриманий газ містить лише слідові їх кількості. Використання тепла, що виділився при згорянні пірогазу, в

ендотермічних процесах відновлення CO_2 і H_2O недопалом дозволяє зменшити термодинамічні втрати.

Вимоги до вмісту смол в газах

Залежно від способу використання генераторного газу до нього пред'являються різні вимоги по рівню вмісту твердих частинок, смол, хлору, лужних металів.

Для газу, що використовується в ДВЗ і турбінах, ці вимоги до цього часу точно не встановлені. Виробники вказують різні вимоги, які прийнятні для їх двигунів і турбін. Вони пов'язані з необхідністю запобігання засмічення газових трактів і трубопроводів, а також ерозії, корозії і зносу елементів двигунів.

При спалюванні генераторного газу в котлах до вмісту смол в газі жорсткі вимоги зазвичай не пред'являються. Однак котел повинен розташовуватися безпосередньо біля газифікаційної установки, інакше можуть виникнути проблеми, пов'язані з конденсацією смол і засміченням трубопроводів. Для запобігання цього в обладнанні газифікаційної установки повинна бути передбачена система очищення генераторного газу від смол. Якщо газ спалюється в котлі [10], то допустима концентрація твердих частинок в ньому становить $70 - 1500 \text{ мг / м}^3$ в залежності від розмірів і місця розташування котельного обладнання. При використанні в ДВЗ генераторний газ повинен містити твердих частинок не більше $10 - 50 \text{ мг / м}^3$, в ГТУ – від 2 до 20 мг / м^3 в залежності від швидкості обертання турбіни і робочої температури.

Інформація по допустимій кількості смол в генераторному газі що спалюється в ДВЗ в літературних джерелах наводиться різна

Слід також відзначити, що інформації по допустимому вмісту смол в димових газах при прямому спалюванні деревини та інших альтернативних видах палива у відкритому доступі немає.

Властивості смол

В роботі [11], опублікованій компанією ECN, яка займається вивченням властивостей смол, їх конденсацією та очищенням від них димових газів, розміщена система класифікації смол. Вони за своїми фізичними властивостями поділяються на п'ять класів. Температура точки роси смоли залежить від класу смоли і її концентрації в продуктах згорання (рис.2).

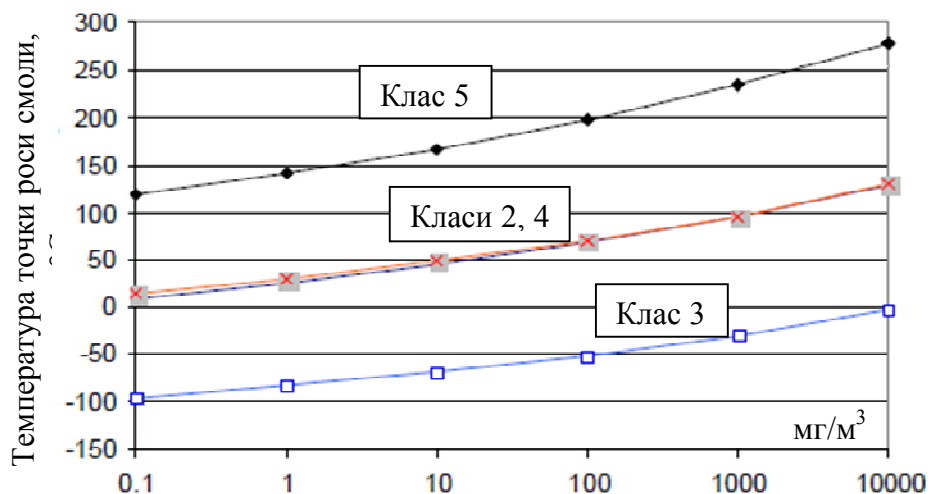


Рисунок 2 – Температура точки роси смоли при атмосферному тиску залежно від концентрації смол для різних класів

Смола деревини являє собою складну суміш органічних речовин: фенолів (10 – 25 %); кислот (10 – 30%); нейтральних речовин (40 – 55%). В склад фенолів входять фенол, крезол, ксиленоли, о-етилфенол, псевдокуменол, пірокатехін, гваякол, метилові ефіри пірогаллола та ін. Із кислот присутні представники жирного ряду від мурашиної до каприлової, бегенова та ін. В склад нейтральних сполучень входять кетони, альдегіди, спирти, вуглеводневі різних класів та ін [12].

Серед п'яти класів смол нами виділені такі, які найбільше відповідають властивостям смоли деревини. Такими класами згідно класифікацією ECN [11] є клас 2 і клас 4. Клас 2 – гетероциклічні

компоненти (фенол, пуріден, крезол). Клас 4 – легкі поліароматичні вуглеводневі (2–3 rings PAH's поліароматичні вуглеводневі). Ці компоненти конденсуються при відносно високих концентраціях і середніх температурах. Компоненти смоли – нафталін, метил-нафталін, біфенол та ін. Для згаданих класів температура точки роси смоли однакова. Клас 5 – це важкі смоли, компоненти яких конденсуються при високих температурах (120...280 °C). Для класу 1 на сайті ECN інформації по температурі точки роси немає.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено систематизацію літературної інформації по проблемах отримання безсольного газу в процесах газифікації. Проаналізовано інформацію по способах газифікації та вмісту смол в отриманому генераторному газі. Показано, що більшість з найбільш поширених технологій газифікації біомаси не задовольняє вимогам виробників ДВЗ по вмісту смол в генераторному газі. Тому найбільш доцільним способом отримання генераторного газу для спалювання його в ДВЗ є ступінчаста газифікація. Проаналізовано склад смоли і показано, що серед п'яти класів смол найбільш поширеними при газифікації деревини є класи 2 і 4. Відзначено, що інформації по допустимому вмісту смол в димових газах, за якого виключатиметься їх конденсація, при прямому спалюванні деревини та інших альтернативних видах палива у відкритому доступі немає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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
2. Соловьев В. Н. Отработка элементов технологии газификации местных видов топлива и органических отходов в обращенном режиме / В. Н. Соловьев, Л. А. Бида, Г. И. Фокина и др. – Минск, 2003. – 37 с. – (Препринт/НАН Беларуси. Объед. ин-т энергетич. и ядер. исслед. – Сосны; ОИЭЯИ – 9.
3. Гинзбург Д. Б. Газификация низкосортного топлива/ Д. Б. Гинзбург. –М. : Промстройиздат, 1950. – 171 с.
4. Anil K. Rajvanshi. Biomass gasification. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://nariphaltan.org/nari/pdf_files/gasbook.pdf
5. Юдушкин Н. Г. Газогенераторные тракторы. Теория, конструкция и расчет/ Н. Г. Юдушкин. – М. : Государственное научно-техническое издание машиностроительной литературы, 1955. – 242 с.
6. Han J. The reduction and control technology of tar during biomass gasification/pyrolysis: An overview / Han J. , Klin H. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2008. – V. 12. – P. 397 – 416.
7. The design, construction and operation of a 75 kW two-staged gasifier/ U. Henriksen, J. Ahrenfeldt, T. K. Jensen, B. Gobel, J. D. Bentzen, C. Hindsgaul. L. H. Sorensen// Energy. 2006. – V. 31. – P. 1542-1553.
8. Кремнева Е. В. Разработка энергосберегающей технологии двухстадийной газификации биомассы для когенерационных установок / Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №8 – С. 40 – 47.
9. Донской И. Г. Расчетное исследование режимов работы двухступенчатого слоевого газогенератора для переработки древесных отходов/ И. Г. Донской, А. В. Кейко/[Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docplayer.ru/51423892-Raschetnoe-issledovanie-rezhimov-raboty-dvuhstupenchatogo-sloevogo-gazogeneratora-dlya-pererabotki-drevesnyh-othodov.html>
10. Гелетуха Г. Г. Обзор технологий генерирования электроэнергии, полученной из биомассы при ее газификации / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная// Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 3. – С. 3 – 11.
11. Tar formation in fluidised-bed gasifier/ Report ECN. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ecn.nl/docs/library/report/2004/c04013.pdf?q=tar>
12. Козлов В. Н. Технология пирогазификационной переработки древесины / В. Н. Козлов, А. А. Нимвицкий. – М.—Л., 1954. – 312 с.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net

Сологуб Тетяна Анатоліївна, студентка групи ТЕ-15 м, факультет будівництва, теплоенергетики та теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет. e-mail: tasologub@gmail.com

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

Sologub T. – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИМИ УСТАНОВКАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведений аналіз особливостей оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосними установками (КТНУ) на основі результатів наших досліджень. Обґрунтовано вибір критеріїв з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками, що дозволяють забезпечити обґрунтоване визначення енергоефективних та економічно ефективних режимів роботи СЕ з КТНУ в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

Ключові слова: енергоекономічна ефективність, система енергозабезпечення, когенераційно-теплонасосна установка.

Abstract

The analysis of peculiarities of estimation of energy-economic efficiency of energy supply systems (ESS) with cogeneration heat pump installations (CHPI) on the basis of our research results was carried out. The choice of criteria for estimating the energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations is substantiated, which allows providing a well-founded definition of energy-efficient and economically-efficient operating modes of the ESS with CHPI in industry and municipal heat power branch of Ukraine.

Key words: energy-economic efficiency, energy supply system, cogeneration heat pump installation.

Вступ

Як зазначено в наших дослідженнях [1 – 2], значний потенціал можливої економії паливно-енергетичних ресурсів в результаті застосування систем енергозабезпечення з когенераційними теплонасосними установками в Україні, а також екологічні та економічні переваги застосування цих систем, сприяють впровадженню СЕ з КТНУ в промисловий та муніципальний сектори енергетики України.

Метою дослідження є аналіз особливостей оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосними установками (КТНУ), обґрунтування вибору критеріїв з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками, що дозволяють забезпечити обґрунтоване визначення енергоефективних та економічно ефективних режимів роботи СЕ з КТНУ в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

Результати дослідження

В нашому дослідженні проаналізовані особливості оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками, що визначені на основі результатів наших досліджень [1 – 11].

В роботі [3] запропоновано здійснювати комплексну оцінку енергоефективності СЕ з КТНУ та піковим джерелом теплоти (ПДТ, PSH) за комплексним безрозмірним критерієм енергоефективності:

$$K_{ESS} = (1 - \beta) \cdot K_{PSH} + \beta \cdot K_{CHPI}, \quad (1)$$

де β – частка навантаження КТНУ у складі СЕ з дослідження [4], K_{PSH} – безрозмірний критерій енергоефективності пікового джерела теплоти (ПДТ, PSH) у складі СЕ (водогрійного паливного кот-

ла, електрокотла, сонячних колекторів тощо) з досліджень [3 – 4]; K_{CHPI} – безрозмірний критерій енергоефективності комбінованих КТНУ у складі СЕ з досліджень [5 – 7], який одержаний на основі рівняння енергетичного балансу для системи «Джерело приводної енергії КТНУ – КТНУ – споживач теплоти від КТНУ» з урахуванням впливу джерел приводної енергії парокомпресійних теплонасосних установок (ТНУ) та з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії до КТНУ.

Економічна ефективність від впровадження вищезазначених СЕ з КТНУ визначається як різниця експлуатаційних витрат заміщуваного джерела теплової енергії (котельні) та СЕ. До експлуатаційних витрат при роботі котельні або СЕ відносяться: витрати на паливо, електроенергію, воду, амортизацію обладнання та поточний ремонт, заробітну плату та інші витрати. Найбільш вагомою складовою в структурі експлуатаційних витрат та собівартості теплової енергії котельних та СЕ з КТНУ та ПДТ є витрати на паливо. Також значний вплив на енергетичну і, як наслідок, економічну ефективність СЕ чинять режими роботи СЕ та температурний рівень обраного джерела низькотемпературної теплоти для КТНУ.

У низці наших закордонних та вітчизняних публікацій [1, 2, 8, 9] обґрунтоване здійснення комплексної оцінки енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ за комплексним узагальненим безрозмірним критерієм енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ:

$$K_{ESS}^{en.ec.} = K_{ESS} + \frac{\Delta E_i}{(E_{SH})_i} = (1 - \beta) \cdot K_{PSH} + \beta \cdot K_{CHPI} + \frac{(E_{SH})_i - (E_{ESS})_i}{(E_{SH})_i}, \quad (2)$$

де ΔE_i – економічна ефективність СЕ з КТНУ та ПДТ для i -го режиму роботи СЕ, $(E_{SH})_i$ – експлуатаційні витрати для i -го режиму роботи заміщуваного джерела теплової енергії (ДТ, SH) - (котельної), $(E_{ESS})_i$ – експлуатаційні витрати для i -го режиму роботи СЕ [1, 2, 8].

В публікаціях [1 – 2] зазначено, що економічно ефективні режими роботи СЕ з КТНУ будуть забезпечені за умови $\Delta E_i > 0$. В наших публікаціях [1, 2, 8, 9] зазначено, що енергоефективні та економічно обґрунтовані режими роботи СЕ на основі комбінованих КТНУ та ПДТ будуть забезпечуватись за умови $K_{ESS}^{en.ec.} > 1$. Чим більшим буде значення показника $K_{ESS}^{en.ec.}$, тим більш енергоефективною, економічно ефективною та конкурентоздатною буде СЕ на основі КТНУ та ПДТ.

В нашій закордонній публікації [10] оцінені економічні аспекти використання СЕ з КТНУ різних рівнів потужності, що дозволяє забезпечити обґрунтоване визначення економічно доцільних схемних рішень та режимів роботи СЕ з КТНУ різних рівнів потужності в системах енергопостачання та тепло забезпечення.

В нашій публікації [10] зазначено, що капіталовкладення в СЕ з КТНУ різних рівнів потужності можуть бути визначені, згідно із даними виробників обладнання. Капіталовкладення в СЕ з КТНУ малих та середніх потужностей (до 1000 кВт) будуть знаходитись в діапазоні 290 – 1000 \$/кВт встановленої потужності КТНУ. Капіталовкладення в СЕ з КТНУ великих потужностей (понад 1000 кВт) будуть знаходитись в діапазоні 113 – 165 \$/кВт встановленої потужності КТНУ. Таким чином, термін окупності капіталовкладень в СЕ з КТНУ великих рівнів потужності буде майже в десять разів меншим, ніж термін окупності капіталовкладень в СЕ з КТНУ малих та середніх рівнів потужності.

Економічні аспекти використання СЕ з КТНУ різних рівнів потужності, проаналізовані в нашому дослідженні [10], дозволяють забезпечити обґрунтоване визначення економічно доцільних схемних рішень та режимів роботи СЕ з КТНУ різних рівнів потужності в системах теплопостачання та енергозабезпечення.

Результати проведених нами досліджень, в яких здійснено аналіз енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України, опубліковані в наших закордонних публікаціях [1 - 2]. Як зазначено в нашому дослідженні [2], значний потенціал можливої економії паливно-енергетичних ресурсів в результаті застосування систем енергозабезпечення з когенераційними теплонасосними установками в Україні, а також екологічні переваги застосування цих систем, сприятимуть впровадженню СЕ з КТНУ в промисловий та муніципальний сектори енергетики України. Згідно з [1], економічна ефек-

тивність та окупність СЕ з КТНУ з приводом від газопоршневих двигунів не залежить від вартості електричної енергії, проте залежить від вартості палива. На енергетичному ринку України є диференціація цін на природний газ для промислових підприємств та підприємств муніципальної теплоенергетики. Це призводить до значних відмінностей в показниках економічної ефективності СЕ з КТНУ, у разі впровадження їх в промисловість та муніципальну енергетику, та зумовлює необхідність проведення такого аналізу, який і було виконано в роботі [2].

Метою нашого дослідження [2] був аналіз енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ в промисловій та муніципальній галузях енергетики в Україні, що мав за мету визначення оптимальних енергоекономічних умов застосування СЕ з КТНУ в системи теплопостачання та енергопостачання промислових підприємств та підприємств муніципальної теплоенергетики.

Як зазначено в дослідженнях [1, 2] енергоефективні та економічно обґрунтовані режими роботи СЕ з КТНУ будуть забезпечені за умов: $K_{CHPI} > 1,1$ та $\Delta E_i > 0$ та $K_{ESS}^{en.ec} > 1$. В дослідженні [9] визначено, що чим більшим є значення показника $K_{ESS}^{en.ec}$, тим більш енергоефективними, економічно ефективними та конкурентоздатними будуть СЕ з КТНУ.

Таблиця 1 (з дослідження [2]) демонструє результати оцінювання економічної ефективності СЕ з КТНУ тепловою потужністю 1 МВт, що використовує теплоту поверхневих вод, в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

Таблиця 1 – Результати оцінювання економічної ефективності СЕ з КТНУ тепловою потужністю 1 МВт, що використовує теплоту поверхневих вод, в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України [2]

Частка навантаження КТНУ в СЕ β	Економічна ефективність СЕ з КТНУ ΔE_i , млн. грн./рік	
	Муніципальна теплоенергетика	Промисловість
0,125	0,655	0,902
0,25	1,309	1,804
0,375	1,634	2,252
0,5	1,958	2,699
0,625	2,345	3,232
0,75	2,732	3,765
0,875	3,214	4,430
1	3,697	5,095

Рис. 1 та 2 (з нашого дослідження [11]) демонструють результати комплексної оцінки енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ, що використовують теплоту поверхневих вод, в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України. Рис. 3 та 4 (з нашого дослідження [1]) демонструють результати комплексної оцінки енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ, що використовують теплоту систем оборотного водопостачання, в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

Висновки

В нашому дослідженні проаналізовані особливості оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками, що визначені на основі результатів наших досліджень [1 – 11].

В нашому дослідженні, на основі результатів досліджень з публікацій [1 – 11], обґрунтовано вибір критеріїв з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками, що дозволяють забезпечити обґрунтоване визначення енергоефективних та економічно ефективних режимів роботи СЕ з КТНУ в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

Результати досліджень енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ з публікацій [1 – 11] дозволяють забезпечити обґрунтоване визначення енергоефективних та економічно ефективних режимів роботи СЕ з КТНУ в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України, за умов: $K_{CHPI} > 1,1$ та $\Delta E_i > 0$ та $K_{ESS}^{en.ec.} > 1$. Підхід, запропонований в низці наших досліджень [1 – 10], дозволяє забезпечити обґрунтоване визначення енергоефективних та економічно ефективних режимів роботи СЕ з КТНУ, що використовують різні низькотемпературні джерела теплоти, в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Ostapenko O. P. Study of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations, using the heat of the industrial and natural sources, in industry and municipal heat power branch of Ukraine / O. P. Ostapenko // Social and Legal Aspects of the Development of Civil Society Institutions: Collective Monograph. Part I. Warsaw: Institute of European Integration, Bmt Eridia Sp. z o. o., 2019, 536 p. – P. 292 – 308.
2. Ostapenko O. P. Analysis of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations in industry and municipal heat power branch of Ukraine / O. P. Ostapenko, V. M. Portnov // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical conference «Imperatives of civil society development in promoting national competitiveness», Volume I, December 13 – 14, 2018, Batumi, Georgia, Publishing House «Kalmosani», 2018, p. 111 – 113.
3. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок і пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/462/460>. (Дата звертання 11.03.19).
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. 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 11.03.19).
6. 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 11.03.19).
7. 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 11.03.19).
8. Остапенко О. П. Показники енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення на основі когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. М. Портнов, А. Д. Волошин // Електронне наукове видання матеріалів XLVI науково-технічної конференції Вінницького національного технічного університету (22 – 24 березня 2017 р., Вінниця). – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ftbteg/all-ftbteg-2017/paper/view/2875/2248>. (Дата звертання 11.03.19).
9. Остапенко О. П. Методичні основи з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2017. – Т. 81. – Вип. 1. – С. 136 – 141.
10. Ostapenko O. P. Economical aspects of the efficiency of usage of energy supply systems with cogeneration heat pump installations of various power levels / O. P. Ostapenko, V. M. Portnov // Proceedings of the International Scientific conference «Eastern European Studies: Economics, Education and Law», Volume II, June 7 – 8, 2018, Burgas Free University, Burgas, Publishing House FLAT Ltd-Burgas, 2018, p. 60 – 62.
11. Остапенко О. П. Аналіз енергоекономічної ефективності системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою на теплоті поверхневих вод / О. П. Остапенко, В. М. Портнов // Збірник доповідей VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 25-27.

Ольга Павлівна Остапенко — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@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

ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВІДХОДАМИ ДЕРЕВИНИ В КОТЕЛЬНІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано показники роботи котельні навчального закладу в разі переведення її на спалювання деревини, запропоновано заходи для підвищення енергоефективності котельні.

Ключові слова: деревина, енергоефективність, котельня.

Abstracts

The parameters of the boiler-house of the educational institution the case of its conversion into wood burning are analyzed, measures are proposed to increase the energy efficiency of the boiler-room.

Key words: wood, energy efficiency, boiler room.

Вступ

В Україні котли на різних видах твердого палива отримують все більшого розповсюдження як альтернатива котлам, які працюють на імпортованих енергоносіях – природному газі та рідкому паливі. Зокрема великий інтерес викликає використання деревини в якості палива. Така обставина обумовлена декількома причинами: 1) зниження залежності від імпортованих енергоносіїв; 2) відходи деревообробної, сільськогосподарської та ін. галузей розглядаються як різновид місцевого палива, використання якого поряд із місцем його отримання є економічно ефективним; 3) екологічність рослинного палива, яке при спалюванні виділяє такий об'єм CO_2 , який поглинається рослинами в процесі росту.

Зважаючи на вищевикладене, мета роботи – проаналізувати показники роботи котельні в разі переведення котлів на спалювання деревини та запропонувати заходи для підвищення її енергоефективності.

Основна частина

В результаті досліджень отримані наступні техніко-економічні показники котельні потужністю 800 кВт на різних видах палива: природному газі з $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 35,9 \text{ МДж/м}^3$, деревинному вугіллі з $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 19,7 \text{ МДж/кг}$, деревині з $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 16 \text{ МДж/кг}$ [1-3] і відходах деревини з теплою згорання $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 14,8 \text{ МДж/кг}$, яка визначена розрахунком. Відповідно ККД котла становитиме 94%, 89%, 89%, 92%, а річні витрати на паливо 1556988 грн; 989 тис. грн; 789 тис. грн.; 585 тис. грн.

Отже, в даному випадку найбільш вигідною заміною імпортованому природному газу є відходи деревини та сільськогосподарські відходи, які є в достатній кількості за місцем розташування котельні. Таке джерело має низьку собівартість виробництва теплоти, є відновлюваним енергоресурсом але не завжди є екологічно чистим серед розглянутих варіантів, покращує ситуацію із утилізацією відходів, підвищує культуру виробництва та рентабельність деревообробних та с/г підприємств.

В разі переведення котлів на інші види палива змінюється хімічний склад палива, адіабатна температура в топці, склад і температура продуктів згорання. Важливими характеристиками деревини, як палива є вологість і щільність. До аналізу прийняті відходи деревини з наступним хімічним складом: $\text{C}^{\text{P}} = 38,7\%$, $\text{H}^{\text{P}} = 5,37\%$, $\text{O}^{\text{P}} = 29,47\%$, $\text{N}^{\text{P}} = 0,069\%$, $\text{W}^{\text{P}} = 25\%$, $\text{A}^{\text{P}} = 0,8\%$, $\text{S}^{\text{P}} = 0,6\%$ і з нижчою теплою згорання палива $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 14827 \text{ кДж/кг}$. Варто зазначити, що в діапазоні вологості деревини 25...30% склад палива змінюється не значно. В реальних умовах експлуатації вологість відходів деревини може сягати 45%, що вплине на показники роботи котла, зокрема продуктивність.

Для підвищення енергоефективності роботи котельні запропоновано встановити утилізатор теплоти відхідних газів. Актуальність утилізації теплоти пояснюється тим, що це малозатратні

способи підвищення ефективності використання палива [4]. Головне призначення утилізатора теплоти димових газів – повернення виробленої теплоти в цикл котельні, що призведе до зменшення витрати палива на 15...20%.

Орієнтовні капіталовкладення в модернізацію котельні, в тому числі встановлення утилізатора теплоти відхідних газів та твердопаливного котла, складають 523 тис. грн., а простий термін окупності капіталовкладень становить менше 1,5 року.

Висновки

Визначені техніко-економічні показники роботи котельні навчального закладу в разі переведення її на спалювання деревини.

Встановлення утилізатора теплоти відхідних газів призведе до зменшення витрати палива на 15...20%, що підвищить енергоефективність котельні.

Простий термін окупності капіталовкладень в разі переведення котельні на спалювання відходів деревини становить менше 1,5 року, що підтверджує зниження собівартості виробництва теплоти і доцільність модернізації котельні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплота згорання деревини [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу: https://uhbdp.org/images/uhbdp/pdf/library_sabo/Teplotvorennya.pdf
2. Види деревини та їх енергетична цінність [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу: <https://www.stihl.ua/types-of-wood.aspx>
3. Питома теплота згорання деревини [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
4. Чепурной М. Н. Энергетическая эффективность утилизации продуктов сгорания газообразных топлив/ М. Н. Чепурной, Н. В. Резидент // Энергетическая стратегия. – 2015. – № 4. – С. 50 – 52.

Громик Олександр Олександрович – студент групи ТЕ-18м, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Oleksandr Hromyk — student of group TE-18m, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

РЕГУЛЯРНИЙ ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ В БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ БАГАТОФАЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Показано застосування методу регулярного теплового режиму для дослідження інтенсивності теплообміну та визначення еквівалентних коефіцієнтів теплопровідності в системах «вода в циліндричному об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в кільцевому об'ємі» і «вода в кільцевому об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в циліндричному об'ємі».

Ключові слова: регулярний тепловий режим, теплообмін в багатокомпонентних багатофазних середовищах, темп охолодження, надлишкова температура.

Abstract

The application of the method of the regular thermal mode for the study of heat exchange intensity and determination of equivalent coefficients of heat conductivity in systems «water in a cylindrical volume – a thin metal wall – a multicomponent multiphase medium in a ring volume» and «water in a ring volume – a thin metal wall – multicomponent multiphase medium in cylindrical volume» is shown.

Key words: regular thermal mode, heat-exchange in in multicomponent multiphase environments, cooling rate, excess temperature.

Вступ

Практична користь від регулярного теплового режиму – застосування швидкісних методів визначення теплофізичних властивостей різних матеріалів, а – калориметр, λ – калориметр, визначення інтенсивності тепловіддачі α – калориметр та вирішення питань термометрії, гідрометрії та анеометрії. Методи регулярного теплового режиму для твердих тіл аналізуються в роботах [1–4]. В основі регулярного теплового режиму лежить теорія теплопровідності в твердих тілах, закон Фур'є.

Дана робота ставить за мету застосувати метод регулярного теплового режиму для прогнозування інтенсивності теплообміну в сумішах з обмеженою інформацією про теплофізичні властивості та визначення еквівалентних коефіцієнтів теплопровідності багатокомпонентних багатофазних середовищ в реальних технологічних процесах.

Основна частина

Регулярний тепловий режим в твердих тілах і вологих матеріалах (РТР 1). В разі перенесення теплоти в твердому тілі діє закон Фур'є. Результати висвітлені в [1, 2, 3] та ін.

Для твердих тіл різної геометричної форми температурне поле описується рівнянням виду [1]

$$\vartheta = \sum_{n=1}^{\infty} A_n U_n e^{-m_n \tau}. \quad (1)$$

Специфіка геометричних форм враховується множниками A_n і U_n .

В рівнянні (1) позначено A_n – постійний коефіцієнт, свій для кожного ряду, який не залежить від координат і часу та знаходиться з початкових умов; $U_n = \cos(\gamma_n(x/\delta))$; m – темп охолодження (нагрівання); τ – час; $n = 1, 2, 3, \dots$ – номер індексу.

В [3] зазначено, що регуляризація кінетики нагрівання тіла відбувається не тільки по температурним полям, а і по потокам теплоти, тому немає потреби розрізняти режими нагрівання I-го і II-го родів.

Регулярний тепловий режим експериментально реалізований в системах «вода в циліндричному

об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в кільцевому об'ємі», в подальшому РТР2 і «вода в кільцевому об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в циліндричному об'ємі», в подальшому РТР 3 [4–10].

Для аналізу процесів в рідинних системах РТР 2 і РТР 3, на відміну від твердих тіл, прийняли, що перенесення теплоти відбувається молекулярною теплопровідністю λ і конвекцією $\lambda_{\text{конв}}$.

$$\varepsilon_{\kappa} = \frac{\lambda_{\text{екв}}}{\lambda} = \frac{\lambda + \lambda_{\text{конв}}}{\lambda}. \quad (2)$$

Узагальнення наших експериментальних результатів проводили у вигляді залежності

$$\varepsilon_{\kappa} = f(Gr, Pr), \quad (3)$$

де Gr – безрозмірне число Грасгофа, Pr – безрозмірне число Прандтля.

Авторами проведені дослідження інтенсивності теплообміну в системах РТР 2 та РТР 3. При цьому виявлено, що на дослідному проміжку витримується співвідношення для логарифму надлишкової температури $\ln(\vartheta) = f(\tau)$, яке характерне для регулярного теплового режиму у твердих тілах різної форми [6 – 8]. Отримані експериментальні дані підтверджують можливість використання методу регулярного теплового режиму для дослідження інтенсивності тепловіддачі до багатокомпонентних багатофазних середовищ.

Метод регулярного теплового режиму доцільно також використовувати для такого складного питання як визначення еквівалентного коефіцієнта теплопровідності багатокомпонентного багатофазного середовища. В разі застосування методів регулярного теплового режиму коефіцієнт теплопровідності визначається в реальних умовах теплообміну, коли у каналах відбувається складний теплообмінний процес, який характеризується взаємним впливом висхідного і низхідного потоків рідини, виникненням циркуляційних контурів.

Висновки

За результатами досліджень авторів встановлено, що на дослідному проміжку витримується співвідношення для логарифму надлишкової температури $\ln(\vartheta) = f(\tau)$ для охолодження систем «вода в циліндричному об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в кільцевому об'ємі» і «вода в кільцевому об'ємі – тонка металева стінка – багатокомпонентне багатофазне середовище в циліндричному об'ємі», яке характерне для регулярного теплового режиму у твердих тілах різної форми.

Отримані експериментальні дані підтверджують можливість використання методу регулярного теплового режиму для дослідження інтенсивності тепловіддачі до багатокомпонентних багатофазних середовищ та визначення еквівалентних коефіцієнтів теплопровідності в реальних умовах теплообміну.

Застосування методів регулярного теплового режиму дає змогу прогнозувати коефіцієнти тепловіддачі, визначати еквівалентні коефіцієнти теплопровідності в реальних умовах теплообміну, що поглиблює знання про механізми теплообміну у в'язких рідинних середовищах, підвищує точність оцінки інтенсивності теплообміну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Исаченко В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко и др. – М.: Энергия, 1975. – 488 с.
2. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. – 408 с.
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. — 600 с. .
4. Карлслюй Г. Теплопроводность твердых тел / Г. Карлслюй, Д. Егер. – М.: Наука, 1964. – 488 с.
5. Осипова В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена / В. А. Осипова – М.: Энергия, 1979. – 320 с.

6. Ткаченко С. Й. Експериментальне дослідження нестационарного теплообміну в суміші / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент, Д.І. Денесяк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2018. – № 1. – Режим доступу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/562>
7. Ткаченко С.Й., Резидент Н.В., Денесяк Д.І. Застосування методів регулярного теплового режиму для визначення інтенсивності теплообміну Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/4865/3967>
8. Ткаченко С.Й., Резидент Н.В., Денесяк Д.І., Коба П.С. Регулярний режим нагрівання рідини в обмеженому об'ємі заповненому рідиною Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/4867/3968>
9. Ткаченко С. Й. Теплообмін в системах біоконверсії / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 124 с.
10. 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.

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

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

С. Й. Ткаченко
К. О. Іщенко
Д. І. Денесяк

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ЗА РЕАЛЬНИХ УМОВ ТЕПЛООБМІНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено методику та результати по дослідженню еквівалентного коефіцієнта теплопровідності з використанням методів нестационарного теплообміну – регулярного теплового режиму (РТР), шляхом удосконалення розрахунково-технічного методу дослідження інтенсивності теплообміну. В роботі вдалось отримати замкнену математичну модель, зменшити невизначеність у дослідженні еквівалентного коефіцієнта теплопровідності за рахунок заміни поняття «віртуальної модельної рідини» на методи РТР. Відносна похибка у визначенні $\lambda_{ЕРМ}$ становить $\pm 10\%$.

Ключові слова: теплопровідність, експериментально-розрахунковий метод, регулярний тепловий режим, теплообмін.

Abstract

The methodology and results for the study of the equivalent coefficient of thermal conductivity using non-stationary heat transfer methods - the regular thermal regime (RTR) are presented, by means of improving the calculation-technical method of studying the heat transfer intensity. In the work it was possible to obtain a closed mathematical model, to reduce the uncertainty in the study of the equivalent coefficient of thermal conductivity by replacing the concept of "virtual model liquid" with the methods of RTR. The relative error in the determination is $\pm 10\%$.

Keywords: thermal conductivity, experimental-calculation method, regular thermal regime, heat exchange.

Вступ

Питанню дослідження теплофізичних властивостей складних рідинних середовищ присвячено значну кількість наукових досліджень та розробок [1-4]. Основною проблемою є їх неоднорідність і зміна структури і ТФВ з часом та під дією зовнішніх чинників. У роботі [1, 3] представлено спосіб визначення коефіцієнта тепловіддачі за умов конвективного теплообміну органічної суміші з використанням понять комплексу фізичних властивостей (КФВ), «модельної рідини», «віртуальної модельної рідини» та «частково-модельної рідини».

За КФВ приймається функція теплофізичних властивостей отримана шляхом аналізу визначального рівняння теплообміну і записується у вигляді $\text{КФВ} = f(\lambda, \rho, \beta, \dots)$. Під «модельною рідиною» розуміють таку рідину, в якій виконується 2 умови рівності: рівність КФВ і рівність температур «модельної рідини» і шуканого режиму. Її застосовують в експериментально-розрахунковому методі (ЕРМ) для визначення інтенсивності теплообміну за умов роботи теплообмінника, тобто в обмеженому інтервалі параметрів натурної рідини. «Віртуальну модельну рідину» використовують для визначення теплофізичних параметрів таких як коефіцієнт теплопровідності та коефіцієнт кінематичної в'язкості. Детально методика використання поняття «Віртуальної модельної рідини» наведена в [1].

"Частково-модельна рідина" це – однорідна рідина або розчин на водній основі, для якої залежність теплофізичних властивостей від температури досліджена. Призначення "частково-модельної рідини" – моделювати в конкретному діапазоні температур зміну ТФВ органічної суміші з невідомими теплофізичними властивостями. Теплофізичні властивості "частково-модельної рідини" вибираються із довідника і застосовуються для оцінювання поправок на напрям теплообміну $\text{Pr}/\text{Pr}_{\text{ст}}$.

Дані методи дозволяють отримати значення теплофізичних параметрів і коефіцієнтів тепловіддачі складних рідинних середовищ з прийнятною точністю, проте не завжди дають змогу отримати замкнену математичну модель і складність у виборі «віртуальної модельної рідини».

Метою даної роботи є удосконалення експериментально-розрахункового методу заміною «віртуальної модельної рідини» на адаптовану під умови експерименту методику регулярного теплового режиму (РТР).

Результати досліджень

Після проведення експерименту, методика проведення якого описана в [5, 6], необхідно провести математичну обробку даних для перевірки достовірності гіпотези. Гіпотеза полягає в тому, що використання методів РТР для обробки даних експерименту підтвердить можливість заміни (вилучення) поняття «віртуальної модельної рідини» та можливості використання даних експерименту отриманих за умов вільної конвекції для прогнозування інтенсивності теплообміну в умовах вимушеної конвекції в круглих трубах.

Експеримент відбувається за умов природної конвекції в об'ємі, який має форму тонкостінного циліндра (товщина стінки 0,5 мм) для дослідної рідини та зовнішнього коаксіального каналу для грійного середовища, геометричні розміри поверхонь теплообміну: зовнішня кільцева порожнина зовнішнім діаметром 200 мм, внутрішнім – 97 мм, висота – 12 см; внутрішня циліндрична порожнина діаметром 96 мм; висота – 90 мм. За таких же геометричних умов проводимо експеримент в умовах вимушеної конвекції, при цьому стенд обладнуємо знімною пропелерної мішалкою $d_m = 0,058$ м, з трьома лопатями, кут нахилу до горизонту кожної дорівнює 60° і дозволяє досліджувати процеси теплообміну в умовах вимушеної конвекції. Співвідношення діаметрів мішалки і внутрішньої робочої порожнини установки $d_m / D_{вн} = 0,6$. Діапазон регулювання частоти обертання мішалки 4 ... 150 об / хв [6].

В якості дослідної рідини в експерименті використовувався цукровий розчин 3-х масових концентрацій: 50%, 60% та 70% твердої частини. Теплофізичні властивості розчинів прийнято на основі довідкових даних [7]. Маса грійного середовища $\approx 2,3$ кг, дослідної речовини – 0,6...0,8 кг; зміна температур грійного середовища 78...42 $^\circ\text{C}$, нагріваного – 20...65 $^\circ\text{C}$. Температура навколишнього середовища за межами системи 22...30 $^\circ\text{C}$. З попередніх досліджень визначено, що процес теплообміну в експериментальній установці відбувається на межі великий об'єм – обмежений простір [6].

Методика проведення обробки результатів експерименту наступна.

Виконуємо визначення коефіцієнтів критеріального рівняння на базі експериментальних досліджень теплообміну

За умов вільної конвекції

$$\alpha_{вн} = f\left(\frac{\lambda}{d}, Gr, Pr, \left(\frac{Pr}{Pr_c}\right)\right). \quad (1)$$

За умов вимушеної конвекції

$$\alpha = f\left(\frac{\lambda}{d}, Re, Gr, Pr, \left(\frac{Pr}{Pr_c}\right)\right). \quad (2)$$

Визначення показників проводимо за допомогою програмного комплексу STATISTICA v10 або згідно методики описаної в спеціалізованій літературі [8].

Для визначення теплофізичних параметрів використовуємо доступні засоби і методику описані у [3]. Визначення питомої густини, теплоємності та коефіцієнта температурного розширення проводимо із аналізу рівняння теплового балансу та за рахунок методів проведення експерименту та обробки даних з використання РТР

$$C_p = \frac{\bar{Q}}{M \cdot (t_{ст} - t_p)} \text{ (Дж/(кг·К))}, \quad (3)$$

$$a = m \cdot K \text{ (м}^2/\text{с)}, \quad (4)$$

$$K = \left[\left(\frac{2,4048}{R} \right)^2 + \left(\frac{\pi}{1} \right)^2 \right]^{-1}. \quad (5)$$

Коефіцієнт кінематичної в'язкості визначаємо за допомогою засобів віскозиметрії, наприклад віскозиметр Енглера. Визначення коефіцієнта теплопровідності виконуємо з використанням модернізованого ЕРМ із застосуванням методів РТР. Метод полягає в наступному.

а) Представляємо рівняння (1) у такій формі

$$\alpha = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\omega^{n1} \cdot d^{n1}}{v^{n1}} \cdot \frac{g^{n2} \cdot \beta^{n2} \cdot \Delta t^{n2} \cdot (l^3)^{n2}}{(v^2)^{n2}} \cdot \frac{v^{n3}}{a^{n3}} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{n4}, \quad (6)$$

де $a = \frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}$, $\Delta t = t_{ct} - t_p$.

б) Визначаємо КФВ у вигляді

$$КФВ = \lambda^{m1} \cdot \beta^{m2} \cdot \rho^{m3} \cdot C_p^{m4} \cdot v^{m5} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{n4}. \quad (7)$$

Визначаємо експериментальний КФВ

$$КФВ_e = f(d, w, g, \dots). \quad (8)$$

Приймаючи до уваги (7) і (8) визначаємо ефективний коефіцієнт теплопровідності λ_{EPM}

$$\lambda_{EPM} = \left(\frac{КФВ_\alpha}{\beta^{m2} \cdot \rho^{m3} \cdot C_p^{m4} \cdot v^{m5} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{n4}} \right)^{1/m1}. \quad (9)$$

Отримані значення λ_{EPM} використовуємо для подальших розрахунків. Це дає змогу отримати замкнену модель із повним набором теплофізичних властивостей. Для порівняння проводимо визначення λ_{EPM} для умов вільної і вимушеної конвекції у експериментальній установці за наведеною вище методикою.

Відносна похибка визначення коефіцієнту λ_{EPM} становить $\pm 10\%$. Більш широкий діапазон значень для вільної конвекції пояснюється швидшим часом установки регулярного теплового режиму і початку обробки даних.

Наступним кроком є перевірка можливості використання λ_{EPM} визначене за умов вільної конвекції для умов вимушеної. Для цього підставляємо у рівняння (6) λ_{EPM} визначену за умов природної конвекції, розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі. Розбіжність у визначенні α із використанням λ_{EPM}^{vil} і λ_{EPM}^{vim} становить до 11%. тобто, даний метод має достатню точність і перспективу для подальшого дослідження і вдосконалення.

Висновки

Підтверджено гіпотезу про можливість оцінки значення коефіцієнту тепловіддачі за умов вимушеного руху використовуючи експериментальні значення теплофізичних властивостей отриманих за умов вільної конвекції. В результаті чого вдалося збільшити діапазон можливостей експериментального методу по дослідженню ТФВ і коефіцієнтів тепловіддачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С. Й. Визначення параметрів "віртуальної модельної рідини" для оцінки інтенсивності теплообміну в реальних умовах теплотехнології / С. Й. Ткаченко, Т. Ю. Румянцева, Н. В. Пішеніна // Енергетика. – 2014. – № 1. – С. 27-35.
2. С. Й. Ткаченко і Н. В. Пішеніна, Застосування поняття «модельна рідина» в експериментально-розрахунковому методі, Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 3, с. 103-110.
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. Осипова В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1979. – 320 с.
5. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. – 408 с.
6. Ткаченко С. Й. Перспективи використання методів регулярного режиму для визначення інтенсивності теплообміну в обмеженому об'ємі / С. Й. Ткаченко, Д. І. Денесяк // Сучасні технології

матеріали і конструкції в будівництві. Наук.-техн. збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2017. – №2(23), С. 106-112.

7. Чубик И.А., Маслов А.М. Справочник по теплофизическим характеристикам пищевых продуктов и полуфабрикатов. Второе дополненное издание. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 185 с.

8. Михеев М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев.— М.: Энергоатомиздат, 1977 – 344 с

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Ищенко Ксения Александрівна – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ksenia1991911@ukr.net.

Денесяк Дмитро Іванович – інженер-проектувальник ТОВ «ГРІН КУЛ», м. Вінниця, E-mail: doc13energee@gmail.com.

Tkachenko Stanislav – Dc. Sc., Professor, Head of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, E-mail: stahit6937@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.

Denesyak Dmitry – engineer-designer at the Ltd. "GREEN COOL", Vinnytsya, E-mail: doc13energee@gmail.com.

ОСОБЛИВОСТІ СПАЛЮВАННЯ БІОГАЗУ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛІ СПИРТЗАВОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано особливості створення системи виробництва і спалювання біогазу на теплоелектроцентралі спиртзаводу. Проаналізовано можливі варіанти спалювання суміші палив та методи дослідження процесу їх спалення серед яких: експериментальний, шляхом спалювання біогазу в дослідних еталонних пальниках; аналітичний, шляхом визначення і співставлення критеріїв взаємозамінності. Оцінку взаємозамінності палив проведено за простим і розширеним критеріями Воббе. Показано, що за простим критерієм Воббе, спалювання сумішей без зміни конструкції пальника неможливе, а за розширеним, лише за умови підвищення тиску суміші. Наведено аналіз проблем, що виникають в разі спалювання біогазу та його сумішей з природним газом у пальниках.

Ключові слова: теплоелектроцентрально, біогаз, біогазова установка, спалювання, суміш газів, число Воббе.

Abstract

The peculiarities of creating a system for the production and combustion of biogas at the thermal power plant of the distillery are analyzed. The possible variants of combustion of a mixture of fuels and methods of studying the process of their combustion among them are analyzed: experimental, by combustion of biogas in experimental reference burners; analytical, by definition and comparison of the criteria of interchangeability. The assessment of interchangeability of fuels was carried out according to simple and extended Wobbe criteria. It is shown that, according to a simple Wobbe criterion, combustion of mixtures without changing the design of the burner is impossible, but extended, only if the mixture is pressurized. The analysis of problems arising in the case of combustion of biogas and its mixtures with natural gas in burners is given.

Keywords: power plant, biogas, biogas plant, combustion, gas mixture, Wobbe number.

Вступ

Однією з особливостей сучасного розвитку є підвищена увага світової спільноти до проблем раціональності та ефективності використання енергоресурсів, впровадження технологій енерго- і ресурсозбереження, пошуку поновлюваних джерел енергії.

Використання біогазу в котлах має суттєве значення для деяких підприємств України: станцій аерації, цукрових, спиртових м'ясо-молочних та інших фабрик, заводів, в яких біогазом можна замінити 20 – 100 % споживаного природного газу [1]. Однією з галузей промисловості, де є реальні можливості отримання біогазу з відходів виробництва, є спиртова. Основні відходи і побічні продукти в спиртовій промисловості – це барда, вуглекислий газ бродіння, дріжджі-сахароміцети, сивушне масло, ефірноальдегідна фракція (ЕАФ) [2].

Проблеми синтезу систем виробництва і спалювання біогазу на підприємствах є надзвичайно актуальними і мало висвітленими в науково-технічній літературі.

Мета роботи – обґрунтування можливості комбінування системи виробництва і спалювання біогазу на теплоелектроцентралі спиртзаводу.

Основна частина

Для проведення досліджень було розглянуто теплотехнологічну систему спиртового заводу, на якому добова маса післяспиртової барди становить $m_b = 470$ т/добу вологістю $W = 94\%$, температура – 103°C . В роботі [3] нами наведено схему біогазової установки для забезпечення паливом теплоелектроцентралі.

На теплоелектроцентралі встановлено чотири парогенератори ДКВР - 10 -23 (3 – працює, 1 – резервний). Робочим паливом є природний газ. Оскільки виробленого у БГУ біогазу ($0,096\text{ м}^3/\text{с}$) буде недостатньо для забезпечення повної потужності теплоелектроцентралі, то пропонується використовувати суміш біогазу та природного газу для спалення у котлі. Можливі такі варіанти

спалювання суміші палив: розподілення отриманого біогазу на три котли і спалювання у суміші з природним газом; спалювання всього отриманого біогазу в одному котлі разом із природним газом.

Для оцінки можливості спалювання суміші палив в існуючих пальниках необхідно оцінити взаємозамінність газів.

В світовій практиці оцінка можливості взаємозамінності газів проводиться такими способами [4]:

1) експериментально, шляхом спалювання біогазу в дослідних еталонних пальниках (Отто, Сако-Шака, Газ де Франс, тощо), і порівняння характеристик полум'я різних спалюваних газів і оцінювання впливу властивостей цих газів на горіння;

2) аналітично, шляхом визначення і співставлення таких критеріїв взаємозамінності: теплопродуктивності (число Воббе); рівнів робочих тисків; границь проскоку полум'я; утворення продуктів хімічного і механічного недопалювання.

У Великій Британії для визначення взаємозамінності використовується метод еквівалентних вуглеводнів [5].

Число Воббе часто використовується як самостійний показник взаємозамінності газів. В даній роботі використано для оцінки можливості спалювання суміші палив в існуючих пальниках саме критерій Воббе. Гази вважаються взаємозамінними [6] без внесення змін у роботу пальників за умови рівності для них чисел Воббе (W_o), які характеризують теплову потужність і аеродинамічні параметри пальників при постійному тиску газу.

$$W_{o1} = W_{o2} = \text{const} \pm 5\%. \quad (1)$$

де W_{o1} , W_{o2} —числа Воббе для замінного газу і того, що заміняє.

Основним газом є природний газ із таким складом : $\text{CH}_4 = 98,9\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,12\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,01\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,01\%$; $\text{CO}_2 = 0,06\%$; $\text{N}_2 = 0,9\%$; $\text{O}_2 = 0\%$, теплота згорання становить $Q_{\text{н}}^p = 35503 \text{ кДж/м}^3$.

Газом, яким замінюємо, є суміш біогазу та природного газу. У разі спалювання всієї кількості біогазу в одному котлі, для забезпечення необхідної теплової потужності пальника необхідно спалити $0,096 \text{ м}^3/\text{с}$ біогазу (БГ) та $0,1697 \text{ м}^3/\text{с}$ природного газу (ПГ). Частка біогазу в суміші $0,361$, частка природного газу – $0,639$. Суміш газів в такому випадку буде мати такий склад: $\text{CH}_{4\text{см}} = 88,21\%$; $\text{C}_2\text{H}_{6\text{см}} = 0,077\%$; $\text{C}_3\text{H}_{8\text{см}} = 0,00639\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10\text{см}} = 0,00639\%$; $\text{CO}_{2\text{см}} = 10,94\%$; $\text{N}_{2\text{см}} = 0,6473\%$; $\text{O}_{2\text{см}} = 0,1083\%$, теплота згорання $Q_{\text{н.см}}^p = 31641,7 \text{ кДж/м}^3$. В разі розподілення отриманого біогазу на три котли, отримана суміш буде спалюватись у таких співвідношеннях: 13% біогазу та 87% природного газу. Теплота згорання такої суміші становитиме 34109 кДж/м^3 , а склад суміші такий $\text{CH}_{4\text{см}} = 95,04\%$; $\text{C}_2\text{H}_{6\text{см}} = 0,1044\%$; $\text{C}_3\text{H}_{8\text{см}} = 0,0087\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10\text{см}} = 0,0087\%$; $\text{CO}_{2\text{см}} = 3,97\%$; $\text{N}_{2\text{см}} = 0,809\%$; $\text{O}_{2\text{см}} = 0,039\%$.

Розрахунки показали, що критерій Воббе для природного газу становить 47444 кДж/м^3 , для суміші БГ:ПГ=36,1%:63,9% критерій $W_o = 35745 \text{ кДж/м}^3$ (відхилення 24,66%), для суміші БГ:ПГ=13%:87%, $W_o = 44123 \text{ кДж/м}^3$ (відхилення 7%). Для останнього випадку менша розбіжність між числами Воббе пояснюється меншим вмістом в суміші вуглекислого газу, що впливає на густину. Таким чином, для жодного із запропонованих варіантів спалювання сумішей газів рівність (1) не виконується. Це означає, що спалювання сумішей газів в існуючому газопальниковому обладнанні неможливе без попередньої реконструкції пальника.

Огляд літературної інформації показав, що практичних рекомендацій по переведенню промислових котлів на спалювання сумішей газів з різною теплою згорання вкрай обмаль. Разом з тим цей напрямок досліджень є надзвичайно актуальним, оскільки спалювання альтернативних газів (біогазу, генераторного газу) дозволить частково вирішити проблему дефіциту традиційних енергетичних палив.

ВИСНОВКИ

Проведено обґрунтування можливості комбінування системи виробництва і спалювання біогазу на теплоелектроцентралі спиртзаводу.

Проведені розрахунки з обґрунтування можливості спалювання суміші природного газу і біогазу в існуючому газопальниковому обладнанні. Дослідження показали, що розбіжність між критерієм взаємозамінності газів Воббе (W_o) для природного газу та суміші газів БГ:ПГ=36,1%:63,9%, становить 24,66%, а для БГ:ПГ=13%:87% – становить 7%, що більше рекомендованих норм. Це свідчить про необхідну реконструкцію пальників для спалювання суміші природного і газу та біогазу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сигал И. Я. Газогорелочные устройства для сжигания биогаза в котлах / И. Я. Сигал, А. В. Марасин, В. С. Бражник, А. В. Смихула, // Энерготехнологии и ресурсосбережение – 2014. - № 3. - С. 68 – 72.
2. Вторинні ресурси спиртової промисловості [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/vtorichnye-resursy/38.htm>
3. Боднар Л. А. Синтез системи виробництва і спалювання біогазу на теплоелектроцентралі спиртзаводу / Л. А. Боднар, А. С. Лук'янець // Електронне наукове видання матеріалів конференції (2018). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/view/6104>
4. Жирнова О. В. Разработка автоматизированной системы диагностики и управления процессом сжигания биогаза. /Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD). – Республика Казахстан, Алматы. – 2017 г. – 212 с.
5. Колієнко В. А. Особливості спалювання горючих газів із змінними характеристиками / В. А. Колієнко, О. В. Шеліманова //Енергетика і автоматика. - 2015. - № 1. - С. 181-188.
6. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения: ГОСТ 5542-87. – [Чинний від 1984-06-30]. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 4 с.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net

Лук'янець Антон Сергійович, студент групи ТЕ-18 м, факультет будівництва, теплоенергетики та теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет. e-mail: entoni97l@gmail.com

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

Luciants Anton – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University. e-mail: entoni97l@gmail.com

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ТЕПЛОНОСІЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ СУШІННЯ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ КОЛОЇДНИХ ТІЛ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Експериментально досліджено вплив швидкості теплоносія в конвективній сушарці на інтенсивність сушіння капілярно-пористих колоїдних тіл. Побудовано кінетичні залежності інтенсивності сушіння для різних швидкостей теплоносія з часом.

Ключові слова: сушарки, конвективне сушіння, інтенсивність сушіння, кінетика сушіння, теплоносії

Abstract. The effect of coolant velocity in convection dryer on the intensity of drying of capillary-porous colloidal bodies was experimentally investigated. The kinetic dependences of the drying intensity for different rates of heat carrier over time have been constructed.

Keywords: dryers, convective drying, drying intensity, kinetics of drying, coolant

Вступ

Сушіння часто є кінцевим етапом технологічного процесу виготовлення багатьох харчових продуктів, в тому числі і сушні з груш, які є капілярно-пористими колоїдними тілами. На відміну від традиційно застосовуваного в технології виробництва сушених груш копчення, використання саме сушіння передбачає отримання продукту, близького за своїми характеристиками до дієтичного. В процесі сушіння відбувається формування остаточних органолептичних (колір, смак, аромат, консистенція), фізико-хімічних (вмісту води, цукрів, вітамінів тощо), біохімічних (активних ферментів) і токсикологічних показників.

Тому визначення оптимальних режимів даної технологічної операції важливим науковим і практичним завданням.

Відмінною особливістю груш є підвищений вміст в них вуглеводів, концентрація яких в клітинному соку по мірі видалення води підвищується, що уповільнює подальший процес сушіння. Поряд з високою концентрацією цукрів, наявність в сировині амінокислот зумовлює необхідність використання невисоких температурних режимів сушіння, через протікання процесів утворення меланоїдину і карамелізації [1].

Результати дослідження

Принципи управління технологічною операцією сушіння базуються на фізико-хімічних властивостях компонентів матеріалу. Використання високотемпературної сушки ускладнюється тенденцією таких компонентів до розпадань за підвищених температур. Це основний фактор, який обмежує можливість інтенсифікації процесу за рахунок підвищення температури і викликає необхідність пошуку інших способів сушіння.

У загальному вигляді рівняння переносу маси при сушінні може бути записане так [2]

$$I_m = -a_m \rho_0 \frac{\partial u}{\partial x} - \delta a_m \rho_0 \frac{\partial t}{\partial x} - a_p \rho_0 \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (1)$$

де I_m – кількість рідини, що перемістилася всередині тіла в одиницю часу через одиницю поверхні, названа густиною потоку рідини чи маси, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$;

a_m – коефіцієнт потенціалопровідності, $\text{м}^2/\text{год}$;

u – концентрація води, $\text{кг}/\text{кг}$;

x – координата, м;
 ρ_0 – густина абсолютно сухого матеріалу, кг/м^3 ;
 δ – термоградієнтний коефіцієнт, $1/\text{K}$;
 a_p – коефіцієнт фільтраційного переносу, $\text{м}^2/\text{год}$;
 $\partial u/\partial x$, $\partial t/\partial x$ і $\partial p/\partial x$ – часткові похідні, пропорційні градієнтам вологості, температури і тиску (∇U , ∇t , і ∇p) що виникають у матеріалі при сушінні.

Однак, на інтенсивність процесу сушіння впливають і інші фактори, такі як швидкість теплоносія, дисперсність сировини тощо. Вплив цих факторів менший за вплив потенціалів сушіння, але їх розумне використання може суттєво впливати на швидкість сушіння, особливо термолабільної сировини.

Відома емпірична формула [2], за якою можна розрахувати інтенсивність сушіння в залежності від швидкості теплоносія

$$I = 5,7 \omega^{0,8} (P_n - P_c), \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}), \quad (2)$$

де ω – швидкість повітря, м/с ;

P_n і P_c – парціальні тиски водяної пари, відповідно над сировиною і в середовищі, куди йде випаровування, Па .

Однак, дану формулу можна використовувати тільки на ділянці адіабатного випаровування, тобто, коли на поверхні сировини є вільна волога.

Тому для подальшого покращення тепловологісних режимів сушіння є доцільним експериментально дослідити вплив швидкості теплоносія на процес сушіння сільськогосподарської сировини, яка переважно є капілярно-пористими колоїдними тілами.

Дослідна установка і детальна методика проведення експериментів описані в [3,4]. В якості сировини було вибрано груші сорту "Лимонка", які є традиційною сировиною для виробництва сухофруктів.

Експерименти виконувались за швидкості теплоносія над сировиною 3 м/с, 4 м/с і 5 м/с.

Результати досліджень представлені на рис.1.

З поданих графіків видно, що інтенсивність сушіння зі збільшенням швидкості теплоносія зростає і сягає максимуму через 2 години після початку сушіння, коли закінчується період прогріву сировини.

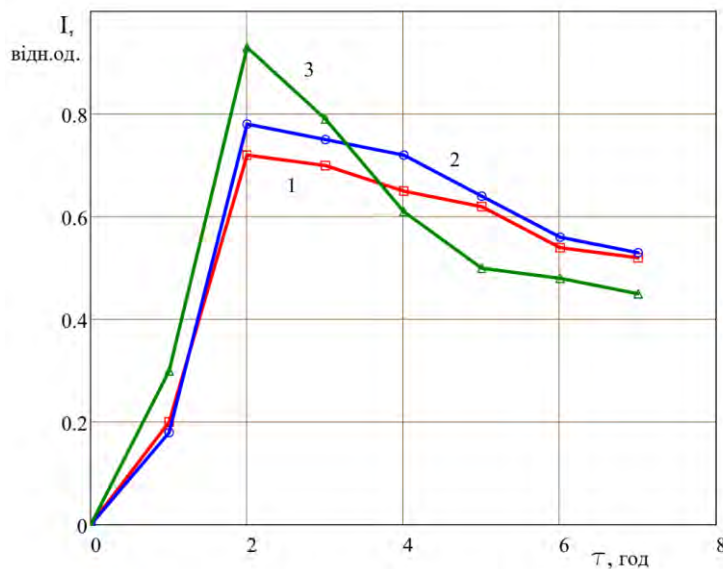


Рис.1 Вплив швидкості теплоносія на інтенсивність сушіння груш
 1 – $\omega = 3 \text{ м/с}$; 2 – $\omega = 4 \text{ м/с}$; 3 – $\omega = 5 \text{ м/с}$.

Максимальна середня інтенсивність сушіння на протязі всього часу сушіння спостерігається за швидкості 4 м/с. Подальше збільшення швидкості призводить до зменшення середньої інтенсивності,

що можна пояснити недостатньою швидкістю масопереносу вологи в самому матеріалі і "обсиханням" поверхні, внаслідок чого умови випаровування починають відрізнятися від адіабатних.

Висновки

Варіацією швидкості руху теплоносія в конвективній сушарці можна впливати на інтенсивність сушіння капілярно-пористих колоїдних тіл без підвищення температури теплоносія.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лыков М. В. Сушка в химической промышленности / М. В. Лыков. – М. : Химия, 1970. – 432 с.
2. Ткаченко С. Й. Сушильні процеси та установки / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак. – Вінниця, : ВНТУ. 2008. – 98с.
3. Співак О. Ю. Установка для дослідження кінетики сушіння сировини / О. Ю. Співак, В. І. Музичук, К. О. Іщенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – №2. – С. 88–90.
4. Співак О. Ю. Дослідження кінетики процесів сушіння сільськогосподарської сировини в побутових сушарках / О. Ю. Співак, М. О. Кучинський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – №1. – С. 85–89.

Співак Олександр Юрійович – канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, eMail spivak000@gmail.com.

Spivak Olexandr Y. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ СУШАРОК

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті перспективні методи та заходи щодо підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок з метою їх реконструкції для зменшення енерговитрат на сушіння зерна.

Ключові слова: шахтна сушарка, сушіння, конвекція, енергоефективність, енергозатрати, реконструкція, технологія, інтенсифікація.

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, energy efficiency, energy costs, reconstruction, technology, intensification.

Вступ

Сьогодні відбувається широке поширення шахтних зерносушарок – це пояснюється їх компактністю, простотою конструкції і монтажу, непримусовим переміщенням зерна в шахтах, експлуатаційною надійністю і довговічністю, відносною дешевизною [1].

Метою роботи є аналіз можливих способів і заходів підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок для зниження енергозатрат при сушінні зерна і зниження його собівартості.

Основна частина

Сушарки можуть розрізнятися за характером руху матеріалу всередині шахти. Можливі такі варіанти:

- матеріал рухається всередині шахти зі швидкістю вільного падіння;
- вільне падіння матеріалу штучно сповільнюється шляхом установа поліць різної форми;
- матеріал рухається в шахті суцільною масою і швидкість його руху визначається періодичним чи неперервним відбором висушеного матеріалу в нижній частині шахти; шахта завжди заповнена матеріалом, що сушиться;
- швидкість руху матеріалу в шахті визначається швидкістю транспортних механізмів, розташованих всередині шахти.

Сушарки перших двох груп застосовуються для матеріалів, в яких необхідно видалити тільки поверхневу вологу, наприклад солі, руди і т.п. Період сушіння для сушарок з вільним падінням визначається декількома секундами, а для шахт з уповільненим рухом – хвилинами чи навіть декількома годинами. Шахтні сушарки раціонально застосовувати для матеріалів, що за технологією виробничого процесу необхідно піднімати на значну висоту (10–20 м).

Їх головними недоліками є завищені питома металоємність і енергетичні витрати (щодо сушарок кращих світових зразків), обмеження зниження вологості до 6% за один пропуск через сушарку (нерідко, наприклад при сушінні зерна кукурудзи, потрібно зниження понад 20%), нерівномірність сушіння і охолодження зерна, пожежна небезпека і забруднення виносами в зоні сушарки. Ці чинники,

разом з низькою енергетичною ефективністю, (тепловий ККД становить усього 45 – 50%), є основними причинами високої вартості сушіння зерна та олійного насіння в Україні [2].

Тому, останнім часом діючі шахтні зерносушарки переводяться за повною схемою реконструкції на нові технології. Вони містять такі основні заходи:

- інтенсифікація процесу сушіння і відповідне підвищення продуктивності зерносушарок на 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. Настільки значний вплив на інтенсивність процесу сушіння внесених в технологію змін пояснюється різкою ступеневістю 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 знизило енергетичні втрати [3];

- істотне підвищення теплового ККД зерносушарки. Тільки за рахунок нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний зони, випробуваннями підтверджено зниження питомих витрат палива на сушіння на 15-25%. При використанні інших чинників енергозбереження, перш за все відпрацьованих теплоносіїв, економія палива складає 35-40% [4];

- зниження питомих витрат електроенергії пропорційно підвищенню продуктивності зерносушарки, оскільки при спрощених схемах енергопідведення вони рівні, так як немає додаткових енерговитрат при збільшеній продуктивності [5];

- внаслідок збільшеної в 1,5-2 рази швидкості руху зерна в шахтах, підвищення експлуатаційної надійності, рівномірності сушіння й охолодження зерна, пожежної безпеки [6].

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити енергоефективність шахтних зерносушарок такими методами:

- 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.
6. Вакулюк О. О. Матеріали XLVII Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання // Підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок / О. О. Вакулюк, А. Ю. Загорюлько, О. Ю. Співак. – Вінниця : ВНТУ. 2018. – 100 с.

Фіник Ірина Валеріївна — студент групи ТЕ-18м, 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-18m, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Finyk_Ira@i.ua.

Spivak O. Y. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОНАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність різних джерел енергії для теплохолодопостачання готельного комплексу. Виявлено, що найбільшій ефективності теплонасосних систем тепlopостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературного опалення. За результатами досліджень виявлено температурні ефективні режими роботи теплохолодильних машин.

Ключові слова: теплохолодильна машина, тепловий насос «вода-вода», низькотемпературна система опалення, радіатор

Abstract

The efficiency of different sources of energy for heating and cooling of the hotel complex is analyzed. It is revealed that the highest efficiency of heat pump heat supply systems can be achieved through the use of low-temperature heating. According to the results of the research, the temperature-effective modes of operation of the heat refrigerating machines were detected.

Keywords: heat refrigerating machine, water-water heat pump, low-temperature heating system, radiator

Вступ

Згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА), до 2020 р. у розвинених країнах світу частка опалення і гарячого водопостачання за допомогою теплових насосів має становити 75 % [1]. В Україні на основі “Стратегії розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року” передбачається збільшення обсягу виробництва теплової енергії за рахунок термотрансформаторів, теплових насосів і акумуляційних електронагрівників з 1,7 млн Гкал/рік у 2005 р. до 180 млн Гкал/рік у 2030 р., тобто більше, ніж в 100 разів [1].

Чинними будівельними нормами встановлено технічні нормативи, що забезпечують технічну сумісність систем опалення будівель, теплових мереж і джерел тепlopостачання. Перш за все це стосується показників якості теплоносія і особливо його температури, причому нормативами установлени її граничні значення. В існуючій практиці встановлені граничні значення температури теплоносія прийняті за норму - системи опалення житлових будівель розраховують на максимально допустиме значення температури води в що подавальному та зворотному трубопроводі 95/70 °С (для пластмасових трубопроводах 90/70 °С) [2].

Вітчизняний і зарубіжний досвід підтверджує, що для ефективного застосування теплових насосів потрібні низькотемпературні системи опалення. Практика будівництва будівель з високотемпературними системами опалювання є перешкодою на шляху підвищення ефективності комунальної енергетики за рахунок широкого використання теплонасосних технологій [3].

Мета роботи – зменшення витрат викопних палив та шкідливих викидів в навколишнє середовище шляхом аналізу ефективності застосування теплонасосних технологій для теплохолодопостачання готельного комплексу.

Результати дослідження

Для дослідження ефективності впровадження теплонасосних технологій теплохолодопостачання обрано готельний комплекс в м. Чернігів загальною площею приміщень 1784 м².

Передбачається виконання систем тепlopостачання (опалення, гарячого водопостачання, вентиляції) та системи кондиціонування повітря в літній період.

Використовуючи нормативні вимоги виконані розрахунки необхідних потужностей систем тепло-

та холодопостачання об'єкту.

Розрахункові потужності системи теплохолодопостачання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Величини потужностей за температурними режимами

Величина	Розмір ність	Температурні режими			
		Максимально- опалювальний	Середньо-опа- лювальний	Максимальни й літній	Середній літній
Теплова потужність опалення	кВт	67,07	33,85	-	-
Теплова потужність вентиляції	кВт	40,34	29,18	-	-
Потужність вентиляції по холоду	кВт	-	-	10,75	5,37
Потужність будівлі по холоду	кВт	-	-	107,04	53,52
Разом	кВт	107,41	63,03	117,79	58,89
Гаряче водопостачання	кВт	185	185	185	185

Для оцінювання ефективного варіанту теплохолодопостачання будівлі виконано техніко-економічне обґрунтування. Розглянуті чотири варіанти джерел теплохолодопостачання [4]:

- 1) котли на природному газі і кондиționери;
- 2) котли на пеллетах і кондиționери;
- 3) електрокотли і кондиționери;
- 4) теплохолодильні машини.

Аналіз показав, що найдешевшим в спорудженні та найпростішим в експлуатації є варіант з електрокотлами та кондиționерами, але цей варіант має найбільшу собівартість теплоти і холоду 519 грн/ГДж.

Варіант з газовими котлами та кондиționерами має невисокі капіталовкладення і собівартість енергії близько 310 грн/ГДж, але цей варіант має обмеження щодо доступу до систем газопостачання, крім того, в майбутньому варто очікувати значного зростання тарифів на природний газ в зв'язку із його швидким вичерпанням.

Використання пеллетних котлів та кондиціонерів супроводжується більшими капіталовкладеннями, але нижчою собівартістю енергії – 276 грн/ГДж. Недоліком цього варіанту є більш складна експлуатація системи, а перевагою – можливість використання місцевих поновлюваних енергоресурсів – біомаси.

Найкращим, на нашу думку, варіантом є використання теплонасосних технологій для теплохолодопостачання будівлі. Не дивлячись на найбільші капіталовкладення, для цього варіанту досягається низька собівартість енергії – 228,7 грн/ГДж за рахунок використання поновлюваних енергоресурсів – енергії ґрунту. Вибране обладнання має значний ресурс роботи, не залежить від систем постачання традиційних палив, не спричиняє шкідливих викидів в місці встановлення.

Для обраної системи теплохолодопостачання проведено дослідження ефективності використання низькотемпературного опалення. Технологічні особливості готельного комплексу та енергетична ефективність будівлі дозволяють використати таку систему опалення. Як відомо системи низькотемпературного опалення ідеально співпрацюють як раз із тепловими насосами та конденсаційними котлами на природному газі [3].

В якості джерела теплоти обрано реверсивний чіллер «вода-вода» DYNACIAT LG 600V, який працює в режимі теплового насоса. Для опалення приміщень готелю були обрані радіатори Korado. Різниця температур теплоносія 10 °С, термін роботи 10 років, температура теплоносія на виході з випарника прийнята 2°С, інтервал температур теплоносія на виході з конденсатора реверсивного чіллера (теплового насоса) – 55 – 40°С [5].

В результаті виконаних досліджень виявлено, що економічно оптимальним значенням температури води на виході з конденсатора є 45...55°С. Аналіз результатів дозволив зробити висновок, що для теплонасосних систем використання високовартісних марок радіаторів не є економічно та енергетично доцільним [6].

Висновки

В роботі проаналізовано перспективи впровадження теплонасосних технологій. Виявлено, високої ефективності теплонасосних технологій для теплопостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературних систем опалення. Для конкретного об'єкту – готельного

комплексу визначено потужності по споживанню теплоти та холоду для характерних режимів роботи. Проаналізовано економічну ефективність різних джерел енергії для теплохолодопостачання готельного комплексу.

Виявлено, що не дивлячись на високі капіталовкладення в тепло холодильні машини такий варіант має низьку собівартість виробництва теплоти та холоду і дозволяє виключити шкідливі викиди в навколишнє середовище у місці встановлення обладнання.

В результаті проведення досліджень виявлені ефективні температурні режими системи низькотемпературного опалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавей О.Ф. Оценка влияния температуры теплоносителя на тепловые потери теплопроводов / О.Ф. Гавей, В.И. Панферов // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – №38. – С. 50-54.
2. Жовмир Н.М. Низкотемпературные режимы систем отопления как предпосылка эффективного применения конденсационных котлов и тепловых насосов / Н. М. Жовмир // Промышленная теплотехника. – 2008. – №5. – С. 62-68.
3. Безродний М.К. Енергетична ефективність комбінованої теплонасосної системи низькотемпературного водяного опалення і вентиляції / М.К. Безродний, Н.О. Притула // Наукові вісті НТУУ КПІ. – 2011. – №1. – С. 19-25.
4. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.
5. Степанов Д.В. Ефективність роботи теплових насосів в системах низькотемпературного опалення / Д. В. Степанов, М.І. Верещак // Тези МНТК «Інноваційні технології в будівництві 2018». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/6055/5040>
6. Степанов Д.В. Раціональні режими роботи реверсивних чіллерів з ґрунтовими теплообмінниками та радіаторними системами опалення / Д.В. Степанов, М.І. Верещак, М.В. Обуховський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2018. – №2. – С. 158-163.

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Stepanovdv@ukr.net

Верещак Михайло Ігорович — студент групи ТЕ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mishavereshchak7@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

Vereshchak Myhailo – student of TE-18mi group, Faculty Building, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : mishavereshchak7@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ ДЛЯ ТВЕРДОПАЛИВНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність спалювання відходів деревини в промислових котельнях. Виявлено проблему зниження температури повітря в приміщенні котельні в зв'язку із забиранням повітря на спалювання безпосередньо з робочої зони приміщення. Запропоновано встановлення утилізатора теплоти відхідних газів за котлом і використання вивільненої теплоти для підігріву повітря в приміщенні.

Ключові слова: твердопаливний котел, теплоутилізатор, температура в приміщенні, тепловий баланс

Abstract

The efficiency of combustion of wood waste in industrial boiler houses is analyzed. The problem of lowering the air temperature in the boiler room was detected due to the combustion of air directly from the working area of the room. The installation of waste heat utilization after the boiler and the use of the released heat for the heating of the air indoors are proposed.

Keywords: solid fuel boiler, heat utilizer, indoor temperature, thermal balance

Вступ

Щорічне подорожчання енергетичних ресурсів призводить до зростання споживання поновлювальних джерел енергії. У зв'язку з підвищенням ціни на природний газ все частіше використовуються котли на твердому паливі. На даний час увагу слід приділити підвищенню ефективності роботи такого обладнання в котельнях України, оскільки це дасть можливість підвищити не тільки економічну, але й екологічну ефективність теплогенерації.

Деревина є одним із найвагоміших й економічних відновлюваних джерел енергії, що має гарантовані з високою ймовірністю властивості з виробництва енергії у відповідності з потребами, і процесами утворення якого, на відміну від традиційних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу), можна управляти. Деревина є більш екологічно чистим видом палива в порівнянні з мінеральними не поновлювальними енергетичними ресурсами. Технологічні процеси енергетичного використання деревини, поряд із економічними та екологічними аспектами, позитивно впливають на соціальну сферу шляхом створення нових робочих місць, надходження коштів у місцевий бюджет, а також зниження витрат на імпорт енергоносіїв [1].

Важливою особливістю деревної біомаси як палива є відсутність у ній сірки та фосфору. Відомо, що основною втратою тепла в котлоагрегаті є втрата теплової енергії, що відходить разом із гарячими газами. Величина цієї втрати визначається температурою відхідних газів. При спалюванні палива, що містить сірку, ця температура підтримується в межах 200 – 250 °С. При спалюванні деревних відходів, які не містять сірки, температура відхідних газів може бути знижена до 140 – 150 °С, що дозволить суттєво підвищити ККД котлоагрегатів [2]. Крім того, весь CO₂, який утворюється при спалюванні деревини, споживається під час її росту. Таким чином деревина 6 CO₂ – збалансованим паливом.

Мета роботи – підвищення ефективності спалювання відходів деревини та якості експлуатації котельні за рахунок утилізації теплоти відхідних газів котла та підвищення температури повітря в приміщенні котельні.

Результати дослідження

Для дослідження ефективності впровадження системи підігріву повітря в котельні обрано котельню ТОВ «Барлінек» [3]. В даній котельні встановлено чотири котли Ferrolі, розраховані на

спалювання деревинних відходів [4]. Розрахункова потужність котла 4,65 МВт, розрахунок за рекомендаціями [5] показав, що температура відхідних газів за котлом 220 °С а ККД котла 0,865. Конструкція котла передбачає забір повітря для спалювання безпосередньо з приміщення котельні. Але в проекті не передбачений підігрів повітря, яке йде на спалювання. В зимовий період такі технічні рішення призводять до значного зниження температури повітря в котельній залі. Це погіршує процеси теплообміну в топці через подачу холодного повітря та умови роботи обслуговуючого персоналу.

Запропоновано встановлення трубчасто-оребреного теплоутилізатора теплоти відхідних газів котла, а за рахунок вивільненої теплоти організувати підігрів повітря в котельні.

Виконано конструктивний розрахунок теплоутилізатора, який має охолоджувати відхідні гази від 220 °С до 180 °С. Теплова потужність теплоутилізатора складає 149 кВт. За рахунок цієї теплоти можна нагріти 1,87 кг/с водного розчину етиленгліколя від 60 °С до 80 °С.

Використання теплоти підігрітого розчину етиленгліколю передбачається за рахунок встановлення тепловентиляторів із водяним нагрівом Volcano VR1. Теплова потужність мідного теплообмінника 30 кВт, електрична потужність вентилятора 0,281 кВт [6]. Таким чином, на один теплоутилізатор необхідно встановити 5 тепловентиляторів.

Встановлення теплоутилізатора за одним з котлів, на нашу думку, не вплине суттєво на теплову ситуацію в димовій трубі котельні [7], але може значно підвищити тепловий режим в приміщенні котельні.

Для визначення температури повітря в котельні складено тепловий баланс приміщення. При складанні балансу враховано тепловтрати котлів через огороження, тепловтрати приміщення через зовнішні огороження, кількість повітря, що надходить з навколишнього середовища для спалювання палива.

Виконано розрахунки для варіантів розрахункових тепловтрат через стіни котлів:

- тепловтрати 0,5% (тепловий розрахунок котла);
- тепловтрати котла 10 кВт (розрахунок тепловтрат через стінку котла за умови утеплення ізоляцією товщиною 50 мм).

Розрахункові результати середньої температури в приміщенні котельні наведені на рис. 1.

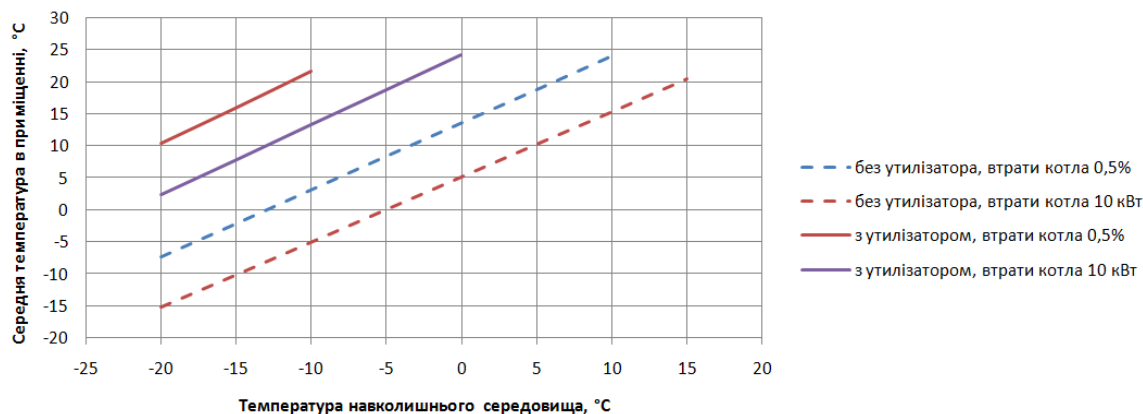


Рисунок 1 – Середня температура в приміщенні котельні в залежності від температури навколишнього середовища

Аналіз теплового балансу приміщення показує, що середня розрахункова температура в приміщення при роботі всіх 4 котлів може сягати -8...-15°C.

За таких температур повітря в приміщенні значно погіршується спалювання щепи, особливо вологої, в топці котла, а також істотно ускладнюється експлуатація та обслуговування обладнання котельні.

Розрахунок теплообміну в топці показав, що пониження температури повітря на вході в котел з 20 °С до -15 °С призводить до пониження адіабатної температури в топці на 21 °С і відповідного зниження якості спалювання палива.

Згідно проведених розрахунків встановлення утилізатора теплоти за одним з котлів дозволить забезпечити раціональну температуру в приміщенні котельні (3...10°C) при температурі навколишнього середовища -20°C.

Висновки

В роботі проаналізовано ефективність спалювання відходів деревини для виробництва теплоти у котельнях. Використання відходів біомаси дозволяє не тільки зменшити використання викопних палива, але й знизити викид шкідливих речовин в атмосферу, оскільки деревина є CO₂ – збалансованим паливом.

Встановлення утилізатора теплоти відхідних газів за одним з твердопаливних котлів не значно зменшить температуру димових газів в трубі, але значно (на 15...20°C) підвищить температуру в приміщенні котельні. Таке підвищення дозволить збільшити на 10...21°C адиабатну температуру в топці, покращити якість спалювання палива, і, головне, покращити умови обслуговування обладнання котельні в холодний період року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанов Д.В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності. Монографія / Д. В. Степанов, Л.А. Боднар – Вінниця : ВНТУ, 2011.– 136 с.
2. Дзядикевич Ю.В. Особливості процесу спалювання деревної біомаси та шляхи його покращення / Ю.В. Дзядикевич, Р.І. Розум, М.В. Буряк //Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2010. – №10. – С. 41-45.
3. Barlinek[Електронний ресурс]. -Режим доступу:<http://www.barlinek.ua>
4. Степанов Д.В. Підвищення енергоефективності твердопаливної котельні тов “Барлінек-інвест” / Д. В. Степанов, Р. А. Галка //Тези МНТК «Інноваційні технології в будівництві 2016». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/viewFile/1575/1279>
5. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств / Д.В. Степанов, Є.С. Корженко, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011.– 120с.
6. Тепловентилятори Volcano. Режим доступу: https://volcano.net.ua/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=427293188&utm_content=221565790699&utm_term=%2Bvolcano&gclid=CjwKCAjwvbLkBRBbEiwACHbckSrwgzD9I8g5w1lCu5OdsKElYfGb7vgXEc_ntn5si2Hg-3IPpgYDHRoCFvAQAvD_BwE
7. Ткаченко С. Й. , Чепурний М. М. , Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Stepanovdv@ukr.net

Дем'яненко Олексій Олександрович — студент групи ТЕ-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oplotwbn@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

Demjanenko Oleksiy – student of TE-16b group, Faculty Building, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : oplotwbn@gmail.com

ВПЛИВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛИВА НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТВЕРДОПАЛИВНОГО КОТЛА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано доцільність застосування дров в якості палива в системах опалення. Проведено дослідження впливу невизначеності характеристик палива на коефіцієнт корисної дії котла, втрати теплоти з відхідними газами та витрату палива у котлі.

Ключові слова: природний газ, дрова, вологість палива, невизначеність

Abstract

The expediency of using firewood as fuel in heating systems has been analyzed. Research of influence of vagueness of descriptions of fuel is conducted on an output-input of caldron, loss of warmth, ratio with vidkhidnimi gases and expense of fuel in a caldron..

Keywords: natural gas, firewood, humidity of fuel, vagueness.

Вступ

Забезпечення теплою є актуальною проблемою у зимовий період для нашого кліматичного регіону. Аналізуючи екологічні, експлуатаційні та економічні фактори виробництва теплоти [1] встановлено, що перевага у виборі джерела теплоти для системи опалення віддається котлам, в яких в якості палива використовується природний газ. Але тенденція різкого і не однократного зростання ціни на останній змушує вирішувати проблему його заміщення на інший енергоносіє. Цим енергоносієм на думку авторів [2] є дрова. Використання цього палива у твердопаливних котлах викликає необхідність їх розрахунків, результати яких напряму залежать від характеристик палива. Навіть приймаючи у якості палива деревину однакового походження (породи) на характеристику палива (наприклад теплотворну здатність) суттєвий вплив має вологість палива, яка може змінюватись у досить широкому діапазоні. Вологість знижує теплотворну здатність дров, оскільки на випаровування води витрачається частина теплової енергії.

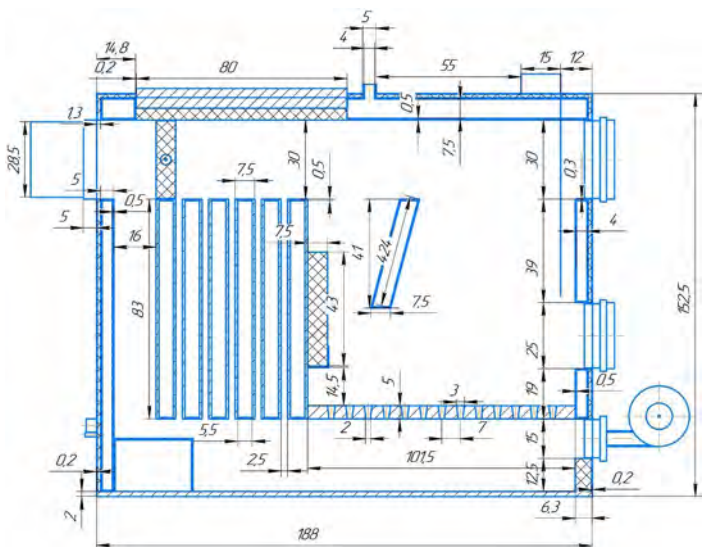
Метою роботи є дослідження впливу невизначеності характеристик палива на показники роботи твердопаливного котла потужністю 150 кВт.

Основна частина

Залежно від умов транспортування, умов і тривалості зберігання вологість дров може змінюватись від 7 до 50 % тобто накладає невизначеність на характеристики палива. Найвищу теплоту згорання мають висушені дрова, тоді як вологі дрова горять неякісно із виділенням великої кількості диму і меншої кількості теплоти.

Об'єктом дослідження обрано твердопаливний водогрійний котел потужністю 150 кВт, який нагріває воду мережну воду від 45 °С до 85 °С. Конструктивні характеристики котла представлені на рис. 1.

Елементарний склад дров, які обрані у якості палива: $C^p = 40,4 \%$, $N^p =$



Рисунк 1 – Розріз котла

$= 0,53 \%$, $H^p = 4,8 \%$, $W^p = 20 \%$, $A^p = 0,8 \%$, $O^p = 33,47 \%$. Нижча теплота згорання дров із зазначеною вологістю складає $14,4$ МДж/кг. За методикою, наведеною у [3, 4] виконано тепловий розрахунок котла, наведеного на рис. 1. Результати теплового розрахунку показали, що коефіцієнт корисної дії котла складає $\eta_k = 0,88$, температура газів на виході з топки $t_t = 372$ °С, температура відхідних газів $t_{вг} = 200$ °С, витрата палива $B_p = 0,0117$ кг/с.

Користуючись методикою [3, 4] створено математичну модель теплообмінних процесів у теплогенераторі. Використовуючи створену модель у середовищі Excell, були виконані варіантні розрахунки даного теплогенератора, де в якості палива використовувались дрова різної вологості але однієї породи. Результати числових досліджень представлені на рис. 2.

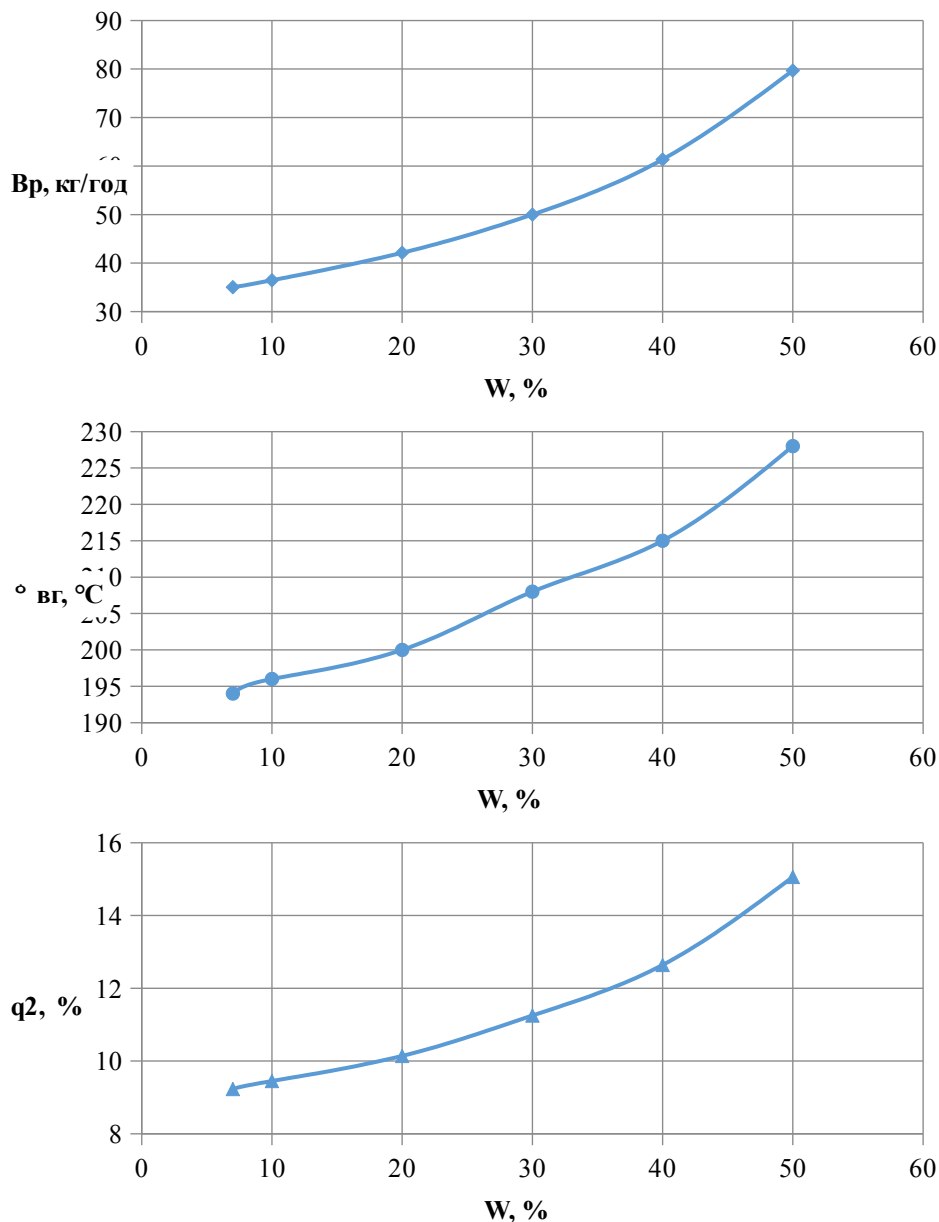


Рисунок 2 – Вплив вологості палива (W) на витрату робочого палива, температуру відхідних газів та втрати теплоти з відхідними газами

Висновки

Встановлено, що із підвищенням вологості палива із 7 до 50 % витрата палива зростає у 2,27 рази, коефіцієнт корисної дії котла зменшується на 5,84 %, температура відхідних газів зростає на 34 °С, що призводить до зростання втрат теплоти з відхідними газами, а отже і теплового забруднення навколишнього середовища. Зростання витрати палива призводить до зростання

валового викиду шкідливих речовин у навколишнє середовище. Отже невизначеність характеристик палива може призвести до суттєвих відхилень у показниках роботи твердопаливного котла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н. Д. Використання альтернативних джерел енергії для зменшення споживання вугільного палива в центрі теплохолодопостачання житлового будинку / Н. Д. Степанова, П. І. Муслімов // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України 2017", Вінниця, 2017. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/viewFile/3419/2864>
2. Степанова Н. Д. Комбінована система тепlopостачання готельного комплексу на базі котельні на твердому паливі / Н. Д. Степанова, О. М. Бончук, В. О. Ковтонюк // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві – 2016". – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/view/1596>
3. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Є. С. Корженко, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 120 с.
4. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). – Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб.: Изд. НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний університет, м. Вінниця, e-mail: Stepanovand@i.ua

Коломієць Іван Олегович — студент групи ТЕ-16б, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kolomawork@gmail.com.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: Stepanovand@i.ua

Kolomiets Ivan O. — student of TE-16b group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: kolomawork@gmail.com.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ ВОДОГРІЙНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовані системи утилізації теплоти відхідних газів опалювальної водогрійної котельні, яка працює на газоподібному паливі і запропоновано найбільш раціональну

Ключові слова: природний газ, утилізація теплоти відхідних газів, водогрійна котельня.

Abstracts

Systems of utilization of heat of waste gases of a heating water heating boiler, which works on gas fuels, are analyzed, and the most rational

Key words: natural gas, waste heat utilization, water boiler room

Вступ

У зв'язку з підвищенням вартості природного газу стратегічною задачею є економія цього виду палива. До малозатратних способів підвищення ефективності використання природного газу в котельнях є утилізація скидної теплоти паливовикористальних установок [1], що дозволяє зменшити втрати теплоти з відхідними газами, підвищити ККД котлів і котельні в цілому [2], знизити шкідливі викиди в атмосферу [3]. Крім того, через зменшення витрати палива зменшаться витрати електроенергії на приводи тягодуттєвого устаткування.

Мета роботи – на основі чисельних експериментів проаналізувати системи утилізації теплоти відхідних газів опалювальної водогрійної котельні, яка працює на газоподібному паливі і запропонувати найбільш раціональну.

Основна частина

Для проведення досліджень вибрана котельня, яка обладнана трьома водогрійними котлами, що працюють на природному газі. З метою економії енергоресурсів необхідно вдосконалити теплову схему котельні шляхом встановлення утилізаторів теплоти відхідних газів для підігрівання зворотної мережної води. В даній котельні можна запропонувати наступні варіанти: встановлення одного теплообмінника-утилізатора для всіх котлів; встановлення теплообмінника-утилізатора на кожний котел окремо з розділенням потоків холодного теплоносія на рівні частини; встановлення утилізатора на кожний котел окремо, але холодний теплоносіє через теплообмінники пропускати послідовно.

Очевидно, що доцільними є схеми за другим та третім варіантами, оскільки вони дозволяють проводити більш точне налаштування роботи котлів та підвищують маневреність установки. Можливість відключення будь-якого котла або теплообмінника дає можливість проводити їх ремонти або переоснащення.

Для проведення досліджень виконано тепловий, конструктивний і гідравлічний розрахунки пластинчастих теплообмінників для всіх трьох варіантів. При цьому, визначено, що діапазон коефіцієнтів теплопередачі в пластинчастому теплообміннику $k = 40 \dots 80$ Вт/(м²·К), а діапазон раціональних швидкостей відхідних газів $w_g = 14 \dots 16$ м/с, зворотної мережної води $w_v = 0,3 \dots 0,4$ м/с.

Чисельними дослідженнями встановлено, що в разі компонування системи утилізації за третім варіантом дещо зменшується площа теплообмінників, але збільшуються витрати електроенергії на перекачування теплоносіїв на 31% в порівнянні з другим варіантом.

Отже, для реалізації доцільним є другий варіант схеми з встановленням теплообмінника-утилізатора окремо на кожний котел. Такий варіант раціональний як з точки зору капітальних витрат так і з точки зору надійності роботи установки. Простий термін окупності капіталовкладень в таку модернізацію становить менше 1 року.

Висновки

Проаналізовані системи утилізації теплоти відхідних газів опалювальної водогрійної котельні, яка працює на природному газі. Виявлено, що в даній котельні доцільно застосувати систему з встановленням пластинчастого теплообмінника-утилізатора окремо на кожний котел.

В разі встановлення пластинчастих теплообмінників-утилізаторів діапазон раціональних швидкостей відхідних газів становить $w_r = 14 \dots 16$ м/с, зворотної мережної води $w_b = 0,3 \dots 0,4$ м/с.

Простий термін окупності капіталовкладень в разі встановлення пластинчастих теплообмінників-утилізаторів становить менше 1 року, що підтверджує зниження собівартості виробництва теплоти і доцільність модернізації котельні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чепурний М. М Утилізація теплоти відхідних газів із котлів в утилізаторах контактного типу / М. М. Чепурний, Н. В. Резидент, Т. М. Олексина, Ю. М. Возіян // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – №4.
2. Боженко М. Ф. Каскадна утилізація теплоти димових газів опалювальних водогрійних котелень / М.Ф. Боженко І.Я. Перевьорткіна // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2016. – № 1. – С. 81 – 88.
3. Фіалко Н.М. Екологічна ефективність комбінованих систем утилізації теплоти викидних газів котельної установки / Н. М. Фіалко, Г. О. Пресіч, Р. О. Навродська, Г. О. Гнедаш // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. – 2013. – № 755. – С. 429-434. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPTPB_2013_755_78

Шкурак Сергій Миколайович – студент групи ТЕ-18м, Факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Sergiy Shkurak — student of group TE-18m, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація.

Робота присвячена розробці концепції управління в будівництві за допомогою інформаційних засобів моделювання. Розроблено принципову схему ієрархічної деталізації типового інвестиційно-будівельного проекту. Запропоновано та обґрунтовано ефективність принципової та функціональної схем використання інформаційних засобів при управлінні у будівництві.

Ключові слова: управління, будівництво та реконструкція, інформаційні технології.

Abstract.

The work is devoted to the development of the concept of construction management with the help of information modeling tools. The basic scheme of hierarchical detailing of a typical investment-construction project is developed. The efficiency and effectiveness of the principal and functional schemes for the use of information tools in building management are proposed and substantiated.

Keywords: management, construction and reconstruction, information technologies.

Мета роботи: розробка концепції управління в будівництві за допомогою інформаційних засобів моделювання з урахуванням традиційних методів наукової організації праці та управління, вимог системи менеджменту якості та сучасного рівня розвитку комп'ютерних технологій.



Рис. 1 – Принципова схема деталізації типового інвестиційно-будівельного проекту

Інвестиційно-будівельні проекти характеризуються високим ступенем деталізації дій і прив'язкою до місця проведення робіт. Ця специфіка передбачає постійне забезпечення якості продукту і процесів проекту в умовах їхньої підвищеної складності і комплексності (рис. 1). Будівельна діяльність є проектно-орієнтованою. Упорядкувати управління відповідно до процесів «Керівництва з управління проектами» [1] можливо, застосувавши один з основних принципів системи менеджменту якості [2] (документарну фіксацію управлінських впливів) спільно з традиційним рішенням наукової організації праці та управління в будівництві [3] – технологічною картою. Для цього необхідно: розширити поняття «технологічна карта» до поняття «конструктивно-технологічне рішення»; сформувати базу знань підприємства на основі шаблонів конструктивно-технологічних рішень; на підставі даних шаблонів формувати моделі операційної діяльності організації (взаємозалежні моделі продукту і процесів проекту); здійснювати документарну видачу завдань і приймання кінцевого результату за допомогою моделей (рис. 2).

Розроблена схема (рис. 3) показує, що основними елементами системи «Управління в будівництві за допомогою інформаційних технологій» є: довідник конструктивно-технологічних шаблонів (побудований на принципах управління знаннями та наукової організації праці та управління) і моделі продукту і процесів проекту (що вміщують версії продукту і процесів проекту «цільовий план», «оперативний план» і «факт»; структуровані відповідно до підходу по рис. 1).

Ефективність використання інформаційних засобів при застосуванні розроблених схем (рис. 2 і 3) в будівництві полягає в наступному:

- Точний і своєчасний контроль реалізації процесів проекту і його продукту, виробітку виконавців і ефективності управлінців.
- Об'єктивність даних про проект за рахунок формування взаємопов'язаних моделей продукту і процесів проекту.
- Документарна рольова фіксація відповідальності.
- Структурування даних і впорядкування комунікацій.
- Зниження непродуктивних витрат, підвищення ступеня реалізованості строків і вартості інвестиційного проекту.



Рис. 2 – Принципова схема використання інформаційних засобів при управлінні у будівництві

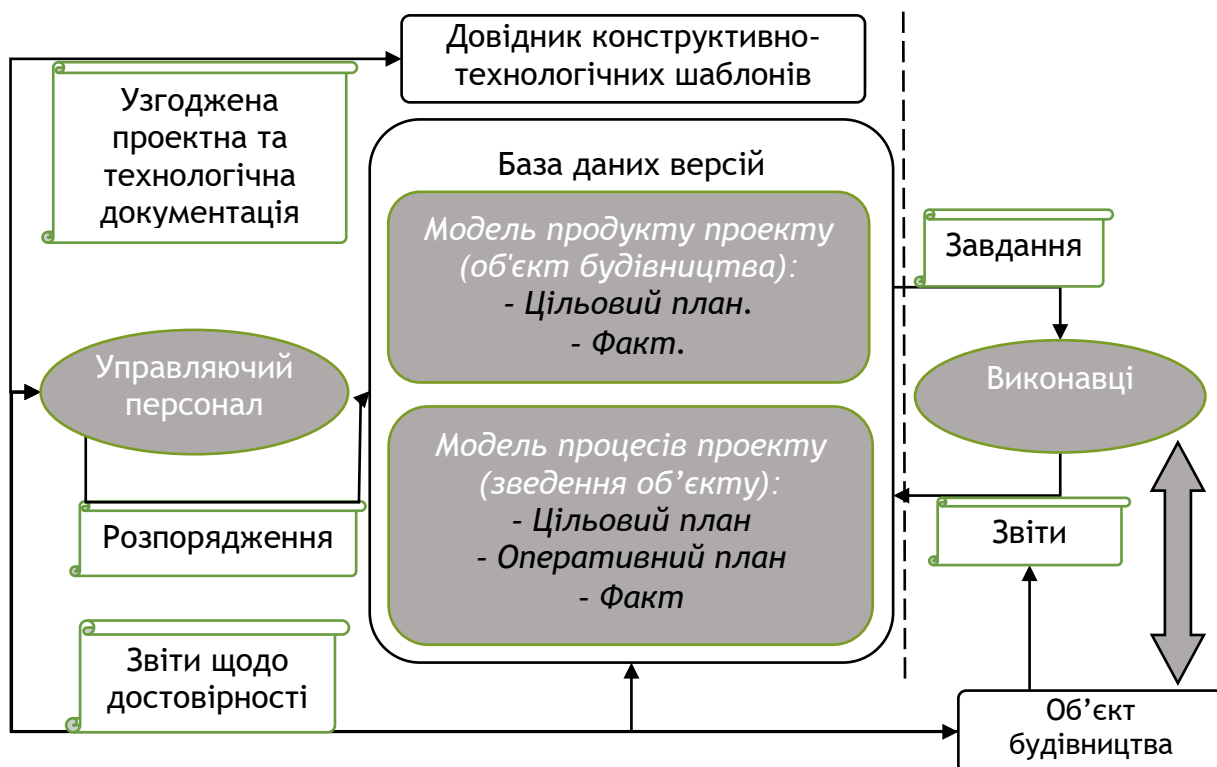


Рис. 3 – Функціональна схема використання інформаційних засобів при управлінні у будівництві

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) – Penn-sylvania: Project Management Institute, Inc., 2017. – 762 с.
2. Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT) : ДСТУ ISO 9004:2012. – [Чинний від 2012–11–28]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. – 45 с.
3. Ерёмин И. В. Научная организация труда и управления в строительстве / Иван Васильевич Ерёмин. – Москва: Высшая школа, 1970. – 260 с.

Менейлюк Олександр Іванович, д.т.н., професор, завідувач кафедри Технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса.

Нікіфоров Олексій Леонідович, асистент кафедри Технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, тел. 066-33-09-054.

Oleksandr Meneilyuk, 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, assistant 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.

РОБОТА РОСТВЕРКУ У СКЛАДІ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ РІЗНИХ ТИПІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний аналіз роботи паль та ростверку у складі пальових фундаментів різних типів. Виконане фізичне (на маломасштабних моделях) та математичне моделювання пальових фундаментів з різними геометричними параметрами та в різних ґрунтах. Встановлені фактори, що впливають на перерозподіл навантаження між палями фундаменту та низьким ростверком. Використання одержаних залежностей при розрахунках дозволить забезпечити при проектуванні економію матеріалів паль на величину до 40%.

Ключові слова: паля, основа, пальовий фундамент, перерозподіл навантажень, жорсткість.

Annotation

The analysis of the work of piles and rafters in the structure of pile foundations of various types is carried out. Physical (on small-scale models) and mathematical modeling of pile foundations with different geometric parameters and in different soils are performed. The factors that influence the redistribution of the load between foundation pile and low rafters are established. The use of the obtained dependencies during calculations will allow to provide saving of materials of pallets up to 40% at designing.

Keywords: pile, foundation, pile foundation, redistribution of loads, stiffness.

Вступ

Існуючі методи розрахунку пальових фундаментів досить умовні [1]. В їхню основу не в достатній мірі закладено аналіз механічних процесів, що виникають при їхньому навантаженні. Саме тому розміри пальових фундаментів визначаються розрахунком за принципом простого складання несучих здатностей одиночних паль, хоча гранична несуча здатність пальового фундаменту не є простим додаванням граничних несучих здатностей одиночних паль. Великою кількістю дослідів встановлено, що у складі пальового фундаменту частина навантаження передається на палі, а частина – на ростверк. В результаті адекватного врахування роботи елементів пальового фундаменту відбувається зменшення вартості фундаменту в цілому. Ці обставини зумовлюють доцільність та актуальність подальшого дослідження напружено-деформованого стану пальового фундаменту та його складових частин.

Створення достовірної розрахункової моделі ґрунтової основи, що забезпечує достатню відповідність між результатами розрахунку і дійсністю – все ще одна із найважливіших проблем фундаментобудування. Одним з програмних комплексів, в якому можна реально змоделювати ґрунтове середовище навколо палі є Plaxis, який розроблений на основі методів скінченних елементів та умов просторової задачі.

Результати дослідження

При кафедрі БМГА ВНТУ з 2005 року ведуться дослідження сумісної роботи паль і ростверку у складі пальового фундаменту як в умовах реконструкції, так і при новому будівництві.

Для умов нового будівництва були досліджені три типи фундаментів:

- стрічкові пальові фундаменти з дворядним розміщенням паль [2];
- стрічкові пальові фундаменти з однорядним розміщенням паль [3];
- стовпчасті пальові фундаменти [4, 5].

Дослідження виконувались методом фізичного моделювання у дослідному лотку і методом математичного моделювання за допомогою програмного комплексу Plaxis.

Фізичні дослідження роботи пальових фундаментів проводились у лабораторному лотку (розмір 1800 мм × 1200 мм × 1000 мм), який представлений на рисунках 1 та 2.



Рис. 1 – Випробування моделі стрічкового пальового фундаменту



Рис. 2 – Випробування моделі стовпчастого пальового фундаменту

В якості моделей паль використовувались дерев'яні палі квадратного перерізу 20 мм × 20 мм, варіюючи їх довжиною (200 мм, 300 мм, 400 мм). Моделі стрічкового ростверку при дворядному та однорядному розміщенні паль виконувались з металу, їх конструктивне рішення наведено на рис. 3 та 4.

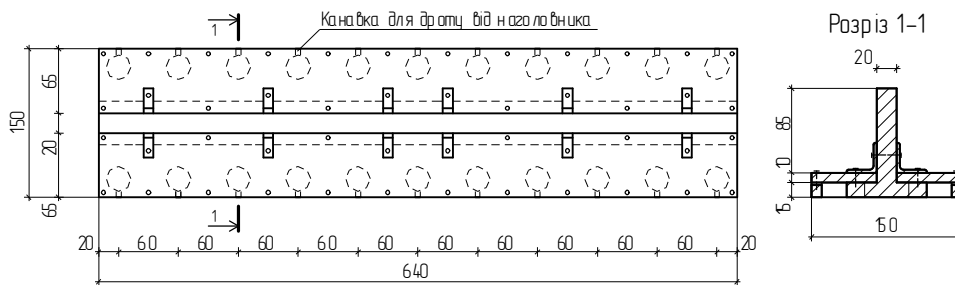


Рис. 3 – Модель стрічкового ростверку при дворядному розміщенні паль

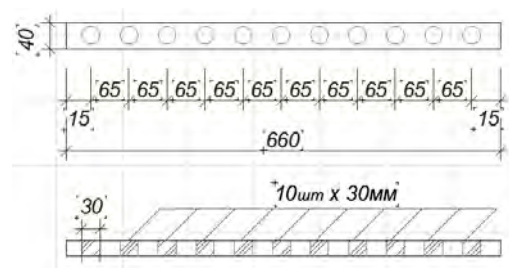


Рис. 4 – Модель стрічкового ростверку при однорядному розміщенні паль

Моделі ростверків стовпчастих фундаментів виконувались з залізобетону з різним кроком паль, їх схема наведена на рис. 4.

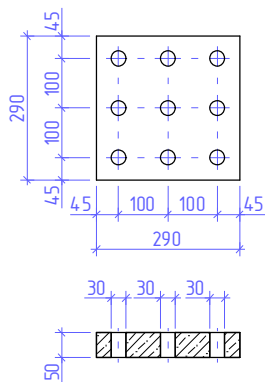


Рис. 4 – Просторова модель будинку

Для замірювання зусиль в палях пальових фундаментів використовувались тензометричні наголовники. При дослідженнях варіювались довжина та крок паль. Додатково випробувались одиночні палі та ростверки без паль.

При аналізі результатів визначались:

- частка навантажень, яке беруть на себе палі у складі пальового фундаменту;
- частка навантаження, що припадає на низький ростверк;
- розподіл зусиль між палями групи.

Математичне моделювання роботи пальових фундаментів різних типів виконувалось за допомогою програмного комплексу Plaxis 3D, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів. При математичному моделюванні варіювались не тільки геометричні параметри фундаментів, а і ґрунти різних типів, що служать основою для паль.

Для прикладу у таблиці 1 наведена програма математичного моделювання стовпчастих пальових фундаментів, а на рис. 5 – мозаїки деформацій для куща з 9 паль довжиною 6 м.

Таблиця 1 - Програма моделювання сумісної роботи фундаменту і паль у складі стовпчастих пальових фундаментів

Група дослідів	Довжина та попередній розмір паль	Крок і кількість паль (n)	Ґрунтові умови (рис. 1.35)	
			Під вістрям паль	Під ростверком
1	L=6 м, d=0,3 м	3d, 9 шт	суглинок тугопластичний $\gamma = 16,5 \text{ кН/м}^3$, $c = 5 \text{ кПа}$, $\varphi = 19^\circ$, $E = 9,2 \text{ МПа}$,	суглинок тугопластичний $\gamma = 16,5 \text{ кН/м}^3$, $c = 5 \text{ кПа}$, $\varphi = 19^\circ$, $E = 9,2 \text{ МПа}$,
		5d, 9 шт		
		7d, 9 шт		
		9d, 9 шт		
2	L=9 м, d=0,3 м	3d, 9 шт	супісок $\gamma = 19,2 \text{ кН/м}^3$, $c = 14 \text{ кПа}$, $\varphi = 25^\circ$, $E = 9,9 \text{ МПа}$,	суглинок тугопластичний $\gamma = 16,5 \text{ кН/м}^3$, $c = 5 \text{ кПа}$, $\varphi = 19^\circ$, $E = 9,2 \text{ МПа}$,
		5d, 9 шт		
		7d, 9 шт		
		9d, 9 шт		
3	L=12 м, d=0,3 м	3d, 9 шт	пісок $\gamma = 20,2 \text{ кН/м}^3$, $c = 2 \text{ кПа}$, $\varphi = 39^\circ$, $\nu = 0,3$, $E = 42 \text{ МПа}$	суглинок тугопластичний $\gamma = 16,5 \text{ кН/м}^3$, $c = 5 \text{ кПа}$, $\varphi = 19^\circ$, $E = 9,2 \text{ МПа}$
		5d, 9 шт		
		7d, 9 шт		
		9d, 9 шт		

Програма вивчення частки навантаження, що сприймається ростверком і палями у складі пальового фундаменту, передбачала наступні етапи:

- створення розрахункової схеми стовпчастого пальового фундаменту;
- дослідження залежності навантаження, що сприймається ростверком у складі пальового фундаменту, від довжини паль, їх кроку та характеристик ґрунту;
- побудова графіків залежності «осідання-навантаження».

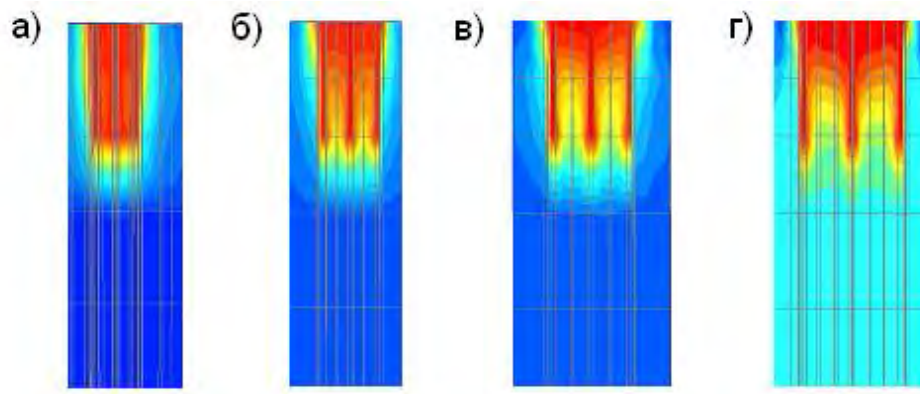


Рис. 5 – Мозаїки деформації ґрунту:

а) палі довжиною 6 м, кроком 3d; б) палі довжиною 6 м, кроком 5d;
в) палі довжиною 6 м, кроком 7d; г) палі довжиною 6 м, кроком 9d.

При моделюванні були прийняті наступні передумови і параметри:

- модель ґрунту основи – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- модель пальового фундаменту – забивні палі поперечним перерізом 30×30 см та ростверк товщиною 500 мм;
- крок паль довжиною 6 м 3d, 6d та 9d;
- крок паль довжиною 9 м 3d, 6d та 9d;
- крок паль довжиною 12 м 3d, 6d та 9d;
- розміри розрахункової області в плані 10х10 м;
- за навантаження, що сприймається фундаментом, приймається значення зовнішнього навантаження без урахування ваги ростверку при деформаціях, що не перевищують допустимого значення, 4 см та 10 см;
- частка навантаження, що сприймається ростверком, визначається як добуток реактивного опору основи на площу ростверку без урахування площі паль;
- частка навантаження, що сприймається палями, визначається як різниця між загальним навантаженням на фундамент і навантаженням, що сприймається ростверком.

В результаті проведеного фізичного моделювання, визначено залежність зміни несучої здатності пальового фундаменту та частки несучої здатності низького ростверку в складі системи фундаменту (у кількісному та відсотковому значеннях), при різному кроці та довжині паль.

Частка навантаження, що сприймається низьким ростверком у змодельованому стрічковому пальовому фундаменті наведена у таблиці 2.

Таблиця 2 - Частка навантаження, що сприймається низьким ростверком при фізичному моделюванні

Довжина паль	Крок паль	Частка навантаження, що сприймається ростверком		
		При дворядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При однорядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При стовпчастому ростверку з 9 паль
200 мм	3d	0,281	0,017	0,42
300 мм	3d	0,515	0,023	0,45
400 мм	3d	0,343	0,050	0,15
200 мм	6d	0,607	0,152	0,54
300 мм	6d	0,751	0,173	0,56
400 мм	6d	0,717	0,195	0,33

В результаті проведеного чисельного математичного моделювання, отримано залежності осідання від навантаження ґрунтової основи, при різному кроці та довжині паль у складі фундаменту.

Виявлено залежності зміни частки несучої здатності низького ростверку, в системі стрічкового пальового фундаменту для різних видів ґрунтової основи. Результати моделювання наведені у таблицях 3 та 4.

Таблиця 3 - Частка навантаження, що сприймається низьким ростверком при математичному моделюванні для піщаного ґрунтового середовища

Довжина паль	Крок паль	Частка навантаження, що сприймається ростверком		
		При дворядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При однорядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При стовпчастому ростверку з 9 паль
6,0 м	3d	0,095	0,144	0,035
9,0 м	3d	0,089	0,105	
12,0 м	3d	0,075	0,029	
6,0 м	6d	0,20	0,266	
9,0 м	6d	0,14	0,179	
12,0 м	6d	0,115	0,14	
6,0 м	9d	0,39	0,342	
9,0 м	9d	0,25	0,268	
12,0 м	9d	0,18	0,224	

Таблиця 4 - Частка навантаження, що сприймається низьким ростверком при математичному моделюванні для глинистого ґрунтового середовища:

Довжина паль	Крок паль	Частка несучої здатності низького ростверку		
		При дворядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При однорядному розміщенні паль у стрічковому ростверку	При стовпчастому ростверку
6,0 м	3d	0,094		0,05
9,0 м	3d	0,065	0,083	0,045
12,0 м	3d	0,05		0,025
6,0 м	6d	0,29		0,34
9,0 м	6d	0,245	0,152	0,17
12,0 м	6d	0,15		0,10
6,0 м	9d	0,45		0,59
9,0 м	9d	0,325	0,221	0,51
12,0 м	9d	0,28		0,18

Результати чисельного математичного моделювання підтвердили результати, отримані під час проведення фізичного випробування фундаментів на маломасштабних моделях.

На рис. 6 показано, як змінюється частка навантаження ростверку при зміні кількості паль в куці (куц з паль довжиною 6 м при кроці 3d) за результатами математичного моделювання.

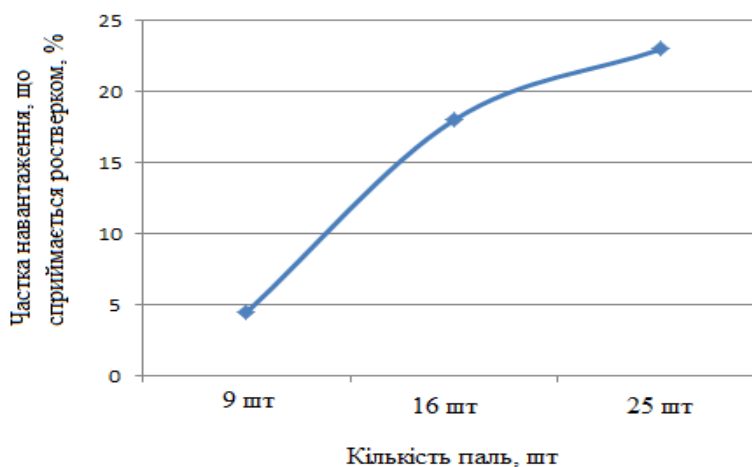


Рис. 6. Частка навантаження, що сприймається ростверком, у складі стовпчастого пального фундаменту в залежності від кількості паль (6 м., 3d)

З рис. 6 видно, що при збільшенні кількості паль частка навантаження, що сприймається ростверком, у складі стовпчастого пальового фундаменту зростає і складає від 4,47% до 23 % навантаження фундаменту.

Висновки

1. Несуча здатність пальового фундаменту з низьким ростверком перевищує суму несучих здатностей одиночних паль.
2. Несуча здатність низького ростверку в системі пальового фундаменту:
 - збільшується, при збільшенні кроку між палями;
 - зменшується, при збільшенні довжини паль в системі пальового фундаменту;
 - характер залежності частки навантаження низького ростверку при роботі фундаменту в піщаному та глинистому середовищах, в залежності від довжини та кроку паль, змінюється не суттєво.
3. Робота палі в групі з низьким ростверком суттєво відрізняється від роботи одиночної палі. По мірі зростання навантаження осереднене навантаження на палю у складі фундаменту зростає і для пальових фундаментів у піщаних ґрунтах перевищує несучу здатність одиночної палі.
4. Ступінь реалізації несучої здатності палі у складі пальового фундаменту залежить від відносної довжини і кроку паль. Реалізація несучої здатності паль у складі фундаменту підвищується із збільшенням кроку паль та із збільшенням їх відносної довжини.
5. Перерозподіл навантаження між палями стовпчастого фундаменту залежить від етапу навантаження і жорсткості ростверку. На початкових етапах завантаження при жорстких ростверках найбільше зусилля сприймають кутові палі, найменше – центральні, при подальшому збільшенні навантаження і наближенні його до граничного значення виникає перерозподіл зусиль з кутових і крайніх паль до центральної внаслідок вичерпання несучої здатності кутових паль. Для гнучких ростверків навантаження між палями групи спочатку розподіляється рівномірно, а по мірі зростання навантаження найбільше зусилля бере на себе центральна палля.
6. При відносній довжині паль (l/d) менше 15 їх розміри сумірні з розмірами ростверків в плані і такі пальові фундаменти краще розглядати як єдиний ґрунто-пальовий масив.
7. Врахування частки навантаження, що сприймається низьким ростверком (від 3 % до 45 %, в залежності від довжини та кроку паль, у складі фундаменту), значно підвищує несучу здатність пальового фундаменту в цілому, що дозволяє економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

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. Дерманський В. А. Ступінь реалізації несучої здатності паль по ґрунту в складі стрічкового пальового фундаменту / І.В. Сірик, В.А. Дерманський, І.В. Маєвська, Н.В. Блашук // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», проведеної 11-13 жовтня 2017 р. у ВНТУ. – Вінниця, 2017. – С.157-160.
3. Ваховський С.О. Фізичне моделювання сумісної роботи паль і ростверку при однорядному розміщенні паль/ С.О. Ваховський, І.В. Маєвська // Тези міжнародної н/т конференції ВНТУ «Іноваційні технології в будівництві», м. Вінниця, ВНТУ, 2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/view/6040>.
4. 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/3694/31033103>
5. Маєвська І.В. Вплив виду ґрунту на сумісну роботу паль і ростверка в кушовому пальовому фундаменті / І.В. Маєвська, Н.В. Блашук, К.А. Чобанова // „Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві”, н/т збірник ВНТУ, Вінниця, 2013, №2, с.40-47.

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.

Наталя Вікторівна Блащук— канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Natalia V. Blashchuk - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ВПЛИВ МІЦНОСТІ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДОПУСТИМЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА АРМОВАНУ ОСНОВУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В даній роботі приведено розрахунки основ, армованих вертикальними жорсткими елементами, які показують, що при виготовленні армованих елементів з ґрунтоцементних паль є сенс у застосуванні мінеральних добавок, а саме золи-винесення.

Ключові слова: осідання; армований елемент; основа; ґрунтоцемент; мінеральна добавка; зола-винесення.

Abstract. In the given work calculations of bases, reinforced with vertical hard elements, which show that in the manufacture of reinforced elements from cement piles there is a sense in the application of mineral additives, namely ash-bearing.

Keywords: sinking; reinforced element; basis; soil cement; mineral additive; ash-bearing.

Вступ

При недостатній несучій здатності природних ґрунтових умов слід застосовувати їх інженерну підготовку шляхом покращення властивостей до необхідного рівня на місці їх залягання або підсилення за рахунок влаштування в них несучих конструктивних елементів із ґрунтів та інших матеріалів.

Покращення будівельних властивостей ґрунтів основи шляхом армування ґрунту досягають введенням вертикальних, похилих або горизонтальних елементів (залізобетонних стрічок, геотекстильних полотнищ, полімерних георешіток, склотканин). Даний метод підсилення ґрунтових основ отримав широке розповсюдження у будівельній практиці як при статичному, так і при динамічному впливі на ґрунтовий масив [1-7].

Для зниження вартості даного методу можливе використання ґрунтів, які залягають в основі об'єктів будівництва як матеріал для влаштування фундаментів. Істотно зміцнити ґрунт можливо за рахунок просочення його цементним розчином. Внаслідок цього отримують матеріал досить значної міцності - ґрунтоцемент. Ґрунтоцементні палі мають ряд переваг, які в окремих випадках можуть мати визначальне значення і виявитися найбільш оптимальним виходом.

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-винесення в якості мінеральної добавки є сьогодні неодмінним атрибутом сучасної технології виготовлення бетону [8].

Досвід вивчення бетонів свідчить про те, що зола, заміщуючи частину цементу, призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водо потреби бетонної суміші. Використання золи-винесення як активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи-винесення в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи-винесення, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій

Питання використання ґрунтоцементу як матеріалу паль та укріплення основи будівель протягом останніх років вивчають учені Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка, зокрема д.т.н., професор М. Л. Зоценко, к.т.н. Ш. Ш. Ларцева, к.т.н. Р. В. Петраш, к.т.н. М. В. Петруняк та інші.

На основі накопичених експериментальних робіт В. І. Крисана, І. І. Ларцевої, Р. В. Петраша, А. Н. Токіна [9-13] можна стверджувати, що механічні властивості ґрунтоцементу залежать від: літології ґрунтів, вмісту цементу, ступеня ущільнення ґрунтоцементної суміші, водоцементного відношення суміші, показника води рН, вмісту водорозчинних солей різних добавок тощо.

Основний матеріал та результати

Згідно нормативного документу [7], приведений модуль загальної деформації армованої основи необхідно визначати за формулою:

$$E^* = \alpha \cdot E_a + (1 - \alpha) \cdot E_0$$

де α - коефіцієнт армування основи; E_0 - модуль загальної деформації ґрунту; E_a - модуль загальної деформації армованих елементів.

При цьому коефіцієнт армування α слід визначати за формулою:

$$\alpha = \frac{F_a}{F_0}$$

де F_a - доля розрахункової площі основи, заповненої матеріалом армованих елементів; $F_0 = b_0 \cdot l_0$ - загальна площа армованої основи; b_0 та l_0 - розміри армованої основи в плані (рис. 1).

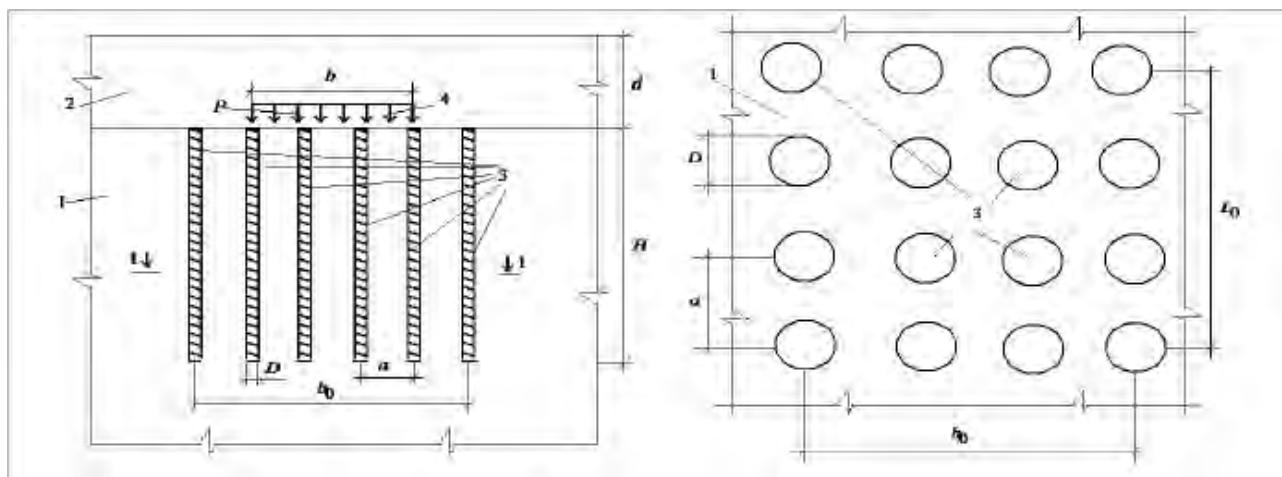


Рисунок 1 – Розрахункові схеми армованої основи: 1 – основа; 2 – ґрунт вище підшви фундаменту; 3 – армовані елементи; 4 - навантаження

Для розрахунків модуль деформації основи приймався рівним 8 МПа. Модуль деформації армованих елементів приймався із попереднього експерименту [14].

Для визначення модуля деформації було виконано три заміси ґрунтоцементної суміші. Перший заміс виконувався із вмістом цементу 100 %; другий заміс із вмістом цементу 40 % та золи-виносу 60 %; третій заміс із вмістом цементу 20 % та золи-виносу 80 %.

Модуль деформації ґрунтоцементу визначався на зразках-призмах у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-217:2009.

У результаті випробувань було отримано значення модуля деформації ґрунтоцементу та ґрунтоцементу з мінеральною добавкою (табл. 1).

Таблиця 1 – Значення модуля деформації ґрунтоцементу із різним вмістом мінеральної добавки

№	Вміст цементу, %	Вміст золи-виносу, %	Модуль деформації E, МПа
1	100	0	2757,91
2	40	60	2154,03
3	20	80	363,31

Експериментом було встановлено, що при введенні золи-винесення до ґрунтоцементних призм більше 70 % від об'єму в'язучого модуль деформації значно погіршується. Тому у подальших розрахунках було використано тільки зразки-призми із вмістом цементу 100 % та із вмістом цементу 40 % та золи-виносу 60 %.

У всіх випадках товщина ґрунтової подушки приймалась рівною 3 м, а відстань між армованими елементами в світі – 1,0 м; переріз армованих елементів – круглий, діаметром 300 мм; товщина ґрунтової товщі - 20 м.

При відповідних вихідних даних коефіцієнт армування α становить:

$$\alpha = \frac{F_a}{F_0} = \frac{3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 16}{3 \cdot 3} = 0,127$$

Приведений модуль загальної деформації армованої основи без вмісту золи-виносу:

$$E^* = 0,127 \cdot 2757,91 + (1 - 0,127) \cdot 8 = 357,24 \text{ МПа}$$

Приведений модуль загальної деформації армованої основи для вмісту золи-виносу 60 %:

$$E^* = 0,127 \cdot 2154,03 + (1 - 0,127) \cdot 8 = 280,55 \text{ МПа}$$

У подальших розрахунках з використання відповідного програмного забезпечення було виконано для обох варіантів фундаментів осідання методом пошарового підсумовування. Для 1 варіанту фундаменту без вмісту золи загальне осідання становить 0,00747 м, а для 2 варіанту фундаменту із вмістом золи 60 % загальне осідання становить 0,00776 м.

Різниця між осіданнями армованої основи з ґрунтоцементних паль без додавання золи і ґрунтоцементних паль із додаванням золи у 60 % від ваги в'язучого дуже не значна. Що дозволяє зробити висновок про можливість застосування добавок без зниження надійності проектного рішення.

Висновок

Додавання у ґрунтоцементні палі золи-винесення у кількості до 60 % від ваги в'язучого суттєво не знижує надійність роботи армованої основи але призводить до економії цементу, що призведе до зменшення вартості фундаментів та не матиме значного впливу на загальне осідання та міцність самого фундаменту.

Тому можна стверджувати про ефективність та раціональність використання мінеральних добавок, а саме золи-винесення, при влаштуванні армованих основ із ґрунтоцементних паль.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мирсаяпов И.Т. Экспериментально-теоретические исследования работы армированных грунтовых массивов / И.Т. Мирсаяпов, А.О. Попов // Известия Казанского ГАСУ, 2008. - № 2. - С. 75-80
2. Нуждин Л.В. Исследование динамического напряженно-деформированного состояния жестких вертикальных армоэлементов / Л.В. Нуждин, Е.П. Скворцов // Вестник ТГАСУ. – Томск: ТГАСУ, 2003. - № 1. – С. 225-230
3. Скворцов Е.П. Колебания фундаментов мелкого заложения с контурным армированием грунтового основания // Сейсмостойкое строительство. – М.:ВНИИТПИ, 2005. - № 1. – С. 53-56
4. Мустакимов В.Р. Прочность и деформативность просадочных грунтов оснований, армированных вертикальными армоэлементами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: МГСУ, 2004 – 24 с.
5. Зоценко М.Л. Досвід і перспектива підсилення основ вертикальними ґрунтоцементними елементами у міському будівництві / М.Л. Зоценко, Ж.М. Бовкун, В.І. Малярченко // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. - № 6. – С. 24-28
6. Армирование лессовых грунтов оснований зданий и сооружений / И.В. Степура, В.С. Шокарев, А.С. Трегуб, А.В. Павлов, В.П. Павленко // Международная конференция по проблемам механики грунтов, фундаментостроению и транспортному строительству. – Пермь: ПГТУ, 2004. – С. 213-221
7. Проектирование и устройство оснований и сооружений из армированного грунта. Строительные нормы Республики Беларусь. Приложение П10-01 к СНБ 5.01.01-99
8. 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
9. Крисан, В. І. Дослідження напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, армованого ґрунтоцементними елементами, що виготовлені по струминно-змішувальній методиці: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / В. І. Крисан. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 24 с.
10. Ларцева, І. І. Закріплення зсувонебезпечних територій за допомогою цементациі за бурозмішувальною технологією: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / І. І. Ларцева. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 21 с.

11. Петраш, Р. В. Спільна робота ґрунту та елементів армування, які виготовлені за бурозмішувальною технологією автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / Р.В. Петраш. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – 20 с.
12. Токин, А. Н. Влияние влажности цементогрунтовой смеси на качество перемешивания ее компонентов буросмесительным способом / А. Н. Токин, А. И. Ветштейн // Строительство и архитектура. – М. : ВНИИС, 1981. – Вып. 10. – С. 36 – 41.
13. Токин, А. Н. Способ изготовления цементогрунтовых свай / А. Н. Токин, Я.Я. Мотузов, А. И. Ветштейн. – М. : Стройиздат, 1981. – С. 29 – 33.
14. Маєвська І. В., Очеретний В. П., Гончарук М. С. Визначення впливу добавок золи-виносення на властивості ґрунтоцементу. *Інноваційні технології в будівництві*: тези науково-технічної конференції, м. Вінниця 14.11.2018 р.

Гончарук Марина Сергіївна — студентка групи Б-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Науковий керівник: **Маєвська Ірина Вікторівна** — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com

Honcharook Marina - student of the group B-18m, 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

**АНАЛІЗ ЗА МЕТОДОМ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВЗАЄМОДІЇ ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ З
ДИМОВОЮ ТРУБОЮ ВИСОТОЮ 300 м**

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі спрогнозовано поведінку під навантаженням кільцевого фундаменту димової труби за числовим методом граничних елементів.

Ключові слова: напружено-деформований стан, метод граничних елементів, пластична течія ґрунту.

Annotation. In the work, the behavior under the loading of the ring foundation of the chimney is predicted by the numerical method of the boundary elements.

Key words: stress-deformed state, method of boundary elements, plastic flow of soil.

Проблеми оцінки несучої спроможності основ фундаментів під навантаженням є визначальними в практичному проектуванні, оскільки показником експлуатаційної придатності об'єктів є фактична несуча спроможність підземної частини споруди, влаштування якої вимагає врахування всіх властивостей ґрунту будівельного майданчика, так як фундамент повинен бути найбільш раціональним, а його осідання не мають перевищувати гранично допустимі значення.

Процес експлуатації споруд, а саме розрахунок їх стійкості, міцності, деформативності, вибору оптимального конструктивного рішення, неможливий без переходу до математичного описання. Сприяє цьому числовий експеримент, поява якого суттєво наблизила фундаментальні математичні проблеми до прикладних, пов'язала фізичний зміст задачі, математичне формулювання і числовий спосіб рішення.

З метою об'єктивнішого та повнішого аналізу несучої спроможності ґрунтів і прогнозу потенційних деформацій необхідні розрахунки напружено-деформованого стану (НДС) ґрунтів з використанням закономірностей нелінійної механіки ґрунтів.

До сьогоднішнього дня стоїть питання створення розрахункової моделі ґрунту, яка б давала можливість компактності, ясності процесу дослідження, можливості числового аналізу та обіймала всю множину його природних властивостей, основною з яких є дискретність (чи зерниста будова ґрунтів), що різнить його від твердих тіл. Врахування її відкриває більше можливостей для відповідності теорії та експерименту.

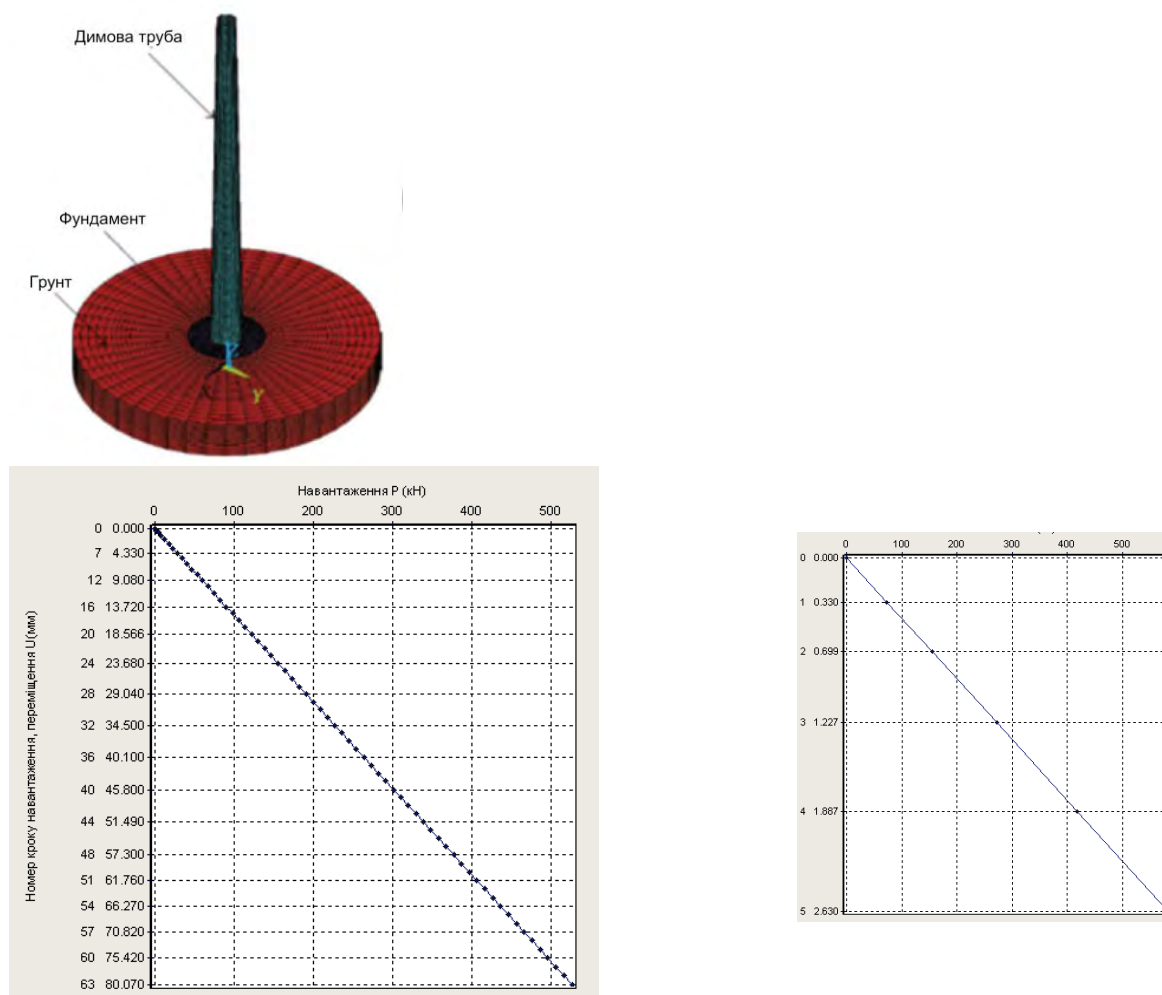
Дисперсне середовище ґрунтової основи має свої особливості деформування. Для визначення НДС в ґрунтовій основі на сучасному рівні розвитку механіки ґрунтів залучають моделі, орієнтовані на розкриття процесів деформування суцільного середовища. Відомо, що більшість фізичних явищ в механіці може бути описане за допомогою диференційних рівнянь в частинних похідних, для розв'язку яких необхідно залучати сучасні числові методи: метод скінченних елементів (МСЕ), метод граничних елементів (МГЕ).

Відсутність вказівок в діючих ДБН про способи розрахунку деформацій основ під кільцевими фундаментами перешкоджає їх широкому впровадженню, хоча для ряду споруд (димові труби, градирні, телебашти) використання цих фундаментів найбільш доцільно.

В статті можливість достовірного прогнозування поведінки кільцевого фундаменту (яке виконується шляхом дискретизації граничної поверхні фундаменту та активної зони ґрунту за МГЕ) та деформування ґрунту в широкому діапазоні навантажень надає напрацьована математична модель.

В якій у якості фундаментальних рішень використовувались вирази для переміщень і напружень, отримані Р. Міндліним від дії одиначної зосередженої сили, прикладеної в середині пружного півпростору. На основі цих виразів компонувалась розрахункова матриця впливу МГЕ.

Результати прогнозування за МГЕ подано на графіках навантаження-осідання кільового фундаменту. Вірність вибору розрахункової дилатансійної моделі підтверджується відповідністю числових досліджень за МСЕ.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] І. П. Бойко та О. В. Сахаров «Напружено-деформований стан ґрунтового масиву при побудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків» *Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник*, Вип. 28, с. 3-10, 2004.
- [2] А. С. Моргун. *Теорія пластичної течії в механіці ґрунтів*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2013.
- [3] К. Бреббиа, Ж. Теллес и Л. Вроубел. *Методы граничных элементов*. Москва, СССР: Мир, 1987.
- [4] B. R. Jayalekshmi, S. V. Jisha, and R. Shivashankar «Soil-Structure Interaction Analysis of 300m Tall Reinforced Concrete Chimney with Piled Raft and Annular Raft under Along-Wind Load» *Hindawi Publishing Corporation: Journal of Structures*, vol. 2013, pp. 1-15, 2013.

Моргун Алла Серафимівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету. e-mail: alla@morgun.com.ua

Малачковська Роксолана Ігорівна – аспірант ВНТУ

Alla Serafimivna - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction, Urban Management and Architecture of Vinnytsia National Technical University.

Malachkovsky Roksolana is a post-graduate student of Vinnytsia National Technical University.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ ВИСОТНОЇ БУДІВЛІ ЗА МЕТОДОМ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі наведено практичне опрацювання нової нелінійної технології розрахунку фундаментних конструкцій за числовим методом граничних елементів.

Ключові слова: напружено-деформований стан, метод граничних елементів, пластична течія ґрунту.

Annotation. In the article the practical elaboration of a new nonlinear technology for the calculation of foundation structures by the numerical method of boundary elements is given.

Key words: stress-deformed state, method of boundary elements, plastic flow of soil.

Вступ

В роботі проведено аналіз напрацьованих в механіці ґрунтів матеріалів з питання прогнозу поведінки плитних фундаментів, та з позицій механіки дисперсного середовища викладено уявлення про особливості їх поведінки під навантаженням. Теоретичні питання висвітлені в об'ємі, що дозволяє продумано підійти до оцінки роботи ґрунтів в основах фундаментів і проектування їх за межами пружності. Наведено методику розрахунку цього конструктивного розв'язку фундаментів (плитних фундаментів будівлі) для висотних споруд за сучасними комп'ютерними технологіями на основі МГЕ з урахуванням можливості роботи системи «основа - плитний фундамент» в граничному стані, виявити резерви міцності. Прикладання числового МГЕ до розв'язків задач геомеханіки, процесу осідання основ та допустимих навантажень на них обґрунтовано теоретичними викладками, підкріплено та проілюстровано даними числового розрахунку.

Основна частина

Проведено визначення несучої спроможності плитного фундаменту висотної будівлі (рис. 2). Нелінійну роботу системи «плитний фундамент – основа» змодельовано з використанням сучасного числового МГЕ.

Для реалізації цього методу використано інтегральний синтез рівнянь рівноваги, геометричних та фізичних рівнянь і поведінка ґрунту під навантаженням описувалась інтегральним рівнянням, отриманим К. Бреббія [2,3]:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ij,j} + b_j &= 0 \\ \varepsilon_{ij} &= \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i}) \\ \sigma_{ij} &= C_{ijkl} \varepsilon_{kl} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_{ij}(\xi)u_j(\xi) + \int_{\Gamma} p_{ij}^*(\xi, x)u_j(x)d\Gamma(x) = \int_{\Gamma} u_{ij}^*(\xi, x)p_j(x)d\Gamma(x), \quad (1)$$

де $\sigma_{ij,j} + b_j = 0$ – статичні рівняння рівноваги;

$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i})$ – геометричні рівняння;

$\sigma_{ij} = C_{ijkl} \varepsilon_{kl}$ – фізичні рівняння середовища,

де u, p – шукані вектори переміщень та напружень на границі фундаментної конструкції; інтеграл по області Ω (Ω – активна зона навколо фундаментної основи) включає вектор пластичних деформацій ε_p ; Γ – границя досліджуваного об'єкта; u^*, p^* – сингулярні фундаментальні рішення Р. Міндліна, що відповідають одиничним взбурюючим впливам в півпросторі.

Основою числової реалізації МГЕ є перехід від функціональних інтегральних співвідношень до їх алгебраїчних аналогів. Для оцінки приходу граничного стану (початку порушення рівноваги між частинками ґрунту і його агрегатами, перехід ґрунту в стан пластичної течії) використано октаедричну теорію міцності та критерій текучості Мізера-Шлейхера-Боткіна [1,3,4]:

$$\tau_{окт} = f(\sigma_{окт}); f(\sigma_{окт}, \tau_{окт}) = 0 \quad (2)$$

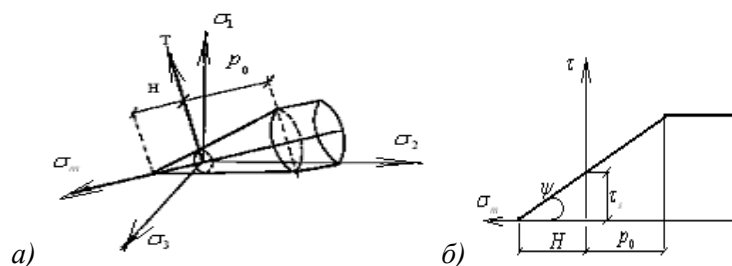


Рис. 1 – Критерій текучості Мізера-Шлейхера-Боткіна в координатах головних напружень (а), меридіональний переріз в площині гідростатичного тиску (б)

В першому варіанті розрахунку товщина фундаментної плити $H = 0.9$ м. Отриманий графік «навантаження-осідання» подано на рис. 2,а. Несуча спроможність склала 16000 кН. Різке зменшення реактивних тисків під краями фундаментної плити пояснюється тим, що ґрунт в крайніх зонах під плитою «пройшов» стадію дилатансійного зміцнення ($\Lambda < 0$, $V \downarrow$) і став роззміцнюватись ($\Lambda > 0$, $V \uparrow$). В цілому ж, роз зміцнення ґрунту під краями фундаментної плити компенсується його зміцненням в центральній частині, і в осіданні не проявляється не лінійності. Зони роззміцнення ґрунту зароджуються під краями фундаментної плити і з ростом навантаження розповсюджуються в сторони від фундаментної плити і в глибину основи під центр фундаментної плити. В деякий момент проходить замикання зон розуцільнення в єдину область. Цьому відповідає різке збільшення осідання при практично постійному навантаженні. Дане навантаження має назву граничного [1,3]. З метою оптимізації фундаментної конструкції в другому варіанті розрахунку висоту фундаментної плити зменшено до $H = 0.6$ м. Результати нелінійного прогнозування на рис. 2,б.

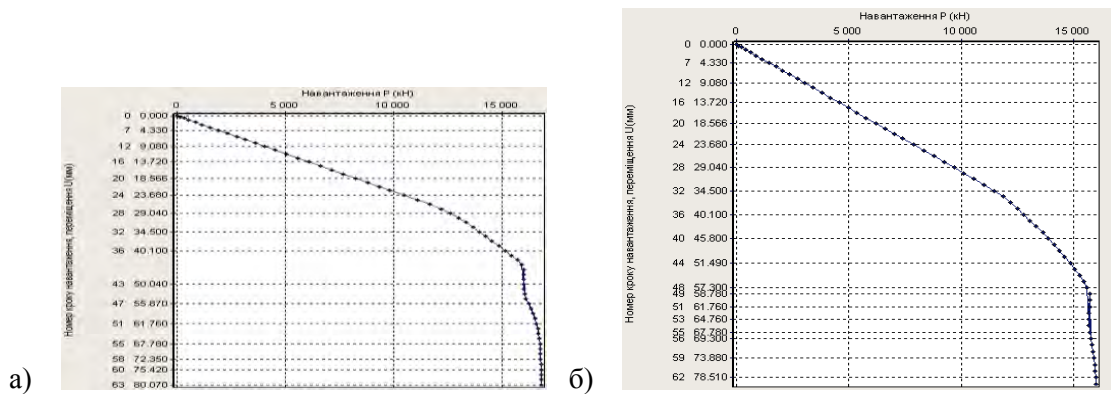


Рис. 2 – Графіки «навантаження-осідання» для фундаментної плити при: а) $H=0.9$ м., б) $H=0.6$ м.

Висновки

Реалізація поставленої задачі сприяє підвищенню продуктивності і якості проектування фундаментної конструкції, економії матеріалів і енергетичних ресурсів. Прогноз деформацій основ будівель є пріоритетною задачею механіки ґрунтів, особливо в сучасному будівництві при тисках в основах до 1 МПа.

Пружно-пластичний розрахунок основ за запропонованою математичною моделлю дозволив істотно якісніше за інженерні методи оцінити НДС ґрунтової основи будівельного майданчика та прийняти економічно ефективне проектне рішення по зменшенню висоти фундаментної плити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко І. П. Напружено – деформований стан ґрунтового масиву при побудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків // Основи і фундаменти. Міжвідомчий науково – технічний збірник. / І.П. Бойко, В.О. Сахаров. – К.: КНУБА, 2004 – С. 3 – 10.
2. Бреббия К. Методы граничных элементов: пер. з англ. / К. Бреббия, Ж. Теллес, К. Вроубел. – М.: – Мир – 1988 – 523 с.
3. Моргун А.С. Деформативність ґрунту при пластичній формозміні та дилатансії: монографія / А. С. Моргун – Вінниця: ВНТУ, 2017, - 103 с.
4. Николаевский В. Н. Современные проблемы механики грунтов // Определяющие законы механики грунтов / В.Н. Николаевский. – М. Стройиздат, 1975 – С. 210 – 227.

Моргун Алла Серафимівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету. e-mail: alla@morgun.com.ua

Задорожнюк Віолета Олегівна – аспірант ВНТУ

Alla Serafimivna - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction, Urban Management and Architecture of Vinnytsia National Technical University.

Zadorozhnyuk Violeta is a post-graduate student of Vinnytsia National Technical University.

УЩІЛЬНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Проаналізований один із напрямків підвищення енергоощадності та екологічності в житловому будівництві збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій шляхом використання в якості теплоізоляції матеріалів рослинного походження. Розглянуто способи ущільнення рослинного матеріалу, запропоновано устаткування для ущільнення матеріалу рослинного походження при виготовленні теплоізоляційних будівельних виробів.

Ключові слова: будівельний виріб, теплоізоляція, ущільнення, матеріал рослинного походження.

Abstract.

One of the directions of increasing energy saving and environmental friendliness in housing construction is to increase the thermal resistance of fencing structures by using as materials insulation materials. The methods of compaction of vegetative material are considered, the equipment for consolidating the material of vegetative origin in the manufacture of heat-insulating building products is offered.

Keywords: construction product, thermal insulation, seal, material of plant origin.

Вступ

Суттєве та стрімке подорожчання енергоресурсів потребує впровадження засобів енергоефективності при будівництві та експлуатації житлових будинків. Підвищити енергоощадність в житлово-комунальному господарстві можна шляхом зменшення тепловтрат із будівель шляхом збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій. Перспективним напрямком підвищення термічного опору стін будівель є використання термічно неоднорідних огорожувальних конструкцій, в яких в якості теплоізоляції використовуються екологічні матеріали рослинного походження [1,2,3,4].

Результати дослідження

Реалізація малоповерхового будівництва з використанням матеріалів рослинного походження для влаштування огорожувальних конструкцій потребує відповідного устаткування для забезпечення технологічного процесу. Зведення енергоефективних зовнішніх та внутрішніх конструктивних елементів будівель з натуральної сировини органічного походження потребує вдосконалення відповідного устаткування. Рядом авторів [4,5,6] запропоновано устаткування для виготовлення блоків та панелей огорожувальних конструкцій будівель із використанням ущільненої соломи.

Щільність матеріалу рослинного походження, що є визначальною характеристикою теплопровідності, впливає на механічні характеристики будівельного виробу, а саме на жорсткість та несучу здатність огорожувальної конструкції. Ущільнення матеріалів органічного походження відбувається в процесі їх стискування, який здійснюється за допомогою відповідного устаткування. Ущільнення органічної маси під дією статичного навантаження здійснюється в камері пресування переміщенням поршня в ній. Ущільнення матеріалів прокатуванням між валками відбувається в процесі обтискування органічної маси між обертальними валками. Органічна маса при прокатуванні деформується на невеликій ділянці, в результаті чого її щільність збільшується. Ущільнення органічної маси зі значною швидкістю може відбуватися під дією ударного навантаження. Під час удару виникає значний тиск, що діє на матеріал протягом дуже малого проміжку часу. Зменшити енергетичні затрати на ущільнення органічної маси можливо за рахунок дії вібраційного

навантаження, яке суттєво впливає на характер опору стискування матеріалу.

Запропоновано установку для виготовлення пресованих солом'яних блоків заданої щільності та геометричних розмірів. Установка нескладна в конструктивному виконанні та ущільнення матеріалу приводним механізмом силового поршня забезпечується автоматичним управлінням зворотно-поступальним рухом механізму пресування та виштовхування спресованих солом'яних блоків із заданою щільністю та геометричними розмірами [6].

Установка для виготовлення пресованих солом'яних блоків із заданою щільністю та геометричними розмірами містить бункер з підпресовщиком, робочу камеру пресування, в якій розміщено робочий пресувальний поршень та гідравлічний привід для забезпечення його реверсного зворотно-поступального руху. Гідравлічний привід включає гідроциліндр в якому міститься силовий поршень, що жорстко з'єднаний з робочим пресувальним поршнем, гідравлічний автоматичний блок управління (ГАБУ) з гідронасосом. Механізм пресування та виштовхування спресованого до заданої щільності блока з робочої камери пресування додатково оснащено гідроприводною шиберною засувкою з встановленим сенсорним пристроєм зважування та гідроприводною шиберною засувкою із зворотними клапанами й дроселями, що регулюються.

Висновки

Підвищити механічні та оптимізувати теплотехнічні властивості будівельних виробів із матеріалів рослинного походження доцільно шляхом його ущільнення.

Запропонована установка для пресування матеріалів рослинного походження дозволяє отримати будівельний теплоізоляційний виріб із заданою щільністю та геометричними розмірами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семко О. В., Філоненко О. І., Панченко С. П., Мякий Є. І. Спорудження малоповерхових житлових будинків із солом'яних блоків та визначення їх теплотехнічних характеристик. Вісник Придніпр. держ. академ. буд. та арх. Дніпро: ПДАБА. 2013. №8. С. 47–52.
2. Багатошаровий теплоізоляційний стіновий блок: пат. 130548 Україна: МПК E04C 2/00. № u201807226; заявл. 25.06.2018; опубл. 10.12.2018, Бюл. №23, 6 с.
3. Енергоефективний будівельний багатошаровий теплокблок: пат. 00000 Україна. МПК E04B 1/00. № u20180000; заявл. , опубл. , Бюл. №, 3 с.
4. Пристрій для виготовлення солом'яних панелей: пат. 82238 Україна: МПК A01K 1/02. № u201301809; заявл. 14.02.2013; опубл. 25.07.2013, Бюл. №14, 6 с.
5. Особов В. И., Васильев Г. К., Голяновский А. В. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов: основы теории и расчета рабочих органов. Москва: Машиностроение, 1974. 231 с.
6. Установка для виготовлення пресованих солом'яних блоків заданої щільності та геометричних розмірів: пат. 128148 Україна: МПК E04C 1/00. № u201801621; заявл. 19.02.2018; опубл. 10.09.2018, Бюл. №17, 5 с.

Ратушняк Георгій Сергійович — канд. техн. наук, професор, декан факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет. Ел. пошта: ratusnakg@gmail.com;

Бікс Юрій Семенович — канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет. Ел. пошта: biksyuriy@gmail.com;

Лялюк Андрій Олександрович — студент, Вінницький національний технічний університет. Ел. пошта: 1b16blyalyuk@gmail.com.

Ratuszniak Georgy S. – Cand. tech Sciences, professor, dean of the Faculty of Construction, Thermal Power and Gas, Vinnytsia National Technical University. Email: ratusnakg@gmail.com;

Biks Yuriy S. – PhD, associated professor, Vinnytsia National Technical University. Email: biksyuriy@gmail.com;

Lyalyuk Andrey A. – student, Vinnytsia National Technical University. Email: 1b16blyalyuk@gmail.com.

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконана оцінка потенціалу енергоефективності огорожувальних конструкцій з природних матеріалів органічного походження для зведення малоповерхової житлової забудови. Розроблено методику визначення інтегрального показника потенціалу енергоефективності, що враховує не тільки характеристики матеріалу багатошарових стінових конструкцій, але й кліматичні та економічні показники. Проаналізовано вплив типу конструктивного шару огорожувальної стінової конструкції на величину часу теплової інерції.

Ключові слова: будівельні матеріали органічного походження, теплопровідність, теплова інерція, інтегральний критерій.

Abstract

In the theses an estimation of the energy efficiency potential of envelopes from natural materials of organic origin for the construction of low-rise housing development has been performed. A method for determining the integral indicator of energy efficiency potential has been developed by taking into account not only the material characteristics of the multilayered wall constructions, but also the climatic and economic indicators. The influence of the type of the structural layer of the fencing wall structure on the amount of thermal inertia time has been analyzed.

Key words: building materials of organic origin, thermal conductivity, thermal inertia, integral criterion.

Вступ

Вибір матеріалу та технології для зведення власного житла, особливо при використанні природних матеріалів органічного походження породжує дилему вибору кращого варіанту за співвідношенням «ціна – якість». 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 [1]. Вибір типу матеріалу для зведення огорожувальних конструкцій стін, елементів перекриття/покриття не завжди очевидний, потребує одночасного аналізу цілої низки факторів впливу [2, 3]. Як зауважує Ю. М. Лапін [4] «...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 [5].

Для більш об'єктивної комплексної оцінки теплотехнічного потенціалу огорожувальних конструкцій будинків з різних матеріалів слід комплексно враховувати низку фізико-механічних, еколого-економічних та інших параметрів матеріалу для можливості прийняття рішення з вибору того чи іншого матеріалу для зведення стін, які доцільно об'єднати в комплексний критерій. В тезах наведено результати досліджень присвячених визначенню такого критерію для п'яти варіантів огорожувальних конструкцій з натуральних матеріалів органічного походження.

Основна частина

Для кількісної багатокритеріальної оцінки потенціалу енергоефективності огорожувальних конструкцій з органічних матеріалів використано метод аналізу ієрархій (MAI) [6] та побудовано трьохрівневу ієрархію (модель), що відображає вплив теплофізичних та фізико-механічних характеристик на кінцеву мету (цільову функцію, яка є безрозмірною величиною в долях одиниці, інтегральним кількісним відображенням впливу різних за своєю природою параметрів – безрозмірного показника теплової інерції огорожуючої конструкції стіни D , часу теплової інерції базового шару τ_u , сумарного часу теплової інерції багатошарової конструкції τ_{Σ} коефіцієнту шаруватості багатошарової

конструкції огорожувальної конструкції Sn , сумарного термічного опору стіни R , тиску 1м.п. стіни на фундамент p [7] (рис. 1).

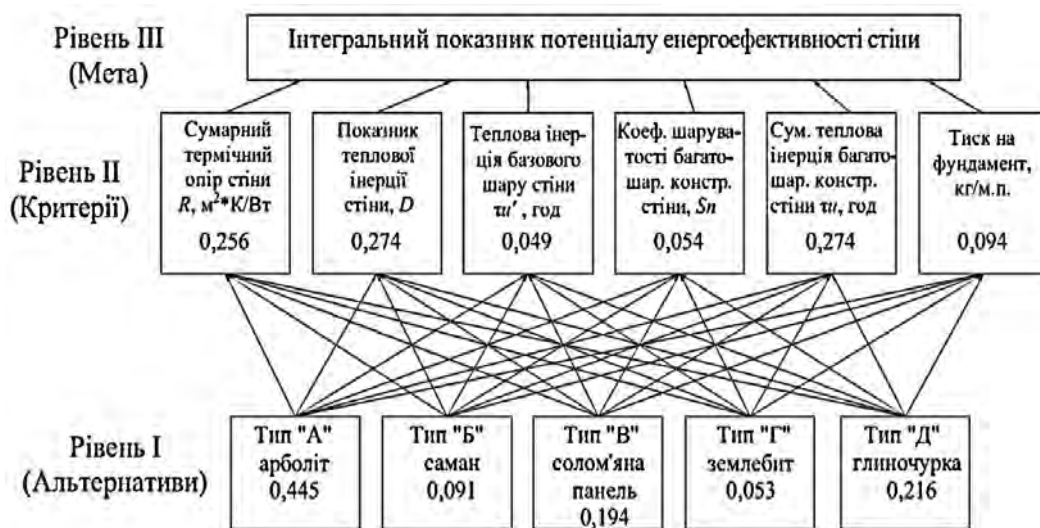


Рис. 1 Ієрархічна модель багатокритеріальної оцінки потенціалу енергоефективності стін

Результати аналізу щодо визначення багатокритеріального показника потенціалу енергоефективності стін з органічних матеріалів наведено на рис. 2.

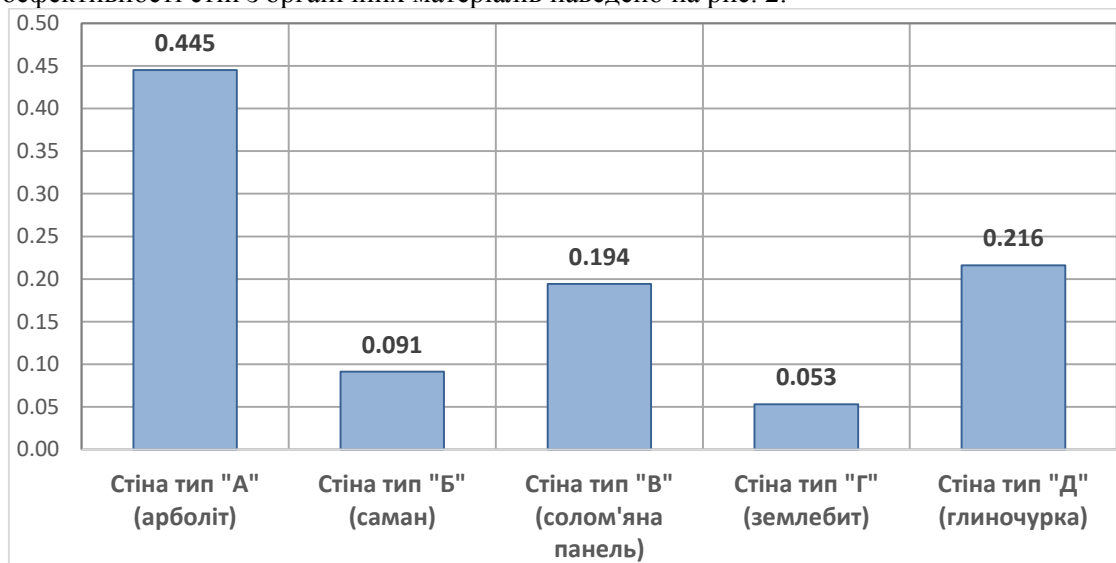


Рис. 2 Величина багатокритеріального показника потенціалу енергоефективності для огорожувальних конструкцій стін будинків з органічних матеріалів за МАІ

Аналіз рис.2 свідчить про те, що найкращим потенціалом енергоефективності володіє стіна з арболітових блоків з максимальною оцінкою 0,445. Приблизно однаковим потенціалом володіють стіни з солом'яних панелей – 0,194 та глиночурки – 0,216, причому за своїм потенціалом вони вдвічі менші від арболітової стіни. Отримані дані можуть слугувати для більш об'єктивної оцінки при виборі варіанту влаштування огорожувальної конструкції стіни будинку з природних матеріалів органічного походження.

Висновки

1. Багатокритеріальна оцінка потенціалу енергоефективності може слугувати достовірним критерієм для вибору типу матеріалу та технології зведення будинку з матеріалів органічного

походження.

2. Найкращий варіант влаштування стіни за критерієм безрозмірного показника теплової інерції огорожуючої конструкції стіни D , часу теплової інерції базового шару τ_u' , сумарного часу теплової інерції багатошарової конструкції τ_u , коефіцієнту шаруватості багатошарової конструкції огорожувальної конструкції Sn , сумарного термічного опору стіни R , питомого тиску стіни на фундамент є стіна з арболіту (0,445). Приблизно однаковим потенціалом володіють стіни з солом'яних панелей – 0,194 та глиночурки – 0,216, причому за своїм потенціалом вони вдвічі менші від арболітової стіни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смирнова С. Н. Теоретическая модель энергоэффективного здания. Приволжский научный журнал. Серия: Архитектура. Дизайн. 2009. № 2. С. 86–91.
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. 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.
4. Лапин Ю. Н. Автономные экологические дома. Москва: Алгоритм, 2005. 416 с.
5. 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.
6. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети: пер. с англ. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 360 с.
7. Бікс Ю. С. Оцінка потенціалу енергоефективності огорожувальних конструкцій малоповерхових будинків з природних матеріалів: матеріали наук.-технічної конф. Вінницького національного технічного університету (м. Вінниця, 21.03.2018 – 23.03.2018 р.). URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21014/4503.pdf?sequence=3> (дата звернення 10.03.2019).

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.

ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ МОНОЛІТНИХ КАМЕНЕБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метою дослідження є впровадження монолітного каменебетону на будівельному майданчику, що призведе до економії обсягів складових і особливо цементу як найбільш енергоємного компоненту, що в свою чергу призведе до грошової економії під час будівництва.

Ключові слова: монолітний каменебетон, технологія виготовлення на будівельному майданчику, приготування і укладання бетонної суміші.

Abstract

A research aim is introduction of monolithic a "stone-concrete" on a site area that will result in the economy of volumes component and especially cement as most power-hungry to the component, that in turn will result in a money economy during building.

Keywords: monolithic a "stone-concrete", technology of making is on the site area, of preparation and conclusion of concrete mixture.

Вступ

В зв'язку з стрімким розвитком в будівництві монолітних елементів та споруд, що призвело до великих обсягів потреби складових і особливо цементу як найбільш енергоємного компоненту, актуальність обраної теми полягає в тому, щоб впровадити ефективне і раціональне застосування каменебетонних елементів будівель і споруд, для більшого їх застосування в проектуванні і будівництві будівель та споруд на території України. Актуальним являє собою дослідження, направлені на розширення і вдосконалення виробництва каменебетонних елементів в умовах будівельного майданчику [1].

Результати дослідження

В теперішній час цемент є порівняно дорогим матеріалом. Великі застосування цементу призводять до значного екзотермічного розігріву та усадочних явищ бетонної кладки. Це призводить до появи тріщин, які знижують довговічність споруд. Для зменшення показників екзотермічного розігріву в деяких випадках застосовують штучне охолодження бетонної суміші і кладки, або застосування дороговартісних компонентів.

Збільшення фракції заповнювача в бетоні – один з ефективних варіантів, який дозволяє знизити потреби цементу, але і в деяких випадках відмовитися від штучного охолодження бетонної кладки [1].

Головне обмеження будівництва високих кам'яно-накидних гребель із залізобетонним екраном - неминучість виникнення високої розтягуючої напруги в екрані за рахунок деформацій наполегливої призми. Сучасні засоби боротьби полягають в посиленому армуванні екрану, розрізанні екрану деформаційними швами, облаштуванні "ковзаючого шва" на межі екрану з підекрановою зоною, але усі вони пов'язані з істотним збільшенням вартості греблі. За результатами експериментальних робіт із створення штучного матеріалу на основі кар'єрного каменю, дозволяє створити жорсткішу, в порівнянні з кам'яним накиданням, основу під залізобетонний екран, названим каменебетоном. Каменебетон в підекрановій зоні виконуватиме дві найважливіші функції: з одного боку, як досить жорсткий матеріал буде "вирівнюючим" шаром і сприяти зниженню розтягувань в екрані, з іншої - служити масивом, що дозволяє проводити в будівельні роботи по облаштуванню цементацій [2].

Запропонована технологія монолітного бетонування малоармованих каменебетонних елементів для цивільних малоповерхових будівель і споруд. Суть технології полягає в пошаровій

укладці мілкозернистої бетонної суміші і кам'яної накладки фракції 70÷90 (120) мм в певних строго визначених співвідношеннях, з послідовним ущільненням глибинними вібраторами.

Ущільнення забезпечує взаємопроникнення мілкозернистої бетонної суміші і кам'яної накладки, рівномірне розподілення складових в масиві і компактно, щільну їх упаковку.

Визначена математична модель ущільнення і взаємопроникнення :

$$A(\tau) = A_{\max} * \sin \omega \tau, \text{ де } \omega = 2\pi f \quad (1)$$

Розроблена методика дослідження параметрів технології в два етапи. Перший етап – це дослідження режиму ущільнення і взаємопроникнення через параметри :

- амплітуди (A , мм)
- частоти (f , Гц)
- часу (τ , с).

A також параметри наконечника глибинного вібратора :

- довжини (l , мм)
- діаметра булав (d , мм).
- відстані між місцями занурення наконечника вібратора $L \leq 1,5R$ (R – радіус).

Другий етап – дослідження складу каменобетонної суміші і технологічних параметрів укладки, а саме коефіцієнту розсуву (K_p) кам'яної накладки мілкозернистою бетонною сумішшю і її пластичності по О.К. (см). Також товщини шару укладки (b к.н.) кам'яної накладки і товщини шару бетонної суміші [3].

Висновки

Отже, основним завданням дослідження під час написання дисертаційної роботи планується:

1. Дослідити сучасні матеріали, сучасний досвід та напрацювання фахівців в цій галузі, як вітчизняних так і закордонних.
2. Аналіз технологічних особливостей монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику. Віброформування як спосіб ущільнення бетонної суміші при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів. Основи проектування складу бетонної суміші при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів.
3. Теоретичне обґрунтування роздільного формування, роздільного формування, методика і устаткування для експериментальних досліджень при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.
4. Проектування і дослідження складу суміші для монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.
5. Дослідження раціональних режимів роздільного віброімпульсного формування монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Камнебетон / [А.К. Шрейбер, Л.И. Абрамов, Ю.Н. Милашкин, П.А. Власов]. – М.: Стройиздат, 1967. – С.167.
2. Камнебетон как материал для подэкрановой зоны плотины с железобетонным экраном / А.С. Бестужева - Научное обозрение. 2015. № 23. С. 75-79.
3. В. П. Загребя, І. Н. Дудар, А. О. Коваленко. Технологія роздільного віброімпульсного формування каменобетонних виробів./Вінниця: ВНТУ, 2012.-92с.

Загребя Василь Петрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри містобудування та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Муравський Андрій Володимирович – аспірант кафедри будівництво міське господарство і архітектура, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

Vasil Zagreba – PhD, docent of Urban planning and architecture, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Andrey Murawski - graduate student of urban construction and architecture sector, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

ВПЛИВ ВІДНОСНОЇ ДОВЖИНИ ПАЛЬ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний аналіз особливостей роботи пальового фундаменту з коротких паль (довжина паль сумірна з габаритами ростверку), розглянуті підходи до проектування таких фундаментів. 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: палева основа, паловий фундамент, напружено-деформований стан, осідання.

Abstract

The analysis of peculiarities of the pile foundation from short piles (length of piles is compatible with the dimensions of rafters) is carried out, approaches to the design of such foundations are considered. The effectiveness of considering such foundations as a single soil-pile massif (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 whole soil-pile massif in general.

Keywords: pile foundation, pile foundation, strained-deformed state, subsidence.

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 палево-плитного фундаменту практично завжди виконується.

В зв'язку з цим при нормативному підході до проектування палових 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].

При розгляді роботи палево-плитних фундаментів пропонується принцип поділу фундаментів висотних будинків на палову основу та паловий 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 палевого фундаменту (довжина паль перевищує габарити плити ростверку) – близько 85 %. Осідання фундаментної плити в паловому фундаменті менше на 30 %. Така різниця НДС фундаментних конструкцій вимагає окремого підходу до проектування наведених типів фундаментів.

Для оптимізації проектних рішень палево-плитних фундаментів з'являються нові методики, які пропонують врахування роботи з ґрунтом плити ростверку [3, 4] або розгляд умовного фундаменту як єдиного палево-плитного масиву [2, 6].

В даній роботі пропонується поширити такий підхід на стовпчасті палові фундаменти.

Результати дослідження

Різниця в роботі палових фундаментів з короткими (розміри паль сумірні з розмірами ростверків в плані) та довгими палями відзначена у власних дослідженнях авторів [5] на маломасштабних моделях палових груп.

Для моделювання натурних паль довжиною 3 м, 4,5 м та 6 м з поперечним перерізом 30х30 см виготовлені дерев'яні моделі з поперечним перерізом 20х20 мм, довжиною 200, 300 і 400 мм. Кількість паль в куші прийнята сталою (9 штук).

З метою варіювання кроком паль було виготовлено три моделі ростверків, що дозволяють приймати крок паль 3d, 5d та 7d, де d – розмір поперечника палі. Моделі ростверків були виготовлені з залізобетону. Товщина моделей плит ростверків прийнята 50 мм, що відповідає товщині 750 мм у натурального ростверку і є достатньою для забезпечення їх жорсткості під час випробувань.

Розміри моделей ростверків в плані 200х200 мм, 290х290 мм та 410х410 мм.

Для аналізу відмінності поведінки паль і ростверку у складі кушового фундаменту і поведінки одиночної палі та плити ростверку проведено випробування одиночних паль різної довжини та плити ростверку без паль.

У таблиці 1 наведена програма модельного експериментального дослідження.

Таблиця 1 - Програма модельного експериментального дослідження

Розміри ростверку, мм	Крок паль	Довжина паль, мм	Приведена довжина паль
200х200	3d	200	10
		300	15
		400	20
290х290	5d	200	10
		300	15
		400	20
410х410	7d	200	10
		300	15
		400	20

В таблиці 2 та на рис. 1 наведені результати випробувань при осіданні пальового фундаменту 3 мм.

Таблиця 2 – Результати випробувань при осіданні куша $s = 3$ мм

Довжина паль, мм	Крок паль 3d				Крок паль 5d				Крок паль 7d			
	Навантаження на куш, кН	Сума зусиль в пальях, кН	Навантаження, що сприймається ростверком, кН	Частка ростверку, %	Навантаження на куш, кН	Сума зусиль в пальях, кН	Навантаження, що сприймається ростверком, кН	Частка ростверку, %	Навантаження на куш, кН	Сума зусиль в пальях, кН	Навантаження, що сприймається ростверком, кН	Частка ростверку, %
200	7,0	3,3	3,7	53	11,0	5,4	5,6	50	12,0	7,65	4,35	36
300	8,0	4,35	3,65	45	11,5	5,32	6,17	53	13,0	5,10	7,90	61
400	14,0	11,9	2,10	15	18,0	11,8	6,20	34	25,0	17,1	7,90	32

В таблиці 3 наведене порівняння навантаження, яке сприймає пальовий фундамент з плитою ростверку 290х290 мм (крок паль 5d), з сумою навантажень, які сприймають одиночні палі та ростверк як плита без паль при різних значеннях осідання.

Як бачимо з таблиці 3, при незначних деформаціях (на перших етапах завантаження) несуча здатність коротких паль реалізується не повністю, а довгі палі сприймають більше навантаження, ніж випробовані як одиночні. Для коротких паль неповну реалізацію несучої здатності можна пояснити негативним впливом переміщення ґрунту під підшвою ростверку. На ростверк у всіх випадках припадає більше навантаження, ніж на плиту без паль, що пояснюється ущільненням ґрунту в міжпальовому просторі під час забивання паль.

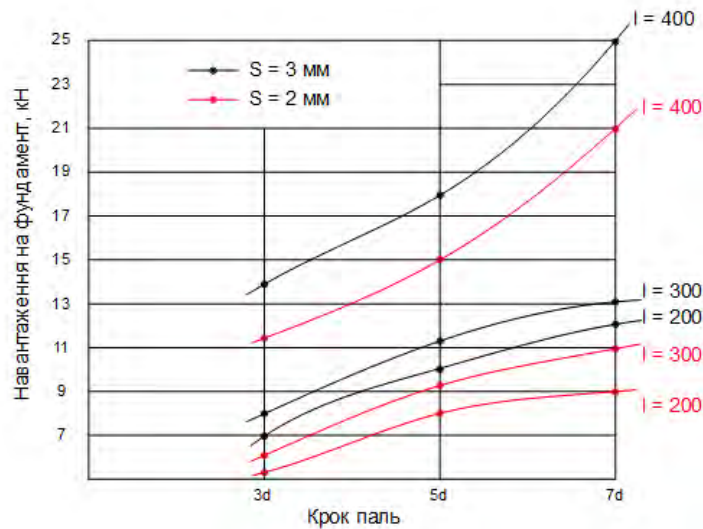


Рис. 1 – Залежність навантаження, що сприймає фундамент при осіданнях куша $s = 2$ мм та $s = 3$ мм, від кроку паль та їх довжини

Таблиця 3 – Порівняння роботи пальового фундаменту з плитою ростверку 290×290 мм (крок паль 5d) з роботою його окремих елементів при осіданні куша $s = 3,0$ мм

Довжина паль, мм	При роботі у складі фундаменту				При роботі кожного з елементів як окремого			
	Осереднене навантаження на пальо фундаменту, кН	Сума зусиль в палях куша, кН	Навантаження, що сприймається ростверком, кН	Навантаження на куш, кН	Несуча здатність одиночної палі, кН	Сума зусиль в палях, кН	Навантаження, що сприймається плитою ростверку без паль, кН	Навантаження на куш, як сума окремих елементів кН
200	0,51	4,63	5,37	10,0	0,6	5,4	4,5	9,90
300	0,59	5,32	6,17	11,5	0,7	6,3	4,5	10,8
400	1,30	11,8	6,20	18,0	0,8	7,2	4,5	11,7

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 палові фундаменти краще розглядати як єдиний ґрунто-пальовий масив. Для довгих паль характерне інтенсивне втягування паль у роботу, частка ростверку при цьому зменшується.

На рис. 2 наведена залежність частки, яку бере на себе ростверк у навантаженні на куш, від співвідношення довжини палі, l , та розміру ростверка b_p .

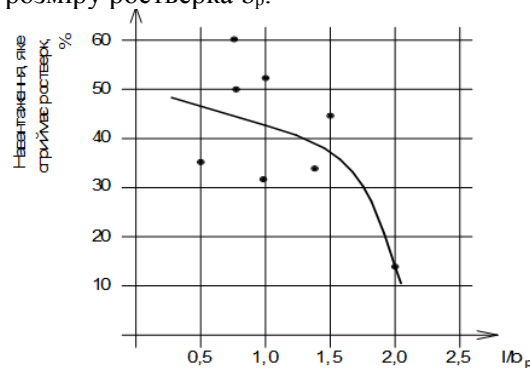


Рис. 2 – Залежність частки, яку бере на себе ростверк у навантаженні на куш, від співвідношення довжини палі, l , та розміру ростверка b_p

Як бачимо з рис. 2. при коротких палях (довжина паль менша за габарити плити ростверку) через палі передається близько 55 % зовнішнього навантаження, що підтверджує можливість розглядати такі фундаменти як пальову основу.

При визначенні потрібної кількості паль за нормами, коли паля довжиною 200 мм має несучу здатність 0,6 кН (як одиночна), паля довжиною 300 мм - 0,7 кН, паля довжиною 400 мм - 0,8 кН, для забезпечення несучої здатності куща з розмірами ростверка 410х410 мм згідно з рис. 1 потрібно 20 паль довжиною 200 мм, 19 паль довжиною 300 мм і 31 паля довжиною 400 мм.

Отже, розгляд пального фундаменту з коротких паль як суцільного масиву може забезпечити більш економічне рішення.

Дослідження напружено-деформованого стану (НДС) системи «паля – ростверк - основа» зручно проводити методом математичного моделювання за допомогою чисельних методів аналізу. Найбільш зручним є метод скінчених елементів (МСЕ), який покладений в основу сучасних програмних комплексів для розрахунку будівельних конструкцій, будівель і споруд. Нормативні документи, що чинні в Україні на теперішній час [1], рекомендують виконувати розрахунки за допомогою програмних комплексів, в яких реалізований МСЕ.

Моделювання роботи стовпчастого пального фундаменту виконуватиметься за допомогою програмного комплексу Plaxis 3D, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів. Механічна поведінка ґрунтів в даному програмному комплексі може бути змодельована за допомогою використання різних моделей ґрунту: модель Кулона-Мора; модель ґрунту, що ущільнюється; модель повзучості слабкого ґрунту (реологічна модель). Для розрахунку прийнято модель ґрунтів Кулона-Мора.

Для визначення різниці напружено-деформованого стану при роботі коротких та довгих паль виконане моделювання двох кущів з 9 паль при довжинах паль 3 м та 12 м та при осьовій відстані між ними 3d на однорідному ґрунтовому масиві з наступними характеристиками: пісок дрібний, з характеристиками: $\gamma = 16,6 \text{ кН/м}^3$, $e = 0,67$, $c = 2 \text{ кПа}$, $\phi = 32^\circ$, $E = 28 \text{ МПа}$.

Програма визначення навантаження, яке сприймається плитою ростверку у складі стовпчастого пального фундаменту складає:

- створення розрахункової схеми пального фундаменту під колону з коригуванням довжини паль;
- прикладання навантаження до розрахункової схеми стовпчастого пального фундаменту;
- побудова графіків навантаження-осідання.

На рис. 3 наведені розрахункові моделі стовпчастого пального фундаменту (2,4 м x 2,4 м, палі довжиною 12 м) та ґрунтового масиву.

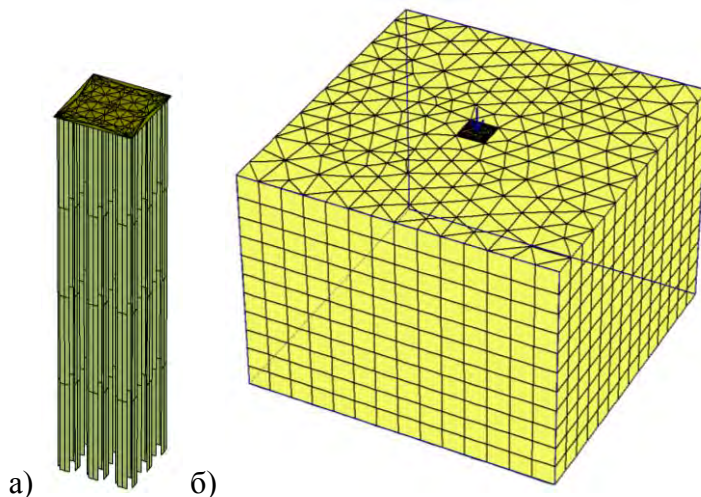


Рис. 3. Розрахункові моделі стовпчастого пального фундаменту (2,4 м x 2,4 м, палі довжиною 12 м) та ґрунтового масиву: а) палий фундамент 2,4 м x 2,4 м, палі довжиною 12 м; б) ґрунтовий масив

На рис. 4 наведено графіки залежності навантаження – осідання пального фундаменту з кроком паль 3d. На рис. 5 – 8 наведений напружено-деформований стан елементів палих кущів.

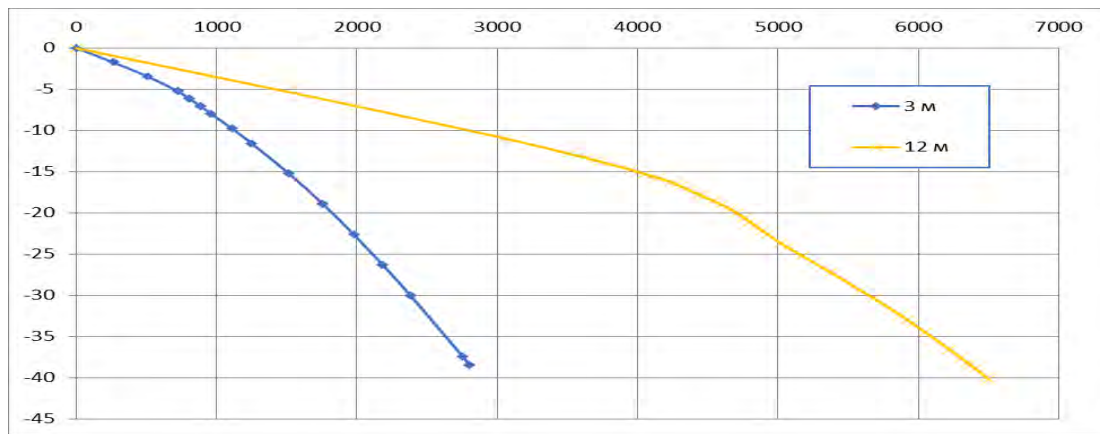


Рис. 4 – Графік залежності навантаження – осідання

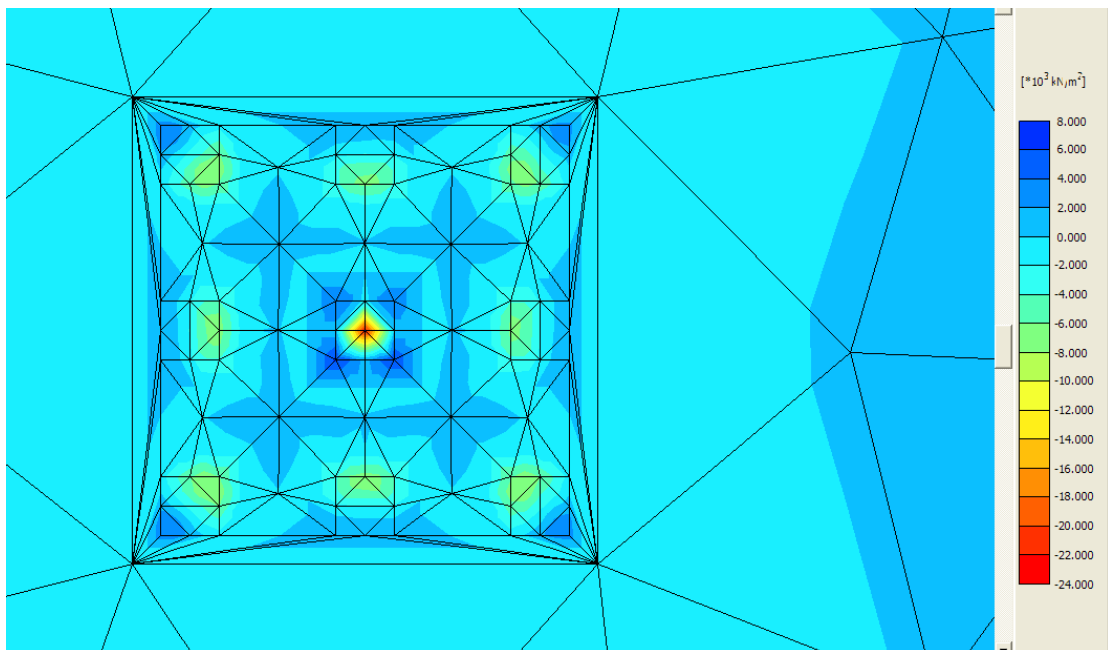


Рис. 5 – Напруження в рівні підшви ростверку 2,4 м x 2,4 м при довжині паль 3 м

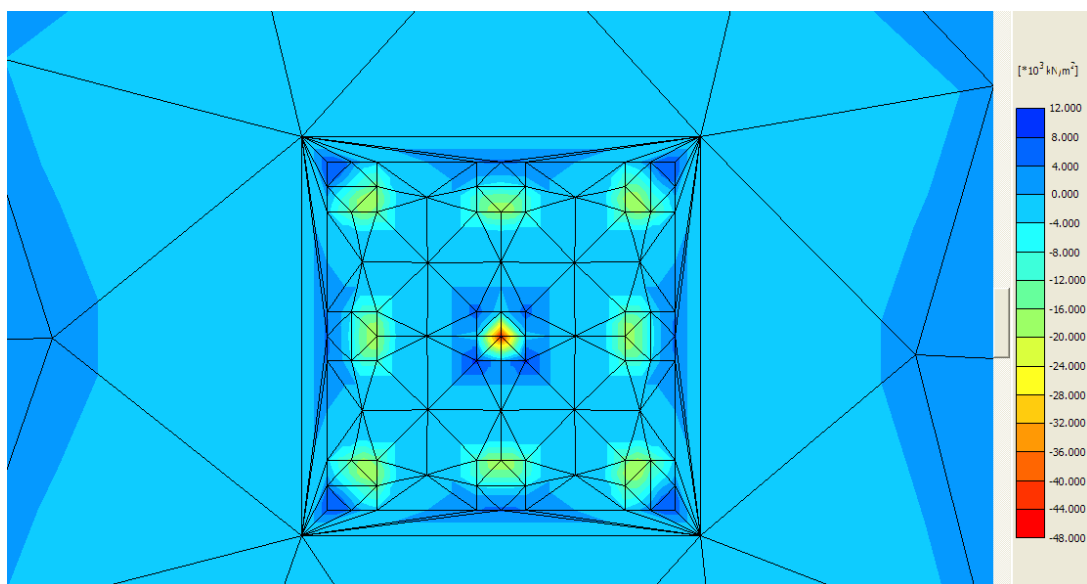


Рис. 6 – Напруження в рівні підшви ростверку 2,4 м x 2,4 м при довжині паль 12 м

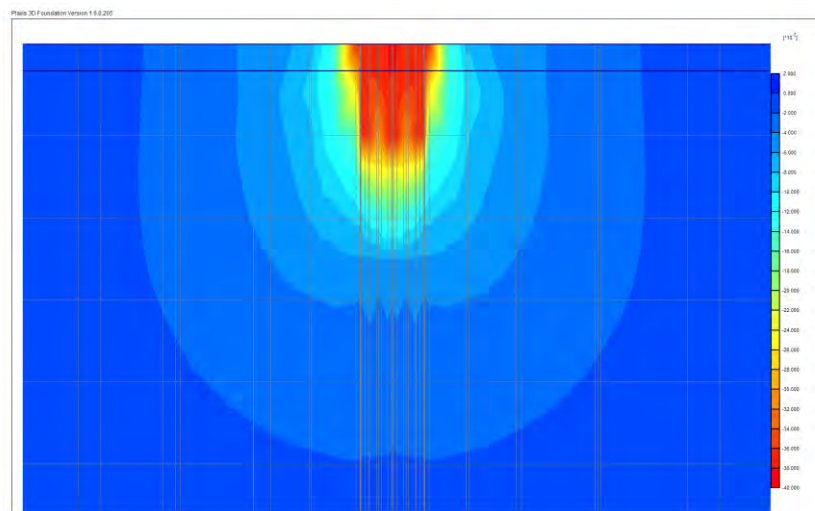


Рис. 7 – Мозаїка вертикальних деформацій ґрунту при навантаженні пальового фундаменту розмірами 2,4 м х 2,4 м; довжина паль 3 м

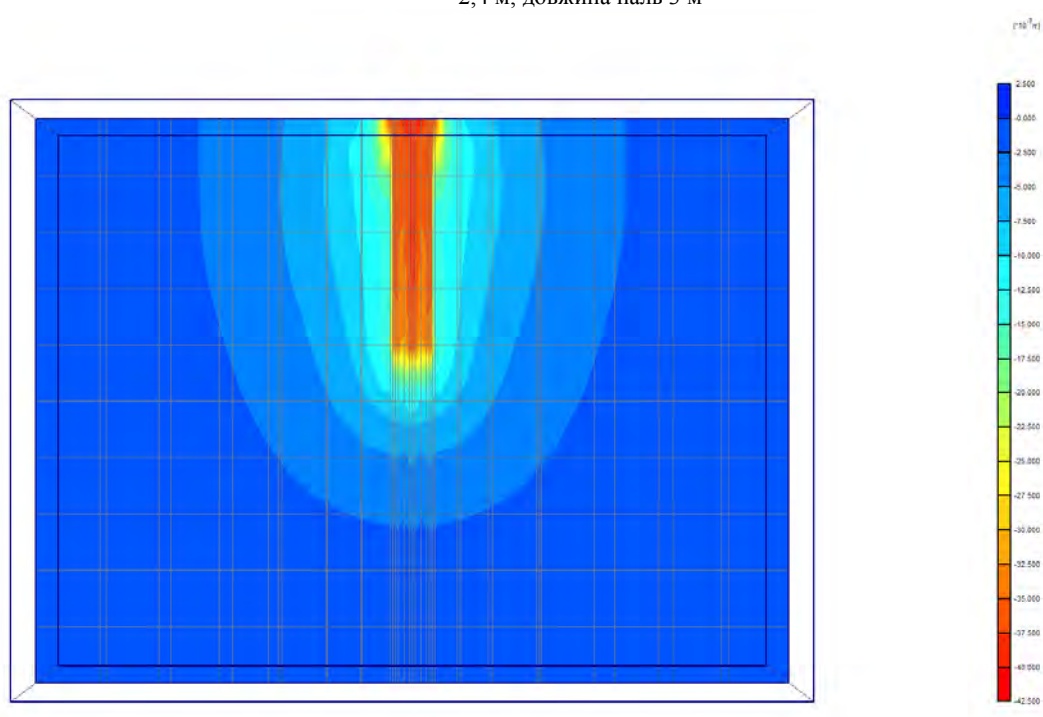


Рис. 8 – Мозаїка вертикальних деформацій ґрунту при навантаженні пальового фундаменту розмірами 2,4 м х 2,4 м; довжина паль 12 м

При кроці паль 3d напруження розподіляється по всій довжині паль, включаючи в роботу міжпальовий простір, але при довгих палях навантаження передається на глибоко розташовані шари ґрунту, які мають кращі характеристики.

У табл. 4 наведені результати математичного моделювання по визначенню частки ростверку у навантаженні на стовпчастий паловий фундамент.

Таблиця 4 – Частка ростверку у навантаженні на фундамент

Крок паль і розміри ростверку, м	L = 3 м		L = 12 м	
	N, кН	%	N, кН	%
3d (2,4 x 2,4)	148,50	5,30	255,42	3,93

При палях більшої довжини частка ростверку у навантаженні на фундамент знижується, так як площа по боковій поверхні паль досягає значної величини, тобто більшу частку навантаження сприймають палі. А при палях меншої довжини – навпаки збільшується.

Висновки

1. Пальово-плитні фундаменти з коротких паль (довжина паль менша за половину розміру підошви 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 підошву 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 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. 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. Підлущкий // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво), вип.4 (34), ПолтНТУ, 2012, с.42-48.
4. Підлущкий В.Л. Взаємодія фундаментної плити з палями різної довжини з ґрунтовою багатшаровою основою. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Підлущкий 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>.
6. Маєвська І. В. Використання пальово-плитного фундаменту з коротких паль/ І. В. Маєвська, В. О. Попов // Тези XLVII конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/4946/4697>.

Забаштанська Лілія Анатоліївна – студентка групи Б-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b.16b.zabashtanska@gmail.com

Кремінська Юлія Олександрівна - студентка групи Б-166, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Маєвська Ірина Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. irina.mayevskaja@gmail.com.

Liliya A. Zabashtanska – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1b.16b.zabashtanska@gmail.com

Yulia O. Kreminska – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Irina V. Majewska - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ВПЛИВ ЗМІНИ ВОЛОГОСТІ СИПУЧОГО ҐРУНТУ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПАЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано дослідити визначення несучої здатності піщаного ґрунту по боковій поверхні палі, яке дозволить оцінити вплив зміни вологості ґрунту в процесі експлуатації.

Ключові слова: ґрунт, пісок, зсув, дилатансія, тертя, бокова поверхня, паля, несуча здатність.

Abstract

It is proposed to investigate the determination of the bearing capacity of sandy soil on the side of the pile, which will allow to assess the effect of changes in soil moisture during the operation.

Keywords: soil, sand, offset, dilatation, friction, lateral surface, pile, bearing capacity.

Вступ

Широке використання в будівництві в якості фундаментів мають пальові. Для визначення їх несучої здатності існують експериментальні і розрахункові способи [1]. Застосовувані вітчизняні норми добре враховують зв'язні ґрунти, які при зміні вологості можуть перейти з твердого стану в пластичний чи навіть в текучий, але не регламентують визначення опору по боковій поверхні палі при зміні вологісного режиму сипучого ґрунту. Це приводить до неточної оцінки несучої здатності пальового фундаменту в період експлуатації.

Метою роботи є дослідження напруженого стану піщаного ґрунту по боковій поверхні палі при її експлуатації та вивчення механізму формування контактних і нормальних напружень по боковій поверхні при зміні вологості ґрунту.

Аналіз публікацій

Аналіз науково-технічної літератури з даного питання дозволяє зробити висновок, що основними факторами, що впливають на опір ґрунту зсуву по боковій поверхні палі, є щільність піску, крупність його частинок і величина початкових нормальних напружень до завантаження палі. Менш значимими факторами є величина переміщення палі, її діаметр і технологія виготовлення.

При використанні паль в якості фундаментів відбувається недовантаження палі вертикальним статичним навантаженням до її граничної несучої здатності. В даному випадку мобілізація опору відбувається не одночасно по всій довжині палі, а розвивається поступово через пружності матеріалу палі. Особливо помітно це в незв'язних ґрунтах, де опір по боковій поверхні мобілізується зверху вниз. Повна мобілізація тертя по довжині палі в піску відбувається при досягненні граничної несучої здатності ґрунту по боковій поверхні палі при малих переміщеннях палі. При влаштуванні паль та при переміщенні їх під навантаженням з'являються додаткові напруження, що з'являються в ґрунті в результаті дилатансії на межі зсуву. Як вони змінюються в процесі експлуатації фундаментів, від яких факторів залежать?

Загальноприйнято вважати, що опір по боковій поверхні палі в пісках підкоряється закону Кулона і залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту:

$$f = \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \delta,$$

де σ_n - ефективні нормальні напруження по зсувній поверхні, які визначаються по формулі:

$$\sigma_n = \sigma_{zg} \cdot \xi_c,$$

де σ_{zg} - вертикальні природні напруження в ґрунті; ξ_c - коефіцієнт бокового тиску ґрунту на поверхні палі, залежить від типу палі; δ - кут тертя матеріалу палі по ґрунту.

Кут тертя залежить від матеріалу ствола палі і відносної щільності ґрунту.

Для ґрунту в стані спокою, в умовах компресії, коефіцієнт бокового тиску визначають залежно від коефіцієнта Пуассона:

$$\xi_c = \xi_o = \frac{\nu}{1-\nu}.$$

В розрахункових формулах при визначенні опору по бічній поверхні палі для умови граничного стану часто використовується $\xi_c = \xi_a$ [2], яке визначається в залежності від кута внутрішнього тертя:

$$\xi_a = \frac{1-\sin \varphi}{1+\sin \varphi} = tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Але відомі і інші методи розрахунку, які не містять характеристик ґрунту і побудовані на емпіричних формулах.

Серед дослідників немає єдиної думки в питанні призначення розрахункових параметрів опору ґрунту зсуву по боковій поверхні палі в піщаних ґрунтах, тобто не розкритий механізм формування контактних і нормальних напружень по боковій поверхні палі, особливо в процесі експлуатації фундаментів. Польові методи часто дають результати, які розходяться з теоретичними дослідженнями. Тому необхідно провести додаткові дослідження і висловити свою позицію в даному питанні.

Задачі досліджень

Виконати лабораторний експеримент і встановити залежність виникнення додаткових напружень від величини початкових нормальних напружень по боковій поверхні палі, а так же щільності піщаного ґрунту і крупності складових його частинок; оцінити фактори, що впливають на несучу здатність піщаного ґрунту по боковій поверхні палі при завантаженні її вертикальним статичним навантаженням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 - [Чинний від 2011-07-01]. – К. : Мінбуд України, 2011. – 55 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Бронин В.Н., Федоров В.Г. Особенности проектирования фундаментов из булавовидных свай при застройке территории Латвийской ССР / Латв. науч.-исслед. ин-т науч.-техн. информ. — Рига, 1980. — 59 с.

Попович Микола Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет

Іванішин Олександр Анатолійович — студент групи Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alex599ua@gmail.com

Popovych Mykola M. - candidate. tech Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University

Ivanishin Alexander A. - student group B-17m, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alex599ua@gmail.com

ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ҐРУНТОВИХ АНКЕРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано дослідити відомі конструкції ґрунтових анкерів, їх переваги та недоліки та визначитися з кінцевою конструкцією збірно-монолітного анкерного фундаменту.

Ключові слова: ґрунт, анкер, елементи, котлован, збірно-монолітні, паля, анкерна тяга.

Abstract

It is proposed to investigate the well-known structures of soil anchors, their advantages and disadvantages and to determine with the final construction of a monolithic anchor base.

Keywords: soil, anchor, elements, pits, monolithic, pile, anchor traction.

Вступ

В сучасних містах для економії простору велика кількість цивільних будівель і споруд будуються заглибленими. Будь то торгові центри, житлові будинки або інші цивільні об'єкти, всі вони, перебуваючи в стиснених умовах, вимагають підземної парковки, технічних поверхів та інших приміщень, які можна «заховати» нижче рівня землі. В даний час влаштування котлованів глибиною 15 м стало звичним явищем. Для котлованів з підвищеним заглибленням і несприятливими геологічними умовами необхідно влаштування огорожувальних конструкцій стін і їх посилення. Кріплення стін котлованів в різних умовах може здійснюватися за допомогою різних систем. Для посилення кріплень бортів глибоких котлованів прийнято використовувати розпірки, підкоси і ґрунтові анкери. Останнім часом відомі конструкції і технології влаштування анкерів поповнилися новими, відповідність яких встановленим вимогам залишається мало вивченим.

Метою роботи є дослідження питань за показниками працездатності і надійності системи «огороження-анкер-ґрунт» нових конструкцій анкерів та вдосконалення конструкції ґрунтового анкера.

Аналіз публікацій

Як показує практика, в більшості випадків конструкції огорожень котлованів глибше 4-х метрів не здатні самостійно забезпечити стійкість укосів і допустимі осідання прилеглих будівель, що викликає необхідність їх посилення за допомогою спеціальних конструкцій.

Конструкції підсилення огорожень котлованів можна умовно поділити на дві групи: внутрішні і зовнішні. До зовнішніх відносяться розпірки, розкоси і підкоси, вони представляють собою металеві конструкції з прокатних профілів, що передають навантаження від стін котловану або на його дно, або на інші стіни. До внутрішніх конструкцій посилення огорож котлованів відносять ґрунтові анкери.

Ґрунтовий анкер - це пристрій для передачі розтягуючих навантажень від конструкції, що закріплюється на несучі шари ґрунту.

Анкер складається з трьох основних частин: оголовка, анкерної тяги і кореня. Оголовок анкера - це вузол, що забезпечує попередній натяг, блокування і передачу зусилля в анкері на споруджуваний об'єкт. Корінь - частина анкера, що забезпечує передачу зусилля в ґрунт. Тяга - напружуваний елемент, що передає зусилля від закріпленої конструкції на корінь.

Інноваційне рішення ґрунтового анкера

Відомі палі, які включають стовбур, виконаний по висоті з окремих рухомих елементів, проте слід відзначити, що в таких палях є вагомий ряд недоліків. Наприклад, відома паля, що включає стовбур, виконаний по висоті складеним з окремих рухомих елементів, рухомі елементи розташовані ярусами,

причому кожен ярус складається з двох рухомих елементів, зовнішні поверхні рухомих елементів виконані циліндричними, а внутрішні 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.

Недоліком такої палі є зменшена несуча здатність та підвищені енерговитрати на влаштування при зануренні циліндричної бічної поверхні в ґрунт стінок свердловини.

Щоб досягти кращий зв'язок із ґрунтом основи, що приводить до підвищення несучої здатності та зменшення витрат енергії при влаштуванні був запропонований новий тип анкерних фундаментів – збірно-монолітні.

В збірно-монолітних анкерних фундаментах паля включає стовбур 1, виконаний по висоті складеним з окремих рухомих елементів 2, які розташовані ярусами і мають зовнішні поверхні 3, виконані по формі конуса обертання, твірна бічної поверхні якого розташована під кутом α в межах від 45° до 60° до вісі обертання і внутрішні плоскі поверхні 4 з призматичними пазами 5, що утворюють у зібраному виді наскрізний отвір 6, через який пропущений тяж 7 (рис. 1).

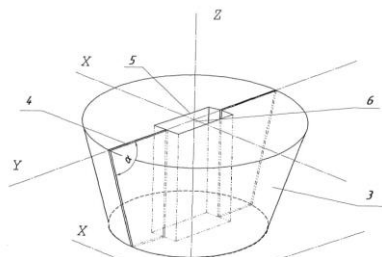


Рис. 1. Елементи палі

Спорудження фундаменту з описуваної конструкції палі здійснюється в такий спосіб. Збирають стовбур 1 палі з окремих елементів 2, які звернені один до одного внутрішніми плоскими поверхнями 4 і розташовані на рівних відстанях по відношенню один до одного по всій довжині стовбура, а пази 5 парних і непарних ярусів розташовують перпендикулярно один до одного. Через наскрізний отвір 6 пропускають тяж 7 і скріплюють, використовуючи сили тертя, елементи 2 палі.

Причому, при використанні палі під вдавлююче навантаження, елементи 2 по ярусах розташовують більшою основою до голови палі (рис. 2 а), при використанні палі як анкерної - елементи 2 по ярусах розташовують меншою основою до голови палі (рис. 2 б; 2 в), а при використанні палі під споруди з знакоперемінним навантаженням, елементи 2 по ярусах розташовують суміщенням більших чи менших основ елементів. У заздалегідь пробурену свердловину встановлюється стовбур палі 1 у зібраному виді і виймається тяж 7. Проводиться занурення в наскрізний отвір 6 інвентарної палі, яка має поперечний переріз за формою призматичних пазів 5 з розмірами, перевищуючі наскрізний отвір 6. При цьому окремі елементи 2 у парному і непарному ярусах розсовуються відносно один одного, заглиблюючись зовнішніми бічними поверхнями 3 у стінки ґрунту свердловини. Інвентарну палю витягають й виконують заповнення простору між внутрішніми плоскими поверхнями 4 і призматичними пазами 5 твердіючою сумішшю.

При використанні палі в якості анкерної, перед заповненням простору твердіючою сумішшю, установлюється тяж 7. [3]

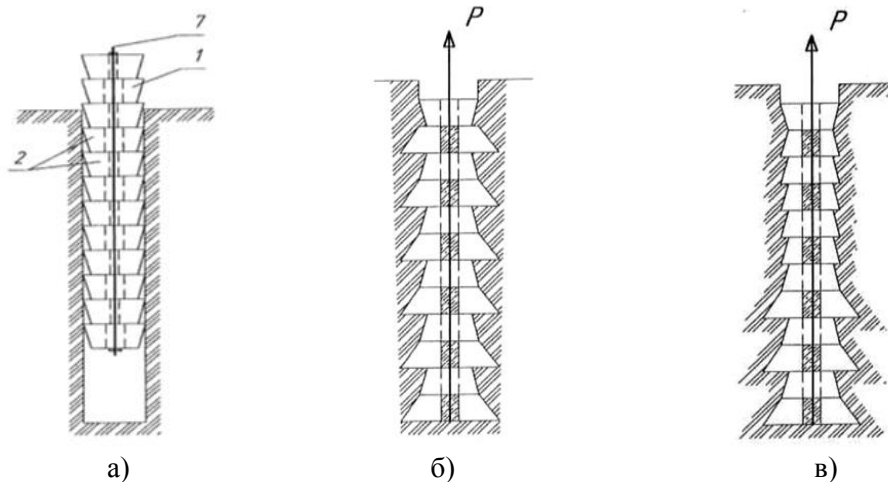


Рис.2 Конструкція палі з розсувних елементів

Задачі досліджень

Мета даної роботи – розглянути анкерні фундаменти загалом та їх окремий вид – збірно-монолітні анкерні фундаменти. Для виконання поставленої мети необхідно виконати наступні задачі:

- Вивчити класифікацію анкерних фундаментів;
- Ознайомитись з умовами, при яких виникає необхідність застосування анкерних фундаментів;
- Вивчити переваги та недоліки їх використання;
- Розглянути збірно-монолітні анкерні фундаменти;
- Дослідити конструкцію та технологію влаштування;
- Зробити узагальнення та висновки щодо найраціональнішого виду анкерних фундаментів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Булгаков А.Г., Дыба В.П., Скибин Г.М. Расчет конструкций подпорных стен инженерных сооружений // Строительство и реконструкция. 2014. №1 (51). С. 11-21).
2. Патент 91941 UA, МПК E02D 5/34 (2006.01) Паля / Попович М.М.; заявник ДП "Український інститут промислової власності". — № а 200904766 ; заявл. 15.05.2009 ; опубл.10.09.2010, Бюл. № 17, 2010 р.

Попович Микола Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет

Матокхнюк Олександр Миколайович — студент групи Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,
e-mail: oleksandr.matokhnuyk@gmail.com

Popovych Mykola M. - candidate. tech Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University

Matokhnyuk Alexander M. - student group B-17m, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksandr.matokhnuyk@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КАРКАСУ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено аналітичний огляд розвитку методів оцінки надійності залізобетонних конструкцій. Представлено відповідні концепції розрахунку такої оцінки, виведеної у ймовірнісних показниках безвідмовної роботи.

Ключові слова: надійність, ймовірність безвідмовної роботи, залізобетонні конструкції

Abstract

Provides an analytical overview of methods for the evaluation of the reliability of reinforced concrete structures. Presented appropriate concepts of calculating such estimates, derived in probabilistic indicators of uptime performance.

Keywords: reliability, probability of uptime performance, RC structures

Вступ

У зв'язку із продовженням роботи по адаптації (гармонізації) в Україні нормативних документів в галузі будівництва - Єврокодів, проблема оцінки надійності будівельних конструкцій набула все більшого значення. Враховуючи, що фундаментальні засадничі фактори безпеки, експлуатаційної придатності і довговічності лежать в основі поняття «надійності» будівель і споруд (згідно Єврокоду EN 1990:2002 [1, 2]), дане питання слід розглядати ширше й детальніше при проектуванні конструкцій у нашій країні (тоді як на сьогоднішній день у нинішніх нормах проектування країн ЄС, Північної Америки, Австралії, Нової Зеландії, Японії та Китаю – ця проблема є ключовою). Сучасне й найбільш поширене на сьогодні визначення надійності (згідно стандарту ISO 2394 [3]) наступне: «Надійність – здатність споруди чи її елемента виконувати задані функції протягом всього проектного строку експлуатації». В ДБН В.1.2-14-2009 [4] цей термін не значно відрізняється: «Надійність будівельного об'єкта – це властивість об'єкта виконувати задані функції протягом заданого проміжку часу». У вже згаданому EN 1990:2002 також додають наступне: «Надійність зазвичай представляється в ймовірнісних показниках». Останнє пояснюється дуже просто, адже визначення точного й адекватного показника ймовірності відмови, або ж безвідмовної роботи, тієї чи іншої конструктивної частини чи будівлі загалом, дає можливість значно зменшити вартість (фактор економічності), без зниження міцнісних й деформативних характеристик, а також діапазон розходження істинних таких характеристик на етапі виготовлення згаданих вище частин.

Результати дослідження

Створюючи будівлю чи споруду, передбачають певний (теоретичний) рівень надійності її конструкцій та вузлів. Залежно від якості і характеристик окремих конструктивних елементів та їх монтажу початкова надійність трохи менша, ніж теоретична. З першого дня існування будівлі чи споруди в їх вузлах та конструкціях відбуваються зміни, які призводять до погіршення закладених у проекті характеристик і показників. Залежно від значущості та інтенсивності ці зміни бувають різні: одні спричиняють погіршення комфорту приміщень, інші – руйнування всієї споруди чи аварії; одні можна швидко усунути, інші взагалі неусувні; одні в часі перебігають повільно й безперервно, інші –

випадково й безсистемно. Проте всі ці зміни через певний час порушують загальну роботоздатність системи. Таким чином, протягом усього терміну нормального функціонування будівлі чи споруди є ймовірність (можливість) виходу з ладу всієї будівлі або окремих її елементів. Чим така ймовірність менша, тим надійніша сама споруда. Особливої уваги заслуговують залізобетонні конструкції (відповідно й правильне визначення їх надійності), оскільки залізобетон є одним з найбільш поширених конструктивних матеріалів для будівництва не лише в 284 Україні, а й у цілому світі. На українських теренах зведено багато будівель та споруд (більшість з них – збудовані понад 40 років тому) з даного матеріалу, і як наслідок, вони часто вже фізично й морально застарілі. Тому актуальним і раціональним вирішенням проблеми вартості нового будівництва є ефективне використання існуючих об'єктів або ж їх елементів після їх відновлення, підсилення або ж повної реконструкції.

Тенденції розвитку проблеми оцінки надійності залізобетонних конструкцій та аналіз досліджень. тановлення і розвиток базових основ забезпечення надійності та сучасне загальноприйняте трактування самого цього поняття в сфері будівництва пов'язується, в першу чергу, з роботами М.С. Стрелецького [7] й А.Р. Ржаніцина [8] (кінець сорокових років XX століття). У цих роботах був закладений «фундамент» сучасної теорії надійності будівель і споруд, а саме показана статистична природа міцності конструкцій і параметрів їх навантаження та доведено необхідність ймовірнісної оцінки робото здатності будівлі чи споруди. Власне, самі ж ідеї статистичного підходу до оцінки міцності конструкцій були викладені в роботах М. Майєра [5] та М.Ф.Хоціалова [6] наприкінці двадцятих років минулого століття. Саме А.Р. Ржаніциним були сформульовані принципові положення концепції безпеки споруди, що представляють собою базові засади усієї теорії надійності, як ймовірнісне вирішення наступної проблеми:

$$Z = \frac{R}{E} \geq 1 \quad (1)$$

в припущенні, що узагальнені опір окремого елемента R , навантаження E і резерв міцності Z є змінними випадкового характеру, мають нормальний розподіл і взаємно не корелюють (незалежні). Вирішенням цієї проблеми стала формула для визначення коефіцієнта запасу, названого А.Р. Ржаніциним «характеристикою безпеки»:

$$\gamma = \frac{\xi - 1}{\sqrt{A_q^2 \xi^2 + A_g^2}} \quad (2)$$

де ξ – коефіцієнт запасу, який являє собою відношення середньої очікуваної несучої здатності до середнього очікуваного ефекту від навантаження (робочих напружень); A_q – коефіцієнт мінливості навантаження (відношення стандарту навантаження до його середнього значення); A_g – коефіцієнт мінливості несучої здатності; γ – характеристика безпеки (інша назва – індекс надійності, коефіцієнт, що залежить від ймовірності руйнування (відмови) конструкції й призначається в залежності від наслідків такого можливого руйнування). Пізніше цей підхід в науковій літературі отримав назву «метод другого моменту» («second-moment method») (ще одна назва – «метод двох моментів») і став основою проектування залізобетонних (й загалом будівельних) конструкцій заданої надійності. Перевагою такого підходу є його простота. Єдиним ж недоліком – обмеженість використання нормального закону в окремих випадках.

Висновки

Станом на даний час виконано дуже багато робіт по дослідженню надійності залізобетонних конструкцій, а також загальних методів й принципів забезпечення надійності будівель і споруд, проте ефективних методів її оцінки для підсилених залізобетонних конструкцій не було розроблено як в Україні, так і за кордоном. Саме тому, метою та головною задачею авторів у подальшій науковій роботі буде знаходження та впровадження оптимального методу оцінки надійності підсилених різноманітними способами залізобетонних конструкцій, базованого на ймовірнісному розрахунку і, відповідно, знаходженні показника ймовірності безвідмовної роботи таких конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ – Н Б EN 1990:2008 Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT). МінрегіонУкраїни, К.:2008.
2. EN 1990:2002 Eurocode- Basis of structural design. European Committee for Standardization. Brussels: 2003.
3. ISO 2892394:1998. General principles on reliability for structures. 2nd ed. Geneve, Switzerland: ISO, 1998.
4. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. –Мінрегіонбуд України, К.:2009.
7. Стрелецкий Н.С. Основы статистического учета коэффициента запаса прочности сооружений. М. Стройиздат, М.: 1947.
8. Ржаницын А.Р. Применение статистических методов в расчетах сооружений на прочность и безопасность. – Строительная промышленность. № 6. – М.: 1952.
9. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – Стройиздат М.: 1971.
10. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. – М.: изд-во АСВ, 1998.

Метъ Іван Миколайович – к.т.н., доцент каф. БМГА, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vanmet@ukr.net

Корнієєв Олександр Миколайович – студент групи Б-17мі, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kornieievoleksandr@gmail.com

Met Ivan Nikolaevich - candidate of engineering sciences (Ph. D.), associate professor of the department of Construction, urban and architecture, Vinnytsia national technical university, e-mail: vanmet@ukr.net

Korneev Aleksandr Nikolayevich - student of the group B-17mi, Vinnytsia national technical university, e-mail: kornieievoleksandr@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ З ГЛИБОКИМИ ПІДВАЛАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано аналіз впливу глибини підвалу на зміну напружено-деформованого стану конструкцій стіни підвалу та стрічкового фундаменту в умовах різної піддатливості основи. Показано, що при збільшенні горизонтального тиску збільшується зсувне зусилля по підшві фундаменту, згинальні моменти в рівні підшви і в конструкції стіни, зменшується несуча здатність основи. При глибині підвалу більше 3 м потрібні конструктивні заходи щодо підвищення міцності у порівнянні з розрахунком за другою групою граничних станів..

Ключові слова: стрічковий фундамент, тиск ґрунтів на огороження, зсув по підшві, несуча здатність.

Abstract

An analysis of the influence of the depth of the basement on the change of the stress-strain state of the walls of the basement wall and the foundation in the conditions of different submissiveness of the base is made. It is shown that with increase of horizontal pressure the shear force at the base of the foundation increases, bending moments in the level of the sole and in the construction of the wall, decreasing the bearing capacity of the base. At depth of the cellar more than 3 m constructive measures to increase the strength compared with the calculation of the second group of boundary states.

Keywords: tape foundation, soil pressure on the fence, offset on the soles, bearing capacity.

Вступ

Останнім часом при проектуванні і будівництві будинків та споруд збільшилась частка об'єктів, що мають підвищену глибину підвалів. При проектуванні стрічкових фундаментів під зовнішні стіни будинків з неглибокими підвалами або високим цоколем, коли перепад висот між відміткою підлоги підвалу і зовнішньою відміткою планування незначний (в таких випадках він не перевищує 1,5 -2,0 м) достатньо визначити розмір підшви за умовами другої групи граничних станів. Забезпечивши тиск під підшовою не більше розрахункового опору ґрунту основи і неперевикнення осіданням граничного значення, можна забезпечити загальну надійність роботи основи.

Якщо ж перепад висот між відміткою підлоги підвалу і зовнішньою відміткою планування збільшити, то досить швидко збільшується тиск ґрунту на стіну підвалу, що може спричинити такі негативні наслідки. В результаті впливу тиску ґрунту зворотної засипки при недостатній товщині стіни і ширині фундаменту можливі деформації, зсув і нахил підшви, просідання ґрунту під підшовою з боку підвалу. Це може призвести до втрати стійкості основи або конструкції стіни і її подальшого руйнування [1].

Метою даної роботи є визначення впливу глибини підвалу на зміну напружено-деформованого стану конструкцій стіни підвалу та стрічкового фундаменту в умовах різної піддатливості основи.

Результати дослідження

Для аналізу впливу глибини підвалу була обрана триповерхова неповнокаркасна будівля кафе з внутрішніми залізобетонними колонами з сіткою 6х6 м і зовнішніми цегляними стінами товщиною 510 мм. Перекриття монолітні залізобетонні. Дах суміщений. Розміри будівлі 20,4х21,0 м. Висота будівлі 15,56 м. Стіни підвалу з бетонних фундаментних блоків товщиною 500 мм. Фундаменти під стіни монолітні стрічкові, фундаменти під колони стовпчасті з монолітного залізобетону.

На рис. 1 наведений план фундаментів. У таблиці 1 наведені фізико-механічні характеристики ґрунтів майданчику.

Для розрахунку обрані стіни по осях А та 5 з вантажною площею для фундаменту $6,0/2 = 3,0$ (м²).

Розрахунок розмірів підшви фундаменту мілкого закладання згідно з [2], виконуємо за другою групою граничних станів. Глибина закладання нижче підлоги підвалу прийнята 1,6 м виходячи з умови можливості розміщення стовпчастих фундаментів під колони. При такій глибині закладання осно-

вою для фундаментів слугує ґрунт ІГЕ 3 - пісок середньої крупності, середньої щільності. Виходячи з розрахунку за другою групою граничних станів прийнята ширина підшви фундаменту $b = 1,3$ м.

Положення фундаменту у ґрунті і розрахункова схема наведені на рис. 2.

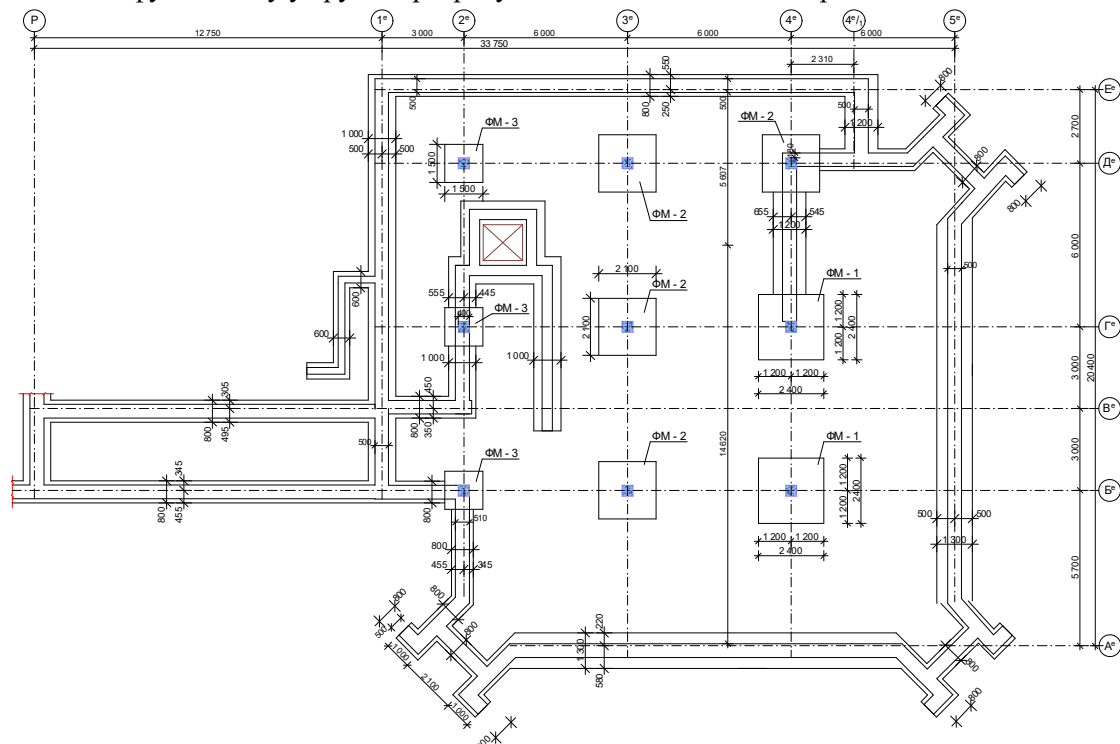


Рис. 1 – План фундаментів будівлі кафе

Таблиця 1 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів майданчику

Найменування ґрунту	γ , кН/м ³	γ_s , кН/м ³	W	W _l	W _p	I _p	I _l	e	S _r	C _п , кПа	φ _п , град.	E, МПа	Потужність шару, м
Рослинний шар	17,0	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3-0,5
Супісок пластичний жовтий	18,5	27,0	0,18	0,18	0,13	0,05	1,0	0,72	0,68	7	26	7,4	3,2-3,7
Пісок середньої крупності, сер. щільності	18,9	26,6	0,21	-	-	-	-	0,70	0,80	1	34	29	2,0-2,4
Суглинок сірий	18,6	26,8	0,26	0,32	0,22	0,10	0,4	0,82	0,85	19	19	12	12,0-14,0

У таблиці 2 наведені результати визначення навантажень на фундаменти по осях А та 5 в рівні низу перекриття над підвалом.

Стіна підвалу з бетонних блоків товщиною $t = 500$ мм. Клас бетону В7,5 ($E_{cm} = 16000$ МПа). Навантаження в рівні низу перекриття над підвалом: $q = 10$ кПа; $N_{c,e} = 271,0$ кН/п.м; $N_{c,m} = 348,0$ кН/п.м;

$$M_{c,e} = (15,0 + 4,5 + 5,4 + 4,5) \cdot (0,5 \cdot 0,5 - 0,12/3) = 6,2 \text{ кНм/п.м};$$

$$M_{c,m} = (15,0 \cdot 1,1 + 4,5 \cdot 1,3 + 5,4 \cdot 1,2 + 4,5 \cdot 1,3) \cdot 0,21 = 7,3 \text{ кНм/п.м.}$$

Розрахунки виконувались при відмітці підлоги підвалу -3,000 м, -4,000 м та -5,000 м. Перевірялись габаритні розміри прийнятої з розрахунку за другою групою граничних станів конструкції фундаменту, визначались згинальні моменти і поперечні сили в елементах стіни [2].

При перевірці мають виконуватись такі граничні нерівності першої групи граничних станів:

Умова стійкості проти зсуву $F_{sa} \leq \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma_n}$.

Умова міцності ґрунтової основи $F_v \leq \frac{\gamma_c N_u}{\gamma_n}$.

Умова міцності конструкції стіни підвалу на позакентровий стиск $N_{Ed} \leq \Phi t f_d$.

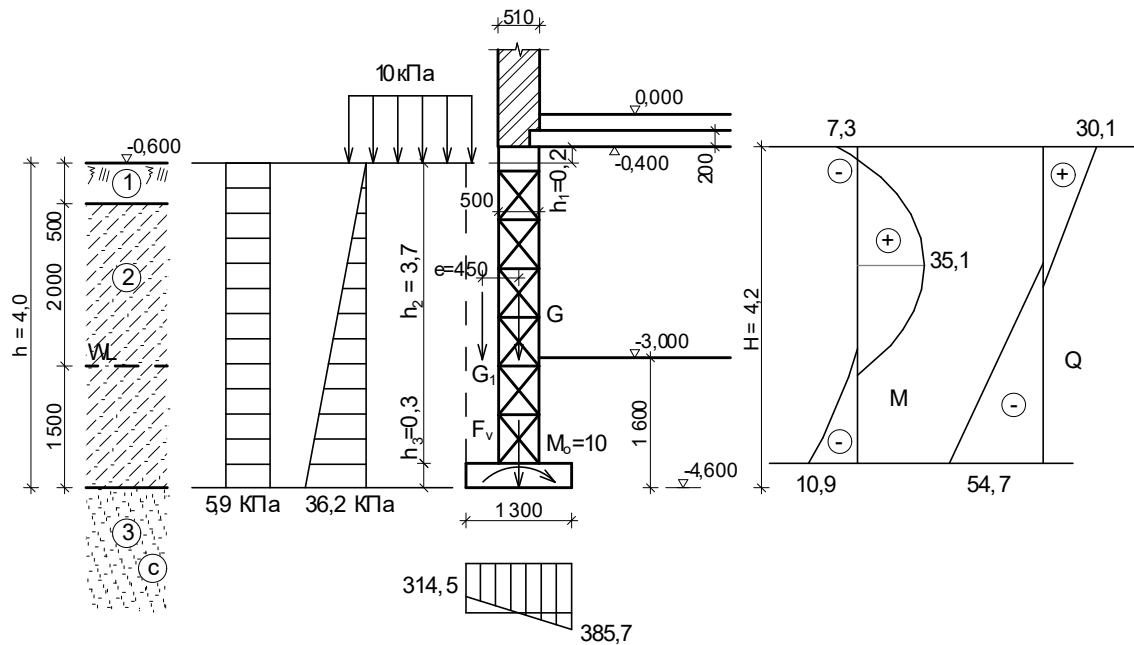


Рисунок 2 - Положення фундаменту у ґрунті і розрахункова схема при відмітці підлоги підвалу -3,000 м

Таблиця 2 – Навантаження на 1 п. м фундаменту під зовнішню несучу стіну по осі А в рівні низу перекриття над підвалом

Вид навантаження	X_c , кН/м	γ_{fm}	X_m , кН/м
Постійні			
1. Вага стіни з цегли 10,9x18,0x0,85	166,8	1,1	183,4
2. Вага плит перекриттів 5,0x3,0x4	60,0	1,1	66,0
3. Вага підлоги 1,5x3,0x3	13,5	1,3	17,6
4. Вага покрівлі 2,5x3,0	7,5	1,3	9,8
Σ пост.	247,8		276,8
Змінні			
1. Перегородки 1,8x3,0x3	16,2	1,2	19,4
2. Вага снігу 1,36x3,0 ($\gamma_{fe}=0,49$)	2,0	1,14	4,7
3. Корисне навантаження 1,5x3,0x3	13,5	1,3	17,6
Σ змін.	31,7		41,7
з урахуванням $\psi_1=0,95$	30,1		39,6
Σ пост.+змін.	277,9		316,4
з урахуванням $\gamma_n=0,975$ (1,1)	271,0		348,0

При зміні параметрів перевіряється і умова другої групи граничних станів - умова неперевищення розрахункового опору ґрунту основи з урахуванням згинального моменту $p_{max} \leq 1,2R$, виходячи з якої були підібрані попередні розміри підшви.

Розрахункові характеристики ґрунту основи (пісок середньої крупності ПГЕ №3):

$\gamma_I = 18,8$ кН/м³; $\gamma_{II} = 18,9$ кН/м³; $\gamma_{sb} = 9,76$ кН/м³;

$\varphi_I = 30,9^\circ$; $\varphi_{II} = 34^\circ$;

$c_I = 0,5$ кПа; $c_{II} = 1$ кПа.

Модуль деформації ґрунту основи $E = 29 \cdot 10^3$ кПа.

Розрахункові характеристики ґрунту засипки (супісок пластичний ПГЕ №2):

$$\begin{aligned}\gamma_I &= 18,4 \text{ кН/м}^3; & \gamma_{II} &= 18,5 \text{ кН/м}^3; & \gamma_{sb} &= 9,9 \text{ кН/м}^3; \\ \varphi_I &= 22,6^\circ; & \varphi_{II} &= 26^\circ; \\ c_I &= 4,7 \text{ кПа}; & c_{II} &= 7 \text{ кПа}. \\ \gamma'_I &= 0,95 \cdot 18,4 = 17,5 \text{ (кН/м}^3\text{)}; & \gamma'_{II} &= 0,95 \cdot 18,5 = 17,6 \text{ (кН/м}^3\text{)}; \\ \varphi'_I &= 0,9 \cdot 22,6^\circ = 20^\circ; & \varphi'_{II} &= 0,9 \cdot 26^\circ = 23,4^\circ; \\ c'_I &= 4,7 \cdot 0,5 = 2,3 \text{ (кПа)}; & c'_{II} &= 7 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ (кПа)}.\end{aligned}$$

Результати розрахунків для піщаної основи наведені на рис. 2 – 4.

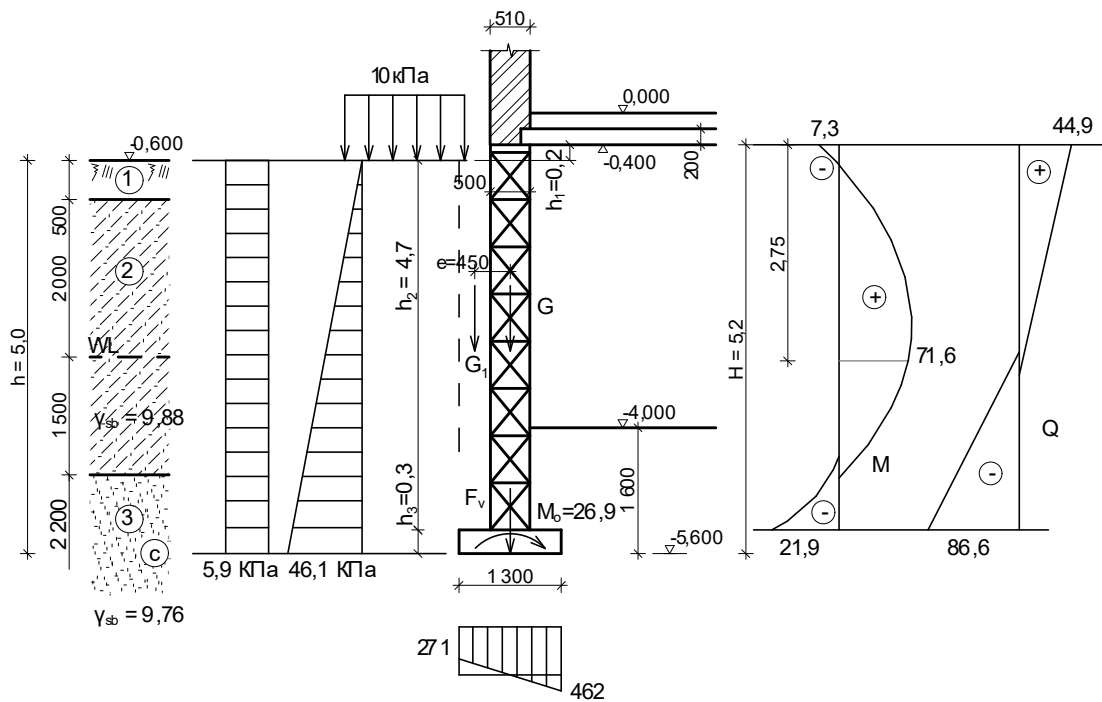


Рисунок 3 - Положення фундаменту у ґрунті і розрахункова схема при відмітці підлоги підвалу -4,000 м

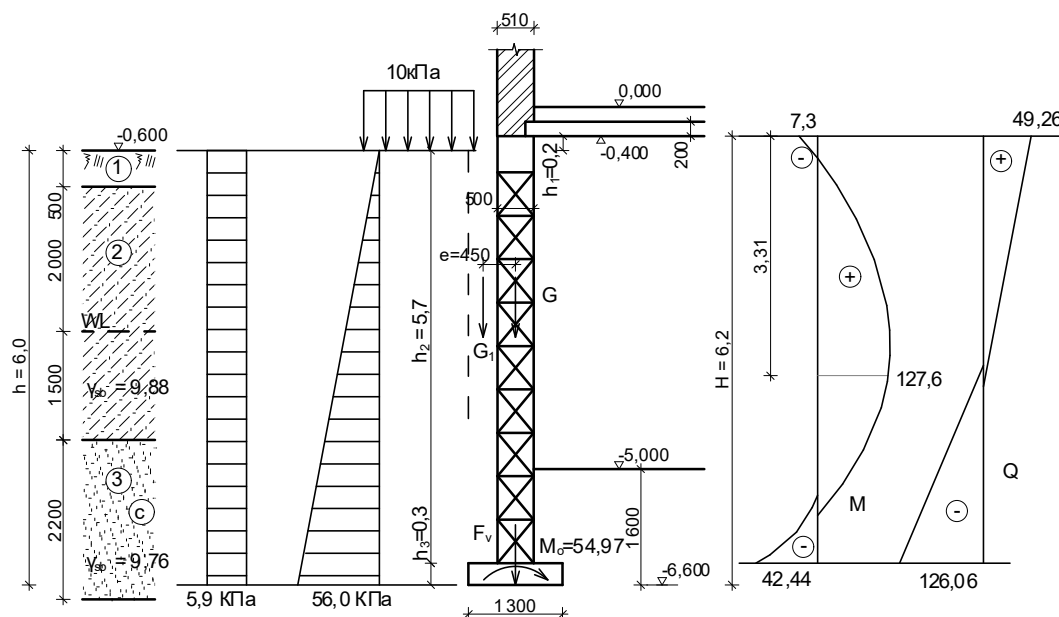


Рисунок 4 - Положення фундаменту у ґрунті і розрахункова схема при відмітці підлоги підвалу -5,000 м

Аналогічні розрахунки були виконані за умови, що ґрунт основи - ІГЕ 2 - супісок пластичний. Результати розрахунків зведені у таблиці 3, 4 та показані на рис. 5 – 7.

Аналіз результатів показав, що умова міцності на зсув по підшві виконується у всіх випадках для розміру підшви, підбраного за другою групою граничних станів (рис. 5). Це можна пояснити достатністю вертикального привантаження фундаменту для трьохповерхової будівлі.

Таблиця 3 – Результати розрахунків фундаменту та стіни підвалу при різних глибинах підвалу та ґрунтах основи

Ґрунт основи	Глибина підшви фундаменту від поверхні ґрунту h, м	Зсувна сила F_{sa} , кН	Утримуюча сила F_{sr} , кН	Загальне вертикальне навантаження в рівні підшви фундаменту F_{tm} , кН	Згинальний момент в рівні підшви фундаменту M_0 , кН·м	Кут нахилу рівнодіючого навантаження δ , град.	Вертикальна складова сили граничного опору основи N_u , кН	Максимальний прольотний момент в стіні підвалу $M_{c,0}$, кН·м	Ексцентриситет прикладання навантаження в стіні $e_{m,0}$, м	Вертикальне зусилля в стіні підвалу N_{Ed} , кН	Навантаження, яке може сприйняти стіна $N_u = \Phi t f_d$
Пісок: $\varphi_1 = 30,9^\circ$ $c_1 = 0,5$ кПа; $E = 29 \cdot 10^3$ кПа	4,0	66,9	257	455,3	10,0	8,4	547,1	35,1	0,11	374,5	862
	5,0	101,8	268	476,5	26,9	12,0	432,7	71,6	0,21	381,0	250
	6,0	144,2	279,1	497,8	55,0	16,1	321,8	127,6	0,348	391,8	0
Супісок: $\varphi_1 = 22,6^\circ$ $c_1 = 4,7$ кПа; $E = 7,4 \cdot 10^3$ кПа	3,0	39,1	163,7	434,0	0,59	5,14	354,1	12,2	0,046	370,2	126
	4,0	65,2	170,6	455,3	2,9	8,14	305,3	37,2	0,116	377,4	832
	5,0	98,4	177,5	476,5	8,95	11,7	250,2	77,6	0,223	385,2	166
	6,0	138,4	184,5	497,8	19,0	15,5	198,1	137,0	0,370	392,7	0

Таблиця 4 – Результати перевірки граничних нерівностей при різних глибинах підвалу та ґрунх основи

Ґрунт основи	Глибина підшви фундаменту від поверхні ґрунту h, м	Умова стійкості проти зсуву $F_{sa} \leq \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma_n}$	Умова міцності ґрунтової основи $F_v \leq \frac{\gamma_c N_u}{\gamma_n}$	Умова міцності конструкції стіни підвалу на позацентровий стиск $N_{Ed} \leq \Phi t f_d$	Потрібні розміри фундаментної плити, bхh, м	Потрібна товщина стіни з блоків, t, м
Пісок: $\varphi_1 = 30,9^\circ$ $c_1 = 0,5$ кПа; $E = 29 \cdot 10^3$ кПа	4,0	+	+	+	1,3х0,3	0,5
	5,0	+	–	–	1,5х0,3	0,6
	6,0	+	–	–	1,9х0,5	Потрібна монолітна з/б стіна
Супісок: $\varphi_1 = 22,6^\circ$	3,0	+	–	+	1,8х0,5	0,5
	4,0	+	–	+	2,0х0,5	0,5
	5,0	+	–	–	2,5х0,5	0,6

c_l = 4,7 кПа; $E = 7,4 \cdot 10^3$ кПа	6,0	+	—	—	3,0x0,5	0,6

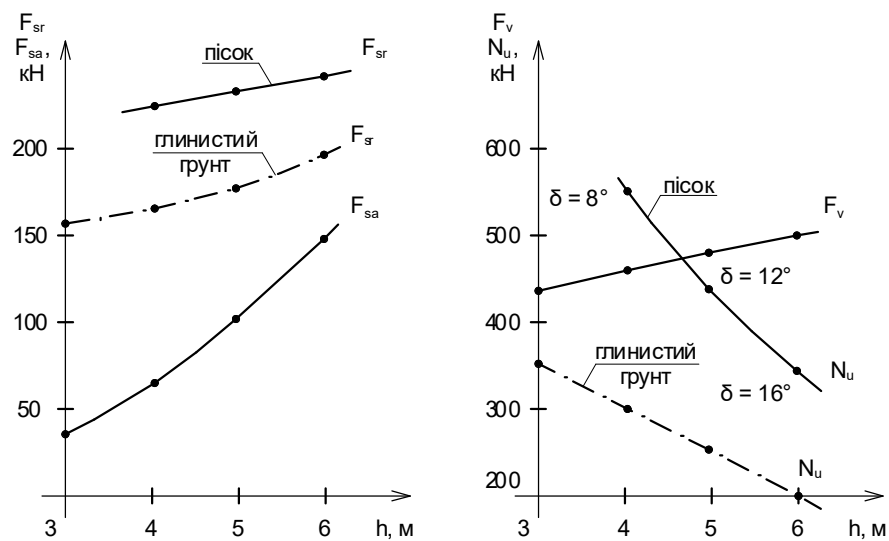


Рисунок 5 – Перевірка виконання граничних нерівностей на зсув по підшві фундамента та за несучої здатністю основи при зміні глибини підвалу та ґрунту основи

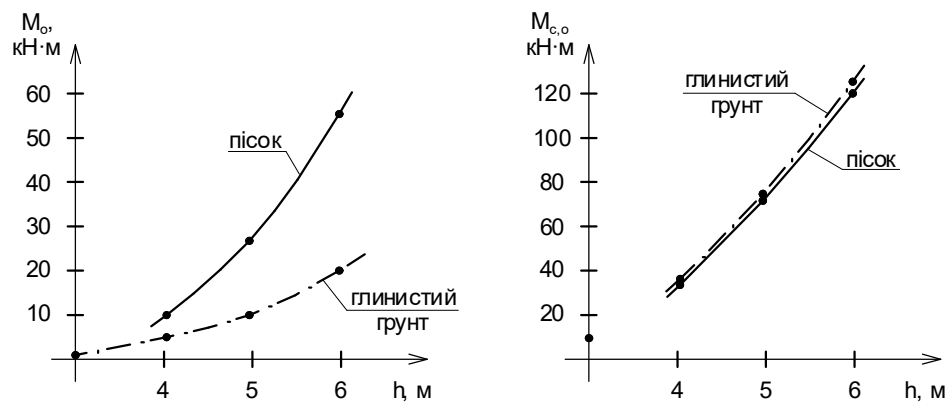


Рисунок 6 – Зміна згинального моменту в рівні підшви фундамента M_o та максимального прольотного моменту в стіні підвалу $M_{c,o}$ в залежності від зміни глибини підвалу та ґрунту основи

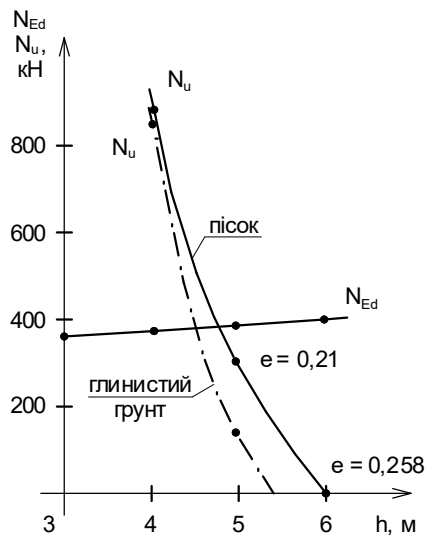


Рисунок 7 – Перевірка виконання граничної нерівності на міцність конструкції стіни підвалу при позacentровому стиску при зміні глибини підвалу та ґрунту основи

При глибині підвалу більше 3,0 м (а для супіску з модулем деформації $E = 7,4$ МПа в основі вже при глибині підвалу 3,0 ґрунту основи м) не виконується умова міцності за несучої здатністю основи при дії вертикального навантаження (рис. 5). Це пояснюється двома факторами:

- низькими значеннями граничного опору ґрунту основи для стрічкових фундаментів, визначеного за вимогами норм [2]. Ці значення іноді несуттєво відрізняються від розрахункового опору ґрунту основи, що дещо протирічить фізичному змісту понять початкового та граничного тисків ґрунту основи;

- наявністю горизонтальної складової навантаження, що збільшується із збільшенням глибини підвалу, в результаті чого зростає кут нахилу рівнодіючого зусилля, δ , який суттєво знижує міцність ґрунту основи при дії вертикальної складової навантаження.

При збільшенні глибини підвалу зростають значення згинального моменту в рівні підшви фундаменту M_0 та максимального прольотного моменту в стіні підвалу $M_{c,0}$ (рис. 6). З рис. 6 видно, що зміна модуля деформації ґрунту основи з 29 до 7,4 МПа (збільшення піддатливості основи) призводить до зміни характеру перерозподілу внутрішніх зусиль між плитою фундаменту та стіною. При жорсткій основі (пісок) плита фундаменту передає на ґрунт значний згинальний момент, який зростає із збільшенням глибини підвалу, а при піддатливій основі (супісок) згинальний момент перерозподіляється у стіну підвалу.

З рис. 7 видно, що при глибині підвалу більше 3 м виникає перевантаження стіни підвалу (внаслідок збільшення ексцентриситету прикладання навантаження), яка при попередніх розрахунках за другою групою граничних станів була передбачена з фундаментних блоків товщиною 500 мм.

Отже, конструктивне рішення стрічкового фундаменту під зовнішню стіну будинку з підвалом, прийняте на підставі розрахунку лише за другою групою граничних станів, при глибині підвалу більше 3 м потребує коригування. У таблиці 4 наведені потрібні значення розмірів підшви плитної частини фундаменту і потрібної товщини стіни підвалу.

Висновки

1. При глибині підвалу більше 3 м не можна підбирати розміри підшви стрічкового фундаменту під зовнішню стіну виходячи тільки з розрахунку за другою групою граничних станів.
2. Конструктивне рішення стрічкового фундаменту під зовнішню стіну будинку з підвалом, прийняте на підставі розрахунку лише за другою групою граничних станів, при глибині підвалу більше 3 м потребує коригування
3. Збільшення глибини підвалу призводить до збільшення зусилля зсуву по підшві і виникнення додаткових згинальних моментів як у плитній частині фундаменту, так і в стіні підвалу.
4. Для трьохповерхового будинку умова міцності на зсув по підшві виконується навіть при значній глибині підвалу завдяки наявності достатнього привантаження від ваги будинку.

5. Збільшення глибини підвалу призводить до зменшення несучої здатності ґрунту основи на дію вертикального навантаження.

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. Настанова з проектування підпірних стін: ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014- [Чинний від 2015-10-01]. – К.: Мінрегіон України, 2015. – 83 с. – (Національні стандарти України).

Тихолаз Олена Олександрівна — студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Науковий керівник: **Маєвська Ірина Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет.

Tyholaz Olena Oleksandrivna — Student of B-17mi group, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Irina V. Mayevska** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГРУНТУ, ЩО УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз моделей ґрунту для чисельного моделювання підсилення фундаментів в програмному комплексі *Plaxis 3D Foundation*. Встановлені недоліки та переваги для кожної моделі. Використання пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється дозволить отримати більш якісну картину напружено-деформованого стану основи при підсиленні фундаментів.

Ключові слова: фундамент, підсилення, модель ґрунту.

Annotation

An analysis of soil models for numerical simulation of reinforcement of foundations in the software complex *Plaxis 3D Foundation*. The disadvantages and advantages of each model are set. The use of an elastic-plastic soil model that is compacted will provide a better picture of the stress-strain state of the foundation when strengthening the foundations.

Keywords: foundation, reinforcement, soil model.

Вступ

Сучасне геотехнічне проектування потребує детального прогнозування поведінки конструкцій фундаментів в різноманітних інженерно-геологічних умовах. У відповідності до [1] при складанні розрахункових схем для моделювання рекомендовано виконувати із застосуванням різних програмних засобів. Складність геотехнічного моделювання полягає у необхідності застосування спрощених передумов і узагальнення анізотропії ґрунтових масивів до простих моделей. На сьогодні відомо достатньо багато моделей різноманітних матеріалів, в тому числі і ґрунтів. Ці моделі включені в пакети програм Ліра, ANSYS, Plaxis, ABAQUS та ін. В моделях використовуються параметри, які визначаються по результатам випробувань ґрунтів. У більшості випадків користувачу доволі складно обрати адекватну для конкретної задачі модель ґрунту та правильно ввести значення параметрів моделі ґрунту. Це пояснюється як відсутністю опису методик визначення параметрів в самих програмах, так і тим, що не всі визначені характеристики ґрунту являються параметрами обраних моделей.

Результати дослідження

Найпоширенішою моделлю деформування ґрунтового середовища є ідеальна пружно-пластична модель Кулона-Мора, яка являє собою базову модель з фіксованою поверхнею текучості, яка повністю визначається параметрами моделі і не залежить від пластичного деформування [2]. Для цієї моделі необхідно всього чотири параметри: модуль деформації E , коефіцієнт Пуассона ν , питоме зчеплення c , кут внутрішнього тертя ϕ . Ця модель описує співвідношення між напруження і деформаціями пружною та ідеально пластичною стадіями роботи масиву ґрунту, що показано на рис.1. Напруження прямо пропорційне деформації до межі досягнення граничних напружень, після чого крива повністю стає горизонтальною.

Ідеальна пружно-пластична модель має ряд значних недоліків – використання однакового значення модуля деформації як для процесу початкового навантаження, розвантаження і подальшого навантаження; головне напруження не впливає на руйнування матеріалу; меридіани і гранична огинаюча кругів Мора є прямими лініями.

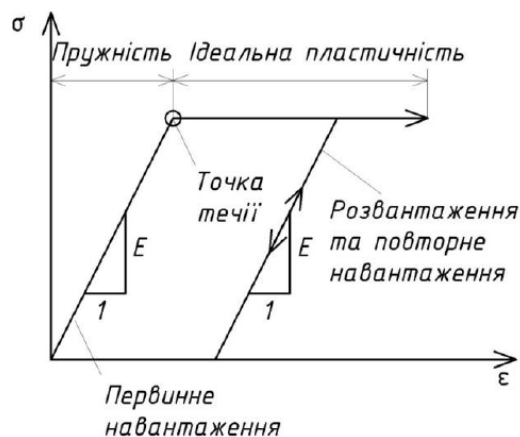


Рис.1 – Крива залежності напруження-деформація моделі Кулона-Мора [2]

Рекомендовано розрахунок фундаменту в загальній розрахунковій схемі виконувати з використанням нелінійної залежності «напруження – деформація» з урахуванням величини навантаження і властивостей ґрунту основи.

Серед нелінійних моделей ґрунту варто звернути особливу увагу на пружно-пластичну модель ґрунту, що устальнюється. Вона була розроблена у 1999 році на базі теорії пластичного ущільнення і вона є удосконаленою моделлю, що призначена для моделювання поведінки різноманітних типів ґрунтів.

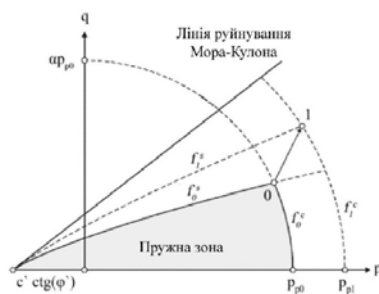


Рис.1 – Поверхні текучості HS-моделі для девіаторного f^s та ізотропного f^c напружень[2]

Питаннями порівняння результатів при використанні різних ґрунтових моделей займалися багато геотехніків [3].

У моделі використовуються різні модулі деформацій для траєкторій первинного навантаження – січний модуль деформацій за результатами випробувань у тривісному приладі стиску, та для траєкторії розвантаження і повторного навантаження.

Перевагами HS-моделі є залежність жорсткості від напружень і урахуванні різниці жорсткостей при першому завантаженні і при повторному навантаженні. Модулі об'ємного стиснення і зрушення в HS-моделі не постійні, а залежать від діючого рівня напружень, що більше відповідає реальній поведінці ґрунту під навантаженням.

У подальшому планується виконати серію дослідів з моделювання підсилення банкетам фундаментів мілкого закладання з використанням обох моделей ґрунту.

Висновки

Проаналізовано можливості моделей ґрунту для числового моделювання підсилення.

Обрано модель ґрунту для чисельного моделювання та складено програму чисельного моделювання підсилення фундаментів.

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. Строкова Л. А. Калибровка параметров упругости упруго-пластической модели путем моделирования лабораторных испытаний // Известия Томского политехнического университета. – 2009, Т. 315, №1 – С.87-92.
3. Bringreave R. B. J. Plaxis 2D-version 9. Finite Element Coe for Soil and Rock Analyses / R. B. J. Bringreave, W. Broere, D. Waterman // User Manual – Rotterdam: Balkema – 2008.

Наталя Вікторівна Блащук — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Максим Федорович Кармаліта — студент групи Б-18 мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Natalia V. Blashchuk - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Maksim F. Karmalita — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ДОПУСТИМЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВИ БЛИЗЬКО РОЗТАШОВАНИХ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано чисельне моделювання роботи основи близько розташованих стрічкових фундаментів в програмному комплексі Plaxis 3D Foundation. Встановлені фактори, що викликають збільшення допустимого навантаження на основу близько розташованих стрічкових фундаментів. Використання одержаних залежностей при розрахунках дозволить збільшити навантаження на близько розташовані стрічкові фундаменти на величину до 25%.

Ключові слова: стрічковий фундамент мілкового закладання, основа, взаємовплив.

Annotation

A numerical simulation of the work of the basis of closely located tape foundations in the software complex Plaxis 3D Foundation has been completed. Established factors that cause an increase in permissible load on the basis of closely spaced tape bases. The use of the obtained dependencies in calculations will allow to increase the load on closely spaced tape bases by up to 25%.

Keywords: ribbon foundation of shallow laying, foundation, mutual influence.

Вступ

Існуючі методи розрахунку основ і фундаментів досить умовні [1]. Одним з напрямів удосконалення розрахунків ґрунтових основ полягає в розробці способів врахування взаємовпливу фундаментів. В основах близько розташованих споруд або в межах однієї споруди зони напруженого стану, що виникають при роботі окремих фундаментів, накладаються і формують єдине поле напружено-деформованого стану. Сумісна робота близько розташованих фундаментів з основою має ряд особливостей, врахування яких допоможе отримати більш точні рішення з визначення деформацій та несучої здатності ґрунтової основи.

Відомий ряд робіт [2-5], де розглядалися питання впливу відстані між фундаментами на величину граничного навантаження. Експериментально і теоретично показаний ефект збільшення несучої здатності при зближенні фундаментів. В цих дослідженнях розглядалися переважно переривчасті стрічкові фундаменти, і були дані наближені теоретичні рішення для деяких окремих випадків.

Точні рішення теорії граничної рівноваги ґрунтів про несучу здатність основ близько розташованих стрічкових фундаментів до сих пір не отримані, оскільки це є необхідною теоретичною базою для визначення граничних навантажень на ґрунтову основу, то це актуальна задача.

Метою роботи є визначення допустимого навантаження на основу близько розташованих стрічкових фундаментів мілкового закладання.

Результати дослідження

Для досягнення поставленої мети в програмному комплексі Plaxis 3D Foundation було виконано чисельне моделювання роботи ґрунтової основи близько розташованих стрічкових фундаментів мілкового закладання. Розглядалися два фундаменти однакової і різної ширини, три фундаменти при симетричному і несиметричному навантаженні. В таблиці 1 наведено програму чисельного моделювання.

При чисельно-математичному моделюванні були прийняті такі параметри:

- модель ґрунту – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- модель стрічкового фундаменту товщиною 0,5 м, довжиною 20 м, шириною 1 або 2 м;

- величина навантаження, яка прикладається до стрічкового фундаменту, збільшувалася до тих пір, поки не відбувався перехід в другу фазу НДС ґрунту (відстежувалось по графіку залежності осідання-навантаження).

Моделювання роботи стрічкових фундаментів під навантаженням виконувалося на однорідному ґрунтовому масиві з наступними характеристиками: пісок дрібний, $\gamma = 16,6 \text{ кН/м}^3$, $e = 0,67$, $c = 2 \text{ кПа}$, $\phi = 32^\circ$, $E = 28 \text{ МПа}$.

Таблиця 1. Програма чисельного моделювання

Група дослідів	Кількість фундаментів і їх ширини фундаментів	Відстань між фундаментами в осях, м	Вид навантаження
1	$N=2, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=3 \text{ м}$	симетричне
2	$N=2, b_1=2 \text{ м}, b_2=2 \text{ м}$	$a_1=3 \text{ м}$	симетричне
3	$N=2, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=4 \text{ м}$	симетричне
4	$N=2, b_1=2 \text{ м}, b_2=2 \text{ м}$	$a_1=4 \text{ м}$	симетричне
5	$N=2, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=6 \text{ м}$	симетричне
6	$N=2, b_1=2 \text{ м}, b_2=2 \text{ м}$	$a_1=6 \text{ м}$	симетричне
7	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=2 \text{ м}, a_2=2 \text{ м}$	симетричне
8	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=2 \text{ м}, a_2=2 \text{ м}$	несиметричне
9	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=3 \text{ м}, a_2=3 \text{ м}$	симетричне
10	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=3 \text{ м}, a_2=3 \text{ м}$	несиметричне
11	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=4 \text{ м}, a_2=6 \text{ м}$	симетричне
12	$N=3, b_1=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}, b_2=1 \text{ м}$	$a_1=4 \text{ м}, a_2=4 \text{ м}$	несиметричне

Висновки

1. Чисельним моделюванням підтверджено можливість збільшення допустимого навантаження на основу близько розташованих стрічкових фундаментів. Це відбувається тільки за рахунок зміни відстані між фундаментами.

2. Більший ефект збільшення навантаження спостерігається при меншій відстані між сусідніми фундаментами, також при цьому досягається більше значення осідання основи.

3 Збільшення допустимого навантаження на основу близько розташованих стрічкових фундаментів відбувається в межах до 25 % в залежності від відстані між фундаментами.

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. Довнарів, С.В. Несущие способности оснований по традиционным расчетам и по результатам экспериментов / Довнарів С.В. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1989. №3. С.25-28.
3. Королев, К.В. Опытные определения зависимости прочности основания двух фундаментов от расстояния между ними / Королев К.В. // Актуальные проблемы усиления оснований и фундаментов аварийных зданий и сооружений: Тезисы докладов Междунар. науч.-техн. конф. Пенза: Изд-во ПГА-СА, 2002. С. 75- 77.
4. Королев, К.В. Предельное давление близлежащих фундаментов на грунтовое основание / Королев К.В. // Современные проблемы фундаментостроения: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. В 4-х ч. Ч. 3, 4 / ВолгГАСА. Волгоград, 2001. С. 49-50.

5. Сорочан, Е.А. К вопросу определения расчетного сопротивления грунтов основания ленточных сплошных и прерывистых фундаментов / Сорочан Е.А., Пилягин А.В. // Тр. ВНИИСПа. - 1989. - Вып. №90. - С. 67-76.

Наталя Вікторівна Блащук — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Андрій Валерійович Мельник — студент групи Б-17 мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Natalia V. Blashchuk - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Andriy V. Melnik — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОПТИМАЛЬНЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто 7 конструктивних схем фундаментів двоповерхової будівлі з підвалом та одноповерхової будівлі без підвалу при великих товщах глинистих та піщаних ґрунтів. Виконано розрахунок і проектування обраних варіантів фундаментів малоповерхових будівель, здійснено техніко-економічне порівняння конструктивних рішень і вибір найбільш оптимального з них. Проведений аналіз, як варіанти фундаментів будинків залежать від видів ґрунтів, поверховості будинків, наявності чи відсутності підвалу.

Ключові слова: малоповерхове будівництво, глинистий ґрунт, піщаний ґрунт, оптимальне конструктивне рішення, варіанти фундаментів.

Abstract

Considered 7 constructive schemes of foundations of a two-storey building with basement and one-storey building without a basement at a large thickness of clay and sandy soils. The calculation and design of selected variants of foundations of low-rise buildings, technical and economic comparison of constructive decisions and the selection of the most optimal ones are executed. An analysis was made of how the options of foundations of buildings depend on types of soils, the surface of buildings, the presence or absence of a basement.

Keywords: low-rise building, clay soil, sandy soil, optimal constructive decision, variants of foundations.

Вступ

Прагнення підвищити техніко-економічні показники фундаментів викликає необхідність подальшого вдосконалення у вивченні спільної роботи глинистих і піщаних основ з фундаментами різної конструкції. В даний час одним з найбільших раціональних типів фундаментів визнаний палевий фундамент з коротких забивних висячих паль різних конструкцій, що дозволяє в 2-3 рази зменшити об'єм земляних робіт, більш ніж в 2 рази скоротити витрати бетону і сталі, понизити на 10-40 % вартість будівництва.

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, 3, 4].

На початковому етапі досліджень було розраховано та запроектовано фундаменти для двоповерхової будівлі з підвалом та одноповерхової без підвалу. За проектом стіни будівлі з цегли, стіни підвалу – збірні бетонні блоки. В залежності від конструктивної схеми, в таких будинках навантаження на один погонний метр стіни змінюється від 65 до 290 кН.

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 мікропаль з розширеною п'ятою;
- 6) фундамент з одновіткових гвинтових паль;
- 7) фундамент з гвинтових паль – геосурупів.

В якості ґрунтової основи розглянуті піщані та глинисті ґрунти великої потужності, фізико-

механічні характеристики яких представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Тип ґрунту	γ , кН/м ³	e	S_r	W_L	W_P	I_P	I_L	φ , град	C , кПа	E , МПа
Глина тугопластична, волога	17,2	1,1	0,8	0,48	0,18	0,3	0,47	15	8	8,9
Глина напівтверда, маловолога	18,6	0,75	0,47	-	-	0,19	0,22	19	54	28
Піски дрібні щільні, насичені водою	17,8	0,52	0,88	-	-	-	-	36	4,6	41
Піски пилюваті, середньої щільності, вологі	17,6	0,75	0,6	-	-	-	-	26	2,0	11

Для всіх розглянутих варіантів були підібрані потрібні геометричні розміри і складені обсяги робіт. Це дозволило для кожного варіанту скласти кошторисний розрахунок, результати розрахунку для глинистих ґрунтів представлені в таблиці 2, а результати розрахунку для піщаних ґрунтів – в таблиці 3.

Таблиця 2 – Порівняльні результати розрахунку кошторисної вартості та трудомісткості розглянутих варіантів фундаментів для глинистих ґрунтів

Малоповерхові будівлі	Фундаменти:	Кошторисна вартість, тис. грн	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год
Глина тугопластична, волога			
Двоповерхова будівля з підвалом на 1 пог.м. стіни 216,1/288,0 кН	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	41,038	0,0884
	Монолітний стрічковий фундамент	40,56	0,1224
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	46,586	0,1336
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	39,819	0,1197
	Фундамент із буронабивних паль	неконкурентоспроможний	
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	не працюють в слабкому ґрунті	
	Фундамент з гвинтових паль – геосхурпів	45,978	0,1042
Одноповерхова без підвалу на 1 пог.м. стіни 64,8/89,5 кН	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	12,136	0,0534
	Монолітний стрічковий фундамент	9,99	0,0684
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	9,122	0,0897
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	5,91	0,0897
	Фундамент із буронабивних паль	6,984	0,0542
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,3	0,074
	Фундамент з гвинтових паль – геосхурпів	8,02	0,0598
Глина напівтверда, маловолога			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	35,138	0,0809
	Монолітний стрічковий фундамент	35,096	0,1166
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	39,075	0,0983
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	34,118	0,0929
	Фундамент із буронабивних паль	39,357	0,0929
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	54,666	0,1186
	Фундамент з гвинтових паль – геосхурпів	43,765	0,1038
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	11,606	0,0518
	Монолітний стрічковий фундамент	7,549	0,0643
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	5,542	0,0478
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	5,115	0,064
	Фундамент із буронабивних паль	5,631	0,047
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,469	0,05069
	Фундамент з гвинтових паль – геосхурпів	5,922	0,05072

Результати показали, що при слабкому глинистому ґрунті основи – глина тугопластична та міцному глинистому ґрунті – глина напівтверда для двоповерхової будівлі з підвалом при навантаженні на 1 пог.м. стіни 216,1/288,0 кН та одноповерхової будівлі без підвалу навантаженням на 1 пог.м. стіни 64,8/89,5 кН, фундамент з забивних пірамідальних паль виявився найбільш оптимальним.

Таблиця 3 – Порівняльні результати розрахунку кошторисної вартості та трудомісткості розглянутих варіантів фундаментів для піщаних ґрунтів

Малоповерхові будівлі	Фундаменти:	Кошторисна вартість, тис. грн	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год
Піски дрібні щільні, насичені водою			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	34,688	0,07882
	Монолітний стрічковий фундамент	34,779	0,11514
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	38,713	0,0953
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	32,363	0,0886
	Фундамент із буронабивних паль	40,215	0,0918
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	41,715	0,1019
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	42,068	0,0992
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	7,461	0,0497
	Монолітний стрічковий фундамент	8,757	0,0642
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	5,542	0,0478
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	3,923	0,0492
	Фундамент із буронабивних паль	4,416	0,0466
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,256	0,0529
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	5,922	0,0507
Піски пилуваті, середньої щільності, вологі			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	37,348	0,0854
	Монолітний стрічковий фундамент	38,901	0,1233
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	45,52	0,1242
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	34,428	0,0943
	Фундамент із буронабивних паль	неконкурентоспроможний	
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	55,662	0,1215
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	44,11	0,1053
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	7,573	0,0519
	Монолітний стрічковий фундамент	8,782	0,0644
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	6,618	0,0533
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	4,917	0,059
	Фундамент із буронабивних паль	5,779	0,0485
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	12,018	1,624
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	8,495	0,0621

Результати показали, що при піщаних ґрунтах основи – пісках щільних та пісках пилуватих для двоповерхової будівлі з підвалом і одноповерхової будівлі без підвалу фундамент з забивних пірамідальних паль виявився найбільш вигідним варіантом.

В подальшому буде розглянута безпідвальна двоповерхова будівля з навантаженням на 1 пог.м. стіни 138,0/185,7 кН. І більш детально будуть розглянуті фундаменту на гвинтових палях, які мають ряд переваг перед іншими варіантами фундаментів, а саме: висока швидкість монтажу, низький рівень шуму при облаштуванні фундаменту, здатність протистояти різним навантаженням, можуть встановлюватися на нерівних площадках (чудово підходить для будівель, розташованих на схилах), незначний обсяг ґрунту при установці гвинтових паль, дозволяє вести роботи впритул до вже існуючих будівель, погодно-кліматична невибагливість.

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 розрахунки показали, що для двоповерхової будівлі з підвалом і одноповерхової будівлі без підвалу при піщаних та глинистих ґрунтах основи оптимальним є фундамент з забивних пірамідальних паль.

3. Очікується, що для безпідвальних будівель більш раціональними можуть виявитись фундаментів 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.
3. Попович М.М. Робота пірамідальних паль на сумісню дію горизонтальних і вертикальних навантажень: монографія. – Вінниця: 2012. – 116 с.
4. Гнатюк О. Несуча здатність буронабивних мікропаль з розширеною п'ятою у ґрунтах різного типу / О. Гнатюк, М. Лапчук, П. Холод // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. - 2014. - № 15. - С. 74-79.

Світлана Валеріївна Бережанська — магістрант гр.Б-17мі, 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.

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

ЗАЛЕЖНІСТЬ СЕЙСМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ТА ПАРАМЕТРІВ НДС БУДІВЕЛЬ ВІД АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено порівняння параметрів сейсмічної реакції та напружено-деформованого стану будівель із симетричним та несиметричним розташуванням несучих конструкцій у плані. Показано важливість врахування цього фактору для забезпечення сейсмостійкості багатоповерхових будівель при можливих сейсмічних впливах.

Ключові слова: сейсмічний вплив, багатоповерхові будівлі, несиметричність в плані, напружено-деформований стан

Abstract

Comparison of parameters of seismic reaction and stressed-deformed state of buildings with symmetric and asymmetric arrangement of bearing structures in the plan is compared. The importance of taking into account this factor for providing seismic stability of multistorey buildings with possible seismic influences is shown.

Keywords: seismic impact, multi-storey buildings, plan irregularity, stress-strain state

Проаналізовано вимоги нормативних документів з сейсмостійкого будівництва України [1] та ЄС [2] щодо забезпечення симетричності і регулярності у плані та по висоті будівлі: мас, жорсткостей та навантажень на перекриття.

Відповідно до положень [1, 2] об'ємно-планувальні і конструктивні рішення сейсмостійких будівель і споруд слід приймати таким чином, щоб забезпечити їх симетричність і регулярність у плані та по висоті. Конфігурація будівлі і розташування вертикальних несучих елементів має бути такою, щоб перші дві форми власних коливань були поступальними (не крутильними).

В той же час у багатьох будівлях, які проектується в сейсмічних районах, присутня значна нерегулярність в плані, коли центри жорсткості та мас конструкцій не збігаються (рис. 1). Будівлі з несиметричним розподілом жорсткостей в плані під час землетрусів піддаються спільному впливу поступальних та крутильних коливань. За рахунок зменшення відстані між центром маси і центром жорсткості можливо зменшити вплив кручення на загальну сейсмічну реакцію будівлі.

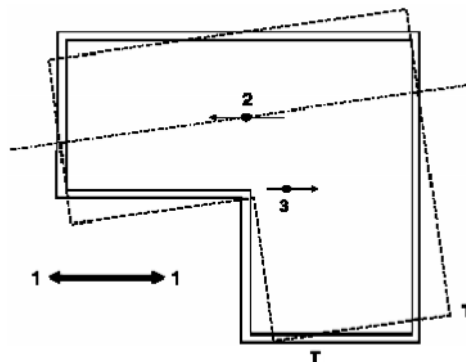


Рисунок 1 - Кручення будівлі в плані при неспівпадінні центрів жорсткості і мас:

1 - напрямок сейсмічного впливу; 2 - розташування центру жорсткості будівлі;

3 - розташування центру мас будівлі.

Розглянуто приклад багатоповерхового житлового будинку, для будівництва у сейсмічному регіоні – м. Одеса. Будівля складається із двох секцій з однаковими розмірами в плані та поверховістю. Обидві секції запроєктовані за рамно-в'язевою конструктивною схемою із використанням монолітного залізобетонного безригельного каркасу. Фундаменти – пальові із плитним ростверком. Суттєвою різницею є розміщення несучих конструкцій в плані, а саме – умовно симетричне в секції № 1 та несиметричне в секції № 2 (рис. 2).

На основі розрахунку моделей секцій № 1 та № 2 з використанням програмного комплексу «Ліра», отримано параметри напружено-деформованого стану (НДС) несучих конструкцій при впливі основних та аварійних сполучень навантажень (із врахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів).

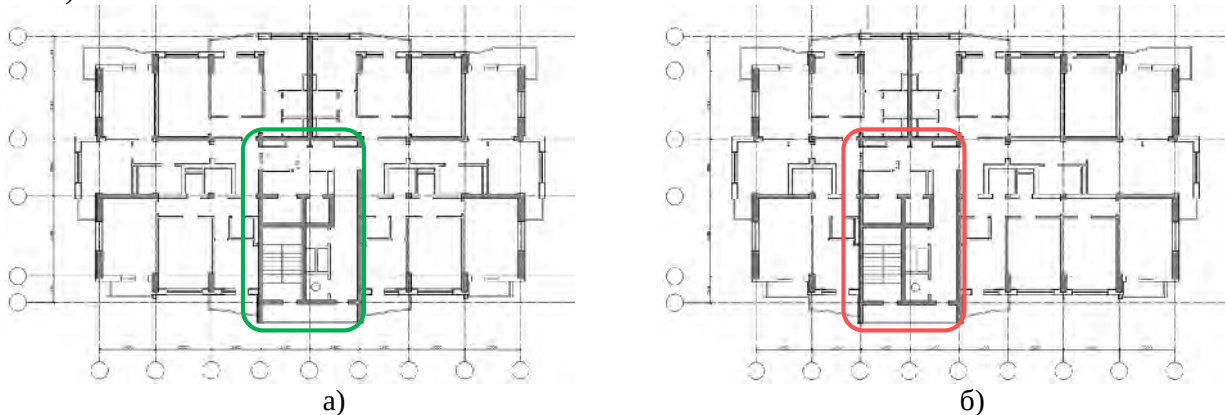


Рисунок 2 – Плани типових поверхів секцій багатоповерхової будівлі із симетричним (а) та несиметричним (б) розташуванням несучих конструкцій у плані

Порівняння розрахункових параметрів сейсмічної реакції (частот та форм коливань, перекосів поверхів) та НДС, отриманих для моделей секцій № 1 та № 2, дозволило оцінити вплив симетричного та несиметричного розміщення жорсткостей у плані на сейсмічну реакцію будівель та характеристики окремих несучих конструкцій.

Показано, що кручення є важливим фактором, який може призвести до значних пошкоджень або повного руйнування будівель. При розробці проекту сейсмостійких багатоповерхових будівель дуже важливо виконувати ретельний аналіз можливих наслідків нерегулярності в плані та обирати характеристики жорсткості та розташування несучих конструкцій таким чином, щоби зменшувати цей негативний вплив.

Безумовно, для забезпечення архітектурної різноманітності та зовнішньої привабливості будівель застосування складних геометричних форм, які є причиною несиметричності, є неминучим. Вирішенням цієї проблеми є розділення об'ємів будівлі на більш прості за допомогою деформаційних швів, що суттєво зменшить матеріальні витрати на забезпечення їх загальної сейсмостійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р. – 117 с.
2. Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings”. EN 1998-1.

Андрухов Валерій Михайлович – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vmandruchov@gmail.com;

Міщенко Андрій Володимирович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Andruchov Valery Mikhailovich – PhD, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vmandruchov@gmail.com;

Meeschchenko Andrey V. — student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

¹Вінницький національний технічний університет;

³ТОВ "ХАС Ліфт Україна", м. Вінниця

Анотація

У цій роботі розглядаються аспекти BIM, що відносяться до найважливішої стадії життєвого циклу будівель - експлуатації, адже саме на цій стадії об'єкт реалізує своє призначення. І від якості організації процесів управління технічним станом будівель в значній мірі залежить ефективність їх експлуатації.

Ключові слова: експлуатація будівель, BIM, Facility Management.

Abstract

This work considers the aspects of BIM that relate to the most important stage of the life cycle of buildings - exploitation, because on this stage objects realize their purposes. The efficiency of the exploitation of buildings depends on the quality of organization of processes of management of technical condition

Keywords: exploitation of buildings, BIM, Facility Management

Вступ

Сьогодні процеси проектування, зведення та експлуатації об'єктів капітального будівництва, у всьому світі, зазнають серйозних змін, пов'язаних з інформатизацією всіх сфер життєдіяльності людини. Не виключенням є і будівельна галузь в Україні, яка являє собою динамічну систему зі складними взаємозв'язками і з постійною зміною станів об'єкта будівництва в процесі його життєвого циклу.

В практиці будівельного комплексу є надзвичайно актуальним питання раціональної та ефективної експлуатації будівель. Пошуки та дослідження в цьому напрямку активізувались з новою силою із популяризацією принципів технології інформаційного моделювання будинків (BIM) і сформувались у гіпотезі, що BIM-інформація, що отримується протягом життєвого циклу об'єкта може допомогти підвищити ефективність управління нерухомістю (FM – Facility Management).

Основна частина

Метою дослідження є обґрунтування можливості та доцільності використання в процесі управління експлуатацією будівлі його інформаційної моделі, яка наповнюється даними з самого початку життєвого циклу об'єкта.

Етап експлуатації є найтривалішим в життєвому циклі об'єкта і може становити 50 і більше років. Крім того, саме він вносить основну віддачу за затратами пов'язаними з появою об'єкта [1].

Існує потреба в тому, щоб управління новими та існуючими об'єктами нерухомості здійснювалося максимально ефективним способом. Проведені зарубіжні дослідження, потенційної користі BIM для підвищення ефективності управління експлуатацією будівель, а також виявлення та дослідження причин, що перешкоджають його використанню, показали, що потенціал BIM особливо проявляється завдяки покращенню, існуючих на даний момент, ручних процесів передачі інформації, наприклад в процесах підготовки виконавчої документації. При цьому зазначалося, що нова технологія також підвищує точність даних і збільшує ефективність експлуатації з точки зору швидкості доступу до даних про об'єкт.

Управління нерухомістю (FM) - це узагальнюючий термін, який зводить до єдиної цифрової моделі широкий спектр питань, що мають відношення до нерухомості і її користувачів, і приносять користь експлуатуючим організаціям та її співробітникам в цілому. FM глобально, за своєю природою, охоплює все - від управління нерухомістю та фінансами до технічного обслуговування і

утримання будівлі. Уряди багатьох країн світу визнали неефективність застосування існуючих процесів, які чинять вплив на будівельну індустрію в цілому, рекомендувавши використання інформаційного моделювання будівель в якості стратегії, спрямованої на підвищення продуктивності в даній сфері [2].

Інформаційне моделювання будівель в управлінні нерухомістю - це процес генерування і управління інформацією про будівлю протягом усього її життєвого циклу. Такий процес складається з декількох функціональних модулів управління: технічного, інфраструктурного та комерційного (табл. 1) і призначений для будь-якого типу нерухомості: промислової, житлової або комерційної.

Таблиця 1 - Функціональні модулі управління експлуатацією об'єкта на основі технології інформаційного моделювання

Технічне управління	Інфраструктурне управління	Комерційне управління
Планування ремонтів та модернізації	Управління нерухомістю	Управління договорами
Інженерні системи	Управління ресурсами	Управління орендою
Управління неполадками	Інвентаризація	Управління ресурсами
Обслуговування обладнання	Енергоменеджмент	Планування бюджету
Диспетчеризація	Клінінговий сервіс	

Однією з основних проблем в сфері експлуатації будівель на основі BIM є відсутність реально діючих процесів для вдосконалення побудованої моделі з урахуванням виконавчої документації. Також неясно, хто найкращим чином підходить для того, щоб вносити зміни та нові дані в модель і супроводжувати цю модель.

Часто необхідні дані насправді відсутні або вони неточні, тому що модель не опрацьовувалась на основі проектних змін, змін під час експертизи проекту, змін під час будівництва, і, таким чином, модель є неточною і не відповідає в повній мірі тому, що побудовано.

Інформаційна модель є дуже корисним джерелом інформації під час обслуговування та ремонту будівлі, оскільки містить всі дані про об'єкт. Наприклад в ситуації, коли необхідно виконати заміну ділянки трубопроводу на технічному поверсі або відремонтувати частину рулонної покрівлі, обслуговуючому персоналу доцільно звернутись до FM-моделі та отримати дані про точне положення, матеріал, геометричні розміри, виробника та інші характеристики елемента. Можна перевірити історію ремонтів та замін по даному елементу, гарантійні терміни та ін. Таким чином, будуть заощаджені час персоналу і матеріальні ресурси та виключена помилка неправильного підбору елемента.

Таким чином BIM системи дозволяють сформувати «інтелектуальний контейнер» з взаємозалежною інформацією про цей об'єкт. При цьому обсяг контейнера практично не обмежений, а відповідні дані можуть постійно поповнюватися [3].

Удосконалення процесів передачі даних також є одним з основних спонукальних мотивів для використання BIM в FM. Незважаючи на існуючі на даний момент складності операційної сумісності, BIM-дані та інформація, зібрані протягом життєвого циклу будівлі, зменшують вартість і час, необхідні для збору і побудови FM-систем. Так, наприклад, дані, що стосуються розмірів приміщень, інженерних систем, оздоблення, можуть бути отримані у вигляді підготовлених в цифровому форматі BIM-моделей, і при цьому вони не вимагають повторного введення в наступні рівні FM-системи. Більш того, важливо, що якість і надійність даних підвищується, а це, в свою чергу, призводить до підвищення ефективності діяльності FM-організацій [4].

Аналізуючи складності, пов'язані з переходом існуючих FM-процесів до заснованих на BIM-технологіях, важливо виділити кілька ключових проблем, пов'язаних з практичною реалізацією технології [5]. Так, необхідна розробка короткої і чіткої специфікації BIM для FM з метою визначення інформації, потрібної для того, щоб вона відповідала особливим вимогам даної сфери бізнесу та FM-функцій. Іншою проблемою є обмежена сумісність між BIM-технологіями і FM-

технологіями, яка ускладнюється величезною різницею між життєвими циклами BIM-технологій, FM-технологій і терміном служби будівель. Це означає, що стандарти даних і оперативна сумісність залишаються критично важливим фактором для прийняття BIM з метою використання в FM-технологіях.

Проведений аналіз питання доцільності застосування BIM в FM показав, що цінність і потенціал технології інформаційного моделювання з позицій потреб та вимог експлуатації полягає в наступному:

- удосконалення існуючих на даний момент ручних процесів передачі інформації;
- підвищення точності FM-даних;
- підвищення ефективності виконання замовлень на роботи з точки зору швидкості їх виконання, зручності доступу до даних і локалізації виникаючих питань.

Водночас до складностей застосування BIM в FM відносяться:

- недостатньо чітке визначення ролей та обов'язків, контрактних рамок і рамок відповідальності;
- труднощі в забезпеченні оперативної сумісності BIM і FM-технологій;
- недостатня чіткість вимог до моделей та їх наповнення;
- різниця в тривалості життєвих циклів BIM-технологій, FM-технологій і терміну служби будівель.

Висновки

Зважаючи на активне впровадження технології інформаційного моделювання під час проектування та будівництва об'єктів закономірно постає питання про перспективність застосування підходів інформаційного моделювання в самому тривалому етапі існування будівлі - експлуатації. Ідеологія роботи яка пов'язує в собі BIM-технології і FM-процеси та водночас відповідає на питання, що виникають при експлуатації об'єкта, дозволяє створити єдиний спільний інформаційний простір, а також зберегти і можливо примножити переваги BIM вже після завершення процесів будівництва будівель та споруд. Розробка специфікації BIM для потреб FM-процесів, визначення вимог та рівнів деталізації моделі на даний момент уявляється ключовим аспектом для розуміння та практичної реалізації переваг FM з BIM-основою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильєва, Н. В., Селютина, Л. Г. Развитие форм воспроизведения жилищного фонда: терминологический аспект проблемы // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. №1. С. 114-118.
2. Вечелковский, Б. С. Анализ ключевых факторов внедрения технологий информационного моделирования зданий в современном строительстве // Современная техника и технологии. 2015. № 1. С. 114-117.
3. Талапов В.В., Технология BIM та її єдина роль для архітектури різних епох // Баландинские чтения. 2015. Т. 10, № 2. С. 325-328.
4. Fabris, P. (2016), New BIM guide for owners released [Online], available at: <https://www.bdcnetwork.com/new-bim-guide-owners-released> (accessed 10 February 2018).
5. Селютина Л. Г. Сучасні інформаційні технології з позиції експлуатації об'єкта капітального будівництва: від інформаційної моделі до FM // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. - Т. 4, № 1, 2018

Андрухов Валерій Михайлович – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vmandruchov@gmail.com;

Морозовський Сергій Олександрович – студент групи Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Матвійчук Владислав Віталійович – магістр будівництва, ТОВ "ХАС Ліфт Україна", м. Вінниця.

Andrukhov Valery Mikhailovich – PhD, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vmandruchov@gmail.com;

Morozovskiy Sergey A. – student, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city;

Matviychuk Vladyslav Vitaliyovych – Master of Science in Construction, "HAS Lift Ukraine" Ltd.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКУ КОШТОРИСНОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виявлені фактори, які впливають на зміну кошторисної заробітної плати. Проаналізовано зміни рівня кошторисної заробітної плати в будівництві протягом 2018 року. Наведений розрахунок заробітної плати для звичайних умов будівництва при складності робіт 3,8.

Ключові слова: кошторисна заробітна плата, складність робіт, вартість будівництва, розмір прожиткового мінімуму, тариф.

Abstract

Identified factors that affect the change in the estimated salary. Changes in the level of estimated wages in construction in 2018 are analyzed. The calculation of wages for the usual conditions of construction at the complexity of works is 3.8.

Key words: estimated salary, complexity of works, construction cost, living wage, tariff.

Розмір кошторисної заробітної плати враховується при визначенні вартості будівництва, нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального та поточного ремонту, технічного переоснащення об'єктів, що споруджуються із залученням бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії, що додається. При визначенні вартості робіт будівництва враховують показник середнього рівня складності робіт в будівництві 3,8 при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,08 люд.-год.[1].

Контролює затвердження розрахунку розміру кошторисної заробітної плати постійна депутатська комісія з питань бюджету, фінансів, соціально-економічного розвитку, підприємництва та регуляторної діяльності.

Метою роботи є аналіз зміни рівня кошторисної заробітної плати протягом року, встановлення факторів впливу на її динаміку.

Мінімальну тарифну ставку (оклад) за просту некваліфіковану працю визначено у розмірі прожиткового мінімуму, встановленого Законом України про Державний бюджет України на відповідний рік.

Розмір кошторисної заробітної плати для звичайних умов будівництва при складності робіт 3,8 визначається за формулою:

$$ЗП_{\text{коштор}} = ЗП_{\text{тар}} + ЗП_{\text{додатк}}, \quad (1)$$

де $ЗП_{\text{тар}}$ - тарифна частина середньомісячної заробітної плати у будівництві;

$ЗП_{\text{додатк}}$ - додаткова заробітна плата та інші заохочувальні та компенсаційні виплати.

Розраховуємо тарифну частину середньомісячної заробітної плати ($ЗП_{\text{тар}}$) за формулою:

$$ЗП_{\text{тар}} = ЗП_{\text{мін}} \times К_{\text{галуз}} \times К_{\text{сер.роз}}, \quad (2)$$

де $ЗП_{\text{мін}}$ - розмір прожиткового мінімуму, встановлений для працездатних осіб на 01 січня 2019 року, відповідно до Закону України про Державний бюджет України, прожитковий мінімум для працездатних осіб становить – 1853 грн.[2].

$К_{\text{галуз}}$ - коефіцієнт співвідношення місячних тарифних ставок робітників першого розряду до мінімального розміру тарифної ставки (посадового окладу) згідно з відповідною галузевою угодою;

$К_{\text{сер.роз}}$ - коефіцієнт переходу від першого розряду складності робіт до розряду 3,8 відповідно до додатка А ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013 «Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва» ($К_{\text{сер.роз}} = 1,308$).

Визначаємо мінімальну тарифну ставку робітника I розряду в розмірі не менше 140 відсотків розміру прожиткового мінімуму (п. 3.1.2. «Галузевої угоди між Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Об'єднанням організацій роботодавців:

$$(1853 \text{ грн.} \times 140\%) / 100 = 2594,2 \text{ грн.}$$

$$ЗП_{тар} = 2594,2 \times 1,69 \times 1,308 = 5734,53 \text{ грн.}$$

Розраховуємо додаткову заробітну плату та інші заохочувальні та компенсаційні виплати:
Додаткова заробітна плата та інші заохочувальні та компенсаційні виплати визначаються за такою формулою:

$$ЗП_{додатк} = ЗП_{шк} + ЗП_{майст} + ЗП_{важл.р} + ЗП_{вис. дос} + ЗП_{відпуст} + ЗП_{і} \quad (3)$$

$$ЗП_{додатк} = ЗП_{майст} + ЗП_{відпуст} \quad (4)$$

де $ЗП_{майст}$ - надбавка за високу професійну майстерність визначається за такою формулою:

$$\begin{aligned} ЗП_{майст} &= ЗП_{тар} \times К_{майст} \times V_{майст}, \\ ЗП_{майст} &= 5734,53 \times 0,152 \times 0,35 = 305,07 \text{ грн}, \end{aligned} \quad (5)$$

де $К_{майст}$ - коефіцієнт, що враховує середній розмір диференційованої надбавки до тарифної ставки робітників розряду 3,8 згідно з відповідною галузевою угодою;

$V_{майст}$ - питома вага робітників, які одержують надбавки за високу професійну майстерність, визначається на підставі даних підприємців;

Визначаємо кошти на оплату щорічних основних та додаткових відпусток за формулою:

$$ЗП_{відпуст} = (ЗП_{тар} + ЗП_{шк} + ЗП_{майст} + ЗП_{важл.р} + ЗП_{вис. дос} + ЗП_{і}) \times К_{відпуст}, \quad (6)$$

де $К_{відпуст}$ - коефіцієнт, що враховує середній рівень основних і додаткових відпусток (порівняно з місячною заробітною платою), які надаються відповідно до статей 6 і 7 Закону України «Про відпустки».

$$ЗП_{відпуст} = (5734,53 + 305,07) \times 0,1 = 603,96 \text{ грн.}$$

Отже, додаткова заробітна плата та інші заохочувальні та компенсаційні виплати складає:

$$ЗП_{додатк} = 305,07 + 603,96 = 909,03 \text{ грн.}$$

Розмір кошторисної заробітної плати для звичайних умов будівництва при складності робіт 3,8 становить:

$$ЗП_{коштор} = 5734,53 + 909,03 = 6643,56 \text{ грн.}$$

Розмір кошторисної заробітної плати, який враховується при визначенні вартості будівництва, нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального та поточного ремонту, технічного переоснащення об'єктів, що споруджуються із залученням бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії на протязі 2018 року постійно змінювався (рис.1). Фактори впливу на його зміну розглянуті у формулах підрахунку (1)-(6).

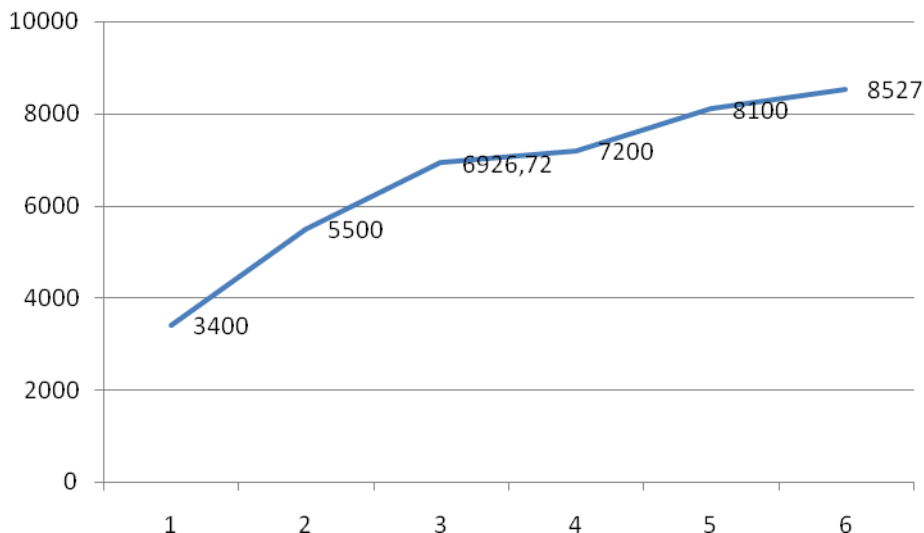


Рис. 1 – Зміни кошторисної заробітної плати в будівництві протягом 2018 року, грн.

На початку 2019 р. кошторисна заробітна плата становить 8527, 52 грн. (за розрахунками Держбуду України). Затверджений розрахунок розміру кошторисної заробітної плати, який враховується при визначенні вартості будівництва об'єктів по місту Вінниці у 2019 р. на рівні – 8100 грн.

Висновки: Проведений аналіз зміни рівня кошторисної заробітної плати протягом 2018 року, встановлені фактори впливу на її динаміку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила визначення вартості будівництва : ДСТУ Б Д.1.1 – 1: 2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2014. – 88 с.
2. Прожитковий мінімум для працездатних осіб <http://www.buhoblik.org.ua/kadry-zarplata/oplata-truda/2821-2821-prozhitochnyj-minimum.html>(дата звернення 28.02.2019). — Назва з екрана.

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com.

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЙНИЙ АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ІДЕЙ
НА ЛАДИЖИНСЬКІЙ ТЕС**

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведені інноваційні ідеї на Ладизжинській ТЕС. Підраховані їх витрати та економічний ефект. Представлена динаміка росту інноваційних ідей на протязі 2014 -2018 р.

Ключові слова: витрати, економічний ефект, інноваційні ідеї, електростанція, модернізація.

Abstract

Innovative ideas are presented at Ladyzhinskaya heat power plant. Their costs and economic effect are calculated. The dynamics of growth of innovative ideas during 2014 -2018 is presented

Key words: costs, economic effect, innovative ideas, power plant, modernization.

Ладизжинська ТЕС сама унікальна з усіх електростанцій України, тому що усі 6 енергоблоків були введені в експлуатацію протягом одного календарного року (в період з 26.12.1970 р по 29.12.1971 р), так само на території станції присутні три види генерації електроенергії (теплова, гідро-, і сонячна) [1,2]. Сьогодні, в умовах економічної кризи, забезпечувати стабільність роботи підприємства вдається завдяки виконанню ключових показників ефективності та впровадження ідей співробітників станції щодо вдосконалення виробничого процесу.

Метою роботи провести техніко-економічні дослідження інноваційних ідей на Ладизжинській ТЕС.

У 2014 - 2018 році завдяки впровадженню ідей співробітників станції вдалося досягти економічного ефекту в розмірі 274,79 млн. грн. (талиця 1).

Таблиця 1 - Техніко-економічні дослідження інноваційних ідей на Ладизжинській ТЕС.

Новаторська ідея	Проблема	Запропоноване вирішення	Витрати, тис.грн	Економічний ефект, тис.грн
Відновлення пилосивильників УЛПП 2-64	В рік необхідно 48 шт пилосивильників, купувати занадто дорого, при поставці зазори радіальні та осьові не відповідають нормам, тому необхідно їх перероблювати під наші вимоги.	Відновлювати старі пило живильників в умовах ЦВП. Пиложивильник складається з корпусу, столу нижнього, стола верхнього, тарілки нижньої, тарілки верхньої, двох зірок подачі, рухівника, ходової частини та рами. При відновленні пилосивильників в умовах ЦДВ рама залишається, ходова частина ревизується. Зірочки пилосивильників наплавляються і відновлюються, тарілки нижня і верхня, столи виготовляються з листового металу 16мм і зварюються з подальшою проточкою в розмір. Вже відреставровані і відновлені деталі відновлюються з витримкою необхідних осьових і радіальних зазорів, допусків на розмір. При цьому, вартість пилосивильників значно зменшується	147,365	1596,6
Проведення гідравліки первинного контуру котла водою до ГПЗ при короткотривалому(від однієї доби)	Висока аварійність поверхонь нагріву котлів. Гідравлічні випробування первинного контуру котла водою до ГПЗ проводяться тільки за умови охолодженої турбіни. Ця операція проводиться вкрай рідко під час тривалих ремонтів. Контур після ВЗ опресовується стисненим	Проводити гідравлічні випробування водою робочим тиском, до ГПЗ. Операцію проводити при зупинці блоку терміном від однієї доби і більше без розхолодження ТГ. Запобігти подачу води в гарячу турбіну (за умови пропуску ГПЗ) можна викрутивши бугеля з вентилів дренажів після ГПЗ і по ним контролювати пропуски арматури. Надалі змінити схему, змонтувати лінії дренажів на підлогу з установкою вентилів	Без затрат	2855,9

простою блоку в Т2 або резерві.	повітрям, що добре але не досить ефективно для дефектації та перевірки на щільність.	Ду-32 мм		
Опресовки котлів, які знаходяться в ремонті від сусіднього блоку	Для визначення свищів на котлах, які знаходяться на ремонті потрібно включати ЖЕН і ЦН, протягом години витрачаються власні електричні потреби.	Пропоную змонтувати перемичку від працюючого котла, що дозволить підняти тиск на зупиненому котлі. При такій схемі досить заповнити котел конденсатними насосами і підняти тиск до робочого.	87	647
Проведення термічних сушок конденсаторів турбіни	Забруднення охолоджуючої поверхні конденсатора	Проводити термічну сушку конденсатора турбіни, з наступним промиванням ЦН відповідної нитки.	99	740
Відсмоктування пари з ущільнень ТГ	Збільшення присмоктування повітря в конденсатор. Погіршення регулювання відсмоктування пара з ущільнень.	Установка запірної арматури на лінію відсмоктування пара з 1,2,3 потоків ЦНТ.	5	470
Відображення показників якості палива за даними вхідного контролю вугілля у часі	Відсутність оперативної інформації якісними показниками вугілля, яке подається на виробництво та / або зберігається на складі, ускладнює прийняття об'єктивних стратегічних рішень з управління технологічним режимом енергоблоків	Розробити і передати у користування оперативного персоналу ТТЦ програмне забезпечення для введення даних по вагонах з прив'язкою до електронної таблиці SAP ERP, що дозволить отримати дані за якістю вугілля відвантаженому на склад або виробництво	Без затрат	779,1
Підвищення ефективності використання фільтр. матеріалів	Вагома частка витрат на експлуатацію обладнання водопідготовки, пов'язана з придбанням фільтруючих матеріалів і їх доставкою	1.Виконати розрахунок кількості матеріалу, що фільтрує в «мертвій зоні». 2. Завантажити шлак в «мертву зону» ФСД.	Без затрат	30
Розхолодження турбіни за допомогою вакууму	Для усунення дефектів ТГ, що вимагають зупинки, масло насосів потрібно примусово розхолоджувати метал турбіни. Існуюча схема дозволяє подавати стиснене повітря через промперегрів в вихлоп ЦВД і далі в міжциліндровий простір через обігрів Фл і Шп ЦВД, ЦСД на конденсатор. При такій схемі відносно розширення ротора ЦВД досягає критичного значення (до мінус 3,5), при цьому доводиться закривати повітря поки розширення ротора не вийде на норму, тому операція по розхолодженню турбіни 72 години, тобто аварійний відмова II категорії переходить в I.	Удосконалити схему методом установки двох засувки ДУ 100 на лінії подачі пари на обігрів фл. і шп. ЦВД, ЦСД які при їх відкритті зв'язуються з атмосферою, таким чином повітря буде всмоктуватися вакуумом і проходити відразу по фланців, тим самим уповільнює зрушення ротора ЦВД в сторону генератора. Схему можна використовувати після зупинки блоку відразу після прокачування котла. Швидкість розхолодження регулюється глибиною вакууму і ступеня відкриття засувки зв'язку з атмосферою. Орієнтовний час розхолодження становить 36 годин	10,73	963,82

Динаміка росту інноваційних ідей з 2014 по 2018 роки на Ладизинській ТЕС представлена на рис.1



Рис. 1 – Динаміка росту інноваційних ідей на Ладизинській ТЕС представлена на рис.1

До складу ДТЕК Ладизинській ТЕС входить з 2012 року. Інвестиції ДТЕК в модернізацію станції з 2012 по 2018 склали біля 395 млн. грн., в тому числі – 247 млн. грн. інвестовано в модернізацію енергоблоків.

Висновки: Виконання ключових показників поряд з впровадженням нових ініціатив щодо поліпшення виробничого процесу гарантують співробітникам ДТЕК Ладизинської ТЕС регулярну виплату премій, а станції - стабільну роботу. Виконуючи певні показники і прагнучи вдосконалити виробництво, станція зможе заробляти дохід, якого вистачить на премії співробітникам, а так само підтримку і розвиток виробництва і соціальної інфраструктури міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ладизинська ТЕС https://uk.wikipedia.org/Ладизинська_ТЕС/ (дата звернення 28.02.2019). — Назва з екрана.

2. Загальна інформація Ладизинська ТЕС https://energo.dtek.com/business/generation/zapadenergo/zagalna_info_ld/ (дата звернення 28.02.2019). — Назва з екрана.

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com.

Горовенко Яна Сергіївна – студентка факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, e-mail: yanagorovenko98@gmail.com.

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

Gorovenko Yana, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsa national technical university, Vinnytsa city.

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПЕРЕДУМОВИ КРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлена необхідність впровадження мотиваційного механізму реалізації інноваційного потенціалу на вітчизняних підприємствах. Проведено критеріальне групування показників ефективності інноваційних рішень.

Ключові слова: критерії вибору інноваційних рішень, енергозбереження, мотивація

Abstract

The problem of motivational mechanism implementation and innovative potential realization at domestic enterprises is presented. The criteria grouping indicators of innovative efficiency decisions are analyzed.

Key words: criteria of choice of innovative solutions, energy saving, motivation

Джерелом удосконалення виробничо-господарських процесів є максимально ефективне використання всіх видів ресурсів в операційній діяльності підприємства. Україна на багато десятиліть відстає від розвинених країн в рівні технологічного розвитку практично в будь-якому секторі економіки, актуальність реалізації активної інноваційної політики підтверджується ще і високою енергоємністю промислового виробництва. Слабка інноваційно-інвестиційна активність вітчизняних підприємств пов'язана з безліччю причин, серед яких брак досвіду і часу, фінансові обмеження, відсутність фахівців з організації та управління такими процесами і навіть ментальне небажання щось змінювати і ризикувати.

Трудовий ресурс організації своєрідний невичерпний резерв, що за умови правильної організації і мотивації сприяє постійному підвищенню ефективності виробничого процесу. Що стосується розвинених країн світу, таких як США, Німеччина, Японія, то процеси постійного безперервного удосконалення та підвищення ефективності – звична щоденна практика і сприймається як необхідний елемент трудової діяльності для кожного працівника. Нажаль, абсурдність сучасного вітчизняного менеджменту в тому, що сильно ігноруються ефективні інструменти постійного удосконалення, системи висування інноваційних рішень, механізми мотивації активізації інноваційних процесів [1].

Тому постає необхідність запуску мотиваційного механізму активізації системи висування інноваційних рішень трудовим ресурсом підприємства, що передбачає стимулювання та винагороду кожного представленого рішення, направлено на підвищення ефективності виробничо-господарських процесів. Для кожного окремого об'єкта першочерговість впровадження інноваційних рішень обумовлена їх відповідністю критеріям, обраних як пріоритетні в рамках реалізації операційної стратегії. І якщо мова йде про промислові підприємства та бізнес, то абсолютно очевидно, що комерційні критерії (фінансові показники) відбору інноваційних рішень виходять на перший план, де розглядаються показники фінансової віддачі, терміну окупності, чистих грошових надходжень від інвестування тощо [2]. В умовах суттєвого підвищення цін на енергоресурси, показники енергетичної ефективності мають важливе значення в зниженні енергозалежності і скорочення вартості технологічних енергопроцесів та систем. В результаті вивчення діяльності вітчизняних підприємств будіндустрії, проведеного аналізу особливостей інноваційно-інвестиційних процесів, авторами статті запропонована критеріальне групування показників оцінки інноваційних рішень, в залежності від пріоритетів господарської діяльності.

**Критеріальне групування показників ефективності
інноваційних рішень**

№ п/п	Оціночний критерій	Група показників	Методика розрахунку
1	<i>Комерційної приєднливості</i>	Інвестиційний ресурс, %	Частка інвестицій необхідних для реалізації окремого інноваційного рішення до загального інвестиційного фонду
		Термін окупності, років	Відношення прогнозованого обсягу фінансових надходжень від реалізації інноваційного рішення до обсягу інвестиційних затрат
		Чиста поточна вартість, грошовий еквівалент	Різниця між прогнозними надходженнями та інвестиціями з урахуванням процесу дисконтування
2	<i>Екологічної ефективності</i>	Показник екологічної рентабельності, грошовий еквівалент	Відношення екологічного ефекту від реалізації окремого проекту до загальних інвестиційних затрат
		Зниження показника екологічних витрат підприємства, грошовий еквівалент	Показники зниження парникових викидів в навколишнє середовище, скорочення екологічних затрат виробництва в наслідок зменшення обсягів промислових стоків та теплового забруднення за окремий період
3	<i>Енергетичної ефективності</i>	Енергоємність виробництва, умовне паливо/ грошовий еквівалент	Відношення обсягу споживання паливно-енергетичних ресурсів до обсягу виробництва
		Показник питомих витрат енергетичних ресурсів, умовне паливо / обсяг виробництва в натуральних показниках	Відношення обсягів споживання окремого виду енергетичного ресурсу до обсягу виробництва в натуральних одиницях
		Обсяги енергозощадження, умовне паливо / обсяг виробництва в натуральних показниках	Добуток обсягів виробництва окремого виду продукції та різниці питових витрат енергоресурсів, затрачених на виробництво цього виду продукції

Важливе значення в діяльності підприємства мають показники підвищення якості продукції, удосконалення маркетинго-логістичних процесів реалізації продукції, більш ефективних організаційно-управлінських рішень, покращення умов праці, проте для енергоємних виробництв стратегічним вектором інноваційного розвитку має стати політика енергоефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк Т. В. Місце та роль раціоналізаторської діяльності в сучасній системі господарювання [Текст]/Т. В. Сердюк, С. Ю. Франишина//Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний журнал. – Вінниця: ВНТУ. – 2016. - № 1(20). – 128 с.
2. Проекты и управление проектами в современной компании [Текст] : учеб. пособие / Г. Л. Ципес, А. С. Товб. - М. : Олимп-Бизнес, 2009. – 463 с.

Сердюк Василь Романович – д.т.н., професор кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: modser@i.ua
Vaciliy Serdyuk – d.t.c., professor, head of department of Urban Planning and Architecture of the Vinnytsya national technical university

Франишина Світлана Юрїївна – аспірант кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: fransveta50@gmail.com
Svitlana Franyshina - postgraduate of the Department Vinnytsia National Technological University

МІСЦЕ ДЕРЖАВИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В статі розглянуто особливості інновацій на підприємствах будівельної галузі та важливість здійснення цілеспрямованої державної інноваційної політики, як необхідної передумови розвитку інновацій в галузі

Ключові слова: будівництво; інновація; інноваційна діяльність, державна інноваційна політика

Abstract.

The article considers the peculiarities of innovations at the enterprises of the building industry and the importance of the implementation of the purposeful state innovation policy as a prerequisite for the development of innovations in the industry.

Keywords: construction; innovation; innovation activity, state innovation policy

Вступ

Інноваційна діяльність – це діяльність, що охоплює усі наукові, технологічні, організаційні, фінансові та комерційні дії, які призводять до здійснення або забезпечують здійснення інновацій і можуть зумовлювати випуск на ринок нових конкурентоспроможних товарів та послуг з метою отримання комерційного і (або) соціального ефекту. [1]

Дослідження стану інноваційної діяльності підприємств доцільно здійснювати на основі вивчення чинників впливу на інноваційну діяльність та оцінки ступеня цього впливу.

Результати досліджень

На основі класичної теорії розподілу чинників на інноваційну діяльність вважається доцільним визначати їх з позиції джерела виникнення:

- зовнішні чинники непрямого впливу - макрорівень (державна);
- зовнішні чинники прямого впливу – мезорівень (галузь);
- внутрішні – мікрорівень (підприємство).

Кожна із виділених груп чинників впливає на інноваційну діяльність, проте ступінь їх впливу різний. Так, загальний макроекономічний стан держави формує умови функціонування галузі та її інноваційну активність. Стан та розвиток галузі визначають можливості здійснення інноваційної діяльності певного підприємства, виходячи з його внутрішніх потреб та ресурсів. Тобто чинники макрорівня опосередковано впливають на інноваційну діяльність, а мезо та мікрорівнів – безпосередньо.[2]

Будівельна галузь є надзвичайно чутливою та залежною від загального стану економіки. Основними ознаками галузі є висока реактивність та одночасно індикативність економічного клімату в державі. При цьому ефективність підприємств, які в ній функціонують, безпосередньо залежить від етапу розвитку економіки.

Будівництво є початковою та часто найбільш капіталомісткою частиною будь-якого інноваційного проекту. Від якості будівельної продукції, термінів її створення залежатиме ефективність інвестиційних проектів у інших галузях економіки. Будівельне підприємство у своїй інноваційно-інвестиційній діяльності повинно прагнути до підвищення конкурентоспроможності своєї продукції, послуг, які надає за рахунок зниження експлуатаційних витрат, ціни. При цьому слід підвищити продуктивність самого виробу за рахунок оптимального підбору його технічних та експлуатаційних параметрів. Для підвищення конкурентоспроможності як на національному, так і на міжнародному рівнях варто удосконалювати нормативно-правову базу, створювати різноманітні програми місцевого та державного значення, залучати іноземний капітал та розширювати співробітництво з міжнародними організаціями тощо. [3]

Більшість інновацій, які зараз впроваджуються в будівельній галузі, сприймаються як щось з області фантастики. Але практика показує, що те, що ще вчора було утопічним і нездійсненним, сьогодні успішно використовується в безлічі реалізованих проектів. До основних інновацій в будівництві можна віднести: створення нових будівельних матеріалів, нововведення в самому процесі проектування і спорудження будівельних об'єктів, інновації монтажних і сполучних робіт, у

роботах по ремонту, реконструкції, реставрації та відновленню об'єктів будівництва. Також, туди можна віднести інновації в самому процесі будівництва – система і принцип робочого процесу, безпека трудової діяльності, рівень продуктивності праці. Нововведення в будь-якій з цих сфер будівництва можуть мати істотні позитивні наслідки як для суб'єкта будівництва, так і для їх подальших користувачів. Використання новаторських підходів, систем і матеріалів у будівництві дає можливість не тільки удосконалювати вже існуючі принципи побудови, але й створювати принципово нові технології, форми та методи у цій галузі. Однак нажаль, вітчизняне будівництво не може похвалитись великими успіхами і не демонструє позитивну динаміку в забезпеченні власного інноваційного розвитку, як і переважна більшість інших галузей, чому є просте пояснення.

Інноваційна діяльність будівельних підприємств (організацій) напряму залежить від активізації інвестиційних процесів в країні, від появи. В умовах ринкової економіки за обмеженості фінансових ресурсів підприємств будівельного комплексу особливої актуальності набувають питання пошуку джерел фінансування, формування раціональної структури інвестицій і забезпечення фінансування інвестиційної діяльності на регіональному, міжгалузевому та державному рівнях. [4]

В листопаді 2018 року Кабінет міністрів України ухвалив рішення про створення Фонду розвитку інновацій, на діяльність якого у бюджеті 2018 року, як виявилось, було закладено 50 мільйонів гривень. Зазначається, що основним завданням фонду буде стимулювання інноваційної діяльності. Заплановано, що фонд забезпечить стимулювання інноваційної діяльності в Україні, комерціалізацію результатів науково-технічних розробок, вихід на ринок нових товарів і послуг, забезпечить надання фінансової підтримки інноваційних компаній і проектів, а також сприятиме пошуку та залученню інвестицій у такі проекти. Проте зрозуміло, що таке «термінове» його створення в кінці фінансового року відбувається аж ніяк не задля реалізації ним тих функцій, які задекларовані. Досвід функціонування різних фондів у вітчизняних умовах за весь період незалежності засвідчив єдине: це інструмент вимивання бюджетних коштів. Подібні постанови - чергове свідчення того, що в Україні відсутня системна інноваційна політика як така.

Висновки. Інноваційний фактор є вирішальним для виходу будь-якої національної економіки з депресивного стану, забезпечення її сталого розвитку, зниження залежності держави від критичного імпорту, підвищення конкурентоздатності вітчизняної продукції і активізації експортної діяльності. Проте активізація інновацій вимагає певних умов сприяння прямого чи непрямого впливу, через що проходила будь-яка розвинена країна. Інновації масово не з'являються там, де для них не створюється певний економічний, інформаційний, технологічний базис. Можна зауважити, що в Україні не спостерігається його створення, відповідно будівельна галузь, як і решта економіки, не отримуючи необхідних ресурсів, не здатна запроваджувати інновації масштабно та ефективно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ЗАКОН УКРАЇНИ Про інноваційну діяльність. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15>
2. Оцінка ефективності інноваційної діяльності підприємств. Монографія / М. В. Чорна, С. В. Глухова // [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28296/3/Chorna_Otsinka_efektyvnosti_innovatsiinoi_2012.pdf
3. Використання інноваційних технологій як основа підвищення конкурентоспроможності підприємств будівельної галузі / В.К. Данилко, С.А. Дідківський // [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://ven.ztu.edu.ua/article/view/36515/37104>
4. Литвин Б. Оцінка ефективності розвитку будівельного виробництва / Б. Литвин// [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.econa.at.ua/Vypusk_3/lytvyn.pdf

Тетяна Василівна Сердюк – канд. екон. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serdyuktanya@gmail.com

Гончарук Марина Сергіївна — студентка факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Tetyana Serdyuk - PhD, assistant of professor. Department of construction, urban and architecture. Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia.

Honcharook Marina - student of the faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОПАРКУ В МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено іноземні моделі структур технопарків, проаналізовано стан відчизняних і умови створення і життєдіяльності нових технопарків, визначено фактори гальмування розвитку інноваційної індустрії.

Ключові слова: технопарк, інноваційна індустрія, міське середовище, генплан, аналіз іноземних проектів, місто.

Abstract

More detailed models of the structures of technoparks, an analysis of the camp of the internal control and the construction of new technologies, the factor of the development of innovation and innovation.

Keywords: technopark, innovation industry, urban space, master plan, analysis of earth projects, city.

Вступ

Економічний прогрес розвинутих країн та їх окремих регіонів вже давно базується на використанні сфери знань і високих технологій, а їх ефективне поєднання гарантує прогресивний розвиток нації та людства. Технопарки являються однією з найбільш вдалих форм такої інтеграції.

Практика по формуванню таких організацій доводить аспекти надзвичайної корисності таких типів вільних економічних зон, як технопарки. Ці зони відзначаються високим рівнем інноваційної діяльності, являють собою форму інтеграції науки та виробництва. На відміну від інших форм БЕЗ діяльність технологічного парку пов'язана і скооперована з відомими науково-дослідними центрами та університетами, а також з економікою певного регіону. Отже, головна ідея, покладена в основу створення такого типу організаційних структур, полягає у створенні у певному обмеженому просторі виключно сприятливих умов для інноваційної діяльності.

Результати дослідження

В даний час Україна має можливість представити найбільшим зарубіжним підприємцям свої програми створення технопарків на основі академії галузевих інститутів, що діють, найбільших Вузів, а також – високо-технологічний потенціал української науки, з метою можливого залучення компаній і організацій до розвитку інноваційної діяльності в країні. Проте питання про існування і реальну роботу науково-технологічних парків в Україні залишається відкритим, більш того, є одним з найактуальніших на сьогоднішній день.

Найбільших результатів щодо запровадження спеціального режиму інвестиційної діяльності досягнуто у Донецькій, Закарпатській, Львівській (СЄЗ «Яворів») областях та в Харкові. Проте, навіть у цих регіонах, спостерігається неповне виконання завдань, поставлених перед ними, повільно впроваджуються нові технології, імпортозамісуюче виробництво.

Однак, не зважаючи на наявність позитивних тенденцій, робота щодо створення технопарків і бізнес-інкубаторів в Україні йде досить повільно. Значна їх частина поки що залишається на рівні проектів і пропозицій. Така доля спіткала проект створення технопарку на базі Нікітського ботанічного саду, Рівненського бізнес-інкубатора, інноваційних центрів у Луганську і Донецьку, Васильківсько-Обухівського технополісу тощо. Головні причини такого стану дві: очікування стартових державних інвестицій і недосконала правова база. Якщо перша проблема вирішується шляхом підбору більш професійних кадрів, то другу не можна вирішити без допомоги держави.

Висновки

Формування технопарків повинно відбуватись в умовах ринку наукової продукції, що формується в Україні під впливом низки несприятливих факторів.

Сьогодні технопарки є основною формою інноваційної діяльності. Фундаментальні зрушення можливі тільки після серйозних змін в умовах формування і функціонування таких організацій, або формування технопарків зокрема на докорінно інших принципах. Українські технопарки, створені відповідно до Закону України ” Про спеціальний режим інвестиційної та інноваційної

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН Б.1.1-4-2002 « Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження містобудівного обґрунтування » Наказ Мінрегіонбуду від 13.07.2009 р. № 287
2. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності » Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 34, ст.343
3. Регулювання містобудівної діяльності: що змінює новий закон. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] "Юридичний вісник України" N 12 – Режим доступу: <https://zsu.org.ua> дата звернення 11.10.17)
4. Соціально-економічні передумови формування архітектури технопарків./Мироненко В.П. // Вісник ХДАДМ, 2009.
5. Лилуева О.В. Зарубежный опыт проектирования технопарков / О.В. Лилуева //Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур. – строит.ун-т.-Н.Новгород, 2009.-№1-С.121-127.
6. Дудар І.Н. Проблеми вдосконалення розвитку м.Вінниці/ Дудар І.Н. Савчук О.М. Веремій О.Г.//Сучасні технології і конструкції в будівництві №2.
7. Дудар І.Н. Розвиток модернізації та перетворення міського середовища/ Дудар І.Н., Потапова Т.Е. // Сучасні технології і конструкції в будівництві.

Романов Сергій Сергійович — студент групи БМ – 17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Дудар Ігор Некифорович — доктор техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Romanov Sergey Sergeevich - a student of the BM-17m group, the faculty of thermal power engineering and gas production, Vinnytsia National Technical University.

Dudar Igor Nekyforovich - doctor of technical sciences, professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ПІДВОДНЕ БЕТОНУВАННЯ СТІНКИ ПРИЧАЛУ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описаний практичний досвід підводного бетонування густоармованої стінки причалу в прибережній зоні р. Південний Буг методом видавлювання води малорухливою бетонною сумішшю із заопалубленого простору. Наведена послідовність виконання робіт, технологічні параметри укладки бетонної суміші і її рухливості по осадці конуса.

Ключові слова: підводне бетонування, малорухлива бетонна суміш, видавлювання води, заопалублений простір, міксер, стрічковий транспортер, надводний острівок бетону, глибинний вібратор, легке ущільнення.

Abstract

The practical experience of underwater concreting of the damaged wall of the berth in the coastal zone of the river Podvanny Bug is described. The method of water extrusion by a sedentary concrete mixture from the closed simple-ro is described. The sequence of work execution, technological parameters of laying the concrete mixture and its mobility on the draft of the cone.

Keywords: underwater concreting, sedentary concrete mix, water extrusion, free space, mixer, belt conveyor, surface concrete, deep vibrator, light seal.

Основна частина

В приватному секторі прибережної зони р. Півд. Буг по вул. Князів Коріатовичів виникла необхідність виконати підводне бетонування густоармованої стінки причалу для легкомоторного катеру.

Після аналізу існуючих методів підводного бетонування, вибрано найбільш оптимальну технологію для конкретних умов, а саме: технологія видавлювання води малорухливою бетонною сумішшю із заопалубочного простору. Послідовність виконання робіт по даній технології наступна. По дну річки в напрямку майбутньої залізобетонної стінки прокопували на 25÷30 см намул до твердої основи. Влаштували щільну щитову дерев'яну опалубку на 0,3÷0,35 м вище рівня поверхня води. Загальна глибина влаштування опалубки склала від 0,6 м біля берега до 1,5 м в найбільш глибокій частині. Після надійного розкріплення опалубки подавали із міксера стрічковим конвеєром малорухливу бетонну суміш по О.К.=4÷6 см. Укладка бетонної суміші розпочиналась від берега залповою подачею із створенням надводного острівка бетону, куди в послідовному і втоплювалися наступні порції суміші. Бетонна сумісь рухалась і поступово витісняла воду із опалубки. Укладку суміші здійснювали у надводну частину бетону на відстані 0,5÷1,2 м від поверхні контакту з водою. Вслід за укладкою виконували легке ущільнення глибинним вібратором марки И-112А, щоб запобігти витіканню цементного тіста через щілини опалубки.

З набором міцності бетоном не менше 50% від марочної, виконували розпалубку стінки причалу. Відкачували воду із замкненої пазухи споруди і засипали її суглинком тугопластичним з пошаровим ущільненням. Поверх вирівняної горизонтальної поверхні здійснювали щебеневу підсіпку фракції 70÷90 мм з ущільненням вібротрамбувальним механізмом.

Завершальним технологічним етапом було влаштування горизонтальної залізобетонної площадки (пірса) причалу, з ув'язкою арматури стінки і площадки (рисунк 1).

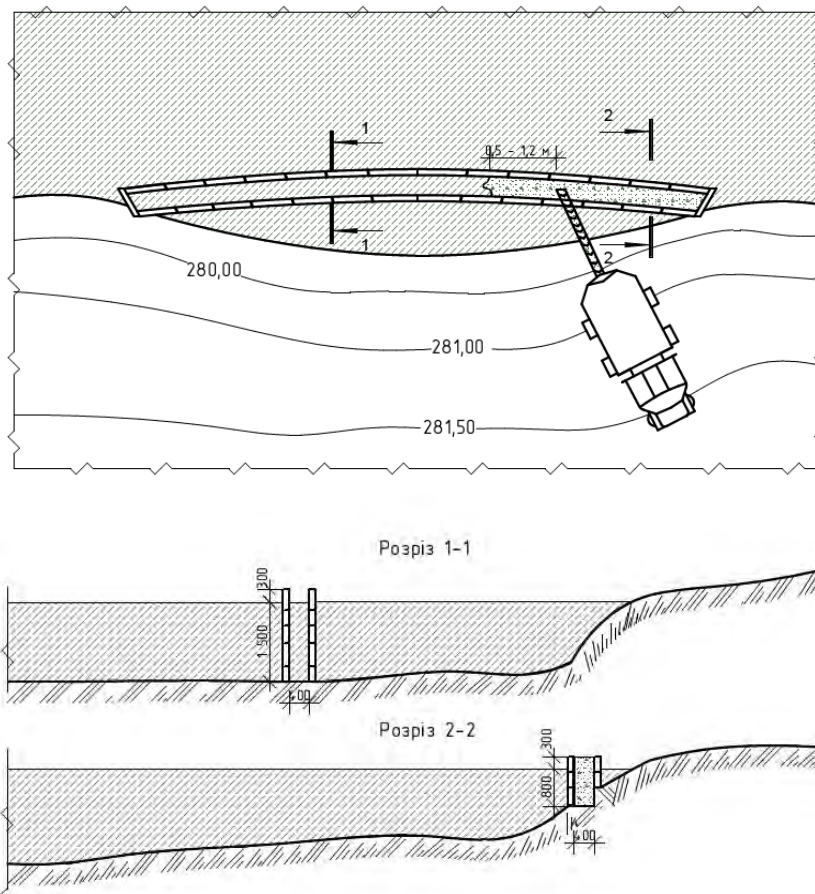


Рисунок 1 - Підводне бетонування стінки причалу в прибережній зоні річки Південний Буг

Висновки

Публічне літературне висвітлення на жаль забутої технології підводного бетонування методом видавлювання води із заопалубочного простору малорухливою бетонною сумішшю з використанням доступних на даний час засобів механізації, послужить поштовхом для поширення її використання в практиці будівництва підводних конструкцій будівель і споруд. Вище сказане призведе до підвищення ефективності будівництва і економії ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія будівельного виробництва : Підручник (В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та інші; К.: Вища шк.,2002 — 430 с.:іл.
2. Технологія роздільного віброімпульсного формування каменобетонних виробів: монографія/ В.П. Загреба, І.Н. Дудар, А.О. Коваленко - Вінниця: ВНТУ, 2012. — 92 с.,іл.

Загреба Василь Петрович— канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет.

Пшеничний Сергій Васильович — завідувач відділення, Могилів-Подільський монтажно-економічний коледж.

Тарнавський Володимир Вікторович — завідувач відділення, Вінницький транспортний коледж.

Zagreba Vasyl P. — Candidate of Technical Sciences, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Pshenichnyuk Sergey V. — Head of department, Mogilev-Podilsky, Assembling College of Economics.

Tarnavsky Volodymyr V. — Head of department, Vinnytsia Transport College, Vinnytsia.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БЕТОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: розкрито питання використання та підсилення конструкції легких бетонів у гідротехнічних спорудах та методи покращення їх фізико-механічних властивостей

Ключові слова: бетон, гідротехнічні споруди, модифікатори, торкрет, міцність

Annotation: to open the questions concerning and to strengthen the construction of light concrete in hydraulic engineering structures and methods of their physical and mechanical power.

Key words: concrete, hydrotechnical structures, modifiers, shotcrete, durability

У сучасному будівництві використовують різноманітні бетони на основі композицій, що мають істотний вплив на основні експлуатаційні характеристики бетонів, такі як міцність, морозостійкість і водонепроникність. Актуальнішим це питання є в умовах використання спеціальних бетонів. Вони використовують в різних галузях (одна із них-гідротехнічне будівництво), для забезпечення яких потрібний ретельніший підбір складових, особливо в умовах агресивних середовищ із поперемінним розмерзанням і замерзанням фаз.[1]

Сьогодні існує безліч способів підвищення довговічності конструкцій бетонів, особливо для гідротехнічних споруд. Одним із найвідоміших варіантів захисту є оброблення поверхні пористого заповнювача. Для ряду гідротехнічних і транспортних споруд ефективні бетони на легких пористих заповнювачах, зокрема для плавучих залізобетонних споруд, таких як нафтовидобувні платформи, плавучі доки, будиночки та готелі. Проаналізувавши роботу пористого заповнювача, можна зробити висновок, що для підвищення довговічності бетону необхідно зменшити проникність. Існує два методи –гідрофобізація [2] та обробка поверхні заповнювача цементною суспензією. В цілому це питання вирішується комплексно (з використанням хімічних добавок). Найефективнішими вважаються комплексні модифікатори, які включають суперпластифікатор і кольматуючу добавку чи мікрокремнезем. [3-6]

Використання комплексних модифікаторів пластифікуючо-прискорювальної дії для пластифікованих бетонів дає змогу повнішою мірою реалізувати три ефекти функціональної дії: технічний – при збереженні рухливості без зміни витрати цементу за рахунок водоредукування сумішей (на 20–40 %) міцність бетону зростає на 30–50 %; технологічний – при постійній витраті цементу та сталому водоцементному відношенні збільшити рухливість бетонної суміші без втрати міцності від P1 до P3...P5; економічний – при збереженні постійних значень рухливості, В/Ц та заданій міцності бетону витрата цементу зменшується на 20–30 %. Використовуючи модифікатори різних груп для високорухомих бетонних сумішей, повітрязахоплення підвищується від 2,7% без добавок до 4,2 і 3,6% відповідно з добавками СНФМ і ПКСМ (табл. 1). Варто відзначити, що модифіковані бетонні суміші БСГ В25 Р4 F300 W6 відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-96-2000 щодо водо- та розчиновідділення.

Таблиця 1

Комплексний модифікатор	Вміст мас, %	В/Ц	ОК, см	Об'єм повітря, %	Границя міцності при стиску, МПа, у віці, діб		
					1	7	28
б/д	-	0,55	6,5	2,7	3,9	17,1	28,0
ЛСТМ	0,5	0,55	10,0	4,6	3,8	16,4	28,0
СНФМ	1	0,55	24,0	4,2	3,7	16,9	28,1
ПКСМ	0,5	0,55	20,5	3,6	3,5	16,3	28,0
ЛСТМ	0,5	0,52	4,5	2,7	2,9	17,6	30,0
СНФМ	1	0,47	2,0	4,4	5,3	25,3	40,6
ПКСМ	0,5	0,47	5,0	4,8	4,5	20,9	40,1

Комплекс проведених досліджень структуроутворення портландцементних композицій, модифікованих комплексними добавками поліфункціональної дії, свідчить про можливість одержання високорухомих бетонних сумішей, пояснити механізм їх позитивного впливу на будівельно-технічні властивості та довговічність бетонів. Найбільш вагомою перевагою використання високофункціональних бетонів з енергетичного погляду є його висока термічна маса, що дає змогу заощаджувати енергію і створює сприятливе енергетичне внутрішнє середовище для мешканців. [7]

Ще одним досить поширеним вважається метод використання торкрет-бетону, який дає можливість механізувати практично всі процеси і отримати шар бетону підвищеної щільності і міцності. Його використання є надійним засобом нанесення захисних покриттів на бетонні поверхні, які піддаються впливу агресивних середовищ і низьких температур, виправлення дефектів у бетоні, підсилення бетонних й залізобетонних конструкцій тощо. [8] Торкрет-бетонування під час капітального ремонту чи реконструкції максимально зберігає існуючі конструкції та забезпечує їх ефективну роботу в складі конструкцій, що реконструюються, а також скорочує до мінімальної тривалості період реконструкції. Досвід використання торкретування свідчить, що на міцнісні характеристики торкрет-бетону і втрати матеріалу у вигляді відскоку значний вплив мають такі технологічні фактори, як водоцементне відношення, кут нахилу і відстань від сопла до поверхні, яку бетонують, і швидкість виходу струменя тощо. Стан поверхні затверділого бетону перед вкладанням нового вважається одним із основних факторів впливу на міцність зчеплення (таблиця 2).

Таблиця 2

Міцність зчеплення торкрету порівняно з міцністю монолітного бетону

№	Дослідні зразки	Міцність зчеплення, %
1	Монолітні зразки	100
2	Поверхня насічена і покрита розчином	74
3	Не насічена поверхня і покрита розчином	72
4	Поверхня насічена, суха	61
5	Поверхня насічена, змочена водою	55
6	Поверхня ненасічена, суха	52
7	Поверхня ненасічена, змочена водою	45

Вибір складу торкрет-бетонної суміші, а саме заповнювачів, води і будь-яких добавок чи армувального волокна, повинен забезпечувати всі експлуатаційні характеристики і технологічні властивості, задані для свіжовкладеного і затверділого торкрет-бетону.

Торкретування найкраще виконувати в два шари. Перший шар торкрету, що наноситься на стіну, повинен бути завтовшки мінімум 2 см (аж до сполучної сітки) і на 1 см менше від загальної товщини торкрету. Ручне укладання тонкого шару (бетону) є доцільнішим. Цей шар укладається в межах маяків, які видаляються після завершення роботи. [9]

Висновок

В гідротехнічному будівництві найбільш поширені конструкції з бетону і залізобетону. Сьогодні існує необхідність у зміні стереотипів, а також у розробленні та використанні ефективних та економічно вигідних технологій покращення показників міцності та довговічності конструкцій. Дані досліджень та спостережень вказують на те, що запропоновані методи дозволяють знизити проникність бетонів і перетворити більшість пор заповнювача на замкнуті, що забезпечує підвищення довговічності композиту. А також свідчать про можливість одержання високорухомих бетонних сумішей, пояснити механізм їх позитивного впливу на будівельно-технічні властивості та довговічність бетонів. Отже, тема використання спеціальних бетонів для покращення фізико-механічних властивостей залізобетонних конструкцій є актуальною та перспективною на даний час і потребує подальшого наукового дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гідрофобні бетони з покращеними показниками міцності, водонепроникності та морозостійкості / Т. Мазурак // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. - 2014. - № 15. - С. 94-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vldau_2014_15_18

2. Сердюк В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів [Текст] / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2009. - № 2. - С. 40-43.
3. Підвищення довговічності легких конструкційних бетонів для гідротехнічних і транспортних споруд шляхом оброблення поверхні пористого заповнювача.
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. 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.
6. Ковальський В. П. Методи активації золи уноса ТЕС [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.
7. Саницький М.А., Соболев Х.С., Позняк О.Р. Бетони нового покоління та енергоощадні технології будівництва// Саницький М.А., Соболев Х.С., Позняк О.Р. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, 2010
8. 2. Ростовцев Л.С. Торкрет-бетонные работы в Щербиновском рудоуправлении Донугля / «Инженерный работник». – №10, 11. – 1926. – С. 23–26.
9. Мазурак А., Барабаш В., Калітовський В., Балабух Я. Використання торкрет-бетону// Мазурак А., Барабаш В., Калітовський В., Балабух Я., Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, 2010

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Постолатій Маріанна Олександрівна – студентка групи Б–17, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницького національного технічного університету, Вінниця, postolatiu@gmail.com.

Бурлаков Віктор Петрович - аспірант Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail : viktorburlakov9@gmail.com.

Kovalsky Viktor Pavlovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban and Architecture Construction of Vinnytsia National Technical University.

Postolatii Marianna - student of B-17m group, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

Viktor Burlakov- postgraduate Vinnytsia National Technical University Вінниця, e-mail: viktorburlakov9@gmail.com.

**А. О. Бричанський
В. П. Ковальський
Є. Р. Матвійчук
С. А. Комаринський**

ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ 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

Актуальність теми: науково-технічний розвиток і пов'язана з ним зміна праці, призвели до змін характеру відпочинку у всіх куточках світу. Пасивний відпочинок вже втрачає свою актуальність, а отже основою для формування сприятливого середовища відпочинку є сама людина і характер вибору відпочинку. Будівництво готелів, використання яких пов'язано насамперед з людьми, стає в останні роки в усьому світі, мабуть, найбільш розвинутою темою в ландшафтній архітектурі.

Мета роботи: ознайомлення з світовим досвідом проектування готельних комплексів та порівняти досвід будівництва на території України. Визначити фактори впливу на принципи архітектурно-планувальних рішень готельних комплексів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- Визначити чинники вибору майданчика для будівництва готельних комплексів;
- Розробити модель розміщення готелів в плані структурі міста;
- Розроблення об'ємно-планувальних готельних комплексів;
- Вдосконалити класифікацію споруд готельних комплексів.

Об'єкт дослідження: готельний комплекс на 58 місць із рестораном.

Предмет дослідження: основи формування готелів, класифікація готельних комплексів та особливості розміщення їх у структурі міста.

Основна частина

Сучасний готель комплекс покликаний запропонувати комфортабельні умови для перебування гостя і надати йому перелік додаткових послуг.

Готельні комплекси - це складні, часто унікальні споруди. Їх розміщення у планувальній структурі міста є складним і відповідальним процесом. Вибір ділянки для розташування готельного комплексу визначається цілою низкою чинників (див. рис. 1)[1].

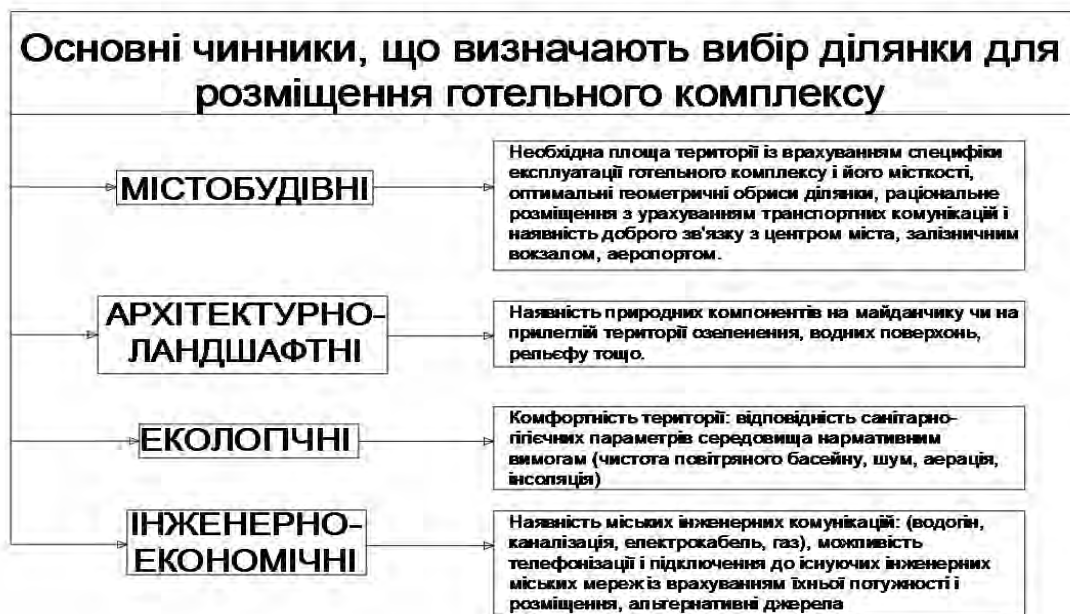


Рис. 1. Чинники вибору майданчика для будівництва готельних комплексів

Проаналізувавши рис. 1 можна зробити висновок, що найголовнішими чинниками є містобудівні, архітектурно-ландшафтні, екологічні, інженерно-геологічні.

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.

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. У зв'язку з великим набором громадських приміщень, особливо в готелях великої місткості і високого рівня комфорту, площа забудови нижніх поверхів, де розміщуються ці приміщення, здебільшого перевищує площу забудови житлового поверху, створюючи своєрідний стилібат, над яким височіє житлова частина готелю. 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: [6]

- 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.

Розроблення об'ємно-планувального рішення здійснюється у наступній послідовності:

- вибір системи забудови (централізована, блокова, павільйонна, змішана);

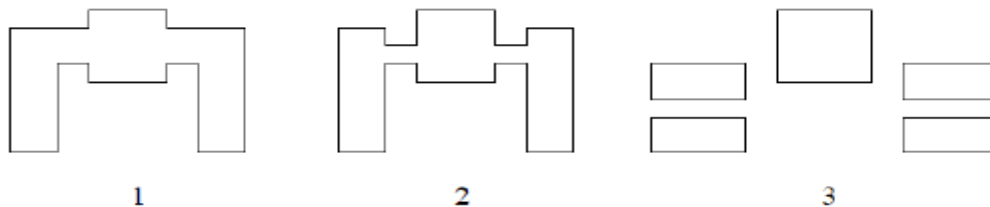


Рис.2 – системи забудови
1- централізована; 2- блокова; 3- павільйонна

- вибір конфігурації та поверховості будівлі;
- зонування будівлі (наявність житлової та приймально-вестибюльної груп приміщень є обов'язковою):

- група житлових приміщень;
- приймально-вестибюльна група приміщень;
- група приміщень культурно-дозвільного призначення;
- фізкультурно-оздоровча група приміщень;
- група приміщень побутового обслуговування і торгівлі;
- група приміщень закладів ресторанного господарства;
- медична група приміщень (лікувально-діагностичного призначення);
- група приміщень ділової діяльності;
- група приміщень адміністрації і служб експлуатації;
- група службових, господарських приміщень;
- розміщення приміщень в об'ємі будівлі (вирішення вертикальних і горизонтальних зв'язків);
- група приміщень вбудовано-прибудованих підприємств і закладів[4].

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/egau2017/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.

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 БМГА 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

Комаринський Сергій Андрійович— студент групи БМ-17м, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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 (Vinnytsya 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

Komarinsky Sergey — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city,

МІСТОБУДІВНА КОНЦЕПЦІЯ ВІННИЦІ ДО 2040 РОКУ.

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Сьогоднішня Вінниця по своїм показникам чисельності населення, розмірам та інфраструктурою задовольняє усі вимоги які необхідні для комфортного проживання в місті. Проте, темпи та результати урбанізації зазвичай створюють загострення транспортних, екологічних, соціальних проблем та відчуються наслідки незбалансованого розвитку міста.

Ключові слова: розвиток, м. Вінниця, архітектура, урбанізація, комфорт.

Abstract

Today's Vinnitsa, according to its population size, size and infrastructure, meets all the requirements that are necessary for a comfortable stay in the city. However, the pace and results of urbanization tend to exacerbate transport, environmental, social problems and the consequences of unbalanced city development.

Keywords: development, Vinnytsya, architecture, urbanization, comfort

Вступ

Концепція визначає просторові та змістові пріоритети розвитку Вінниці на найближчі десятиліття. Впровадження концепції розумних міст для забезпечення сталого розвитку базується на інтелектуалізації їх підсистем (енергетика, транспорт, будівлі, водопостачання, держпослуги). Сучасні міста повинні бути інтелектуальними, тобто ефективними, зі стійким розвитком (із забезпеченням зниження енергоспоживання і викидів CO₂, ефективним управлінням витратами, зниженням потреби в великих інвестиціях в інфраструктуру і комфортними для життя). [3]

Метою роботи є дослідження проблематичних зон міста, та на основі отриманих результатів запропонувати варіанти вирішення проблем.

Результати дослідження

Якщо проаналізувати історичний розвиток м.Вінниця, то найбільші зміни зазнало місто у часи радянської влади. Переважна більшість забудов збереглося та функціонує по нинішній час, проте через невідповідність естетичним, сучасним, функціональним показникам вирішення щодо утримання подібних споруд є актуальним, адже розташовані вони в досить вдалий для містян частинах міста. Приклади таких будівель це готель «Південний Буг», Ювілейний, кінотеатр «Росія», центральний автовокзал, східний автовокзал, Міська Рада і т.д. На околицях міста такі заводи як Ламповий, Інструментальний, ВПЗ, «Кристалл», хімічний завод і т.д. котрі вже десятиліттями не функціонують, мають жахливий естетичний вигляд та є небезпечними для небажаних жителів міста.

Вінниці не бракує проектів, які покликані змінити обличчя нашого міста не лише знесенням будівлі, але й варіантами модернізації, ревіталізації, реконструкції, реставрації, це зображена на рис.1,2.



Рис. 1. Проект кінотеатру «Росія» у м. Вінниця



Рис. 2. Проекти набережної зони у м. Вінниця

Також для розвитку Вінниці як європейського міста необхідно створити певні заходи та проекти для :

Транспортної системи

- безпечне та безперешкодне пересування по місту;
- поліпшення якості надання послуг громадським транспортом;
- заходи для сприяння розширення електромобілів у місті;
- зовиток центрів міжміського сполучення.

Архітектурно-будівельного ансамблю вулиць

- розробити єдиний архітектурний концепт міста і на його основі підвищити вимоги до проектування нових забудов і реконструкції уже споруджених будівель;
- виділити зони пріоритетного значення для міста і здійснити їх комплексну і якісну реконструкцію;
- розробити і реалізувати план комплексного благоустрою загальноміського центру із збереженням основ структури та характеру історичної забудови, виділенням пішохідних зон, здійсненням додаткового озеленення;
- спланувати поступовий благоустрій усіх парків та скверів міста із застосуванням технологій сучасного ландшафтного дизайну та забезпеченням унікальності кожного з них.

Водопостачання та водовідведення

- управління водопостачанням на базі он-лайн гідравлічних моделей;
- автоматизоване виявлення витоків;
- інтеграція систем розподілу;
- безпеки і контролю;
- управління зливовими потоками і системи попередження повеней.[2]

За останні роки розпочалися роботи з оновлення зовнішнього вигляду міста, благоустрою парків та скверів, впорядкування забудови. Стратегічно важливо продовжити роботу у цьому напрямку.

Висновки

Застосування перерахованих та інших існуючих рішень, розробка інших інноваційних рішень для міст дозволяють вирішувати специфічні проблеми в різних системах. Для забезпечення інноваційного сталого розвитку міста необхідно залучення в роботу і забезпечення взаємодії всіх зацікавлених сторін: уряду, приватних інвесторів, архітекторів, промислових постачальників, постачальних організацій, професійних асоціацій та громадських організацій безпосередньо з жителями і місцевими громадами.

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. 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.
3. Ковальський В. П. Вплив ревіталізації на розвиток міста [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Д. Г. Рапава // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 березня 2018 р. - Електрон. текст. дані. - 2018. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5047>.
4. Белинь Т. І. Особливості проектування центрів культури та дозвілля [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Т. І. Белинь // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. - Електрон. текст. дані. - 2018. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5006>.
5. Загоруйко А. О. Скло в опорядженні інтер'єру житлових та громадських будівель [Електронний ресурс] / А. О. Загоруйко, В. П. Ковальський // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. - Електрон. текст. дані. - 2018. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5052>.

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

E-mail; kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com Тел.: +30977226171

Трофименко Катерина Олександрівна — студентка Вінницького національного технічного університету.

E-mail: bm16mc.trofimenko@gmail.com Тел.: +380937797433

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. Trofumenko — 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.

Альтернативна (малозатратна) технологія влаштування бурунабивних паль.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метою дослідження є впровадження альтернативної (малозатратної) технології влаштування бурунабивних паль.

Ключові слова: бурунабивні палі, палі малого діаметру, економія ресурсів .

Abstract

The purpose of the study is to introduce an alternative (low-cost) technology for the installation of bored piles.

Keywords: bored piles, piles of small diameter, economy of resources.

Вступ

В зв'язку з стрімким розвитком будівництва в місцях щільної забудови, котеджного будівництва та будівництва малих форм будівель і споруд на просідаючих ґрунтах , та поблизу рік та водоймищ. Постає проблема проектування фундаментів. Для значних і масивних будівель проблема вирішена – застосуванням пальових фундаментів , але для їх влаштування потрібне дуже затратне обладнання , механізми та матеріали. Також до волі часто постає проблема , що машини і механізми не можуть навіть заїхати на будівельний майданчик , в зв'язку з великою вагою і великими габаритними розмірами.

Результати дослідження

Застосування бурунабивних паль і бурових опор різних видів рекомендується для будівель і споруджень різного призначення при відносно великих вертикальних і горизонтальних навантаженнях, а також за наявності складних інженерно-геологічних умов будівництва, коли:

в межах будівельного майданчика відмітки покрівлі шару ґрунту, придатного в якості основи, що несе, різко змінюються;

шар, що несе, залягає під товщею слабких ґрунтів в межах від 5 до 25 м (глинистих з консистенцією $IL \geq 0,5$, різномірних насипних, мулких, торф'яних, рихлих пісків просадчиків та ін.);

потрібна прорізка різномірного насипу з твердими включеннями, прошарками твердих глинистих ґрунтів і щільних пісків з галькою, що не дозволяють забивати палі до проектних відміток;

майданчики обмежені, складно транспортувати і встановлювати забивні палі;

поблизу існуючих будівель і споруд, в яких від ударів або вібрації при зануренні паль можуть виникнути неприпустимі деформації елементів що несуть конструкції будівель або устаткування;

недопустимий шум, удари і вібрація поблизу лікарень, шкіл, театрів та ін.;

будівництво ведеться на зсувних схилах, на територіях, що підробляються і закарстованих;

відсутні бази будіндустрії по виготовленню забивних паль;

посилюються фундаменти існуючих будівель і споруд.[3].

Набивні палі влаштовують на місці їх проектного положення шляхом укладання (набивання) в порожнині (свердловини), що утворюються в ґрунті, бетонної суміші або піску (ґрунту). Палі часто роблять з розширеною нижньою частиною - п'ятою. Розширення отримують шляхом розбурювання ґрунту спеціальними бурами, розпирання ґрунту посиленням трамбуванням бетонної суміші в нижній частині свердловини або шляхом підривання заряду вибухової речовини.

В залежності від способів створення в ґрунті порожнини і методів укладання та ущільнення матеріалу набивання палі підрозділяють на буронабивні, пневмонабивні, вибротрамбовані і частотрамбовані.

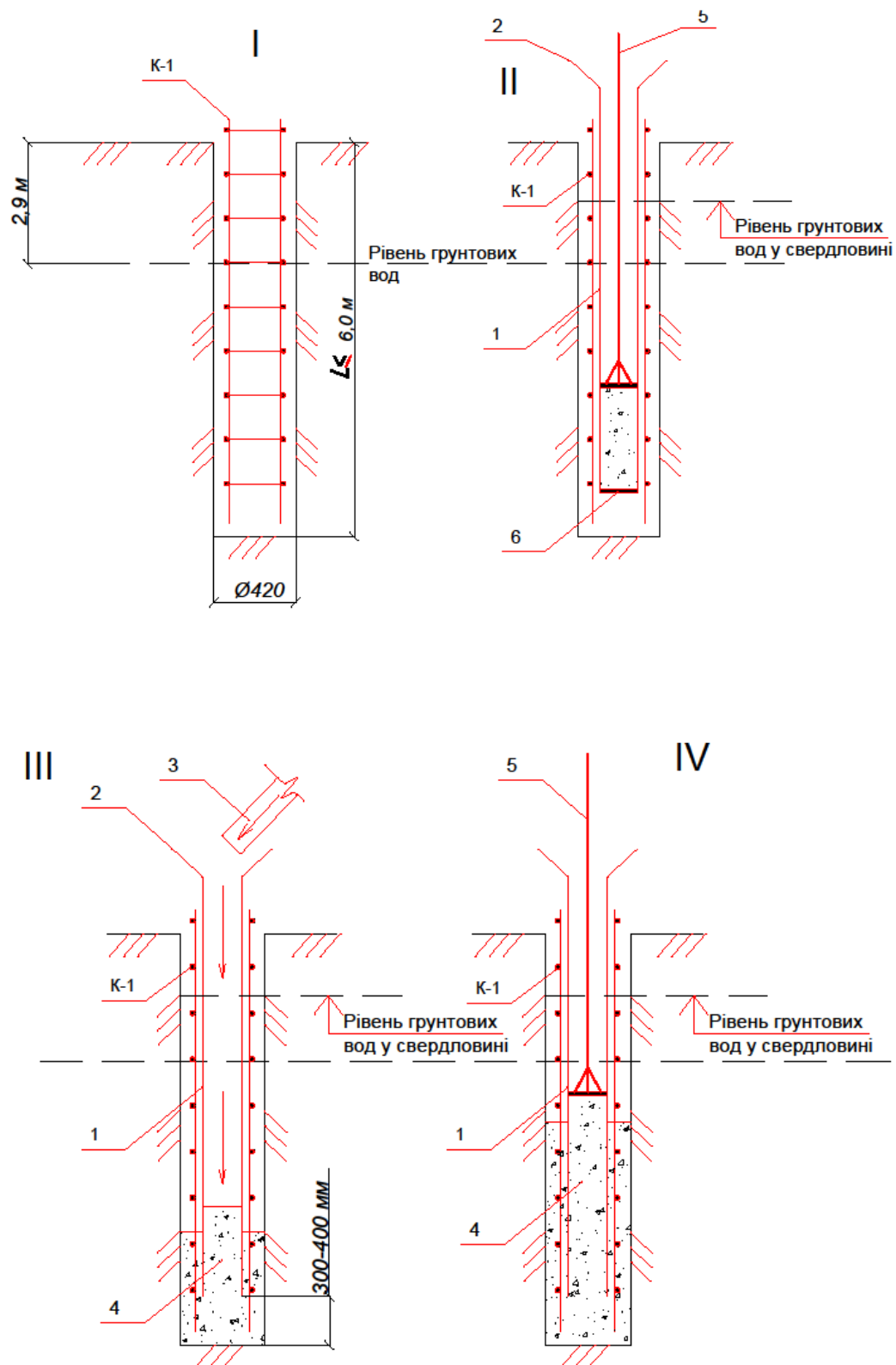
Пристрій буронабивних бетонних і залізобетонних паль. Характерною особливістю технології влаштування буронабивних паль є попереднє буріння свердловин до заданої позначки і подальше формування стовбура палі.

В залежності від ґрунтових умов буронабивні палі влаштовують одним з наступних трьох способів: без кріплення стінок свердловин (сухий спосіб), із застосуванням глинистого розчину для запобігання обвалення стінок свердловин, з кріплення свердловин обсадними трубами. [1;2].

Альтернативна (малозатратна) технологія влаштування буронабивних паль.

Малозатратна технологія влаштування буронабивних паль є альтернативою традиційної технології . Остання передбачає використання дорого вартісного агрегату і бетононасосу . Економічно і технічно раціональна при значних об'ємах робіт і влаштування паль на глибину понад 6 м .

Альтернативна малозатратна технологія навпаки примінима при незначних об'ємах робіт , виключає використання дороговартісних механізмів і економічно доцільна при влаштуванні паль глибиною до 6 метрів включно . Технологічна суть представлена презентавальними ілюстраціями.



Малозатратна технологія : I ; II ; III; IV - послідовність влаштування : 1- труба Ø150 мм (L секції 1,5-1,6 м) ; 2 - воронка ; 3 - бетононороздатчик ; 4 - бетонна суміш ; 5 - видавлювач (Ø12 А400С) ; 6 - збивна глушка .

Висновки

Отже альтернативна (малозатратна) технологія влаштування буронабивних паль має право бути застосована на будівництві, для економії затрат на виробництво пальових фундаментів, але потрібно ще зробити багато роботи для більшого дослідження технології виробництва, дослідити якість виконаних паль на цілісність, несучу здатність статичними випробуваннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Основи і фундаменти: методичні вказівки для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» заочної форми навчання/ уклад.: І.П. Бойко, В.С. Носенко, В.Л. Підлуцький – К.: КНУБА, 2015. – 44 с.
2. . Черненко В.К., Ярмоленко М.Г. та інші. Технологія будівельного виробництва : Підручник / В.К.Черненко . – К. : Вища школа, 2002. – 460 с.
3. Руководство по проектированию и устройству фундаментов из буронабивных свай и опор-колонн / Научно-исследовательский институт строительного производства (НИИСП)

Загребя Василь Петрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри містобудування та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Муравський Андрій Володимирович – аспірант кафедри будівництво міське господарство і архітектура, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

Савельєв Данило Андрійович – студент Факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vasil Zagreba – PhD, docent of Urban planning and architecture, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Andrey Murawski - graduate student of urban construction and architecture sector, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

Danylo Savelyev - student of the Faculty of Construction, Thermal Power and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ ЯК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведені проблеми пов'язані з використанням міського простору. Висвітлені основні тенденції розвитку сучасних міст. Запропоновані способи вирішення наведених проблем.

Ключові слова: містобудування, багатофункціональний простір, ефективність.

Abstract

These problems are related to the use of urban space. The main tendencies of development of modern cities are highlighted. Suggested ways to solve these problems.

Keywords: town planning, multifunctional space, efficiency.

Вступ

Сучасне суспільство прагне проводити якомога більше часу у міському просторі для прогулянок та відпочинку, а не лише використовувати його як транспортне та житлове середовище. Громадські місця, такі як площі, вулиці, парки, сквери, набережні, бульвари стають місцями комунікацій. Перетворення міського простору на місце тривалого перебування людей потребує ущільнення функцій у середовищі, різноманіття можливостей на невеликих територіях [1].

Чим більше людей мають можливість перебувати у міському просторі та сприяти динаміці міста, тим більше можливостей як для людей, так і для успішного розвитку міста.

Метою роботи є дослідження основних проблем при проектуванні міст України та висвітлення основних тенденції щодо розробки правильної концепції міського простору.

Основна частина

Основною проблемою сучасних міст України є те, що міські простори забудовуються хаотично, самовільно без дозволів відповідних органів або плануються за застарілими принципами без необхідного урбаністичного аналізу. Також розвиток міст відбувається у визначених межах, тобто відбувається на територіях, які вже освоєні містом. Таким чином виникає необхідність в ущільненні міського середовища та створенні багатофункціональних громадських просторів [2].

Ще однією проблемою міст є пріоритетний розвиток громадського транспорту, стимулювання використання велосипедів та пішого руху, що в свою чергу розв'язує проблеми ефективного використання транспортних систем [3,4,5].

Оцінкою ефективності транспортної системи є кількість перевезених людей та вантажів, а не кількість транспортних засобів. В урбанізованому середовищі відстані вимірюються не лінійними одиницями, а часом, за який людина може їх подолати. Відстані у міському просторі є суб'єктивно нелінійними і цією властивістю можна керувати. Необхідно обмежити використання приватних автомобілів у містах, в свою чергу це зекономить величезні кошти на розвиток дорожньої інфраструктури. При правильній розстановці пріоритетів, а саме пішохід – велосипед – громадський транспорт – приватний транспорт, ми отримаємо правильно спланований вуличний простір, що підвищить ефективність його використання та безпеку пішоходів у ньому [6].

При проектуванні міського простору необхідно прораховувати сценарії його використання, враховуючи від часу доби, пори року, дня тижня, погоди та інших чинників. Особливо це стосується публічних просторів – парків, площ, пішохідних вулиць, для яких потрібен маркетинговий аналіз середовища. Окремі публічні простори повинні бути зорієнтовані на певні цільові аудиторії, інакше є загроза вандалізму або невикористання його за призначенням. Для цього замало встановити чіткі правила поведінки – призначення простору має відображатися у інфраструктурі [1].

Багатофункціональність публічних просторів, різноманіття сценаріїв, є запорукою їх успішності. Головним фактором для успішного розвитку сучасного міста є його мешканці. Для спільного розуміння напрямку розвитку важливим є позиціонування та напрацювання стратегії за участі всіх зацікавлених сторін та представників різних соціальних груп. Мешканці формують інфраструктуру міського простору – міське середовище формує культуру мешканців. Активізація впливу окремих представників громади на міське середовище зумовлює його якісні зміни, що, у свою чергу, зумовлює зміни у культурі життя всіх членів громади [7].

Висновки

Для успішного розвитку сучасних міст України необхідно відмовитись від застарілих принципів планування та дотримуватися нових напрямів розвитку: створення багатофункціонального міського простору з урахуванням локальних факторів місцевості; покращення транспортної інфраструктури міста орієнтованої на пішоходів; врахування потреб усіх соціальних груп населення та залучення мешканців міста до розробки єдиної перспективної концепції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Урбаністика і містобудування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKewiahtuf0_fgAhXtqIsKHRTGCLYQFjAFegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fnashkrai.kh.ua%2Fwp-content%2Fuploads%2F2016%2F02%2F20-printsipiv-rozvitku-mist-byudzhetchasti.ppt&usg=AOvVaw26dXEXwJQOqg5P-RqESTLG.
2. Швець В. В. Способи збільшення ефективності забудови центральних частин великих міст на прикладі м. Вінниці / В. В. Швець, Л. В. Шевчук, Р. Є. Козюк, О. В. Підгорна, О. І. Логоша // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: [Науково-технічний збірник]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2018. - №1(24). С. 61-65.
3. Швець В. В. Заходи з підвищення комфортності транспортної системи міста Вінниці / Гарнага В. Л., Кашканов В. А., Галіброда В.В. // Матеріали III-ої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-16 квітня 2015 року: [збірник наукових праць] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. Вінниця: ВНТУ, 2015. – с. 100-104.
4. Швець В. В. Аналіз планувальних характеристик вулично-дорожньої мережі м. Вінниця / Кучеренко Л. В., Круть В. В. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: [Науково-технічний збірник]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2014. - №1(16). С. 100-104.
5. Швець В. В. Перепланування магістральної транспортної мережі м. Вінниці з метою її розвантаження / В. В. Швець, В. В. Галіброда, Р. Є. Козюк, О. І. Логоша // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: [Науково-технічний збірник]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2018. - №1(24). С. 74-79.
6. Швець В. В. Аналіз ДБН Б.2.2–12:2018 «Планування і забудова територій» щодо збільшення ефективності забудови центральних частин великих міст/ В. В. Швець, О. В. Підгорна // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: [Науково-технічний збірник]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2018. - №2(25). С. 129-134.
7. КОНЦЕПЦІЯ КОМПЛЕКСНОГО ВПОРЯДКУВАННЯ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://old.kyivcity.gov.ua/done_img/f/Концепції%20розвитку%20громадського%20простору%20в%20місті%20Києві.pdf.

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.

СУЧАСНИЙ СТАН ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОЗВІЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ МІСТА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено сучасний стан формування системи дозвільно-розважальних закладів міста. В результаті аналізу було виділено дев'ять періодів формування системи дозвільно-розважальних закладів: Стародавні часи, Античні часи, Середні віки, Капіталізм, Середина XIX ст., Початок XX ст., 50-60 рр. XX ст., 70-80 рр. XX ст., Кінець XX – початок XXI ст.

Ключові слова: праця, побут, дозвілля.

Abstract

The present state of the formation of the system of leisure and entertaining establishments of the city is investigated. As a result of the analysis, nine periods of the system of entertaining institutions were set out: Ancient times, Ancient times, Middle Ages, Capitalism, The middle of the nineteenth century., The beginning of the twentieth century, The 50-60's. The twentieth century, The 70-80's. The twentieth century, the end of the twentieth century, the beginning of the twenty-first century.

Keywords: work, life, leisure.

ВСТУП

Сьогодні тема формування системи дозвільно-розважальних закладів займає важливе місце серед інших напрямків мостобудівних досліджень. Це пояснюється швидкими темпами розвитку індустрії розваг, що сприяють економічному та соціальному розвитку міста, про що свідчать численні світові статистичні дані[1]. Метою роботи є проведення ретроспективного огляду розвитку та формування системи дозвільно-розважальних закладів, щоб виявити загальні та спеціальні ознаки цих процесів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Невід'ємною складовою шляху перетворення соціальної інфраструктури міста є соціокультурний розвиток населення, а саме його три предметних складових: «праця», «побут» та «дозвілля»[2].

Для виявлення шляхів досягнення поставлених цілей з врахуванням усіх містобудівних передумов виникає необхідність комплексного дослідження.

Історично склалися такі частини міста як Вишенька, Замостя, Каліча, Тяжлів, ДПЗ (місцевість), Академмістечко, Слов'янка, Сабарів, Пирогове, Малі Хутори, Старе місто, Хутір Шевченка, Єрусалимка, П'ятничани, Корея, Поділля, Свердловський масив, Військове містечко, Садки, Крива, Царське село, Академічний, Олієжир.

Формування системи дозвільно-розважальних закладів міста Вінниці в результаті історичного аналізу можна поділити на 4 періоди: феодальний, індустріальний, капіталістичний, нові часи.

У структуру мережі та організаційні форми установ культури 90-ті рр. XX століття внесли суттєві зміни. В цей час відбувається становлення інноваційних культурно-дозвільних систем, в соціальній практиці створюються нові різновиди культурно-дозвільних установ. Найбільш інтенсивно процес модернізації відбувався у мережі закладів культури клубного типу.

Місто є складною урбанізованою системою, складовими якої є територія і населення, яке проживає на ній. Дьомінін М.М. та Сингаївською О.І. в книзі «Містобудівні інформаційні системи: містобудівний кадастр» містобудівна система розглядається як «соціоекосистема», яка складається з двох підсистем: «урбанізоване середовище» та «урбанізоване населення».

Система дозвільно-розважальних закладів формується громадськими закладами «Фізкультура та спорт», «Культура», «Релігійних конфесій».

При планувальній організації території громадських центрів, для реалізації комунікативної функції, необхідно передбачати формування розвинутих пішохідних зон (відкритих площ, пішохідних вулиць), забезпечувати організацію різноманітних функцій, що містять розвинений набір об'єктів обслуговування, а також місць для короткотривалого відпочинку.

Висновки

Отже, система дозвільно-розважальних закладів активно реагує на зміни в суспільстві як елементу містобудівної системи, виступає певною характеристикою якості міського середовища, і є найбільш чутливою до політичних та економічних зрушень. Нові потреби життя вимагають розробки і впровадження нових форм організації системи дозвільно-розважальних закладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Finnegan R. The Hidden Musicians: Music-Making in an English Town. Cambridge University Press, 1989
2. Бюджетний кодекс України: Офіційне видання Міністерства юстиції України «Кодекси України» № 12/2010 р. – К.: Форум, 2010. – 156 с
3. Архітектура та містобудування: Генеральний план міста (основне креслення)/Вінницька міська рада/ [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.vmr.gov.ua/Branches/Lists/ArchitectureAndCityBuilding/ShowContent.aspx?ID=1>
4. В.В.Швець, В.В. Галіброда Розвантаження центральної частини міста за рахунок культурно-побутового обслуговування населення в межах транспортного району/international scientific and practical conference world science 1 (1), 2018. – 35-41 с

Кулакова Вікторія Ігорівна – студентка групи БМ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Kul_akova@ukr.net

Галіброда Вікторія Василівна – інженер кафедри містобудування та архітектури.

Науковий керівник: **Швець Віталій Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kulakova Viktoria I. – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Kul_akova@ukr.net

Halibroda Viktoria V. – engineer of the Department of Urban Development and Architecture, Vinnytsia

Supervisor: **Shvets Vitaliy V.** – Cand. Sc. (Eng), Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**А. О. Бричанський
В. П. Ковальський
Я. В. Гурман
Є. Р. Матвійчук**

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ГОТЕЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості енергоефективної структури готельних комплексів. Проаналізовано основні чинники, що впливають на енергоефективність готельного комплексу. Визначені основні принципи, що беруться до уваги при спорудженні будівель готелів.

Ключові слова:

Енергоефективні рішення, будівля, технологія, архітектура, готельно-торговельний комплекс, забудова, чинники.

Abstract

Features of the energy-efficient structure of hotel complexes are considered. The main factors influencing the energy efficiency of the hotel complex are analyzed. The basic principles which are taken into account when constructing hotel buildings are determined.

Keywords:

Energy-efficient solutions, building, technology, architecture, hotel-shopping complex, building, factors.

Вступ

Метою є проаналізувати особливості енергоефективної структури готельних комплексів для того щоб правильно їх споруджувати у сучасному середовищі.

Готелі – великі споживачі енергії, тому для них дуже важливою проблемою є підвищення енергоефективності. Аналіз даних показує, що готелі більшу частину енергії використовують на опалення, підігрівання гарячої води й кондиціонування.

Головним принципом при будівництві сучасних готелів стало впровадження інноваційних рішень, котрі дозволять скоротити споживання енергоресурсів, забезпечити автономне енергоспоживання і раціональне керування інфраструктурою будівель.

Основна частина

Власники українських готелів повинні слідкувати за міжнародними вимогами енергозбереження, особливо це стосується зіркових готелів. Впровадження європейських вимог у будівництво та екосистему готелів дозволяє економити до 40% енергоресурсів.

Хороший приклад правильного співіснування з природою показує готель «Ковчег», в Карпатах який зображений на рис.1. Тут дбають про те, щоб на висоті 1313 м, на котрій розміщений готель, не створювати додаткове навантаження на екологію від господарської діяльності.

Ще в процесі проектування та будівництва закладені екологічні способи енергозбереження та застосування відновлювальної енергії, котрі дали можливість отримати екологічний сертифікат за стандартом ISO 14024. Тут діє система управління та якості надаваних послуг за екологічними критеріями.

Електрикою готель забезпечують 3 вітрогенератора і 6 сонячних панелей загальною потужністю 6 кВт,

Гарячою водою готель забезпечує 70 трубок сонячних теплових колекторів.

Система енергоживлення побудована таким чином, що в разі різкого спаду виробництва струму (немає вітру, хмарна погода) в роботу включається резервний дизель-генератор.

Освітлення забезпечують люмінесцентні та світлодіодні лампи.

Водяні крани мають водозберігаючі насадки з дрібним дифузором.

Ізоляція стін виконана базальтовою ватою. Опалення – повітряне та водяне. Для забезпечення комфортної температури встановлені терморегулятори.



Рис. 1. Енергонезалежний готель в Карпатах

В основі нових проектів має лежати два принципи:

- низьке споживання енергії;
- власна генерація енергії.

Перший вдасться реалізувати завдяки спеціальним будівельним матеріалам та унікальній конструкції за технологією «passive house».

Другий принцип реалізується завдяки сонячній електростанції та геліоколекторам, які встановлюються на даху і які забезпечуватимуть будівлю електрикою та гарячою водою.

Одним з нововведень в будівництві енергоефективних готельних комплексів є обладнання будівель геотермальними насосами. Сам геотермальний контур теплового насосу буде глибоко у землі, взимку він буде відбирати тепло у землі, а влітку накопичувати зайву енергію. Тепловий насос забезпечує готель опаленням і гарячою водою.

Висновок

Отже, було досліджено особливості енергоефективної структури готельних комплексів. Проаналізовано основні чинники, що впливають на енергоефективність готельного комплексу. Визначені основні принципи, що беруться до уваги при спорудженні будівель готелів. Наведено яскравий приклад енергонезалежного готелю в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Як досягти енергоефективності готелів [Електронний ресурс] // ECOTOWN. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecotown.com.ua/news/YAk-dosyahty-enerhoefektyvnosti-hoteliv/>.

2. Енергонезалежний готель в Карпатах [Електронний ресурс] // ECOTOWN. – 2507. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecotown.com.ua/news/Enerhonezalezhnyy-hotel-v-Karpatakh/>.
3. Теплові насоси в сучасній промисловості та комунальній інфраструктурі. Інформаційно – методичне видання. - М. : Видавництво «Перо», 2016. - 204 с
4. Ландквіст П., Еволюція теплових насосів // Журнал «Енергозбереження» за № 5, 2011 р
5. Ковальський В. П. Підвищення ефективності в житлово-комунальному господарстві [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М.О. Постолатій // Матеріали науково-практичної конференції "Енергія. Бізнес. Комфорт", 26 грудня 2018 р. – Одеса : ОНАХТ, 2019. – С. 2-3.
6. 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.
7. 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>.
8. 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.

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

Гурман Ярослав Володимирович — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, yarik.gurman.99@gmail.com

Матвійчук Єлизавета Русланівна — студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm15.matviichuk@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

Hurman Yaroslav Vladimirovich — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, yarik.gurman.99@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

Архітектурно-планувальні рішення культових споруд різних конфесій

Анотація

Культова споруда — споруда або комплекс споруд для культових, релігійних потреб, служіння Богу.

Свої культові споруди мають більшість релігій світу, в тому числі основні світові і етнічні релігії. Історично зведення культових споруд йшло паралельно, а нерідко й було поштовхом до розвитку мистецтва, культури, духовних і прикладних знань того чи іншого народу, регіону світу або людства в цілому.

У зведенні культових споруд у світі існують два основні напрямки — слідування консервативним зразкам минулого, «шаблонна» архітектура та застосування найбільш модерних і сучасних тенденцій будівельного і технічного мистецтва.

Ключові слова

Церкви в архітектурно-ландшафтній організації, культові споруди, православна церква, католицький храм, молитовний дім, мечеть, синагога.

Abstract

Religious building - a building or complex of buildings for religious, religious needs, service to God.

Most of the religions of the world, including the main world and ethnic religions, have their religious buildings. Historically, the erection of religious buildings proceeded in parallel, and often it was an impetus to the development of art, culture, spiritual and applied knowledge of a particular people, the region of the world or humanity as a whole.

In the construction of religious buildings in the world there are two main directions - following the conservative patterns of the past, "template" architecture and the application of the most modern and modern trends of construction and technical art.

Keywords

Churches in an architectural and landscape organization, religious buildings, an Orthodox church, a Catholic temple, a prayer house, a mosque, a synagogue.

Вступ

З проголошенням незалежності України, коли всі громади здобули право не лише на віросповідання, а й на будівництво відповідних храмів і молитовень, виникла потреба у виготовленні проектної документації на реставрацію та будівництво значної кількості сакральних об'єктів. Архітектурна громадськість і проєктанти відстали у цій галузі від цивілізованих країн.

Це стосується як архітектурних ідей, так і консервативних смаків релігійних громад.

Архітектурні ідеї ґрунтуються переважно на майже повному дублюванні форм старої архітектури або спробах створення чогось ультрасучасного з відтворенням аналогічних історичних форм. Період войовничого атеїзму значною мірою негативно вплинув на світогляд архітекторів.

Велика кількість віросповідань створює певні труднощі для проєктантів. Проєктуванням храму повинно виконуватись віруючими людьми, які знайомі із здобутками українського національного храмового будівництва, народними традиціями церковної архітектури, а також знати канони та чинні норми побудови храму.

Відродження всіх видів і жанрів українського церковного мистецтва неможливе без відповідних наукових обґрунтувань, які повинні враховувати національне коріння, історичне

минуле і сучасні реалії, а також вплив візантійської і західноєвропейської культур на формування сакральної архітектури, малярства, різьбярства, літургійного посуду, священницький штат, тощо.

Результати дослідження

Церква в архітектурно-ландшафтній організації населеного пункту

Для розміщення церкви завжди використовували домінуючі мальовничі місця ландшафту. Улюбленим місцем Ісуса Христа для молитви була гора Оливна або Табор. Апостоли часто обирали місцем своєї молитви береги річок чи моря.

Свідчення Святого Письма дає нам дороговказ, що місця молитви, а також храми повинні розташовуватись у мальовничих, найгарніших місцях – на узгір'ях, підвищеннях, біля водойм, гармонійно поєднуючись з ландшафтом.

Місце церкви в архітектурно-ландшафтній організації населеного пункту повинно:

1. Відводитись на відкритому просторі – це простір який не зайнятий забудовою (ліси, поля, парки, водойми тощо).
2. Відводитись в природньому ландшафті який, в основному, зберігає свій природній характер, але може доповнюватись окультуреними угіддями, шляхами.
3. Вирішувати гармонійний зв'язок населених пунктів з їх природним оточенням, формувати відкриті простори переважно рекреаційного призначення (парки, лісопарки, ліси), а також озелененні вулиць, дворів, ділянок навколо шкіл, дитячих закладів, лікарень, виробничих підприємств, тощо.

Отже, архітектурно-ландшафтна організація населеного пункту - це, насамперед, форма і зміст його зв'язків з природною першоосновою територіально, функціонально і композиційно, де церква займає домінуюче, гідне свого місця призначення місце.

Існує також поняття «фонові» відкриті простори, які характерні для громадських центрів сіл. Тут не повинно бути об'ємних споруд, за винятком інженерних, а також малих архітектурних форм.

Місце церкви в архітектурно-ландшафтній організації населеного пункту залежить в основному від таких двох чинників, як природний і містобудівельний, що дискотуються гідрографічною сіткою, горбистими місцями, лісовими масивами, температурним, вітровим та інсоляційними режимами, придатністю території для будівництва.

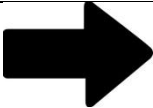
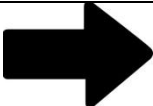
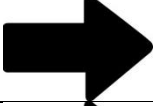
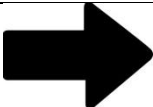
Особливе місце серед цих чинників надається ландшафтній домінанті. Церква розміщується на найвищому місці південної експозиції і на фоні посадок дерев.



Рисунок 1 - Церква Вознесіння Господнього на Знесінні

Цей приклад логічно переконує, що будувати церкви в межах населених пунктів потрібно на найвищих позначках і не обов'язково в центральній частині, а так щоб композиційно завершити відповідне домінуюче місце без порушення природного рельєфу.

Вибираючи місце під церкву, варто взяти за основу методику архітектурно-ландшафтного аналізу населеного пункту Д.П. Вергунова.

1.	Загальне ознайомлення з природною та містобудівельною ситуацією. Ретроспективний аналіз.		Виявлення тенденцій і проблем розвитку населеного пункту. Збір вихідних даних
2.	Орієнтовна оцінка ситуації (натурне обстеження, вивчення графічної основи). Попередні висновки.		Розробка проектних варіантів розміщення церкви у комплексі із територіальним розвитком населеного пункту
3.	Розробка альтернативних варіантів місця церкви у розвитку населеного пункту (принципові схеми)		
4.	Порівняльний аналіз проектних варіантів (з урахуванням контрольних показників і прогнозу впливу на природне середовище)		Комплексна оцінка проектних варіантів
5.	Вивчення потенційних архітектурно-ландшафтних можливостей прийнятого варіанту		
6.	Детальна оцінка (відповідно до прийнятого варіанта з урахуванням напрямів розвитку населеного пункту та його архітектурно-планувальної структури; додаткові аспекти, більший масштаб тощо. Висновки і рекомендації щодо корегування прийнятого варіанта. Оформлення.		Детальна розробка проектного варіанта разом із схемою архітектурно-ландшафтної організації населеного пункту.
			

Особливості формувань

Орієнтація християнського храму (православного та католицького) непохитно визначена. Храмобудівні приписують будувати кожну церкву, без будь-якого винятку так, щоб вітвар її був спрямований на схід, тому головний вихід до храму (притвор, нар текс) розташований навпроти вітвара повинен бути звернений на захід.

В зв'язку з містобудівними вимогами вісь будинку може бути зміщена в межах 30° в зв'язку з містобудівними особливостями розміщення ділянки. Розміри земельної ділянки парафіяльних храмів, їхніх комплексів, у які включаються основні будинки та споруди богослужбового і допоміжного призначення приймаються із розрахунку 7м² площі ділянки на одиницю місткості храму. Допускається зменшення питомого показника площі ділянки але не більше, ніж на 20-25%.

Розміщення будівель та споруд, які функціонально не пов'язані з храмовими комплексами, не рекомендується. При цьому допускається передбачати поруч із земельними ділянками храмів ділянки для розміщення житлових будинків церковного притчу, богаділень, готелів, церковних майстерень та господарчих служб.

Територію храмового комплексу поділяють на такі функціональні зони:

- вхідну;
- храмову;
- допоміжного призначення;
- господарчу.

Вхідна зона храмового комплексу повинна мати функціональний зв'язок з храмовою зоною в ній передбачають в'їзду для автотранспорту і вхід для парафіян, тут розташовують кіоски і церковні лавки, місця відпочинку парафіян.

Храмова зона призначена для проведення релігійних обрядів. У цій зоні розміщуються такі будинки і споруди: храми, дзвіниці, каплиці, майданчики для проведення культових заходів.

Навколо храму організовують круговий обід для проходження Хресного ходу під час церковних свят завширшки 3-5 м з вхідним майданчиком шириною до 6 м перед бічними входами до храму і головного входу навпроти вівтаря.

Перед головним входом до храму передбачають площу із розрахунку 0,2 м² на одне місце у храмі.

Допоміжна зона служить для організації парафіяльної, навчальної, благодійної та іншої діяльності. В цій зоні може розміщуватись недільна школа, богадільня і т.п.

Туалетні для парафіян можуть бути розміщені в будинках, що стоять окремо, або бути зблоковані з іншими допоміжними будинками та спорудами. Туалетні для священнослужителів розміщуються окремо від туалетних загального призначення.

Господарча зона храмового комплексу передбачається для розміщення господарчих споруд: майстерень, складів, гаража, майданчика для сміттєзбірника, нічного устаткування для спалювання поминальних записок. У цій зоні організовують зручні під'їзди з боку транспортних магістралей (в тому числі для пожежних машин).

Ділянка парафіяльного храмового комплексу, як правило, огорожується по всьому периметру декоративними металевими ґратами заввишки 1,5-2,0 м. Допускається не огорожувати земельні ділянки храмів, розташованих у меморіальних комплексах, а також каплиць.

Номенклатура типових культових будинків і споруд різних конфесій

Православні храми

Парафіальна церква включає до своєї структури усі частини храму: сакральне ядро, обрядовий простір, нартекс, притвор, дзвіницю. Дзвіниця та дзвіниці слугують для підвішування дзвонів. Дзвіниці влаштовуються, як правило, у вигляді багатоярусних башт з відкритими прорізами у верхніх ярусах, де підвішені дзвони. Дзвіниці влаштовуються як окремо стоячі споруди. Хрещальні, призначені для хрещення дітей та дорослих, можуть бути розташовані в окремих будинках, прибудовані або вбудовані в будівлі храмів і церковно-притворчих будинків.

Соборна церква (собор, соборний храм) – будівля розрахована на проведення соборних богослужінь групою священнослужителів на чолі з архієреєм - предстоятелем парафії.

Монастирські храми можна віднести до типу соборного храму де проводяться щоденні богослужіння одночасно групою ієреїв.

Кафедральний собор (кафедральна церква) – тип соборного храму, розрахований на богослужіння за участю архієрея – представника єпархії (при цьому церква називається патріаршим кафедральним храмом).

Каплиці – специфічні типи культових будинків малої місткості в яких немає вівтаря. Каплиці можуть стояти окремо, бути прибудованими до храму, або вбудованими до нього.

Каплиці поділяються на водосвятні, поховальні, меморіальні та богослужебні.

Водосвятні каплиці влаштовуються над криницями, водоймами, свердловинами та іншими джерелами води у вигляді навісів або закритих споруд площею від 4 до 30 м².

Поховальні каплиці влаштовуються над поховальними камерами і могилами у вигляді відкритих або закритих споруд площею від 2 до 10 м². Надземна частина будівлі використовується для відспівування або літургії у поминальні дні.

Меморіальні каплиці відзначають значні для церкви місця.

Богослужебні каплиці влаштовуються за відсутності храму або для розміщення шапованих ікон. Цей тип набуває розповсюдження у комплексах соціальних, навчальних та медичних закладів, у військових частинах і виправно-трудових установах. Місткість каплиць складає від 5 до 50 людей.

Кладовищенська церква близька за типологією до каплиці. Вона розташовується, як правило, на території кладовища або в структурі ритуально-поховальних комплексів.

Меморіальна церква зводиться у місцях які мають історико-меморіальне значення. Вона відрізняється тим, що побудована на честь тих чи інших історичних подій, тим що її розташовують на місцях, де безпосередньо відбувались ці події.

Єпархіальний центр формується з будинків і споруд богослужбового призначення (собору на 500-1000 людей, каплиці, хрещальні, дзвіниці, дощові церкви) та допоміжного призначення (єпархіального управління, церковно-причтового будинку, господарчої служби, у тому числі гаража, духовного училища, недільної школи, архієрейського будинку, церковної крамниці).

Православна місія має богослужбові будинки, споруди та приміщення: храм на 100 людей, хрещальна, каплиця, церковно-причтовий будинок, господарчі служби, церковну крамницю, недільну школу, готель, житлові будинки (причту).

Монастирський комплекс, як правило, складається з богослужбових будинків, споруд та приміщень: храм (100-1500 людей), трапезний храм, лікарня, надбрамна та домова церква, каплиця, дзвіниця і будинків, споруд та приміщень допоміжного призначення: колійний корпус, будинок намісника, господарчі служби, церковна крамниця, недільна школа, готель, виробничі майстерні.

Католицькі храми

Католицькі храми поділяються на кафедральні, єпископські, парафіяльні – головні храми парафії, філіальні (приписні) – маленькі парафіяльні, залежні від парафіяльних, базилікальні (з особливими папськими привілеями), колегіальні, при яких існує капітула каноніків, каплиці.

Функціонально католицькі храми розрізняють як монастирські, госпітальні, кладовищенські, меморіальні.

Мусульманські мечеті

Основними типами мусульманських храмів є соборні мечеті, квартальні мечеті, мечеть-дюбре та мечеть-медресе.

Мечеть – культовий мусульманський будинок «дім молитви» для прибічників ісламу.

Соборна мечеть – це храм, де богослужіння відбувається по п'ятницях та у святкові дні (джамі або купліет) і відрізняються великими розмірами. Вона має загальноміське значення.

Квартальна мечеть – храм для молитов у будні дні, призначається для віруючих певного району або значення житлового кварталу.

Мечеть-дюбре – храм у поєднанні з гробницею (мавзолеєм), який, як правило, розташовується на кладовищі.

Мечеть-медресе – храм скооперований з ісламським навчальним закладом медресе (середній і вищий навчальний заклад).

Синагоги

Синагога – іудейський молитовний будинок. Функціональна специфіка визначає її як молитовний дім і як місце релігійних дискусій.

Синагоги поділяються на чотири типи:

- центральну (хоральну) синагогу з розвиненим складом приміщень;
- меморіальну синагогу;
- синагогу і молитовний дім із скороченим складом приміщень.

Висновки

Відродження християнства у Україні дало поштовх храмовому будівництву. Нині реставруються старі храми і зводяться нові. Часто реконструкції церков виконують без відповідних розрахунків, в основі яких інтуїтивно – суб'єктивне вирішення, а також запозичення аналогів, що створює дисгармонію і применшує архітектурно-художню цінність храму. Тому при проектуванні, реконструкції храмів необхідно глибоко вивчати історію української церкви, її

традиції, конони та обряди, а також враховувати досвід будівництва українських церков у діаспорі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вергунова Д.П. «Архитектурно-ландшафтная организация крупного города». - Л. Строиздат, 1982 – 136с.
2. Культові будинки та споруди різних конфесій (посібник з проектування)/В.В.Куцевич, В.Ф.Гершкович, І.М.Крапівін та інші. За загальною редакцією В.В.Куцевича.-К.:КиївЗНДІЕП, 2002.-177с.
3. Куцевич В.В.. Посібник з проектування. Культові будинки та споруди різних конфесій.- К.,2002.-115с.

Шрамко Валерія Олегівна – студентка групи БМ-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: ***Дудар Ігор Никифорович*** - професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Shramko Valeriy Olegivna is a student of BM-17mi group, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Scientific supervisor: ***Dudar Igor Nikiforovich*** - professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВЕ РОЗПЛАНУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто об'єкти просторового розпланування, визначено їх місце у функціонально-планувальній структурі населених пунктів, встановлено послідовність створення композиційної цілісності територіального розпланування.

Ключові слова: населений пункт, просторове планування, зонування території, функціональність, забудова, земельні ресурси, планувальна структура, благоустрій.

Abstract

The objects of simple planning are considered, their place in functional and planning structures of settlements is determined, an additional possibility of creating the composite integrity of territorial planning is established.

Keywords: settlement, spatial planning, zoning of territory, functionality, building, land resources, planning structure, improvement.

Вступ

В процесі складання проекту розпланування і забудови території населеного пункту обов'язково потрібно керуватися архітектурно-планувальною та об'ємно-просторовою композицією і її компонентами, тобто зв'язком за певними закономірностями окремих елементів в єдине гармонійне ціле.

Метою розпланування території у містобудівному сенсі є забезпечення просторових умов для розвитку виробництва, архітектурно-просторової композиції, збереження та покращення навколишнього середовища, збереження пам'яток матеріальної культури при умові ефективного використання природних, економічних та трудових засобів та ресурсів.

Основна частина

В проекті розпланування і забудови населених пунктів об'єднаних територіальних громад архітектурно-планувальна композиція виражається взаємоузгодженим розміщенням відносно один до другого його основних елементів (частин): жилих кварталів, громадського центру, вулиць, зони відпочинку, установ та закладів сакрального та культурно-побутового призначення.

Головним об'єктом просторового планування є території адміністративно-територіальних одиниць та їх частин, в тому числі населені пункти. Їх функціонально-планувальна структура, тобто просторова модель пов'язаних між собою територій, призначених для розташування різних видів соціальної, виробничої, комунікаційної діяльності, рекреаційного та ландшафтного комплексу розподіляється на адміністративно-територіальні одиниці, об'єднані територіальні громади та населені пункти, які слід проектувати як елементи єдиної системи розселення України з урахуванням адміністративно-територіального устрою, стану соціально-економічного розвитку, фізико-географічного та архітектурно-будівельного, кліматичного районування [1].

В процесі просторового планування території на місцевому рівні визначаються сельбищна, виробнича, рекреаційна та ландшафтна, у межах яких окремі земельні ділянки мають бути планувально об'єднані у такі функціональні зони:

- житлової та громадської забудови, яка складається з прибудинкових територій багатоквартирних будинків, земельних ділянок садибних будинків, гуртожитків а також земельних ділянок, на яких розташовуються заклади дошкільної освіти, загальної середньої освіти, заклади охорони здоров'я, соціального захисту, культури та мистецтва, фізкультурно-оздоровчі і спортивні споруди, громадських та релігійних організацій;

- виробничої забудови, на якій розташовані підприємства промисловості, енергетики, сільського, лісового, водного господарства та інших виробничих об'єктів;

- рекреаційного та оздоровчого використання;
- озелених територій, що складаються із зелених насаджень загального користування, зелених насаджень обмеженого користування та спеціального призначення;
- транспортних комунікацій (транспортної інфраструктури), що складаються з вулиць, доріг, об'єктів підприємств та мереж міського і зовнішнього транспорту;
- інженерних комунікацій (інженерної інфраструктури).

Виробничі території сільських населених пунктів є їх функціональною частиною, тому при організації сільськогосподарських виробничих територій, перевагу доцільно віддавати розвитку діючих виробничих потужностей, їх розширенню, реконструкції і технічному переобладнанню за умови дотримання організаційно-господарських, санітарно-гігієнічних, зооветеринарних, протипожежних та інших вимог [1].

Вулично-дорожню мережу слід формувати з урахуванням функціонального призначення території, інтенсивності транспортного, пішохідного та велосипедного руху, функціонально-планувальної організації прилеглої території та її забудови, вимог безпеки руху та охорони навколишнього природного середовища.

Якщо розглядати урбаністичні засоби композиції території за важливістю, то в розвиток єдності композиції виступає насамперед підпорядкованість, або складна єдність. Підпорядкованість досягається через узгодження окремих елементів структури населеного пункту з виявленням головного і підпорядкованого. Суттю архітектурної гармонії є пропорційність усіх частин та елементів і їхня співрозмірність архітектурному цілому. Завдяки цьому досягається гармонійна цілісність населеного пункту шляхом:

- функціональної цілісності (рисунок 1).;
- територіальної компактності;
- підпорядкування розпланувального рішення загальній ідеї;
- композиція всього населеного пункту, як кінцевої мети композиційного моделювання.

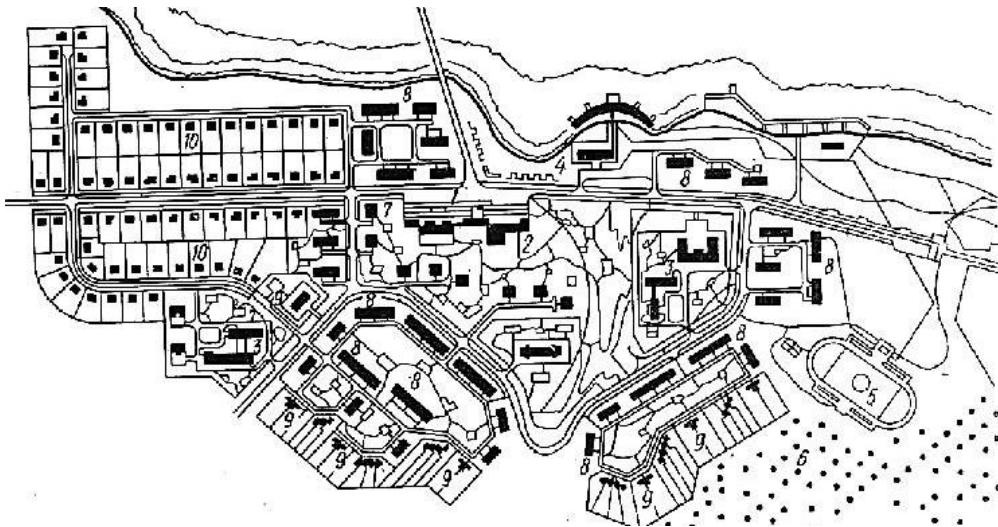


Рисунок 1 – Схема планувальної структури населеного пункту

Планувально-просторові обмеження щодо охорони культурної спадщини, які є результатом розроблення історико-архітектурних опорних планів є обов'язковою інформаційною базою для розроблення документації з просторового планування на місцевому рівні.

Схеми планування територій на місцевому рівні визначають:

- потреби у зміні меж поселень (міст, селищ міського типу, сіл);
- зонування територій для забудови та іншого використання;
- просторову структуру розпланування територій.

Схемами планування територій на місцевому рівні визначаються також опрацювання генеральних планів окремих поселень та їх територіальних об'єднань.

Для визначення розпорядження землями населених пунктів підтримано Проект Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розширення повноважень органів місцевого самоврядування з управління земельними ресурсами та посилення державного контролю за використанням і охороною земель». Прийняття цього законопроекту сприятиме більш якісному і обґрунтованому плануванню розвитку територій, а також удосконалив державний контроль за використанням та охороною земель [2].

Благоустрій населених пунктів виконує комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території, а також соціально-економічних, організаційно-правових та

екологічних заходів з покращання мікроклімату, санітарного очищення, зниження рівня шуму та інше, що здійснюються на території населеного пункту з метою її раціонального використання, належного утримання та охорони, створення умов щодо захисту і відновлення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля.

У кожному населеному пункті існуючі об'єкти житлово-комунального та громадського призначення, транспортної інфраструктури, вулично-дорожньої мережі та елементів благоустрою, що не пристосовані для маломобільних груп населення, треба обладнувати спеціальними і допоміжними засобами [3].

Першочерговими роботами перед освоєнням новітніх територій потрібно виконати інженерне підготування територій цих ділянок, що забезпечить належний подальший розвиток визначеної об'єднаної територіальної громади.

Заходи з будівництва, реконструкції та капітального ремонту об'єктів благоустрою в населених пунктах виконуються за наявності затвердженої у встановленому порядку проектної документації.

Висновки

Територіями концентрації архітектурно-просторової активності є зони запроєктованого розміщення об'єктів капітального будівництва, які повинні грати роль своєрідних точок зростання якості організації житлової, виробничої забудови, рекреаційного середовища і зростання економіки населеного пункту і міста в цілому. Для цих територій характерні (переважають) активне нове будівництво і реконструкція.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Планування і забудова територій ДБН Б.2.2-12:2018 – Мінрегіон України, Київ, 2018
2. Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uagra.com.ua/lawmaking/work/proekt-zakonu-pro-vnesennya-zmin-do-deyakih-zakonodavchih-aktiv-ukrayiny-shchodo-1>
3. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій ДБН Б.2.2-5:2011 – Мінрегіон України, Київ, 2012

Олійник Юлія Григорівна – магістр Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця

Ніколюк Лілія Русланівна – ст. гр. БМ-18м, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Загребя Василь Петрович - кандидат технічних наук, доцент кафедри містобудування та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Yulia Oliynyk - Master of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Lilia Nikoliuk - student of the Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia

Vasily Zagreba - PhD, docent of Urban planning and architecture, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Енергозбереження є не тільки вирішальним, але й найдешевшим джерелом забезпечення потреб господарського комплексу в енергоносіях. Адже питомі капітальні витрати на енергозбереження набагато нижче витрат на збільшення видобутку і виробництва енергоносіїв.

Світова практика показує, що споживання енергії тільки в житловому секторі може бути скорочено принаймні в 2 рази, якщо впроваджувати новітні технології виробництва та експлуатації матеріалів і устаткування.

Запропоновано методи проектування багатоповерхових будинків, що дозволяють вибрати оптимальне рішення по енергозбереженню у них з інженерної та економічної точки зору.

Ключові слова: рекуператори, сонячні батареї, енергозбереження, теплові насоси,

Abstract

Energy saving is not only decisive, but also the most affordable source for meeting the needs of the economic complex in energy carriers. After all, the specific capital expenditures for energy saving are much lower than the costs of increasing production and production of energy.

World practice shows that energy consumption in the residential sector can be reduced by at least 2 times, if you implement the latest technologies in the production and operation of materials and equipment.

The methods of designing multistoried buildings, which allow to choose the optimal solution for their energy conservation from engineering and economical point of view, are offered.

Keywords: recuperators, solar panels, energy saving, heat pumps,

Вступ

У зв'язку з наростанням проблем в паливно-енергетичному комплексі України, а також тим, що в житлово-комунальному господарстві витрачається до 40% енергоресурсів держави, ведеться інтенсивний пошук шляхів підвищення енергетичної ефективності та надійності проектування, будівництва та експлуатації багатоповерхових будівель і споруд[1-4].

Певним досягненням в останні роки є відпрацювання і практична реалізація проектних енергозберігаючих рішень в комплексі на нових об'єктах будівництва [5-7]. Однак, на стадіях розробки нормативних документів, проектування та будівництва є суттєві резерви зменшення енерговитрат на шляху до створення «пасивних» будинків, серед яких є енергетичний метод проектування [8], що спирається на методологію системного підходу до проектування будинку як складної енергетичної системи.

Результати дослідження

В результаті дослідження було виділені три основні напрямки збереження енергії в будинках: встановлення рекуператорів, сонячних батарей та теплових насосів.

Рекуператори

Вирішити проблему енергозбереження можна за допомогою рекуператора тепла. У цьому пристрої кімнатне тепле повітря нагріває вуличне. Так досягається неабияка економія коштів на опалення (до 25% від загальної суми витрат).

На сьогоднішній день використовується три види подібних пристроїв:

пластинчасті;

роторні;

рециркуляційні водяні

Найпоширеніші і прості по конструкції – пластинчасті теплообмінники. Вони енергонезалежні,

компактні, надійні в роботі і мають досить високий ККД (40-65%).

Основна робоча частина такого пристрою – касета, всередині якої встановлені паралельні пластини. Повітря розсікається ними на вузькі потоки, кожен з яких йде по своєму каналу. Теплообмін відбувається через пластини. Вуличне повітря підігрівається, а кімнатне остигає і викидається в атмосферу.

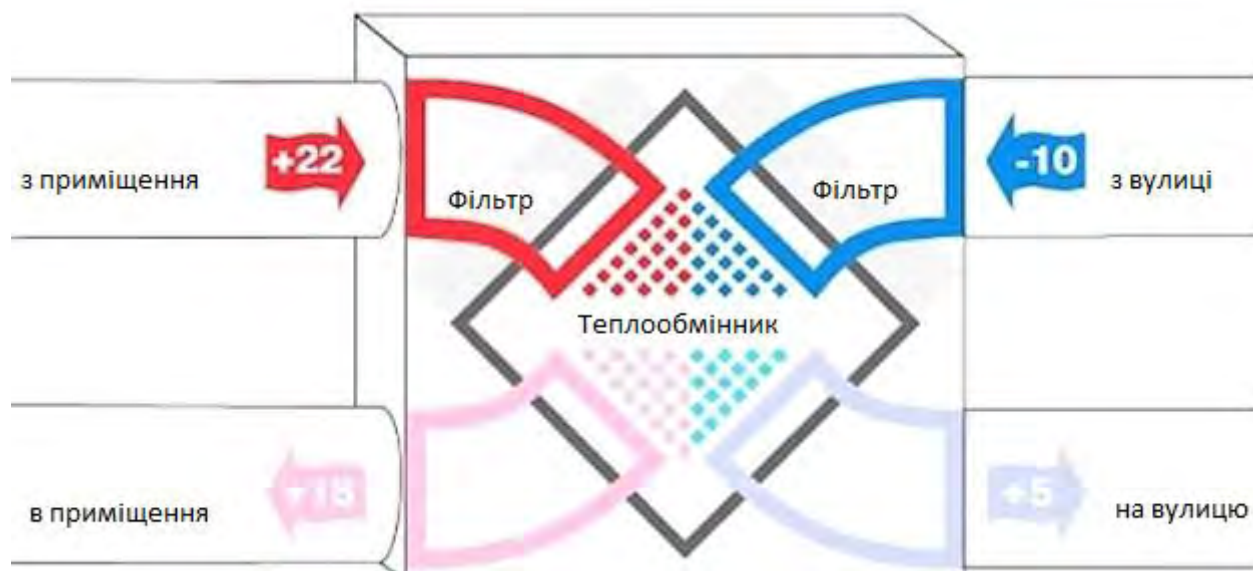


Рис. 1 Принцип роботи пластинчастого рекуператора

Головний недолік пластинчастих установок – обмерзання в сильні морози. Конденсат, який осідає в рекупераційному блоці, перетворюється в лід і різко знижує продуктивність пристрою. Для боротьби з цим явищем було знайдено три способи: установка клапана байпаса; використання пластин з гігроскопічної целюлози; попереду нагрівання холодного потоку до температури, що унеможливило замерзання води.

Сонячні батареї

Для окремо взятої квартири в багатоквартирному будинку найкраще розглядати побудову саме гібридної системи.

Це пов'язано з тим, що автономну систему немає сенсу встановлювати через наявність мережі, а з мережевою можуть виникнути проблеми з документальним оформленням.

Особливістю застосування такого роду систем в умовах міської квартири є підвищені вимоги до вибору банки акумуляторних батарей і місця їх установки. Обов'язково потрібно враховувати розподіл ваги по перекриттю.

Найчастіше місцем монтажу фотомодулів є стіна або балкон. Обов'язково в розрахунки береться орієнтація зазначених площин по сторонах світла.



Рис. 2 Приклад встановлення сонячних батарей

Вартість комплексу для створення системи в багатоквартирному будинку буде трохи вища, ніж у приватних будинках. І становить 1,7-1,9 \$/Вт встановленої потужності. Це пов'язано з тим, що, найчастіше, не виходить встановити сонячні батареї строго на південь, а це зменшує вироблення системою енергії і тягне за собою встановлення більшої кількості панелей.

Також у багатоквартирному будинку проблематичніший монтаж, пов'язаний з промисловим альпінізмом і ускладненим підйомом обладнання. Не завжди виходить розмістити акумулятори в одній точці і це тягне за собою підвищення вартості системи.

Теплові насоси

Першим кроком для забезпечення опалення постане важливе питання – який тип теплового насоса (ТН) найкраще підходить для Ваших цілей. Точніше, яке джерело відновлюваної енергії найбільш раціонально і економічно вигідно застосувати для Вашого проекту: ґрунт, воду чи атмосферне повітря [9].

За цією ознакою розрізняють такі основні типи теплових насосів: **ґрунтові** (ґрунт-вода), **водні** (вода-вода) і **повітряні** (повітря-вода або повітря-повітря). Розглянемо особливості застосування кожного з цих типів.

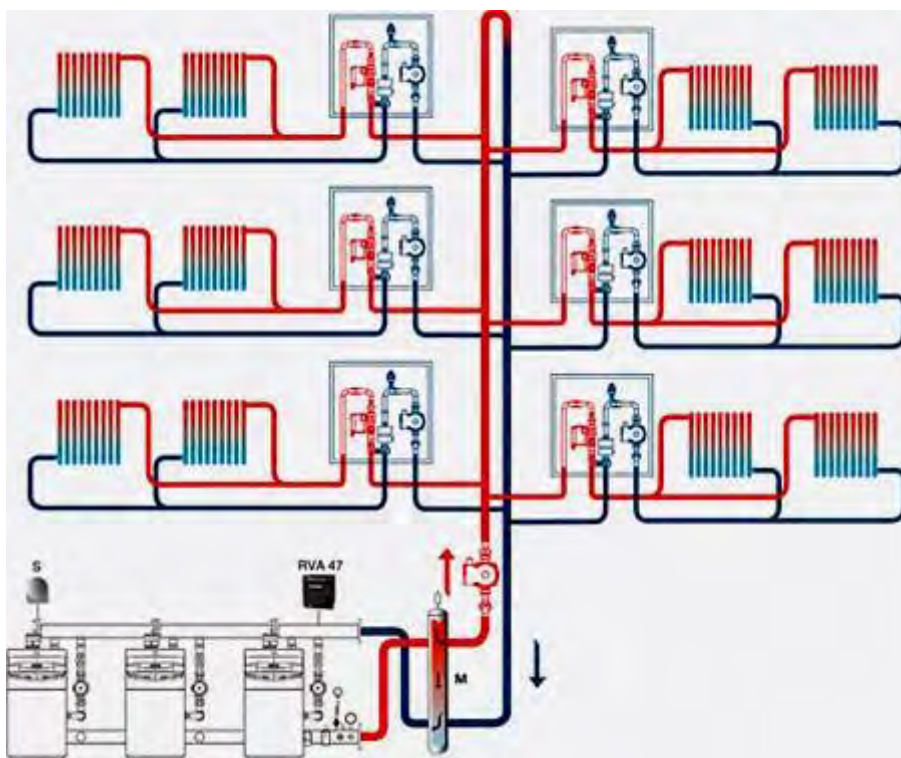


Рис. 3 Узагальнена схема встановлення теплових насосів

Якщо необхідно максимум комфорту, стабільна продуктивність протягом усього року і найменші експлуатаційні витрати, а отже, і мінімум енергопотужності, що підводиться до будинку – це ґрунтові теплові насоси. Але для реалізації цього проекту необхідним є дотримання умов, перерахованих вище, де вартість робіт рівна вартості обладнання.

Судячи зі статистики вже реалізованих в світі проектів – для більшості об'єктів підходить саме повітряний тепловий насос «повітря-вода». Це мінімальні капіталовкладення при максимальній функціональності і оптимальних енерговитратах. Потрібно тільки правильно підібрати модель. Враховуються характеристики будівлі, потрібні функції (опалення, ГВП, кондиціонування), необхідна температура в системі опалення (для теплої підлоги + 35 ... + 45 ° С, для радіаторів до + 65 ... + 80 ° С), потрібна кількість гарячої води, можливість приєднання інших джерел тепла (сонячних колекторів, котлів) та інші умови. У будь-якому випадку, підбір теплового насоса погоджуйте з фахівцями.

Висновки

На основі системного підходу до проектування будинків встановлена ціль запропонованої методики – багатоваріантне обґрунтування рівня енергозбереження у будинках, з техніко-економічною оцінкою вибраних інженерних рішень з економії енергії на їх опалення.

Список використаної літератури

1. Ковальський В. П. Підвищення ефективності в житлово-комунальному господарстві [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М.О. Постолатій // Матеріали науково-практичної конференції "Енергія. Бізнес. Комфорт", 26 грудня 2018 р. – Одеса : ОНАХТ, 2019. – С. 2-3.
2. Ковальський В. П. Основні напрямки модернізації районів масової житлової забудови 60-70-х років [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. В. 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/3356>.
3. Ковальський В. П. Реконструкція житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 1. - С. 74-77.
4. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118.
5. Рунова Р.Ф., Гоц В.І, Старчук В.Н. та ін. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво. - К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2008. - 355 с
6. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожуючих конструкцій: монографія.- К. 2009. 216 с.
7. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи : довідник - Київ : "НДІпроектреконструкція", Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnenund UmweltGmbH (IWU), 2006. - 144 с.
8. Табунщиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. – М: Стройиздат, 1986.
9. 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.

Ковальський Андрій В'ячеславович — студент групи БМ-15Б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, g-mail: bm15kovalsky@gmail.com

Ковальський Віктор Павлович — Кандидат технічних наук, доцент кафедри "Містобудування та архітектури" Вінницького національного технічного університету. Член-кореспондент Академії будівництва України.

Смашнюк Дмитро Валерьевич — студент групи Б-18М, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, g-mail: bm16ms.smashniuk@gmail.com

Kovalsky Andrei V. student group BM-15B, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, g-mail: bm15kovalsky@gmail.com

Kovalsky Victor P. — Ph.D., associate professor of the Department of Urban Development and Architecture of Vinnytsia National Technical University. Corresponding Member of the Academy of Construction of Ukraine.

Smashnyuk Dmitry V. - student of the B-18M group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, g-mail: bm16ms.smashniuk@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ МОНОЛІТНИХ КАМЕНЕБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метою дослідження є впровадження монолітного каменібетону на будівельному майданчику, що призведе до економії обсягів складових і особливо цементу як найбільш енергоємного компоненту, що в свою чергу призведе до грошової економії під час будівництва.

Ключові слова: монолітний каменібетон, технологія виготовлення на будівельному майданчику, приготування і укладання бетонної суміші.

Abstract

A research aim is introduction of monolithic a "stone-concrete" on a site area that will result in the economy of volumes component and especially cement as most power-hungry to the component, that in turn will result in a money economy during building.

Keywords: monolithic a "stone-concrete", technology of making is on the site area, of preparation and conclusion of concrete mixture.

Вступ

В зв'язку з стрімким розвитком в будівництві монолітних елементів та споруд, що призвело до великих обсягів потреби складових і особливо цементу як найбільш енергоємного компоненту, актуальність обраної теми полягає в тому, щоб впровадити ефективне і раціональне застосування каменібетонних елементів будівель і споруд, для більшого їх застосування в проектуванні і будівництві будівель та споруд на території України. Актуальним являє собою дослідження, направлені на розширення і вдосконалення виробництва каменібетонних елементів в умовах будівельного майданчику [1].

Результати дослідження

В теперішній час цемент є порівняно дорогим матеріалом. Великі застосування цементу призводять до значного екзотермічного розігріву та усадочних явищ бетонної кладки. Це призводить до появи тріщин, які знижують довговічність споруд. Для зменшення показників екзотермічного розігріву в деяких випадках застосовують штучне охолодження бетонної суміші і кладки, або застосування дороговартісних компонентів.

Збільшення фракції заповнювача в бетоні – один з ефективних варіантів, який дозволяє знизити потреби цементу, але і в деяких випадках відмовитися від штучного охолодження бетонної кладки [1].

Головне обмеження будівництва високих кам'яно-накидних гребель із залізобетонним екраном - неминучість виникнення високої розтягуючої напруги в екрані за рахунок деформацій наполегливої призми. Сучасні засоби боротьби полягають в посиленому армуванні екрану, розрізанні екрану деформаційними швами, облаштуванні "ковзаючого шва" на межі екрану з підекрановою зоною, але усі вони пов'язані з істотним збільшенням вартості греблі. За результатами експериментальних робіт із створення штучного матеріалу на основі кар'єрного каменю, дозволяє створити жорсткішу, в порівнянні з кам'яним накиданням, основу під залізобетонний екран, названим каменібетоном. Каменібетон в підекрановій зоні виконуватиме дві найважливіші функції: з одного боку, як досить жорсткий матеріал буде "вирівнюючим" шаром і сприяти зниженню розтягувань в екрані, з іншої - служити масивом, що дозволяє проводити в будівельні роботи по облаштуванню цементацій [2].

Запропонована технологія монолітного бетонування малоармованих каменібетонних елементів для цивільних малоповерхових будівель і споруд. Суть технології полягає в пошаровій

укладці мілкозернистої бетонної суміші і кам'яної накидки фракції 70÷90 (120) мм в певних строго визначених співвідношеннях, з послідовним ущільненням глибинними вібраторами.

Ущільнення забезпечує взаємопроникнення мілкозернистої бетонної суміші і кам'яної накидки, рівномірне розподілення складових в масиві і компактно, щільну їх упаковку.

Визначена математична модель ущільнення і взаємопроникнення :

$$A(\tau) = A_{\max} * \sin \omega \tau, \text{ де } \omega = 2\pi f \quad (1)$$

Розроблена методика дослідження параметрів технології в два етапи. Перший етап – це дослідження режиму ущільнення і взаємопроникнення через параметри :

- амплітуди (A , мм)
- частоти (f , Гц)
- часу (τ , с).

A також параметри наконечника глибинного вібратора :

- довжини (l , мм)
- діаметра булави (d , мм).
- відстані між місцями занурення наконечника вібратора $L \leq 1,5R$ (R – радіус).

Другий етап – дослідження складу каменобетонної суміші і технологічних параметрів укладки, а саме коефіцієнту розсуву (K_p) кам'яної накидки мілкозернистою бетонною сумішшю і її пластичності по О.К. (см). Також товщини шару укладки (b к.н.) кам'яної накидки і товщини шару бетонної суміші [3].

Висновки

Отже, основним завданням дослідження під час написання дисертаційної роботи планується:

1. Дослідити сучасні матеріали, сучасний досвід та напрацювання фахівців в цій галузі, як вітчизняних так і закордонних.
2. Аналіз технологічних особливостей монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику. Віброформування як спосіб ущільнення бетонної суміші при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів. Основи проектування складу бетонної суміші при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів.
3. Теоретичне обґрунтування роздільного формування, роздільного формування, методика і устаткування для експериментальних досліджень при влаштуванні монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.
4. Проектування і дослідження складу суміші для монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.
5. Дослідження раціональних режимів роздільного віброімпульсного формування монолітних каменобетонних елементів на будівельному майданчику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Камнебетон / [А.К. Шрейбер, Л.И. Абрамов, Ю.Н. Милашкин, П.А. Власов]. – М.: Стройиздат, 1967. – С.167.
2. Камнебетон как материал для подэкрановой зоны плотины с железобетонным экраном / А.С. Бестужева - Научное обозрение. 2015. № 23. С. 75-79.
3. В. П. Загреба, І. Н. Дудар, А. О. Коваленко. Технологія роздільного віброімпульсного формування каменобетонних виробів./Вінниця: ВНТУ, 2012.-92с.

Загреба Василь Петрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри містобудування та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Муравський Андрій Володимирович – аспірант кафедри будівництво міське господарство і архітектура, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

Vasil Zagreba – PhD, docent of Urban planning and architecture, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Andrey Murawski - graduate student of urban construction and architecture sector, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andre-muravskiy@ukr.net

ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто рішення щодо проектування енергозберігаючих малоповерхових житлових будинків. Наведені сучасні рішення про видобуток енергії.

Ключові слова: Проектування, тепловий насос, енергозбереження, малоповерхові житлові будинки.

Abstract

The decision on the design of energy-efficient low-rise residential buildings is considered. Modern energy-saving solutions are presented.

Keywords: Design, heat pump, energy saving, low-rise residential buildings.

Вступ

За останні роки гостро постало питання про енергозберігаючий ресурс індивідуальних житлових будинків. На стадії проектування вирішується проблеми з збереженням тепла та енергії. Розглядається найбільш економічно та енергоефективні варіанти [1, 2].

Сьогодні знаходять широке використання теплові насоси для видобутку теплової енергії [3, 4]. Для роботи тепловий насос використовує енергію землі, повітря, води, тобто перетворюючи температуру даних середовищ в чисту енергію. До переваг теплового насоса можна віднести:

1. Екологічність.
2. Надійність.
3. Компактність.
4. Мінімальні витрати на електроенергію.
5. Автономність.

Є і свої мінуси – висока вартість теплових насосів. З іншого боку, витративши гроші на придбання даного пристрою, ви зможете в подальшому економити на його експлуатації та вартості енергоресурсів. Важливо підкреслити, що використання теплового насоса доцільно в будинках і приміщеннях з хорошою теплоізоляцією [5].

Результати досліджень

У сучасному будівництві проводять планування будинку так, щоб вся його площа використовувалася раціонально. Спочатку слід визначитися, які приміщення потрібні, скільки необхідно житлових кімнат. Для встановлення теплового насоса та основних вузлів інженерних мереж доцільно використовувати окреме приміщення розмірами 8-10 м², яке буде сумісне з будівлею.

Одним з найпоширеніших видів геотермальних насосів є "грунт-вода" із земляним контуром. В даному випадку джерелом тепла служить ґрунт. На глибину замерзання ґрунту закопується трубопровід з розрахунку: один метр труби 20-30 Вт теплової віддачі. Відстань між трубами повинно бути не менше 0,8-1,2 м. Після нескладних математичних підрахунків визначаємо, що для отримання 10 кВт енергії, буде потрібно контур довжиною 333-500 м. Контур укладається досить компактно, займаючи приблизно до 600 квадратних метрів площі.

При проектуванні будинку, при встановленні теплового насоса потрібно врахувати що територія для бурових робіт повинна бути не менше 3-5 соток, сам будинок повинен бути утепленим для більш якісного збереження теплової енергії, розрахувати кількість радіаторних батарей на температуру 40-

45 С та наявність мережі електроживлення на 380 В. Середня окупність складає 3-7 років. Однак, це залежить від наступних факторів :розташування будинку, опалювальної площі тощо.

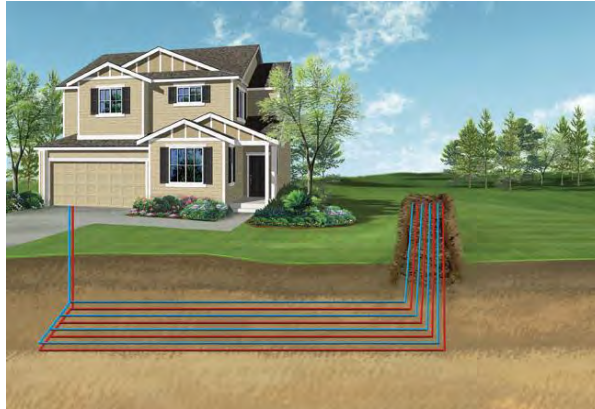


Рисунок 1. Приклад встановлення теплового насоса "грунт-вода"

На рисунку 1 зображена схема встановлення теплового насоса типу "грунт-вода" на земельній ділянці

Висновок

Встановлено, що при проектуванні сучасних енергозберігаючих малоповерхових житлових будинків все зводиться до раціонального використання площі забудови та будівлі з використанням інноваційних технологій.

Список використаної літератури

1. Н.А. Акімов, В.П.Ковальський. Сучасні об'ємно-планувальні рішення при будівництві малоповерхових житлових будинків. Вінниця : ВНТУ, 2018.
2. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118.
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. Ковальський В. П. Підвищення ефективності в житлово-комунальному господарстві [Текст] /В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М.О. Постолатій // Матеріали науково-практичної конференції "Енергія. Бізнес. Комфорт", 26 грудня 2018 р. – Одеса : ОНАХТ, 2019. – С. 2-3.
5. 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.
6. Ратушняк Г. С. Будівельна теплофізика [Текст] : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова.- Вінниця : ВНТУ, 2004. - 119 с.

Акімов Назар Андрійович— студент групи Б-176, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mai:nazarakimov85@gmail.com

Ковальський Віктор Павлович— канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури. Вінницький національний технічний університет.

Akimov Nazar Andreyevich—Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email:nazarakimov85@gmail.com

Kovalsky Viktor Pavlovich - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Building Urban and Architecture Department. Vinnytsia National Technical University.

В. П. Ковальський
С. Ю. Зузяк

СІМ ЗАНЕДБАНИХ ПАЛАЦІВ ТА ЗАМКІВ УКРАЇНИ, ЯКІ ПОТРЕБУЮТЬ РЕСТАВРАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В Україні є чимало палаців та замків, які потребують реконструкції. Саме в західних регіонах розташовується значна їх частина. Але є 7 найбільш занедбаних палаців та замків України, які мають велику культурну та історичну цінність для людей, саме тому їх варто реставрувати та зберегти для наступних поколінь.

Ключові слова: палац, парк, стиль, область, фонтан, садиба.

Abstract

There are many palaces and castles in Ukraine that need to be reconstructed. It is in the western regions of a significant part of them. But there are 7 of the most abandoned palaces and castles in Ukraine that have a great cultural and historical value for people, which is why they should be restored and preserved for future generations.

Key words: palace, park, style, area, fountain, farmstead.

Палац Терещенків, який розташовується в селі міського типу Червоне Житомирської області. Палац був побудований початку XIX століття (а саме у 1851 році) у стилі неоготики графом Адольфом Грохольським. Після його смерті палац належав дружині графа Ванзі, яка згодом переїхала за кордон та продала маєток Миколі Артемовичу Терещенку. Після його купівлі Терещенко передав палац своєму братові Федору. Він перебудував маєток, а згодом звів поруч цукровий завод. На той час палац оточував величезний парк, в якому були два ставки. Перед палацом стояв фонтан, а також розташовувалися декоративні газони. В палаці був свій театр зі сценою, але на сьогодні там залишилися лише залишки театру [1]. Пожежа, яка відбулася у 1928 році знищила все, саме після неї стіни палацу набули темного кольору. І хоча сьогодні в палаці розташовується жіночий монастир Святого Різдва Христового, більша його частина пустує, а сам палац в занедбаному стані [2].

Палац Остен-Сакен, який розташовується на межі селища міського типу Немішаєве та села Мироцьке Київської області. У 1805 році Микулицька маєтність була подарована графу Карлу Сакену. Після смерті графа маєток перейшов до Івана фон-дер Остен-Сакена, який помер у 1853 році. Після цього його власником став Карл Остен-Сакен. Саме тоді був зведений одноповерховий цегляний палац з наріжною баштою, та парк навколо нього [1]. На початку XX ст. садиба складалася з палацу та двох дерев'яних будинків у парку. Найбільше в парку було фруктових дерев, також до нього належав ставок на річці Орлянка. У листопаді 2000 року в палаці сталася пожежа, яка знищила усі меблі. На початок 2012 року від палацу залишилися лише залишки вежі та фасадна стіна, парк перебуває у занедбаному стані [3].

Палац Сангушків був побудований у 1754 — 1770 роках в стилі бароко для Барбари Сангушкової. Розташовується він в місті Ізяслав Хмельницької області. Сам палац це двохповерхова будівля, яка отримала оригінальне планування ріано побіле. До палацу був добудований двір, пізніше його з'єднали з палацом князів Заславських і залишками Новозаславського замку. Палац почав занепадати у XIX століття, коли він став власність Російської імперської армії. За часів незалежності України його не реставрували, саме тому палац стоїть в руїнах [2].

Палац Потоцьких, який розташовується в місті Тульчин Вінницької області почав будуватися у 1782 році в стилі класицизму за проектом Лакруа — французького архітектора. Маєток належав графу Станіславу Потоцькому, який створив Софіївський парк у місті Умань. Усі внутрішні роботи були запроектовані голландцем Мерксем, а творцем парку був Міллер. Сам палац був двоповерховий з

переднім входом та десятима колонами. Скляними оранжереями були з'єднані два бокових флігеля. Парк, який був закладений на десяти гектарах називався «Хороше», у ньому переважали італійські тополі та сосни. Також його прикрашали фонтани, скульптури та альтанки [4]. І хоча будівля має досить непоганий вигляд, проте лівий бічний флігель в аварійному стані – лишилася лише напівзруйнована основа приміщення. Із тилу він уже виглядає пристойно, якщо ж обійти ззовні – можна побачити ще невідреставровану частину [5].

Палац Тора Ланге розташовується в селі Нападіївка Липовецького району Вінницької області. Був побудований у стилі класицизму. Першим власником палацу був Валеріан Прилуцький, після своєї смерті він перейшов його сину Яну. Пізніше він перейшов у власництво данського поета та дипломата Тора Ланге. Палац невеличкий та абсолютно типовий для свого стилю. Одноповерховий з трьома ризалітами, праворуч розташовується флігель, ліворуч фонтан. В радянські часи палац був школою. Нині палац у занедбаному стані, немає дверей та вікон, зруйнувалася ліпнина, у деяких кімнатах немає стелі та підлоги [4].

Палац Даховських розташовується в селі Леськове Черкаської області. Був побудований в 50-х роках 19 століття у стилі неоготики. Зразком для його побудови слугував палац Казимира Даховського. Навколо палацу розташовувався пейзажний англійський парк у формі трапеції та низькострижений живопліт. Сама садиба складалася з палацу, службових флігелів та приміщень для слуг [3]. Також Даховські побудували стайні, адже вони дуже захоплювалися кінями. У червні 2013 року палац отримав статус історико-культурного заповідника державного значення, хоча зараз він перебуває у власності Міністерства Оборони України, і доступ до нього можна отримати лише з дозволу командира частини. На сьогоднішній день палац в аварійному стані [6].

Палац Муравйових-Апостолів розташовується в селі Хомутець Полтавської області. Побудований був наприкінці 18 століття у стилі бароко, який переходить у класицизм, але без портиків та колон, дипломатом Іваном Муравйовим-Апостоловим. Сам палац двоповерховий кам'яний, головним входом була вежа зі складним дахом. Навколо нього розташовувався французький парк. На сьогодні палац пустує та знаходиться в аварійному стані, хоча і має статус архітектурної пам'ятки України [2].

Розглянувши історію будівництва та архітектурне планування 7-ми найбільш занедбаних палаців та замків України, можна зробити висновок, що саме вони потребують реставрації найближчим часом. Через них формується історико-культурна цінність для людей, вони відіграють важливу роль у формуванні духовних засад для наступних поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Україна. Фортеці, замки, палаци. Путівник. 70 архітектурних пам'яток / автори-укл. О. М. Беліков, Ю. С. Воронцова. — Харків: Альбатрос, 2011. — 224 с.: іл.
2. Дем'яненко С. Архітектурні пам'ятки України = Architectural monuments of Ukraine / Сергій Дем'яненко ; редкол.: Г. Б. Мунін, Д. С. Вілкова, Є. Т. Смирна [та ін.] ; пер. англ. Д. С. Вілкова. — К. : Агентство по розповсюдженню друку, 2016. — 304 с. : іл. — (Серія «Культурно-історична спадщина України»).
3. Родічкін І, Родічкіна О. Старовинні маєтки України. / І. Родічкін, О. Родічкіна. — Київ: «Мистецтво» — 2005. — 272с.
4. УКРАЇНА. УСЕ, ЩО ВАРТО ПОБАЧИТИ. Путівник. Упорядник О.М. Беліков. Харків: Біблекс, 2009. - 272 с.
5. Ковальський В. П. Палаці Вінницької області: історія та сучасний стан [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, С. Ю. Зузяк // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2017", м. Вінниця, 11-13 жовтня 2017 р. — Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2017.
6. ЧАРІВНА УКРАЇНА/MALERISCHE UKRAINE. Харків: ФОП Жабська Т.С., 2008. - 192 с.

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Зузяк Світлана Юрївна — студентка Вінницького національного технічного університету, факультету ФБТЕГП, групи БМ-15б.

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, Faculty of FBTEGP, BM-15b.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛЕГКИХ БЕТОНІВ

Вінницький національний технічний університет¹
ДПТНЗ «Хмільницький аграрний центр ПТО»²

Анотація

Розглянуто перспективні напрямки застосування вторинних ресурсів у виробництві легких бетонів. Доведено доцільність використання заповнювачів на основі відходів промисловості для отримання енергоефективного матеріалу з необхідними показниками будівельно-експлуатаційних характеристик. Визначено основні шляхи оптимізації і вдосконалення технологій виробництва легких бетонів з покращеними фізико-механічними властивостями.

Ключові слова: легкий бетон, керамзитовий гравій, аглопорит, керамзитовий пісок, відходи промисловості, зола-винос.

Abstract

The perspective directions of application of secondary resources in the production of lightweight concrete have been considered. It is proved the expediency of aggregates based on industrial waste in order to obtain energy-efficient material with necessary indicators of construction and operational characteristics. The optimal ways of optimization and improvement in technology production of light concrete suitable for use in construction with improved physical and mechanical properties, has been determined.

Keywords: lightweight concrete, expanded clay aggregate, agglomerite, industrial waste, fly ash

Вступ

Актуальним питанням у сучасній будівельній справі є створення ефективних та економічно вигідних матеріалів та ресурсозберігаючих технологій виробництва. Заміна енергоємних компонентів відходами виробництва дозволить вирішити прикладні задачі використання вторинних ресурсів у будівельному комплексі України.

Використання промислових відходів дозволяє поліпшити екологічну ситуацію в районах накопичення техногенних відходів, куди щороку відправляється близько 12,5 млрд. т вторинної сировини.

Залучення вторинних ресурсів забезпечує одночасно економію сировинних і енергетичних ресурсів на стадії виробництва матеріалів, що дає змогу на 10-30 % зменшити витрати на виготовлення будівельних матеріалів порівняно з їх виробництвом з природної сировини [1-3].

Аналітичні дослідження

Використовуючи відходи промисловості, можна зменшити вартість заповнювача та вміст цементу, що дасть змогу знизити собівартість легкого бетону. Використання відходів металургії, енергетики та продуктів їх переробки допомагає значно підвищити якість легких бетонів та знизити їх теплопровідність, що є актуальним для вирішення проблеми енергоефективності будівельних матеріалів.

Наприклад, такі матеріали як керамзитовий гравій, аглопорит, керамзитовий пісок є досить дорогими та дефіцитними штучними пористими заповнювачами [4]. Заміна їх дозволить зменшити паливно-енергетичні і матеріальні витрати, пов'язані з їх виробництвом, а також вирішити проблему дефіциту випалювальних пористих пісків, необхідних для отримання бетону з необхідної низькою щільністю і теплопровідністю, а стінових виробів - з досить високим термічним опором.

Найважливішою вимогою стандартів і технічних умов до технології виготовлення армованих керамзитобетонних конструкцій є забезпечення щільної структури. Для забезпечення цих умов у керамзитобетонній суміші повинно міститися близько 40% частинок розміром менше 1,2 мм, а в піщаній фракції - до 40-50% найдрібніших частинок розміром менше 0,15 мм. Це створює значні виробничі

труднощі, так як керамзитові заводи випускають керамзит з вмістом піску в межах 3-8%, причому більше половини зерен у ньому мають розмір 1,2-5 мм. У віброущільнених керамзитобетонних сумішах фракція 1,2-5 мм небажана, оскільки, вона збільшує пустотність і погіршує властивості керамзитобетону. Проте, близько 70% підприємств випускають нефракціонований керамзитовий гравій, використання якого призводить до отримання бетону крупнопористої структури, а також перевитрати цементу на 20 - 40%.

Введення до складу керамзитобетону пилоподібної золи покращує технологічні властивості суміші (легкоукладальність, нерозшаровуваність), підвищує щільність, міцність і однорідність бетону, дозволяє значно знизити витрату цементу.

Оптимальні витрати золи для конструкційно-теплоізоляційного керамзитобетону складають 140-250 кг/м³, але в окремих випадках можуть досягати 400 кг/м³, що залежить від якості керамзиту і вмісту в ньому дрібних і пиловатих фракцій.

Використання золи-виносу як дрібнодисперсного заповнювача в легких бетонах має позитивний вплив на структуру бетону: знижується середня густина на 100...200 кг/м³ в порівнянні з бетоном на природному піску [2]. Таким чином можна досягти економії цементу від 10 до 20% при виготовленні керамзитобетону. При цьому підвищується корозійна стійкість і теплофізичні показники.

Зола, заміщуючи частину цементу, призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водопотреби бетонної суміші. Сорбуючи з гідратованого цементу розчинні луги, зола бере участь в утворенні стійких, водонерозчинних гідроалюмосилікатів [5-7]. 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.

Внаслідок гідралічної активності золи зменшується термін теплової обробки, але, при цьому, покращуються задані спеціальні властивості бетону.

Золи ТЕС можуть застосовуватись як замітник дрібного заповнювача в легкому бетоні як у натуральному вигляді, так і в суміші зі штучним дрібним пористим заповнювачем, наприклад, керамзитовим піском. При цьому найменше значення теплопровідності мають бетони, що містять 60% керамзитового піску і 40% золи.

Зола виконує роль не тільки активної мінеральної добавки, яка збільшує загальну кількість в'язучого, але і мікронаповнювача, що поліпшує гранулометрію піску і активно впливає на процеси структуроутворення бетону. Доцільно також проводити активацію золи механічним, хімічним чи комплексним способами, що дозволить ще більше зменшити витрати цементу [8-11].

Висновки

Отже, застосування вторинних ресурсів у виробництві легких бетонів, а саме: золи-виносу, сприяє покращенню фізико-механічних властивостей бетону. Дрібний заповнювач на основі відходів промисловості поєднуючи у собі гідралічну активність, низьку собівартість, можливість знизити витрати цементу до 20%, а також невисоку насипну щільність керамзитового піску, дозволяє підвищити ефективність огорожувальних керамзитобетонних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Зола-винос як важливий сировинний ресурс для виробництва ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, Б. І. Августович // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 22-28. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stmkb_2013_2_6
2. 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
3. Очеретний В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості / Очеретний В. П., Ковальський В. П., Машницький М. П. // Научно-технический и производственный журнал // „Бетон и железобетон в Украине №1(41) 2008” Полтава: Полтавский ЦНТЭИ. – С. 6–9
4. Модифікована суха будівельна суміш на перлітовому заповнювачі [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Р. В. Варчук, В. П. Бурлаков // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2017. – Т. 22, № 1. - С. 17-20.
5. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою: монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
6. Ковальський В. П. Методи активації золи уноса ТЕС / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.

7. Дворкин Л.И., Пашков И.А. Строительные материалы из отходов промышленности. – К.: Высшая шк., 1989. – 208 с.
8. Попов С.В. Дрібнозернисті щільні бетони зі спеціальними властивостями на заповнювачах із кам'яновугільних і антрацитових золошлакових матеріалів ТЕС Донбасу: Автореф. дис...канд. техн. наук: – Макіївка., 2003. - 20 с.
9. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сидлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.
10. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
11. Лемешев М. С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha (Czech) : Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – 2015. – Díl 7 : Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Вознюк Ігор Михайлович – викладач ДПТНЗ «Хмельницький аграрний центр ПТО»

Войтюк Діана Олександрівна – студентка групи Б-176 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, dianavoitiuk26@gmail.com

Victor Kowalski – Ph.D., assistant professor of construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Voznyuk Igor – teacher of State Vocational and Technical Educational Establishment “ Khmilnyk Center of Vocational and Technical Education”

Diana Voitiuk – student, faculty of construction, heat power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, dianavoitiuk26@gmail.com

МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОТИ КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВИХ ЗА- КЛАДІВ У ХОДІ ДЖЕНТРИФІКАЦІЇ МІСТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто можливість та етапи оновлення території міста, зокрема культурно-побутових закладів. Охарактеризовано джентрифікацію як явище. Шляхи перетворення монофункціонального закладу в багатофункціональні комплекси.

Ключові слова: джентрифікація, модернізація, культурно-побутові заклади, перетворення міського простору.

Abstract

The possibility and stages of renewal of the city's territory, in particular, cultural and residential institutions, are considered. Gentrification is described as a phenomenon. Ways of transforming a monofunctional institution into multifunctional complexes.

Keywords: gentrification, modernization, cultural and residential institutions, transformation of urban space.

Вступ

Сьогодні постає велика проблема нехватки території під різні функції в місті. Рациональне використання наявної території є одним з завдань містобудівника та господарника в будь-якому місті. Внесення додаткових функцій на культурно-побутові заклади – можливе вирішення такого питання. В роботі розглянуто можливість створення точок соціального перетину (багатофункціональних комплексів).

Результати дослідження

Джентрифікація – реконструкція та оновлення будівель в раніше непривабливих частинах міста з переїздом в такі райони багатших жителів. У джентрифікованих районах змінюється демографія – підвищення середнього доходу, зменшення розміру сім'ї, змінюються культура та характер проживаючих. Термін джентрифікація з'явився в другій половині 1960-рр. у Британії та згодом став популярним у інших країнах. Зміни можуть відбуватись по декількох причинах:

- програма запланованого міського відновлення;
- зміна популярності району через структурні перетворення міста.

При підтримці уряду та достатньому фінансуванні у вигляді кредитів на житло та інвестицій у інфраструктуру у районах зменшується рівень злочинності, збільшуються податкові надходження від нерухомості.

Виділяється 2 етапи джентрифікації:

1. Першими в райони приходять економічно маргінальні групи, що задають напрям розвитку. «Тренд-сеттери» не мають високих доходів, але завдяки їх професійному та освітньому рівню відбувається переобладнання території відповідно їхнім стандартам повсякденного життя та дозвілля. Молоді професіонали, журналісти, люди з культурної сфери роблять райони привабливими для переселення.

2. Наступним розвивається фінансовий сектор та сфера послуг. Нові міські професіонали, що приходять на зміну культурній богемі – заможні викладачі та лікарі, брокери, торговці нерухомістю, корпоративні юристи, банкіри, мають високий рівень толерантності, вільний спосіб життя. Економічного успіху вони добиваються за допомогою свого високого професійного рівня, нестандартності, креативності.

Питанням присторових сегрегацій та джентрифікації займалися в своїх роботах З. Ковач, Д. Тернок, М. Нає.

Громадські будівлі є основними структурними елементами міської забудови, тому мають перева-

жаюче значення у формуванні міського середовища. Домінуючими акцентами такі будівлі роблять поєднання їх з іншими будівлями в ансамблях площ, крупних транспортних вузлах, вулицях.

На зміну застарілим принципам проектування з «поштучною» прив'язкою проектів, відповідно до бажань замовника, з'являються нові тенденції до створення мультипросторів, з поєднанням в собі багатьох функцій. Багатофункціональні комплекси є втіленням таких тенденцій. Багатофункціональні комплекси несуть в собі декілька функцій – ділові, торгові, видовищні, спортивні, житлові. Концентрація різноманітних функцій допомагає досягти більшого економічного ефекту та задоволення більшості потреб населення.

Згідно досліджень Е. Цайдера мульти функціональна архітектура несе в собі вирішення ряду містобудівних завдань:

- забезпечення взаємозв'язків різних функцій;
- відповідність кожній функції по вимогам;
- збереження міського простору;
- нести функцію зв'язуючої ланки в просторі міста;
- стимуляція міської життєдіяльності;
- соціальне різноманіття
- відповідність історичному, культурному підтексту;
- оптимальне використання простору та технологічного забезпечення;
- не нести психологічного навантаження на людину в просторі;
- ефективне економічне використання простору.

Колишній «будинок побуту» тепер може нести функцію і офісного приміщення, ділової комунікації, розважальну, торгову, житлову. Таким чином при модернізації не руйнуються уже створенні соціальні зв'язки, навпаки відбувається нашарування таких зв'язків, що призводить до комфортнішого користування таким простором більшої кількості соціальних груп. Під час процесу джентрифікації, що спостерігається на окремих територіях, створення таких точок перетину соціальних груп призводитиме до покращення взаємодії людей, поступовому формуванню позитивного відношення до демографічних та соціальних змін

Висновки

Модернізація роботи уже існуючих культурно-побутових будівель з перетворенням монофункціонального простору в багатофункціональний несе в собі краще економічне та соціальне обґрунтування ніж будівництво нових багатофункціональних комплексів. Насамперед при менших затратах такі модернові будівлі призводять до збільшення концентрації підприємств, підвищенні інтенсивності використання комерційної площі, покращення дорожньої інфраструктури навколишньої території (точкове збільшення кількості відвідувачів, покращення пішохідної та дорожньої мережі).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Савйовський В.В. РЕВІТАЛІЗАЦІЯ - ЕКОЛОГІЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ/ В.В. Савйовський, А.П. Броневицький, О. Г. Каржинерова // Вісник ПДАБА. - 2014. - Вип. № 8 . - С. 47-52.

2. Гнатюк О.М. ПРОСТОРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ЖИТЛОВОГО МІКРОРАЙОНУ ПОСТСОЦІАЛІСТИЧНОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ ВІННИЦІ)/ О.М. Гнатюк, А.В. Орещенко // Вісник ОНУ Сер.: Географічні та геологічні науки - 2017. – Т.22, вип. 1 . - С.149-161.

Варчук Роксолана Вячеславівна — студент групи БМ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Navchannya.vrv@gmail.com

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, e-mail: Navchannya.vrv@gmail.com

Kovalskiy Victor P. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ІСНУЮЧІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СТІНОВИХ ПАНЕЛЕЙ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто і досліджено існуючі патенти на корисну модель різних стінових панелей для житлових панельних будинків. Запропоновано власне конструктивне рішення стінової панелі зовнішніх стін. Висвітлено переваги та недоліки всіх представлених методів.

Ключові слова: стінова панель зовнішніх стін, конструктивне рішення стінової панелі, панельний будинок.

Abstract

The existing patents for the useful model of various wall panels for residential panel houses are considered and investigated. The own construction solution of the wall panel is offered. The advantages and disadvantages of all presented methods are set forth.

Keywords: wall panel of exterior walls, construction solution of the panel, panel house.

Вступ

Панельне будівництво – це швидкий та відносно не дорогий спосіб зведення житлових будинків. В кінці 1950-х рр. почалося масове зведення «хрущовок». Незабаром новостворені заводи ЗБВ і домобудівні комбінати забезпечили радянських громадян мільйонами квадратних метрів житла і окремими квартирами. [1, 2, 3]

Зовнішні стіни у сучасних панельних будинках зводяться з великих стінових панелей: багат шарових товщиною 350 мм або одношарових залізобетонних товщиною 160, 180 або 200 з зовнішнім утепленням. Такі панелі відрізняються від їх прототипів підвищеною міцністю, жорсткістю, енергоефективністю та ще рядом покращених характеристик.

Конструктивні рішення і розміри залізобетонних панелей зовнішніх стін залежить від висоти поверху, величини кроку внутрішніх стін, наявності віконних чи дверних прорізів, стикування з плитами перекриттів, балконів і лоджій тощо. Після введення в Україні підвищених вимог до теплового захисту будівель найрозповсюдженим конструктивним рішенням зовнішніх стін є залізобетонні зовнішні тришарові панелі товщиною 350 мм з гнучкими зв'язками і внутрішнім шаром утеплювача з плит полістирольного пінопласту, пінополіуретану або мінеральної вати з коефіцієнтом теплопровідності у межах 0,04...0,10 Вт/м·°С. [4]

Основна частина

За основу свого дослідження я вирішила взяти існуючі панелі, які виготовляють на заводах, і опубліковані патенти на корисні моделі нових модифікацій панелей, оскільки вони також можуть використовуватись в спорудженні будинків.

Одношарові панелі зовнішніх стін виготовляють з легкого бетону марок М 50 -М 100, щільністю 700—1000 кг/м³, а також з ніздрюватого бетону щільністю 550—700 кг/м³, марок М35-М50. [5] Тришарові панелі виготовляють за вимогами, які регламентує ДСТУ Б В.2.6-84:2009 «Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем» [6].

На сьогоднішній день існує близько двох десятків патентів, які спрямовані на розробку нових панелей, які будуть більш міцними, енергоефективними, дешевшими тощо. Ми розглянемо декілька з них.

Автор патенту [7] пропонує виготовляти тришарові стінові панелі, зовнішні шари якого є двоповерховими. Перший поверх зовнішнього шару панелі з'єднується з утеплювачем, який

виготовлений з листового матеріалу чарункового типу – пінополістиролу, і виконаний з армованого торкрет-бетону, а другий – оздоблювальний, який також виготовляється з торкрет-бетону, але з підвищеним вмістом пластифікатору – вапна. Ще одною особливістю таких панелей є те, що зовнішні шари формуються безпосередньо на будівельному майданчику. Це усуває перевагу панельного будівництва – високу швидкість будівництва. Також такі панелі мають недостатню міцність, щоб зводити житлові споруди більше трьох поверхів.

Наступні патенти авторів спрямовані саме на усунення цієї проблеми. Вони пропонують похило армувати теплоізоляційний шар стрижнями, кінці яких з'єднувати з арматурною сіткою зовнішніх шарів. [8] Або ж в теплоізоляційному шарі створювати отвори, паралельні площині багат шарової панелі, в які встановлювати прутки, і заповнювати решту порожнини бетоном. [9] Такі варіації панелі підвищують її міцність на стискання, що дозволяє будувати будинки більше ніж в три поверхи.

Автор діючого патенту України на корисну модель № 102729 [10] пропонує дещо інше конструкційне рішення панелі. Стінова панель складається з першої зовнішньої залізобетонної стінки, внутрішньої залізобетонної стінки, другої зовнішньої залізобетонної стінки, які паралельні одна одній. Перша зовнішня стінка з внутрішньою з'єднується за допомогою з'єднувальних залізобетонних ребер, які знаходяться взаємно перпендикулярно, і аналогічним способом з'єднуються друга зовнішня стінка з внутрішньою. Ребра між першим зовнішнім і внутрішнім та між внутрішнім та другим зовнішнім шарами знаходяться в шаховому порядку. В чарунках, які утворюються між такими залізобетонними шарами, укладають теплоізоляційний матеріал. Перевагою такої стінової панелі є висока жорсткість, високі показники опору теплопередачі.

Автор патенту України на корисну модель № 115636 [11] пропонує багат шарову стінову панель, яка складається з незнімної опалубки із пінополістиролу та внутрішнього несучого залізобетонного шару, які з'єднані між собою стержнями s-подібної форми. Зовнішнє і внутрішнє облицювання такої конструкції виконується торкрет-бетоном додатково підсиленням арматурними сітками, які також об'єднуються s-подібними стержнями. Недоліком цього способу створення панелей є неіндустріальність, тобто вони створюються на будівельному майданчику. Оскільки у цій моделі теплоізолюючим матеріалом є пінополістирол і він огорожений тонким шаром бетону, така стінова панель має низьку протипожежну здатність.

Усунення даного недоліку висвітлено у патенті України на корисну модель № 123124 [12] завдяки укладанню протипожежних відсічок. Це такі вкладки, виготовлені із негорючого матеріалу, наприклад, мінеральної вати, які встановлюються у рівні перекриттів, віконних, дверних та інших прорізах. Відсічки будуть запобігати поширенню пожежі.

Майже всі патенти мають за свою основу тришарову стінову панель або її модифікацію. Лише одне конструкційне рішення укладає утеплювач не між залізобетонними шарами, а зовні, але і таке рішення має недолік, який є дуже вагомим при панельному будівництві. Якщо ж за основу взяти одношарову чи двошарову стінову панель і на зовнішньому боці встановити в якості утеплювача мінеральну вату, то ми отримаємо нове конструктивне рішення панелі. Утеплювач можна кріпити за допомогою дюбелів та клею на заводі, де виготовляється панель. Або ж в теплоізоляційний шар також вмонтовувати арматуру і з'єднувати її з арматурним каркасом залізобетонного внутрішнього шару. Таке конструкційне рішення стінової панелі дає можливість уникнути збільшення монтажних робіт на будівельному майданчику. Облицювання може бути різноманітним, що, безумовно, є перевагою, оскільки можна повністю задовільнити естетичні потреби громадян.

Висновок

В Україні існує чимало конструкційних рішень стінових панелей. Більше двох десятків патентів на корисну модель було видано після 2005 року. Це означає, що панельні будинки не втрачають своєї рентабельності і з року в рік покращують свою якість. Запропонована нова конструкція стінової панелі зовнішніх стін житлового будинку забезпечує високу енергоефективність, оскільки тепловтрати через стики будівлі знижуються. Також, така панель повністю виготовляється на підприємстві, на відмінну від більшості панелей запропонованих авторами розглянутих патентів. Ще одною перевагою можна вважати те, що для створення цих стінових панелей можна використати вже існуючі вироби, які лежать на складі, або які будуть виготовлені найближчим часом. Тобто, не потрібно вводити нові індустріальні методи виготовлення стінових панелей, не потрібно закуповувати нове обладнання, що дає змогу уникнути витрат на введення такого конструкційного рішення стінової панелі для зовнішніх стін багатопверхового житлового будинку.

Подальше дослідження буде направлене на вдосконалення запропонованої моделі: зменшення її вартості, повне уникнення тепловтрат через стики тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальський В. П. Реконструкція житлової секції застарілої серії [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 1. - С. 74-77
2. 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.
3. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118.
4. Енергоефективний панельний житловий будинок. Архітектура будівель та споруд: навч. посіб. / В.О Плоський., Г.В. Гетун, М.В. Тимофеев, В.І.Запривода / Під заг. ред. Гетун Г.В. - Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. - 190 с.
5. Конструкції стінових панелей [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://um.co.ua/10/10-2/10-208202.html>
6. ДСТУ Б В.2.6-84:2009. Технічні норми, правила і стандарти. Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Конструкції будинків і споруд. Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. - с.
7. Патент України на корисну модель UA 8978 U, 7 E04C2/26. Багатошарова стінова панель / Ю.А. Агаркова, Л.В. Кисільова. - № у 200506171; заявл. 22.06.2005; опубл. 15.08.2005. - Бюл. № 8, 2005.
8. Патент України на корисну модель UA 34572 U, МПК(2006), E04C 2/34. Багатошарова стінова панель / Ю.А. Агаркова. - № у 200804767; заявл. 14.04.2008; опубл. 11.08.2008. - Бюл. № 15, 2008.
9. Патент України на корисну модель UA 34594 U, МПК(2006), E04C 2/26. Багатошарова стінова панель / Ю.А. Агаркова. - № у 200805159; заявл. 21.04.2008; опубл. 11.08.2008. - Бюл. № 15, 2008.
10. Патент України на корисну модель UA 102729 U, МПК(2015.01), E04B 2/00, E04C 2/00. Стінова панель / Ю.В. Пасічний. - № у 201507626; заявл. 30.07.2015; опубл. 10.11.2015. - Бюл. № 21, 2015.
11. Патент України на корисну модель UA 115636 U, МПК(2006.01), E04C 2/34. Багатошарова стінова панель / І.О. Менейлюк, Л.А. Черепашук. - № у 201610618; заявл. 21.10.2016; опубл. 25.04.2017. - Бюл. № 8, 2017.
12. Патент України на корисну модель UA 123124 U, МПК(2006.01), E04B 2/42. Багатошарова стінова панель / І.О. Менейлюк, І.О. Менейлюк, Л.А. Черепашук. - № у 201708823; заявл. 04.09.2017; опубл. 12.02.2018. - Бюл. № 3, 2018.

Абрамович Віта Сергіївна — студентка групи БМ-166, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

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

Victor P. Kovalskiy – 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

Alena V. Bondar — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua

СОЦІАЛЬНЕ ТА ДОСТУПНЕ ЖИТЛО: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ФІНАНСУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано нормативно-правові акти з питань державного забезпечення громадян житлом та дотримання норм забезпеченості в Україні

Ключові слова: житловий фонд, соціальне житло, доступне житло, фінансування.

Abstract

The normative-legal acts on the issues of state housing maintenance and compliance with security standards in Ukraine are analyzed.

Keywords: housing stock, social housing, affordable housing, financing.

Вступ

Соціальне житло – це житло, будівництво якого ведеться за рахунок міського та державного бюджетів, є власністю міста і надається безкоштовно найбільш вразливим верствам населення без можливості приватизувати, продавати, здавати в суборенду або ж передавати у спадок [1]

Метою роботи є узагальнення теоретичних і практичних засад трактування поняття «соціальне житло» і визначення особливостей його формування та фінансування.

Результати дослідження

У листі Державного комітету України з будівництва та архітектури зазначено, що соціальне житло – це житло, яке держава та органи місцевого самоврядування будують або набувають та безоплатно надають громадянам України, котрі потребують соціального захисту, і яке відповідає архітектурно-типологічним нормам та санітарно-гігієнічним вимогам, визначеним Державними будівельними нормами щодо такого житла [2].

Згідно з Законом України «Про житловий фонд соціального призначення» під соціальним житлом слід розуміти житло всіх видів (крім соціальних гуртожитків) із житлового фонду соціального призначення, що безоплатно надається громадянам України, які потребують соціального захисту, на підставі договору найму на певний строк [3]. Даний закон також передбачає, що соціальне житло фінансується з державного та місцевого бюджетів і є власністю держави або органів місцевого самоврядування, воно не може бути приватизованим, зданим у суборенду або переданим у спадок. Ця теза зумовлює абсурдність виділення багатьма авторами таких джерел фінансування його розвитку, як інвестиції чи іпотечні кредити. По-перше, не можна вважати інвестицією відрахування забудовником до місцевого бюджету коштів на розвиток соціальної та інженерно-транспортної інфраструктури міста в розмірі до 5% у грошовій формі від вартості будівництва, оскільки це є статтею доходів міста. По-друге, інвестування передбачає отримання прибутку, а оскільки соціальне житло є некомерційним і згідно з законом – власністю держави або громади, то інвестор не є зацікавленим у здійсненні інвестицій у будівництво такого типу житла. Якщо ж і здійснюється фінансування, то його слід вважати благодійним внеском.

Щодо іпотечного кредитування, то воно передбачає, що заставне нерухоме майно перебуває у володінні заставодавця, а після повернення заборгованості стає його власністю. Виникає слушне запитання: хто з громадян буде погашати кредит за соціальне житло, яке є чи

буде власністю держави? Якщо ж спільне фінансування будівництва житла державою та громадянами здійснюється у співвідношенні відповідно 1 : 3, 30 : 70 [2- 4], то тоді йдеться про доступне житло. Багато питань виникає з приводу сучасного трактування доступного житла.

Доступне житло – це житло, яке будується за державні субвенції, пільгові іпо течні кредити та надається споживачам за умови сплати ними першого внеску і виплати після вселення кредиту під невеликі відсотки на тривалий термін і після повної сплати його вартості стає власністю мешканців [1]. Проект Закону України «Про будівництво доступного житла» передбачає, що доступне житло – це житло, яке може бути побудоване або придбане громадянами, котрі потребують поліпшення житлових умов відповідно до законодавства, за власні кошти, з наданням таким громадянам державної допомоги [4].

Указ Президента України зазначає, що доступне житло повинно бути недорогим, яке спроможні придбати громадяни з невисоким рівнем доходів, що потребують поліпшення житлових умов [5].

Вимоги щодо площ соціального і доступного житла прописані у чинному законодавстві. Таке житло повинне відповідати архітектурно-планувальним, технічним нормам і санітарно-гігієнічним вимогам, установленим державними будівельними нормами щодо таких типів житла та бути придатним для проживання. Одним з напрямків для зниження термінів зведення а відповідної вартості будівництва в порівнянні з цегляними та монолітними житловими будинками є панельні сучасні будинки [6-9]. Зовнішні стіни у сучасних панельних будинках зводяться з великих стінових панелей: багатошарових з зовнішнім утепленням. Такі панелі відрізняються від їх прототипів підвищеною міцністю, жорсткістю, енергоефективністю та ще рядом покращених характеристик.

Висновки

Проаналізовано нормативно-правові акти з питань державного забезпечення громадян житлом та дотримання норм забезпеченості в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтерв'ю І. Гнеся Незалежному інформаційно-аналітичному Інтернетвиданню [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.zaxid.net/article/23340/>.
2. Лист Державного комітету України з будівництва та архітектури від 05.05.2004 № 7/8-535.
3. Закон України «Про житловий фонд соціального призначення» // Відомості Верховної Ради. – 2006. – №19–20. – Ст. 159.
4. Проект Закону України «Про будівництво доступного житла». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregionbud.gov.ua/index.php?id=776>.
5. Указ Президента України «Про заходи щодо будівництва доступного житла в Україні та поліпшення забезпечення громадян житлом» від 8.11.2007 року № 1077/2007.
6. Ковальський В. П. Сучасні тенденції у зведенні монолітних і цегляних житлових будинків / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Г. І. Лисій // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2015. - № 1. - С.106-110.
7. Ковальський В. П. Реконструкція житлової секції застарілої серії / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - №1. - С. 74-77
8. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України / 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.
9. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118.

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Нідзельська Руслана Вікторівна — студентка групи БМ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nedilskaruska@gmail.com

Слободянюк Олег Валерійович — студент групи Б-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Victor Kovalskiy – Ph.D., assistant professor of construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Nidzelska Ruslana V.— Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : nedilskaruska@gmail.com

Slobodyanyuk Oleg V. - student of group B-14, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ МІСТ МАЙБУТНЬОГО

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Наведено приклади розвитку міст майбутнього, таких як міста-хмарочоси, що забезпечить людям життя в одній будівлі, міста під землею, чисті зелені міста, де люди скажуть «ні» автомобільним двигунам, міста без викиду вуглецю, міста на воді та міста під водою, 3d міста, які трохи схожі на міста-хмарочоси але мають небагато відмінностей, та кам'яні міста.

Ключові слова: міста майбутнього, міста-хмарочоси, міста під землею, чисті зелені міста, місто без викидів вуглецю, міста на воді, міста під водою, 3d міста, кам'яні міста.

Abstract

Examples of the development of cities of the future, such as the city of skyscrapers, will provide people with life in one building, underground cities, clean green towns, where people will say "no" to motorhomes, cities without carbon emissions, cities on the water and cities under water, 3d cities that look a bit like skyscrapers in the city but have a few differences, and stone cities.

Keywords: cities of the future, skyscrapers-cities, underground cities, clean green towns, cities without carbon emissions, cities on the water, cities under water, 3d cities, stone cities.

Вступ

У сучасних умовах існування «місто» займає одне з найважливіших місць в системі адміністративно-територіального устрою в усьому світі.

У містах відображаються економічні, соціальні, політичні, екологічні та господарські процеси, які мають місце у суспільстві. Вони мають визначені закономірності розвитку й функціонування. В цілому, місто є центром життя людини у різних його аспектах. Сьогодні «міста» – є точками скупчення не тільки самого населення країни, але й суб'єктів усіх сфер діяльності цього населення. Майже всі блага цивілізації зосереджені саме у містах. Стан розвитку інфраструктури міста має велике значення для його мешканців, які стають дедалі вимогливими до якості цієї інфраструктури [1].

Враховуючи те, що процеси урбанізації не припиняються та відбувається постійне зростання населення планети, обмежується ресурс землі, значення розвитку міст з кожним роком все більш зростає.

Результат досліджень

На початку минулого століття світ здійснив перехід у нову еру за допомогою індустріальної революції. Кардинальна зміна укладу життя суспільства призвела до трансформації самого поняття міста та його функцій.

Для того, щоб вирішити це питання, архітектори-містобудівники запропонували цілий ряд урбаністичних та дезурбаністичних концепцій, які продовжують задавати напрямки розвитку населених пунктів. Використовуючи різні підходи та об'єднуючи ці ідеї в одне ціле, було створено сучасну містобудівну теорію. Проте наше життя постійно змінюється і містобудування у XXI столітті потребує чергового переосмислення з боку науки та архітектурної практики. Починає з'являтися велика кількість міст «нового» формату, які потребують окремих досліджень [2].

Визначальний принцип будинків майбутнього – екологічність, створення середовища, наближеного до природного. Отже, будови, крім набору житлових та інфраструктурних приміщень, матимуть так звані «зелені зони»: міні-парки, сквери, квіткові клумби на мансардах і теплиці з овочами та фруктами на дахах.

Ритм життя в поєднанні з розвитком екотехнологій вплине на транспортну структуру: вулиці заповнять велосипеди, скутери, електромобілі та інші транспортні засоби на «чистій» енергії.

Однією з концепцій розвитку міст майбутнього є збільшення проектування багатоповерхових будівель. Для ефективного розвитку міст необхідно враховувати відмінності між ними, тому розглянемо основні види міст майбутнього.

Міста-хмарочоси

Міста-хмарочоси – один з можливих шляхів розвитку мегаполісів, розташованих у місцевості з високою концентрацією людей і лімітом землі під будівництво. У ньому розмістяться житло та офіси, зони побутового обслуговування й розваг, парки та сквери, атракціони й медичні центри. Весь спектр міських функцій буде доступний з різницею в кілька десятків поверхів. А відмінною рисою таких «захмарних» міст буде раціональне використання ресурсів, енергії і води зокрема.

Міста під землею

Самобутність країн і континентів проявляється й в архітектурних проектах майбутнього. Мексика, де знаходиться один з найгустонаселеніших мегаполісів (Мехіко), бачить вирішення проблеми перенаселення не у вознесенні в хмари, а навпаки – у поглибленні в землю.

Новий, ініційований місцевою владою, концепт під назвою «Землечос» полягає в будівництві підземної будівлі глибиною в 65 поверхів, що має форму перегорнутої піраміди.

Чисті зелені міста

Результати промислової діяльності людини для природи, на жаль, сумні: вирубані ліси, пересохлі водойми, сотні зниклих видів тварин і птахів. Тільки тепер людство усвідомило, який нищівний удар завдав науково-технічний прогрес по навколишньому середовищу, що технології повинні сприяти її відновленню. І допоможуть у цьому біотехнології.

Згідно з однією з містобудівних доктрин, майбутнє – за «зеленими містами». Для їх зведення буде вибиратися сільська (у нинішньому розумінні) місцевість, яка зберегла чисте повітря і залишилася вільною від шкідливих виробництв.

«Зелене місто», у порівнянні з нинішнім мегаполісом, буде маленьким. Не більше 550 будівель: житло, освітні установи, екоферми. Житлові споруди, що чергуються з парковими зонами, будуть розташовані в центрі населеного пункту, а навколо – як сателіти – інші будови. Енергопостачання забезпечать сонячні батареї.

У самому місті автомобілі будуть під заборонаю. Перевезеннями займеться громадський транспорт, що генерує екоенергію. А власний транспорт жителі зможуть використовувати тільки за межами населеного пункту [3].

Місто без викидів вуглецю

Зовсім інше бачення міста майбутнього у авторів проекту Масдар. Це екомісто площею 600 га, вільне від автомобілів і хмарочосів. Воно буде побудоване в еміраті Абу-Дабі, якщо точніше, у 17 км від адміністративного центру.

Завдяки географічному положенню Масдар зможе повністю відмовитися від традиційних джерел енергії (нафти, вугілля і природного газу) і отримувати її від поновлюваних джерел: сонця, вітру, геотермальних вод. Це зведе до нуля викиди вуглецю в атмосферу.

Міста на воді

Глобальна зміна клімату, особливо в останнє десятиліття, загрожує таненням льодовиків і підвищенням рівня Світового океану. З цієї причини вчені-футурологи не виключають можливість містобудування на штучних островах і воді.

Одне з таких міст може бути побудоване на 10 штучних островах, об'єднаних у своєрідний архіпелаг. У центрі буде зведено хмарочос, який повинен стати місцем проживання для тисяч людей і одночасно сільськогосподарською вотчиною.

Особливість проекту – здатність плавучого міста інтегрувати поновлювані джерела енергії: сонячну, гідравлічну, фотогальванічну, енергію вітру. За рахунок цього повністю покриються його енергетичні потреби.

Старт перших проектів повинен відбутися у 2019 році.

Об'єднає острова єдина транспортна система. Міста обзаведуться сучасними будівлями для життя, виробництва, відпочинку та розваг. Центральним об'єктом стане кілометрова вежа, розділена на три рівні: житлові приміщення, адміністративні та виробничі об'єкти, офіси, торгові центри й місця для розваг. Кожен з плавучих островів зможе стати повноцінним місцем для комфортного життя як мінімум 30 тисяч людей.

Міста під водою

Дизайн являє собою велетенську спіраль, спрямовану в морську глибину на 12 км. Верхню частину спіралі, розташовану під самою поверхнею води, увінчає конструкція сферичної форми (діаметр 500 м) з гігантським хмарочосом по центру. У будівлі, крім житлових приміщень, розмістяться офіси, громадські місця для торгівлі, відпочинку та розваг і науково-дослідний центр. Число жителів сферичної частини складе 5000 осіб.

У підстави конструкції, на дні океану, розміститься виробництво з видобутку копалин. Доступ до цієї частини буде можливий у спеціальних мобільних модулях, що переміщуються по спіралі. Для підтримки життєдіяльності міста буде використовуватися перетворювач вуглекислого газу на кисень, а електрична енергія – генеруватися за рахунок різниці тиску і температури.

3D-міста

Ідея 3D-міста перетинається з містом-хмарочосом, але має особливість: на певній висоті між висотними будівлями розташовуються горизонтальні модулі, пов'язані з вежами системами проходів. Така конструкція дозволяє при необхідності добудовувати місто за принципом конструктора.

Кожен вертикальний модуль буде виступати самостійним житловим кварталом з усією інфраструктурою, необхідною для життя. Модулі 3D-міста будуть об'єднані в один архітектурний ансамбль та з'єднані між собою пішохідними переходами та системами транспортного сполучення.

Проект, крім вирішення проблеми густонаселених місць, переслідує екологічні цілі: захист навколишнього середовища та розумне використання енергії.

Кам'яне місто

Місто являє собою багатофункціональний комплекс з шести хмарочосів. Кожна висотка – вертикальний стовп з горизонтально покладеними один на одну плоскими конструкціями у формі гальки. Усі елементи хмарочоса мають індивідуальну форму й розмір, тому з боку може здатися, що спорудження не стійке та може у будь-який момент обвалитися. Але це враження оманливе. Насправді кам'яну вежу утримує спиралевидна «стяжка» з міцної сталі, що пронизує її по усій висоті.

На даху будівлі будуть встановлені сонячні панелі та колектори для збору дощової води. Кожен модуль-«галька» обзаветься своєю «зеленою зоною» [4].

.....

Висновки

Отже, концепція розвитку міст майбутнього покликана створити нові можливості для еволюції міст, поєднуючи стратегічний підхід, технологічні досягнення та широке залучення громадськості до творення нової якості життя. Запропоновано різні варіанти побудови міст майбутнього, що забезпечують комфортне проживання та використання меншої кількості земельних ресурсів. Таких як міста-хмарочоси, що забезпечить людям життя в одній будівлі, міста під землею, чисті зелені міста, де люди скажуть «ні» автомобільним двигунам, міста без викиду вуглецю, міста на воді та міста під водою, 3d міста, які трохи схожі на міста-хмарочоси але мають небагато відмінностей, та кам'яні міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чевганова В. Я. Європейський досвід інтегрованого розвитку міст / В. Я. Чевганова, О. В. Григор'єва // Економіка і регіон. - 2017. - № 5. - С. 10-14.
2. Белінська М.Ю. Соціально-економічні та наукові чинники розвитку міст майбутнього / М.Ю. Белінська; наук. керівн. Т.Ю. Кузьменко // Архітектура: Естетика + Екологія + Економіка : матеріали II-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (2-3 жовт. 2017 р., м. Полтава). - Полтава: ПолтНТУ, 2017. - С. 95-96.
3. Міста майбутнього: неймовірні проекти. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <https://fakty.com.ua/ua/lifestyle/20170525-mista-majbutnogo-nejmovimi-proekty/>
4. Міста майбутнього: чого очікувати та як ми будемо жити. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : https://blog.allo.ua/ua/mista-majbutnogo-chogo-ochikuvati-ta-yak-mi-budemo-zhiti_2018-07-13/

Жук Світлана Павлівна — студентка групи БМ-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: spzhuk@gmail.com

Риднюк Світлана Володимирівна — кандидат технічних наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: runduyksv@gmail.com

Svitlana Zhuk - student of BM-16b group, Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply,,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: spzhuk@gmail.com

Svitlana Ryndiuk - PhD, senior lecturer of department construction, urban and architectural Vinnytsia
National Technical University, e-mail: runduyksv@gmail.com

ГАЗОБЕТОННІ СТІНОВІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Висвітлено актуальність потреби в екрануванні шкідливих електромагнітних випромінювань. Обґрунтовано можливість отримання нового газобетону, як у будівельного матеріалу з поліфункціональними властивостями. Досліджено фізико-механічні, конструкційні радіо екрануючі характеристики зразків металонасиченого газобетону. Підтверджено можливості використання металонасичених виробів поризованої структури як будівельних матеріалів для теплоізоляції і екранування електромагнітних випромінювань.

Ключові слова: електромагнітні випромінювання, фізико-механічні властивості, металонасичений газобетон, поліфункціональні властивості.

Abstract

The urgency of the need for the screening of harmful electromagnetic radiation is highlighted. The possibility of obtaining a new aerated concrete, as a building material with polyfunctional properties, is substantiated. The physical-mechanical, structural radio-shielding characteristics of samples of metal-saturated aerated concrete are studied. The possibility of using metal-saturated products of porous structure as building materials for thermal insulation and shielding of electromagnetic radiation has been confirmed.

Keywords: electromagnetic radiation, physical and mechanical properties, metal-saturated aerated concrete, polyfunctional properties.

Вступ

Будівництво 21-го століття потребує застосування нових ефективних доступних будівельних матеріалів для захисту від небезпечних екологічних факторів. Серед особливостей другої половини двадцятого століття особливо гостро постало питання захисту людства від шкідливих антропогенних навантажень зумовлених стрімким розвитком техніки і цифрових технологій. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища невинно зростає по мірі розвитку і використання сучасних електронних технологій і систем, які є джерелами електромагнітних полів. Невпинне поширення Світової павутини Internet-технологій, збільшення асортименту систем мобільного зв'язку, поширене використання радіоелектронних пристроїв і надвисокочастотних випромінюючих приладів в багатьох областях промисловості, а також в побутових умовах вимагають запровадження невідкладних заходів для захисту від електромагнітних впливів.

Результати дослідження

Світові технології захисту від побічно-іонізуючих та електромагнітних випромінювань (ЕМВ) передбачають використання екрануючих і радіопоглинаючих матеріалів. Для захисту від надвисоких частот переважно використовують поглинаючі матеріали, а для екранування високих частотах бар'єрні матеріали. В якості екрануючого матеріалу в більшості випадків використовують електропровідні матеріали (металеві листи і сітки). Однак екранування металом біологічних і технічних об'єктів викликає ряд проблем, пов'язаних з погіршенням здоров'я людини і якості функціонування радіоелектронних пристроїв через екранування металом природного поля Землі, а також зростання напруженості електромагнітного поля у екрануючому об'ємі внаслідок резонансних явищ [1].

Практика будівництва екранів для захисту від ЕМВ свідчить про поширене використання композиційних матеріалів на основі неорганічних і органічних в'язучих систем (радіозахисні бетони,

кераміка, цегла та інші). Такі матеріали є більш прийнятними для біологічного захисту з гігієнічної точки зору, тобто не спричиняють негативних впливів на середовище мікроклімату приміщень. Вони мають проміжне значення за показниками струмопровідності між діелектриком і металом і їх можна характеризувати як напівпровідники [1, 2].

Використання у якості дрібнодисперсного наповнювача у складі електропровідних бетонів металевих порошків дозволило отримати новий різновид бетонів спеціального призначення – бетон електропровідний метало насичений (бетел-м). Отриманий бетон відносять до класу композиційних матеріалів, він займає проміжне місце між діелектриком і провідником. Формування стабільної мікро- і макроструктури завдяки наявності фізико-хімічного взаємозв'язку мінерального в'язучого, дрібного діелектричного і дрібнодисперсного металевого заповнювачів забезпечило набування виробами задовільних експлуатаційних властивостей. Широкий спектр фізико-механічних, теплофізичних, електромагнітних і радіозахисних властивостей, якими характеризуються зразки бетелу-м, забезпечується наявністю у макроструктурі композиту підвищеної кількості залізовміщуючих гідросилікатів та інших новоутворень цементного каменю [3-5].

Інженерно-технічні заходи з розробки засобів колективного і локального захисту від шкідливих впливів ЕМВ передбачають використання будівельних матеріалів, які характеризуються наявністю поглинаючих і екрануючих властивостей. Залізобетонні конструкції ефективніше поглинають енергію ЕМВ, порівняно з цеглою і деревиною [1, 2]. Для екранування приміщень від зовнішніх випромінювань використовують покриття стін спеціальними металізованими шпалерами. Для зменшення рівнів ЕМВ, проникаючих в будівлі через віконні отвори, рекомендується використовувати спеціальне металізоване скло.

У фізичному розумінні радіоекрануючі матеріали класифікуються за конструктивними і електрофізичними ознаками, а також по робочому діапазону довжин хвиль. По конструктивному виконанню конструкцій бар'єрних екранів їх можна розділити на одношарові, багатшарові, стільникові, та комбіновані системи. По показниках електрофізичних параметрів – на діелектричні, феритові і феррито-діелектричні. У фізичному розумінні бетел-м представляє дисперснонаповнену багатшарову гетерогенну систему, властивості кожного елементу якої різняться між собою. Внаслідок рівномірного розподілу металевого порошку в матриці в'язучого утворюється структура цементного каменю з великими поверхнями розділу фаз, деяка аналогія багатшарових радіозахисних екранів.

Для вивчення поліфункціональних властивостей зразків металонасиченого газобетону було виготовлено моделі радіоекрануючих покриттів ніздрюватої структури. Запропонована нова ресурсозберігаюча технологія передбачає використання безавтоклавної технології формування матеріалу з подальшим твердненням виробів у звичайних умовах. Для виготовлення зразків розроблено рецептурні параметри сировинних сумішей з різним вмістом металевого заповнювача. В'язучим у складі суміші використовували портландцемент ПЦ І – 500, як газоутворювач використовували алюмінієву пудру, дрібним заповнювачем використовували кварцевий пісок.

Вивчення наявності поліфункціональних властивостей композиційного металонасиченого матеріалу передбачає дослідження електрофізичних і фізико-механічних характеристик зразків-моделей будівельних виробів. Дослідження екрануючих характеристик проводилось для трьох діапазонів ЕМВ 4 ГГц, 10 ГГц і 20 ГГц. Результати експериментальних досліджень властивостей зразків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1– Результати дослідження властивостей зразків газобетону

Характеристики зразків		Вміст металевого заповнювача		
		10 % мас	30% мас	50 % мас
Середня густина, кг/м ³		450	540	600
Міцність при стиску, кг/см ²		34,5	45	56
ККЯ		18,8	15,0	15,5
Ефективність екранування ЕМВ	4 ГГц	2,2	4,8	7,5
	10 ГГц	4,0	6,8	13,0
	20 ГГц	6,0	9,5	16,0

Загальна ефективність екранування радіозахисного матеріалу складається з двох основних

складових, поглинання і відбиття екраном електромагнітної енергії. Для виготовлення бар'єрного захисту від ЕМВ необхідно враховувати, що екранування повинно бути мінімальним, а поглинання максимальним. Отримані результати дослідження електрофізичних властивостей зразків газобетону показують, що такі покриття можуть використовуватись для будівництва екранів здатних захищати від шкідливих електромагнітних впливів як зсередини так і ззовні приміщень.

Наявність у зразків металонасиченого газобетону задовільних фізико-механічних властивостей відповідає нормованим вимогам до конструкційно-теплоізоляційних будівельних матеріалів. Фізико-механічні характеристики виробів дозволяють використовувати їх для будівництва ізолюючого шару перекриттів, несучих стін і перегородок. Поризована структура будівельного матеріалу забезпечить звуко- і теплозахисні функції конструкції, а здатність екранувати ЕМВ.

Висновки

Отримані зразки-моделі металонасиченого газобетону характеризуються задовільними фізико-механічними властивостями, що дозволяє їх використання як будівельний конструкційно-теплоізоляційний матеріал. Здатність виробів екранувати електромагнітні випромінювання забезпечить набування новим будівельним матеріалом спектру поліфункціональних властивостей. Електропровідна матриця поглинає, відбиває і розсіює шкідливі потоки ЕМВ в товщині виготовленого екрану, а поризована дисперснонаповнена структура забезпечить тепло ізолюючі параметри покриття або конструкції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крылов В.А. Защита от электромагнитных излучений. / В. А. Крылов, Т. В. Юрченкова. – М.: Сов. Радио, 1972. – 216 с.
2. Лисачук Г.В. Использование железосодержащих промышленных отходов для керамических материалов, экранирующих ЭМИ. / Г. В. Лисачук, Ю. Д. Трусова, Р. В. Кривобок, Л. П. Щукина // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергозберігаючі технології. Застосування відходів промисловості в будівельних матеріалах та будівництві». – Київ: Пульсари. – 2004. – С. 77.
3. Лемешев М.С., Кравцов Ю. И. Радиоэкранирующие и радиопоглощающие бетоны // Матеріали VIII міжнародної науково – практичної конференції “ Наука і освіта 2005”. – Дніпропетровськ: Наука і освіта. – 2005. – Том 55. – С. 28 – 29.
4. Сердюк В. Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів. / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5– 9.
5. Сердюк В.Р. Поліфункціональні властивості бетона-м. / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Тези докладів Міжнародної науково-технічної конференції “Ресурсо-економічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. – Рівне: УДАВГ. – 1996. – С. 34.

Христич Олександр Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, ел. адреса: dockhristich@i.ua.

Christych Alexander V – associate professor, associate professor of department Construction, Urban and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : dockhristich@i.ua.

РЕНОВАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ, ПРОМИСЛОВО-СКЛАДСЬКИХ ЗОН З МЕТОЮ ЇХ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглядається питання про актуальність реновації промислових зон для багатьох великих міст країн Європи. Розглянуто кілька напрямків, методів і прийомів адаптації індустріальної спадщини до сучасного контексту міста. У статті також наведено приклади промислових зон, адаптованих до сучасних міських умов в інших країнах, наприклад, в Німеччині. Розглядається питання про проблеми, що виникають при освоєнні промислових зон.

Ключові слова: реновація, промислові зони, архітектура, генеральний план, адаптація промзон.

Abstract

The article considers the issue of the urgency of renovation of industrial zones for many large cities of the European countries. Several directions, methods and methods of adapting the industrial heritage to the modern context of the city are considered. The article also gives examples of industrial zones, adapted to modern urban conditions in other countries, for example, in Germany. The problem of the problems arising in the development of industrial zones is considered.

Key words: renovation, industrial zones, architecture, the General Plan, adaptation of industrial zones.

Вступ

З розвитком міста виникла необхідність у змінах в його містобудівному плануванні. Найбільш важливим в сучасному плані забудови міста є проблема промислових зон, які знаходяться в історичному центрі міста і становлять інтерес, як для самого міста, так і для інвесторів. Депресивні промислові зони, в яких відбувається реновація отримують другий шанс: там йде будівництво житла, комерційних приміщень, інфраструктури. Однак, реновація вимагає складної і тривалої юридичної підготовки проекту, знесення старих будівель, перенесення інженерних мереж, рекультивациі земель.

Реновація перекладається з латині як «оновлення» або «ремонт», а в містобудуванні термін визначено як розвиток забудованих територій. Вона включає в себе адаптивне використання територій, будівель, споруд і комплексів при зміні їх функціонального призначення і подальшого використання.

Реновація промислових територій є актуальним питанням для багатьох великих міст. Доцільність і рентабельність реновації території пояснюються естетичними, економічними, історичними та екологічними аспектами

За радянських часів промислові підприємства будувалися переважно на околицях міста в спеціалізованих промзонах, але поступовий розвиток привів до заповнення таких районів житловою забудовою. В межах міста виявилася велика кількість промислових територій, які повністю припинили свою діяльність. Це призвело до появи в міському середовищі депресивних просторів, запущених і не функціонуючих територій.

Результати досліджень

Проте такі території можна легко вписати в сучасне місто та надати їм нового життя. Про це говорять яскраві приклади європейських промислових зон. У Нью-Йорку, наприклад, на місці непридатної залізниці з'явився відомий індустріальний парк Highline. У Лондоні район покинутих доків перетворили в популярний Центр сучасного мистецтва. У Парижі під арт- і медіакластери давно вже використовують колишні вокзали і старі фабрики.

Ще одним прикладом є центр мистецтв і медіатехнологій в Карсруе (Німеччина). Розміщення в 1997 році на території і в корпусах індустріального підприємства «IKWA-Карлсруе-Аугсбург» сучасного громадського центру стало одним із прикладів радикального перегляду ролі промислового об'єкта в оновленні міського середовища. Широкі, висотою в три поверхи блоки будівлі фабрики симетрично розташовані навколо десяти внутрішніх дворів. Будівля виконана з бетонних рам із заповненням цегляною кладкою по фасадах. Закинута в сімдесяті, а потім окупована художниками, в підсумку, будівля була переведена в ряд пам'ятників промислової архітектури (рис.1). [1]

Висотний центр Мельбурна (рис. 2). Цей об'єкт цікавий з точки зору оригінальності взаємодії історичної будівлі і нової забудови. Будівництво комплексу, розташованого в історичному центрі міста, велося в 1986-1991 роки. Він складається з висотного офісного будинку, торгового центру футуристичної форми, а також інших закладів культурно-розважального призначення. 55-поверховий хмарочос навісає над сусіднім торговим центром; при обробці його фасадів застосовувалися різні матеріали: алюміній, камінь, дзеркальне і тоноване скло. [2].



Рис. 1. Центр мистецтв і медіа технологій в Карсруе



Рис. 2. Висотний центр Мельбурна

Після реновації колишні промислові зони повинні виконувати різні функції: зокрема, житлові та соціальні. Тут можуть бути присутні виробництва, паркові зони, зони відпочинку і т.д. Варіантів насправді може бути безліч. На території занедбаної промзони можна створити найрізноманітніші кластери.

Щоправда, як з'ясовується на практиці, процес поживавлення таких територій дуже складний, вимагає зваженого і, головне, комплексного підходу.

Перша проблема, яку доводиться вирішувати, - це власники. Вони абсолютно не зацікавлені в розвитку даної території. І тримаються за свої магазини, склади, офіси мертвою хваткою.

Чим цікаві промислові зони для інвесторів? Території занедбаних заводів в перспективі можна перетворити в розвинені комплекси, реалізуючи проекти з предметною областю, що включає в себе дитячі та молодіжні центри, сучасні виставкові та творчі простори, офісні центри, житлові апартаменти в стилі лофт, спортивні споруди, майданчики для екстремальних видів спорту тощо. Подібні сценарії розвитку не використовуваних територій допоможуть збільшити обсяг внутрішнього туризму в регіоні, залучити великих інвесторів з різних сфер бізнесу.

Купа складнощів, як правило, виникає на етапі узгодження проекту з транспортними та інженерними структурами: часто під майбутнім житловим районом проходить лінія метро, розташовуються великі водоводи, тепломережі тощо

Загалом, забудовник, який взявся за реновацію такої ділянки, повинен бути готовий до вирішення нестандартних завдань і до боротьби з упередженнями стосовно промислових зон. Але, незважаючи на ці складності, девелопери все охочіше беруться за подібні проекти, так як промзони - території з великим потенціалом, які здатні перетворитися в престижні, комфортні житлові квартали.

Для адаптації промислових зон до сучасних умов і сприятливого взаємозв'язку їх з навколишніми об'єктами в структурі міського середовища виділяють такі прийоми [3]:

- модифікація - зміна об'єкта або його частин за пропорціями, формою, положенням частин, конфігурацією;
- заміна - введення нових окремих проєкцій, форм, функцій, конструкцій, матеріалів та ін.;

- усунення або додавання - зміна кількості форм, конструкцій, функцій або приєднання нових, які розширюють можливості вирішення;
- поєднання - комбінування ідей, властивостей, функціональних складових, елементів об'єкта між собою;
- інверсія - розгляд проблеми або ситуації від протилежного.

Для визначення методу реновації треба визначити послідовність робіт на різних рівнях [4]:

По-перше, робиться планування території навколо промислових зон. Аналізується міська транспортна інфраструктура навколо передбачуваної забудови, визначається кількість жителів району і об'єкти соціального обслуговування.

По-друге, йде узгодження з Генеральним планом. Визначається набір необхідних заходів для перетворення цієї території відповідно до цілей розвитку всього міста.

По-третє, підбирається метод реновації промислової зони.

Таким чином, для ефективної реновації промислових зон в місті, необхідно провести глибокий аналіз даної зони, існуючих об'єктів і прилеглих територій.

Висновки

Політика реновації промислових територій актуальна для багатьох міст світу. Політика створення чогось нового, переосмислення промислових будівель, призведе до припливу коштів, інвесторів. Виявлено кілька напрямків, методів і прийомів адаптації індустріальної спадщини до сучасного контексту міста. Це можна бачити на прикладах закордонного архітектурного проектування і містобудування. Майбутнє промислової архітектури полягає в її пристосуванні до сучасних технологій, що досягається реконструкцією «неефективних» промислових об'єктів, або заміною їх функціонального призначення. А різні архітектурні прийоми дозволяють адаптувати і гармонізувати промислові об'єкти до структури сучасного міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреев М. Реновация промисловых территорий и объектов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arch-grafika.ru/publ/bez_kategorij/bez_kategorij/renovacija_promyshlennykh_territoriy_i_obektov/12-1-0-69/.
2. Ахерн А., Форбс Е., Світ Ф., Скотт Х. 100 чудес сучасної архітектури / А. Ахерн, 2009. – 224 с.
3. Дрожжін Р. А. Реновация промышленных территорий / Вісник Сибірського державного індустріального університету, 2015. Вип. № 1 (11). С. 84-86.
4. Старкова Н. В., Грін І. Ю. Ефективні методи комплексного підходу до реновації промислових територій / Н. В. Старкова. – Хабаровськ, Росія, 2011. – С. 233-234.

Гордійчук Юлія Володимирівна – студентка факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Швець Віталій Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет.

Gordiychuk Julia – student of the Faculty of Construction, Thermal Power and Gas, Vinnytsia National Technical University.

Shvets Vitaliy – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor Department of Construction, Urban and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕФЕКТИВНІ В'ЯЖУЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано використання промислових техногенних відходів для отримання ефективного комплексного металозолофосфатного в'язучого.

Ключові слова: зола-винос; металевий шлам; фосфогіпс.

Abstract

The paper proposes the use of industrial man-made wastes to produce an effective complex metal-phosphorous binder.

Keywords: fly - ash; metallic sludge; phosphogypsum.

Вступ

Економія палива і електроенергії, використання побічних продуктів промисловості, твердих побутових відходів, зниження рівня забруднення навколишнього середовища, зменшення витрат природної сировини — є найважливішою задачею, що стоїть перед промисловістю будівельних матеріалів. Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання багатотоннажних відходів - фосфогіпсів, золи- виносу, дисперсних металевих шламів та місцевих природних сировинних ресурсів в технології виробництва ефективних будівельних матеріалів [1-5].

Основна частина

Пошук нових в'язучих речовин обумовлений в основному двома причинами: з однієї сторони, великою енергоємністю і, як наслідок, високою собівартістю виробництва портландцементу; з другої сторони, потребою в матеріалах зі спеціальними властивостями (стійкими до дії високих температур, агресивних речовин, радіаційного випромінювання, біологічних організмів, з високою чи низькою густиною тощо) [5-7]. Розвиток технологічних процесів в галузях народного господарства, зміна запитів споживачів до будівельної продукції вимагають розробки нових будівельних матеріалів і, в першу чергу, в'язучих.

Отримання фосфогіпсоцолоцементних та металофосфатних в'язучих на основі відходів хімічної промисловості і металообробних виробництв дозволяють вирішити актуальну для України проблему енерго та ресурсозбереження шляхом створення нових будівельних матеріалів поліфункціонального призначення.

Серед великої кількості відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів немає таких які б широко використовувалися в промисловості будівельних матеріалів та виробів. Так як ці технології, як правило, пов'язані з глибокою очисткою, термічною обробкою вторинних продуктів промисловості, що суттєво ускладнює технологічний процес та призводить до повторного накопичення шкідливих відходів.

У Вінницькій області на території колишнього ВО "Хімпром" накопичено близько 800 тис. тон шкідливих хімічних відходів - фосфогіпсів. Другим шкідливим продуктом виробничої діяльності регіону є накопичення зола-шлакових відходів на Ладижинській ТЕС і теперішня їх кількість дорівнює біля 20661 тис. тон. На підприємствах металообробних виробництв регіону накопичено близько 300 тис тон дисперсних металевих відходів – шлами сталі ШХ-15 [8-10].

В "Лабораторії ресурсозберігаючих технологій та спеціальних бетонів" Вінницького національного технічного університету проводяться дослідження по комплексній переробці

техногенних відходів (золи-виносу, фосфогіпсу, металевго шламу) для отримання комплексного металозолофосфатного в'язучого (МЗФВ).

Запропоноване комплексне в'язуче можна використовувати для виготовлення жаростійких бетонів [11-13]. В якості оксидного компоненту в'язучого доцільно застосовувати залізовміщуючі відходи промисловості. Наприклад, відходи металообробних виробництв, які представляють собою тонкодисперсний металевий шлам. Даний шлам практично не переробляється через високу дисперсність і вміст мастильно-охолоджувальних речовин. Він утворюється при виготовленні підшипників із сталі ШХ-15. Процентний вміст заліза складає 86,3 - 87,96%. Середній розмір частинок шламу складає 2×10-5м. Питома поверхня даного порошку досягає 0,5 - 2×103 м2/кг. При зберіганні шламу у відкритих відвалах відбувається глибоке окислення заліза і висихання водних складових мастильно-охолоджувальних речовин. Оксидний шар складають гематит (Fe₂O₃), магнетит (Fe₃O₄), юстит (розчин Fe₂O₃ у FeO), лапідокрит (FeO(OH)) [14-15].

Висновки

Проведені наукові дослідження спрямовані на комплексну переробку фосфогіпсових відходів, золи-виносу і металевих шламів. Метою даних досліджень є розробка нової безвідходної технології переробки фосфогіпсу шляхом його відмивання з використанням дефлокулюючих добавок і отримання гіпсового в'язучого та послідуєче використання кислих стоків для отримання нового різновиду комплексного в'язучого МЗФВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. – С. 125-128.
2. Березюк, О. В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, Л. Л. Березюк, І. В. Віштак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 29-33.
3. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М.С., Христич О.В. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
4. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – № 2 (23). – С. 137-141.
5. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.
6. Лемешев М.С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – Вип. 10 (18). – С. 57–62.
7. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
8. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
9. Лемешев М. С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – Díl 7. Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.

10. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христич // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
11. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
12. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
13. Лемешев, М. С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М. С. Лемешев, О В Христич // Науково-технічний збірник. Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2009. – С. 29-31
14. Сердюк, В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
15. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.

Лемішко Катерина Костянтинівна - студент групи Б-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: lemishko.katya@gmail.com

Науковий керівник: Лемешев Михайло Степанович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua

Lemikhko Katerina Kostyantynivna - student group B-15, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: lemishko.katya@gmail.com

Supervisor: Mikhail Stepanovych Lemyshev - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua

БУДІВЕЛЬНІ ВИРОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано виготовляти бетони з використанням відходів промисловості. В'язучим таких бетонів є безвипалювальне, отримане на основі фосфогіпсу, червоного шламу та золи-винос.

Ключові слова: промислові відходи; фосфогіпс; зола-винос; червоний шлам.

Abstract

In the work it is suggested to produce concrete using industrial waste. The binder of these concrete is non-combustible, obtained on the basis of phosphogypsum, red mud and ash-take-out.

Keywords: industrial waste; phosphogypsum; fly ash; red sludge.

Вступ.

Промислові відходи і ТПВ є одними з найбільш вагомих факторів забруднення довкілля і негативного впливу фактично на всі його компоненти [1-2]. Інфільтрація сховищ, горіння териконів, пилоутворення, інші фактори, що зумовлюють міграцію токсичних речовин, призводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів тощо [1,3,4].

Проблемам утворення та раціонального використання відходів, як складової ресурсозбереження та екологізації виробництва, присвячено багато наукових праць [5-7]. Однак недостатність виконаних досліджень даної проблематики в Україні, викликає низку проблем у сфері використання промислових та твердих побутових (ТПВ) відходів, обумовлює необхідність подальших досліджень в цьому напрямі.

Основна частина

Енергетична криза і стан сучасної економіки України потребують негайного впровадження ресурсозберігаючих технологій виготовлення ефективних теплоізолюючих будівельних матеріалів та виробів. Накопичені у відвалах підприємств енергетичної галузі зола-шлакові відходи є одним з різновидів таких сировинних ресурсів для виготовлення бетонів і будівельних виробів на їх основі. Широкомасштабного використання в промисловості будматеріалів також не набули шкідливі відходи підприємств хімічної галузі, зокрема фосфогіпси, червоні шлами і стоки з високим вмістом кислот [8-10].

Використання попередньо активованої золи-виносу, як заповнювача у складі формувальних розчинів є одним з перспективних шляхів ресурсозбереження.

Комплексний метод механо-хімічної активації передбачає руйнування поверхні склоподібної оболонки частинок шляхом використання кислотних залишків фосфогіпсів або її розчиненням лужним середовищем червоних шламів [11-12]. Застосування механічного перемішування зола-шламової і зола-фосфогіпсової сумішей у спеціально розробленому прохідному змішувачі сприятиме більш повній руйнації скловидних оболонок золи-винос (ЗВ) [13].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстракційним способом. В залежності від температурно-концентраційних умов розкладання фосфатної сировини тверда фаза сульфату кальцію може бути представлена однією з трьох форм: дигідратом, напівгидратом або ангідритом.

За хімічним складом фосфогіпсові відходи можна віднести до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфату кальцію. Однак, в силу особливостей їх отримання, мають місце ряд негативних властивостей: підвищена вологість, наявність кислих залишків та ін.

Дослідження впливу комплексної фізико-механічної і механо-хімічної активації ЗВ залишками кислот у складі фосфогіпсів підтвердили гіпотезу стосовно інтенсифікації процесів структуроутворення компонентів в'язучого і активованого заповнювача. Проведені дослідження комплексного використання ЗВ, фосфогіпсів, портландцементу забезпечили отримання ресурсоефективної і екологічної технології виробництва будівельних матеріалів. [12].

Складними фізико-хімічними процесами при структуроутворенні цементних систем є їх гідратація, набір пластичної міцності, тепловиділення і зміна показника рН. Найбільш інтенсивні процеси структуроутворення цементного клінкеру проходять в перші 20-60хв, що супроводжується значною зміною реологічних характеристик матеріалу в цей період.

Для стабілізації процесів структуроутворення і газоутворення фосфозолоцементного в'язучого ніздрюватого бетону передбачається попередня гідратація основного мінерального в'язучого-цементу за 30-40хв. до формування ніздрюватого бетону. Як показали результати експериментів, при такій технології приготування бетону із вмістом фосфогіпсу і золи-винос забезпечується найбільш оптимальне розпушування суміші і фіксація макроструктури.

Використання червоних шламів для фізико-хімічної активації ЗВ також позитивно відображається на характеристиках комплексного в'язучого і самих зразків будівельних матеріалів. Авторами в роботах [14-15] доведено, що додавання бокситового шламу до складу золоцементної суміші забезпечує інтенсифікацію процесів новоутворень мінерально-фазового складу матеріалу.

Висновки

Запропоновано виготовляти бетони з використанням відходів промисловості. Основою бетонної суміші є безвипалювальне в'язуче, отримане на основі фосфогіпсу, червоного шламу та золи-винос.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
2. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
3. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
4. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христич // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выход 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
5. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выход 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.
6. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
7. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – № 2 (23). – С. 137-141.
8. Лемешев, М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. –

Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.

9. Березюк О. В. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Инновационное развитие территорий: матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (25—27 февраля 2014 г.) ; Отв. за вып. Е. В. Белановская. — Череповец : ЧГУ, 2014. — С. 55—58.

10. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.

11. Сердюк В.Р. Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.

12. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.

13. Сердюк В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.

14. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65

15. Сердюк В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.

Черепакха Дмитро Володимирович - студент групи Б-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dmutro.cherepaha@gmail.com

Науковий керівник: Лемешев Михайло Степанович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua

Cherepakha Dmytro - student group B-18m, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: dmutro.cherepaha@gmail.com

Supervisor: Mikhail Stepanovych Lemyshev - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua

РОЗВИТОК ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СУЧАСНИХ МІСТ НА ПРИКЛАДІ КИТАЙСЬКОГО МІСТА ЦЗИНІН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз розвитку планувальної структури сучасних китайських міст, які є прикладом швидкого містобудівного розвитку. Запропоновано використовувати досвід китайського міста Цзинін для вдосконалення планувальної структури міста Южний Одеської області.

Ключові слова: планувальна структура, Цзинін, розвиток території.

Abstract

The analysis of the development of the planning structure of modern Chinese cities, which is an example of rapid urban development, was carried out. It is proposed to use the experience of the Chinese city of Jining to improve the planning structure of the city of Yuzhniy Odesa region.

Keywords: planning structure, Jining, development of territory.

Вступ

Швидкі темпи розвитку сучасних міст, серед яких лідируючу позицію займають міста Китаю, завдячуючи розвитку та потужності економіки держави, мають бути прикладом для інших країн.

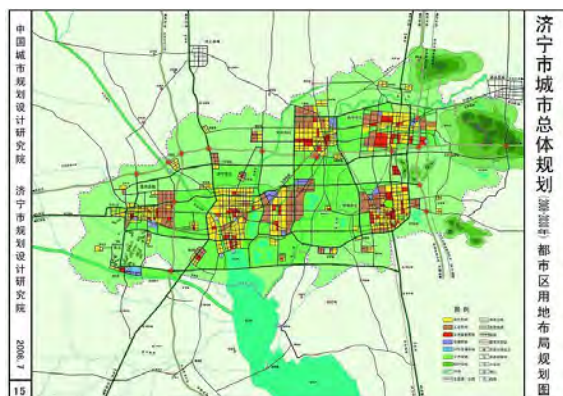
Місто Цзинін є зразком того, як за 10 років можна кардинально змінити планувальну структуру міста, збільшити територію та чисельність населення в кілька раз.

Досвід і методи планування міського будівництва в місті Цзинін Китаї аналізуються і обговорюються через призму дослідження сучасного містобудування і структурного планування.

Метою роботи є розроблення нової планувальної структури міста Южний в Одеській області.

Результати дослідження

На рисунках наведено зміну планування міста Цзинін протягом останніх десяти років.





Висновки

Встановлено, що досвід та методи містобудування та структурного планування в місті Цзінін підходять для вдосконалення планувальної структури міста Южний Одеської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.jnqh.gov.cn/jncxghj/ztgh/4154.jhtml>
2. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1611114065231289973&wfr=spider&for=pc>
3. https://www.sohu.com/a/191527379_672530
4. http://www.sohu.com/a/235812444_745130
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D1%83%D1%86%D1%96%D0%B9>
6. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%BA%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB

Сюй Їмін — студент групи БМ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 529335492@qq.com.

Науковий керівник: **Швець Віталій Вікторович** — канд. техн. наук, доцент кафедри міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Xu Yiming - student of BM-18m group, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 529335492@qq.com.

Supervisor: **Shvets Vitaliy V.** — Cand. tech Sciences, associate professor of the Department of Urban and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya.

ВИКОРИСТАННЯМ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведений аналітичний аналіз використання промислових відходів для виробництва будівельних виробів. Встановлено, що використання золи-винос у технології виробництва будівельних матеріалів покращує фізико-механічні властивості будівельних виробів.

Ключові слова: відходи виробництва, будівельні матеріали, екологія.

Abstract

Conducted analytical analysis of the use of industrial waste for the production of construction products. It was established that the use of fly ash in the technology of building materials production improves the physical and technical properties of building products.

Keywords: waste products, building materials, ecology.

Вступ

Згідно з останніми даними екологів, Україна лідирує в Європі за кількістю відходів. Показники утворення й нагромадження відходів в Україні свідчать про загрозливу екологічну ситуацію в державі. За даними Міністерство екології та природних ресурсів України в нашій державі нагромаджено близько 35-36 млрд. тонн відходів, які займають 7% території, а це більш як 50 тис. т/км² заваленні сміттям [1-2]. З цих 35 млрд. тонн близько 2,6 млрд. тонн є високотоксичними відходами. Варто відзначити, що площа звалищ в нашій країні перевищує площу природних заповідників (7% проти 4,5%). Щороку в країні створюється 12 тисяч незаконних сміттєзвалищ, оскільки полігонів для сміття недостатньо [3-4]. Більшість існуючих полігонів уже вичерпали свій ресурс, а сміттєві звалища стали фактором антропогенного навантаження на навколишнє середовище. На кожного Українця зараз приходить більше як 750 тонн відходів. Щорічно утворюється від 670 до 770 млн. тонн, або 15-17 тонн відходів на душу населення

Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання багатотоннажних твердих побутових (ТПВ) та промислових відходів в технології виробництва будівельних матеріалів. Переробка і застосування таких відходів вигідна як з економічної, так і екологічної точки зору, адже одночасно відбувається звільнення значних земельних угідь від накопичених відвалів шкідливих техногенних відходів і зниження витрат на їх формування та утримання [5-6].

Основна частина

Наукові дослідження, які проводяться у ВНТУ спрямовані на комплексну переробку фосфогіпсових відходів, золи-винос, металевих шлаків та твердих побутових відходів Метою даних досліджень є розробка нової безвідходної технології переробки промислових відходів з подальшим отриманням нового різновиду комплексного золоцементного, металофосватного та металозолофосфатного в'язучого. Паралельно проводяться дослідження з переробки твердих побутових відходів, з подальшим одержанням біопалива, органічних добрив та полімербетонів.

Вивчення та дослідження технологій переробки фосфогіпсових, залізовміщуючих дисперсних відходів та золи виносення відноситься до вирішення важливих народногосподарських завдань. Для України проблема переробки таких шкідливих відходів є актуальною у зв'язку із загостренням екологічної ситуації для окремих її регіонів. У Вінницькій області на території колишнього ВО "Хімпром" накопичено близько 800 тис. тон шкідливих хімічних відходів - фосфогіпсів. Другим шкідливим продуктом виробничої діяльності регіону є накопичення золо-

шлакових відходів на Ладизинській ТЕС і теперішня їх кількість дорівнює біля 20661 тис. тон. На підприємствах металообробних виробництв регіону накопичено близько 300 тис тон дисперсних металевих відходів – металеві шлами [7-8].

Перепоною для повномасштабного використання техногенних промислових відходів в галузі будівельних матеріалів є наявність у їх складі природних радіонуклідів. За результатами проведених аналітичних досліджень встановлено, що сумарна питома активність для фосфогіпсу складає 56,9 Бк/кг, золи-винос – 284 Бк/кг, червоного шламу – 450 Бк/кг [9]. Тому можна стверджувати, що використання таких відходів у виробництві будівельних виробів можливе без всяких обмежень.

Аналіз наукових досліджень і практичний досвід використання золи-винос, вказує на економічну доцільність використання відходів ТЕС при виробництві цементу та інших будівельних матеріалів [10]. Основні складові золи-винос - SiO_2 , Al_2O_3 перебувають переважно у вигляді скловидних фаз, тому їх можна вважати інертними компонентами. Кількість SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO суттєво впливає на основні фізико-хімічні властивості золи виносу. В таблиці 1 приведено хімічний склад золи винос.

Таблиця 1

Хімічний склад золи-винос

Вміст оксидів	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	П.П.
Золошлаки Ладизинської ТЕС	49,26	23,00	19,35	3,53	1,79	2,11	0,40	0,10	1,40
Золи-винос Ладизинської ТЕС	52,1	23,1	15,6	3,16	1,08	0,4	1,2	0,57	0,7
Золи-винос США	34-48	17-31	6-26	1-10	0,5-2	(Na ₂ O+K ₂ O) в перерахунку на Na ₂ O не має перевищувати 1,5 %		0,2-4	1,5-2

Однією з негативних характеристик зольних відходів з різних регіонів країни є широкий спектр коливання кількості її хімічних складових. На сьогодні це є також однією із практичних перешкод, які ускладнюють широке використання золи-виносу у виробництві будівельних матеріалів. Хоча варто відмітити, що інтервалам зміни складу більшості зол (як України, так і світі) характерна якісна схожість (див. табл. 1). Цей висновок дозволяє синтезувати і використовувати наукові здобутки інших вчених для розв'язання важливих наукових завдань.

В роботах [11-12] авторами встановлено, що активність золи зростає із збільшенням вмісту SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Руйнування скловидної оболонки відкриває доступ до реакційно здатних складових компонентів, проявляється найважливіша її властивість – здатність реагувати з гідроксидом кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$, який виділяється при гідратації цементу.

Авторами в роботах [13-14] встановлено, що заміщуючи частину цементу золою-винос, призводить до зниження водопотреби бетонної суміші. Використання золи, як активного мінерального компоненту, сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідралічними властивостями золи, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням пористості бетону.

Висновки

В результаті проведених аналітичних досліджень можна стверджувати, що використання золи-винос у технологіях виробництва будівельних матеріалів, сприяє покращенню фізико-хімічних та реологічних властивостей бетонної суміші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
2. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.

3. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
4. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – № 2 (23). – С. 137-141.
5. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
6. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.
7. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
8. Лемешев, М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
9. Березюк О. В. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Инновационное развитие территорий: матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (25—27 февраля 2014 г.) ; Отв. за вып. Е. В. Белановская. — Череповец : ЧГУ, 2014. — С. 55—58.
10. Сердюк В. Р. Золотоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
11. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
12. Березюк О. В. Фосфогіпсозолотоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
13. Сердюк В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
14. Сердюк В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.

Москаленко Дмитро Олександрович - студент групи БТ-17м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: moskalenko@gmail.com

Науковий керівник: Лемешев Михайло Степанович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua

Moskalenko Dmitry Oleksandrovich - student group BT-17m, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: moskalenko@gmail.com

Supervisor: Mikhail Stepanovych Lemyshev - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua

Слівінський В.В.

Мазур О.В.

Дрижко А.В.

Швець В.В.

Застосування енергетичного паспорту за для покращення ефективності використання енергоресурсів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто практичні рекомендації щодо створення енергетичних паспортів житлових і громадських будівель, та проаналізовано актуальність для ефективного використання енергоресурсів.

Ключові слова: ефективність, енергетичний паспорт, будинок, тепла енергія, ресурси.

Abstract

Practical recommendations for creation of energy passports of residential and public buildings are considered, and the relevance for efficient use of energy resources is analyzed.

Keywords: efficiency, energy passport, house, thermal energy, resources.

Вступ

В даний час актуальним є питання щодо ефективного використання енергоресурсів. В Україні енергоефективність стала одним із пріоритетних напрямків як на рівні держави так і – пересічних громадян. Далеко не всі забудовники знають, що таке «енергетичний паспорт будівлі» і яка його практична користь.

Для правильного вибору житла «Енергетичний паспорт» може стати документом, за яким забудовник може детально розповісти, скільки ресурсів доведеться витратити аби утримувати оселю в комфортних умовах. А також – підказати додаткові шляхи для ще більшої економії. Енергетичний паспорт будівлі це фактично набір складних розрахунків, які визначають наскільки тепловитрати на обігрів будинку відрізняються від визначених стандартів.

Результати дослідження

В ході проведення даного дослідження ми виявили, що на даний час розробляються норми витрат палива на обігрів тої чи іншої будівлі – житлового будинку, навчальних, громадських, торгових та інших закладів, які затвердили державні будівельні норми (ДБН). Окремо для кожного із конкретних об'єктів робиться свій розрахунок. Залежно від того, яким є співвідношення цих двох цифр – ДБНу та реального показника, будівля потрапляє до того чи іншого класу енергоефективності. Усього таких класів є шість і вони позначаються латинськими літерами: «А», «В», «С», «D», «Е» та «F». При цьому клас «А» означає найкращі показники енергоефективності, а «F» – найгірші.

Із квітня 2017 року в силу вступили нові будівельні норми, за якими житлові багатоповерхівки не можуть будуватися за нижчими показниками, а ніж «С» рис.1. Це положення пояснюється тим, що у процесі будівництва будинку зазвичай відбуваються відступи від проекту, наприклад, заміна одного матеріалу на інший або зміна конструктивних рішень. Зазвичай такі відступи повинні бути санкціоновані проектною організацією. Однак у практиці будівництва бувають випадки, коли будівельна організація здійснює несанкціоновані відступи від проекту. Тому у разі здавання побудованого будинку в експлуатацію норми вимагають від проектної організації повторного заповнення енергетичного паспорта з тією самою метою, що й під час розробки проекту.

Енергетична паспортизація будинків є обов'язковою умовою забезпечення їхньої енергоефективності. Енергетичний паспорт повинен містити три аспекти енергетичної ефективності будинків: доказ відповідності проекту нормативним вимогам, контроль енергоефективності в процесі експлуатації, мотивація власників будинків до зниження енергоспоживання. Крім того, цей документ повинен підтверджувати енергетичну якість будинку під час оцінки його вартості на ринку житла [1].

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця у відсотках розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{\text{буд}}$ від максимально допустимого значення, E_{max} , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}}) / E_{\text{max}}] \cdot 100 \%$
A	Мінус 50 та менше
B	Від мінус 49 до мінус 10
C	Від мінус 9 до плюс 5
D	Від плюс 6 до плюс 25
E	Від плюс 26 до плюс 75
F	Плюс 76 та більше

Рис.1. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Загальна структура енергетичної паспортизації:

1. Визначення:

- загальних будівельних даних про геометрію та орієнтацію будинку, його поверховість та об'єм, площу зовнішніх огорожувальних конструкцій, площу підлоги опалювальних приміщень;
- кліматичних характеристик району будівництва, зокрема вичерпні дані про опалювальний період, розрахункову температуру внутрішнього повітря;
- даних про системи підтримки мікроклімату приміщень і способи їхнього регулювання залежно від зміни кліматичних впливів, інших джерел надходження теплової енергії в будинок, інженерних систем будинку;
- проектних даних про теплоізоляцію будинку та енергетичні параметри – значення приведенного опору теплопередачі, як окремих елементів, так і теплоізоляційної оболонки будинку в цілому;
- зведених енергетичних параметрів будинку – питомі витрати енергії на опалення будинку;
- відповідності теплотехнічних та енергетичних параметрів будинку нормативним вимогам.

2. Встановлення:

- змін (об'ємно-планувальних, конструктивних, систем підтримки мікроклімату) побудованого будинку порівняно з проектом;
- фактичних параметрів енергоспоживання та теплотехнічних показників будинку після річного періоду його експлуатації;
- порівняння проектних і експлуатаційних теплотехнічних і енергетичних характеристик [2].

3. Маркування:

- присудження категорій енергетичної ефективності з відповідними пільгами або санкціями, енергетична сертифікація будинку;
- розробки заходів щодо підвищення енергетичної ефективності. Розвиваючи положення нормативних документів з енергетичної паспортизації, відділ будівельної фізики та ресурсозбереження розробив прикладний інструмент-програму для розрахунку параметрів Енергетичного паспорта. Програма називається «Енергетичний паспорт будинку» і призначена для автоматизації процесу розрахунку інженерами-проектувальниками робочих положень енергетичного паспорта на стадії розробки проектної документації [3].

Висновки

Рекомендується проведення енергетичної паспортизації будівель існуючих об'єктів житлової інфраструктури та підприємств для подальшого проведенням комплексного утеплення зовнішньої оболонки (стіл, горищного перекриття, заміна вікон).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакалін Ю. І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент : навч. посібник / Ю. І. Бакалін. – 3-тє вид., доп. та переробл. – Харків : Бурун і К, 2006. – 320 с.
2. Харсун Н. С. Застосування енергозберігаючих технологій в будівництві : реферативний огляд / Уклад. Н. С. Харсун ; Укр. ін-т наук.-техн. і екон. інф. – Київ : УкрІНТЕІ, 2007. – 40 с.
3. Альтернативная энергетика и энергосбережение: современное состояние и перспективы : учеб. пособие / [П. А. Капустенко, А. К. Кузин, Е. Л. Макаровский та ін.]. – Харьков : Вокруг цвета, 2004.

Слівінський Владислав Васильович – студент групи ЕМ-18м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, slivinskiyvlad@gmail.com.

Мазур Олександр Васильович – студент групи БМ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Дрижко Анатолій Васильович – студент групи БМ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Швець Віталій Вікторович** – канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vladislav Slivinsky – department of electroenergy and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city.

Olexander Mazur – student of the group BM-18m, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Anatoliy Drizhko – student of the BM-18m group, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya.

Supervisor: **Vitaliy Shvets** – Cand. Tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Construction of Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОПАРКІВ СВІТОВОГО РІВНЯ

Вінницький національний технічний університет¹

Анотація

Проведено аналіз особливостей об'ємно-планувальних рішень спроектованих технопарків. Наведені приклади збудованих технопарків світового значення.

Ключові слова: технопарк, компанія-резидент, рішення, венчурний бізнес.

Abstract

The analysis of the peculiarities of three-dimensional planning solutions of designed technoparks is carried out. Examples of constructed technoparks of world importance are given.

Keywords: technopark, resident company, solution, venture business.

Вступ

Аналіз світового досвіду показує, що економічне зростання розвинутих країн та їх окремих регіонів вже давно базується на використанні сфери знань і високих технологій, а їх ефективне поєднання гарантує прогресивний розвиток нації та людства. Однією з найбільш вдалих форм такої інтеграції є технопарки [1].

Технопарки — наймасштабніші інноваційно-технологічні центри, в яких забезпечуються умови, максимально сприятливі для науково-технічних інноваційних проектів, виконуваних спільними зусиллями наукових центрів і промисловості.

Світова практика не залишає сумнівів щодо ефективності та надзвичайної корисності таких типів вільних економічних зон, як технопарки. Ці зони відзначаються високим рівнем інноваційної діяльності, являють собою форму інтеграції науки та виробництва. Діяльність технологічного парку пов'язана і скооперована з відомими науково-дослідними центрами та університетами, а також з економікою певного регіону. Отже, головна ідея, покладена в основу створення такого типу організаційних структур, полягає у створенні у певному обмеженому просторі виключно сприятливих умов для інноваційної діяльності.

Основна частина

У сучасному світовому господарстві технологічні парки об'єктивно стали економічним явищем, що активно розвивається у більшості країн світу.

На сьогодні в розвинутих країнах функціонує понад 500 технопаркових структур і ця цифра має постійну тенденцію до збільшення. Безумовно, що більшість технопарків створено та функціонує в США, країнах Західної Європи, Японії, Китаї та у Російській Федерації. За деякими підрахунками, у США функціонує понад 160 технопарків (що становить біля 30% загальної кількості таких структур у всьому світі), у Німеччині нараховують понад 60 структур такого типу, в Російській Федерації близько 60 технопарків, у Китаї – близько 50, у Великій Британії – понад 40, у Франції – 30, Японії – 20, Сінгапурі – 10. У технологічних парках як особливих структурах, що орієнтовані на розвиток технологій в країні та створення наукомісткої продукції, сконцентровано значний науковий потенціал, що робить їх певним каталізатором розвитку економіки та чинником, що повинен сприяти розвитку 3 наукомісткого сектора промисловості країни та сформуванню передумов для переходу народного господарства країни на новий технологічний уклад [2].

Технопарки створюються великими науковими центрами на спеціально відведених для них упоряджених територіях, які насичені першокласною інженерною, науково-виробничою, інформаційною і соціальною інфраструктурою.

Технопарк – науково-інноваційний центр, територіально виділений комплекс, який об'єднує в собі

організації, фірми, об'єднання, що охоплюють весь цикл здійснення інноваційної діяльності від генерації нових ідей до випуску і реалізації наукоємної продукції.

Технопарк, як правило, заснований на базі провідних університетів, інших наукових організацій, включає сервісні і виставочні комплекси, фірми. У межах технопарків можливе створення венчурних фірм і венчурних фондів.

Венчурний бізнес – новий вид підприємницької діяльності, при якому відбувається фінансування ризикового підприємства, яке працює над введенням у виробництво певної новачії. Венчурний капітал підтримує, як правило, галузі, які розвиваються найбільш динамічно, забезпечуючи тим самим країні міжнародну конкурентоздатність. Саме такі вкладення зробили можливими розвиток таких галузей як персональні комп'ютери і біотехнологію. Для прикладу – у США на початку XXI ст. 4% найбільш швидко зростаючих фірм, більшість з яких підтримуються венчурним капіталом, створюють 70% всіх нових робочих місць.

У літературі, присвяченій аналізу світового досвіду технопарків, можна виділити такі націвідоміші технопарки світу:

Силіконова Долина (Каліфорнія, США) - відзначається значною щільністю високотехнологічних компаній (комп'ютери та їх комплектуючі (особливо мікропроцесори), програмне забезпечення, мобільний зв'язок, біотехнології тощо). Виникнення і розвиток цього технологічного центру пов'язані із зосередженням провідних університетів, великих міст на відстані менше години їзди, джерел фінансування нових компаній, а також кліматом середземноморського типу. Географічно Кремнієва долина включає долину Санта-Клара, місто Сан-Хосе та навколишні громади, південну частину півострова Сан-Франциско і південну Східну Затоку (англ. EastBay (SanFranciscoBayArea)) [3].

Науковий парк міста Сінчжу (Тайвань) - тепер один з найбільш значних центрів в світі виробництва напівпровідника. Більше ніж 400 високотехнологічних компаній, головним чином залучених в напівпровідник, комп'ютер, телекомунікації, і галузі промисловості оптоелектроніки, були засновані в парку починаючи з кінця грудня 2003 року. Його 400 технологічних компаній становили 10% валового внутрішнього продукту Тайваню в 2007.

Технопарк Кампінас (Бразилія) - до появи в середині 60-х років у місті Кампінас університету UNICAMP регіон займався сільськогосподарською діяльністю. Фахівці з хорошою технічною освітою і новий університет, як центр наукових ідей, залучили інвестиції провідних компаній у Кампінас. За підтримки держави тут почали відкривати технопарки та інкубатори, дві держкомпанії – Petrobras і Telebras – зробили свої інвестиції в розвиток техномістечка. В Кампінасі, Бразилія, розмістили свої офіси компанії-гіганти Dell, IBM, Samsung, Motorola, Huawei, Bosch та інші. Загалом тут працює більше 60 компаній і 5 тисяч співробітників.

Дослідницький парк Кіото (Японія) - став першим приватним науково-дослідним центром в Японії. Спочатку провідними галузями в парку Кіото були фармацевтика, хімія і матеріалознавство, але бум ІТ-компаній дещо змінив склад резидентів. З понад 350 місцевих компаній близько третини на даний момент займаються саме ІТ-сферою.

Дослідницький парк Ідеон (Швеція) - став першим науковим парком в Швеції, який, як і багато європейських технопарки, створювався в умовах складної економічної ситуації: місцеві підприємства втрачали ринки з-за конкурентів в Південно-Східній Азії, почалося масове безробіття. Тоді пропозиція вчених з університету Лунда владі міста Сконе створити технопарк з новими робочими місцями в наукомістких галузях допомогло вийти з кризи. Зараз парк – це близько 300 компаній, понад 10 тисяч робочих місць, а показник виживання стартапів становить 80%.

Дослідницький парк міста Йокосука (Японія), -це територія в місті Йокосука, Японія, де безліч компаній, що працюють у сфері бездротового мобільного зв'язку, створили свої науково-дослідні центри та об'єкти для спільного тестування. YRP була побудована в 1990-х роках поблизу НТЦ YokosukaResearch&DevelopmentCenter [4].

.....

Висновки

Отже, кожен окремий технопарк є архітектурним вираженням системи зовнішніх і внутрішніх умов для кожної окремої території, що, в свою чергу, дозволяє виділити дві основні особливості архітектури моделей технопарків: унікальність (виключає можливість створення спільних

уніфікованих моделей організації простору технопарків); динамічність (розвиток в часі, проектування відкритої системи, здатним до експансивного розвитку і структурних трансформацій). Данні знання допоможуть у створенні технопарків на території Вінничини чи інших областей України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорошко О. О. Технопарки як засіб стимулювання інноваційної діяльності / О.О. Дорошко // Ефективна економіка № 1, 2011, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=507>
2. Уханова І. О. Розвиток та функціонування технопарків: світовий досвід та специфіка в Україні/ І. О. Уханова// Монографія, ОНЕУ. - Одеса, 2012.
3. Романець Д. Зацьковані інновації [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: <http://www.umoloda.kiev.ua/number/1245/203/44133/>
4. Двигуни інновацій: як працюють найбільші технологічні парки світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://investment-estate.com/uk/novosti/dvyguny-innovaciy-yak-pracyuyut-naybilshi-tehnologichni-parky-svitu>

Кононенко Дмитро Костянтинович— студент групи БМ-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.kononenko@gmail.com

Риднюк Світлана Володимирівна — кандидат технічних наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rundyuksv@gmail.com

Dmytro Kononenko- student of the BM-16b group, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2b16b.kononenko@gmail.com

Svitlana Ryndiuk - PhD, senior lecturer of department construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, e-mail: rundyuksv@gmail.com

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАШТУВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЕЙ МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто основні переваги і недоліки транспортної системи м. Вінниці. Виконано аналіз основних етапів розвитку транспортного забезпечення міста та запропоновано шляхи його розвитку.

Ключові слова: Транспортна система, вантовий міст, магістраль, транспорт.

Abstract

The main advantages and disadvantages of the Vinnytsya transport system are considered. The analysis is carried out and ways of its development are offered.

Keywords: Transport system, vantage mast, magistrale, transport.

Вступ

Як відомо, основним структуруючим елементом міської забудови, яка найбільш вагомо реагує на демографічні екологічні та територіально-виробничі зміни у суспільстві є вулично-дорожня мережа.

Міські транспортні системи, які розчленовані річками та залізничною колією, але є своєрідною прикрасою міста та населених пунктів, проте інколи суттєво ускладнюють транспортний зв'язок усередині міста, через можливі аварії. В наслідок стрімкого зростання транспортних засобів більшість великих міст України знаходяться на межі транспортної пропускної здатності, а так звані транспортні «пробки» значно ускладнюють життя місцевих жителів та гостей міста.

Особливо важливе значення займають транспортні магістралі, які ведуть до ринків, стадіонів авто- та залізничних вокзалів.

Вінницький залізничний вокзал займає 6 місце в Україні за чисельністю перевезених пасажирів (2,68 млн. чол.) поступившись лише вокзалам Києва (23,4 млн чол), Львова (8,28 млн чол), Харкова - (5,71млн. чол), Одеси (5,58 млн. чол), Дніпра (3,33 млн. чол) [1].

В останні роки зросла чисельність автотранспорту в містах України. За даними [2] на 1000 осіб в Україні припадає близько 203 авто, тоді як у розвинених країнах в 2–4 рази більше. Також в останні роки стрімко зростає чисельність автомобілів за рахунок європейських не розмитнених авто, так званих «євроблях».

Згідно з Концепцією —Вінниця-2030», передбачається створення велосипедно-пішохідного мосту з Поділля на Старе місто, перетворення вулиці Грушевського на пішохідну, яка з'єднає Європейську площу і Центральний парк, створення —Алеї 12,7 км» вздовж Бугу від водоканалу до Сабарова, розробка концепції розвитку о. Кемпа та багато іншого.

В програмі «Комплексні стратегії міського транспорту і просторового розвитку м. Вінниця» зазначено, що населення Вінниці практично рівномірно розподіляється по обох берегах річки Південний Буг. Тільки 13% жителів живуть зі східного боку від залізниці. Робочі місця в сфері промисловості на 60% розташовані у східній від річки частині міста, робочі місця у сфері обслуговування – в основному в західній частині, що включає центр міста. Мости по вул. Соборній і по вул. Козицького в цей час працюють на межі пропускної здатності, міст по вул. Чорновола має тільки невеликий резерв. При цьому міст по об'їзній дорозі на півночі в години пік практично порожній.

Одним з пріоритетних напрямків, які намагатимуться реалізувати у Вінниці до 2030-го року є вантовий міст через залізничну колію з вулиці Батозької до вулиці Максима Шимка. Міст буде автомобільним, пішохідним та велосипедним, а його орієнтовна довжина складатиме 550 метрів.

У зв'язку з побудовою вантового моста, виникає необхідність реконструкції станції Східний автовокзал м. Вінниці. Цим самим буде забезпечена розвантаженість центральної частини міста від приміських та міжміських транспортних маршрутів.

За 2018 рік проведено будівництво, реконструкцію та ремонт 10 км доріг, 14 вулиць; 5,5 км 15 тротуарів. Також завершено роботи по реконструкції мосту по вул. Чорновола. Облаштовано 10,8 км велодоріжок, з них новозбудованих – 7,6 км, відкрито муніципальний велопрокат (15 станцій на 120 велосипедів).

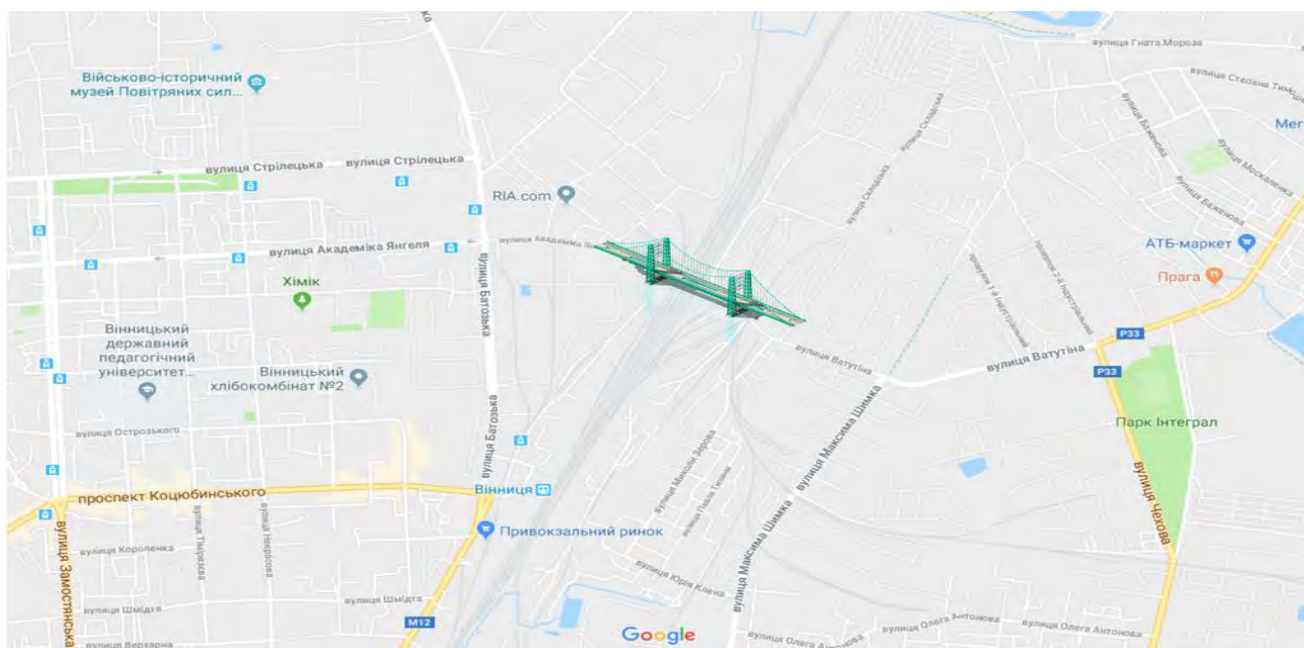


Рис. 1 Перспективний план розвитку міста

Для безпечного і безперешкодного пересування містом пропонуються ввести наступні зміни: закрити проїзду частину між Будинком офіцерів і Будинком побуту, реконструювати вулиці Замостянська, Стрілецька та Батозька для створення комфортних пішохідних зон, розширити мережу велодоріжок (до 150 км), побудувати нові світлофори, встановити обмежувачі швидкості, пристосувати зупинки громадського транспорту для осіб з інвалідністю, побудувати багатоповерхові паркінги, реконструювати проспект Коцюбинського.

Для поліпшення якості надання послуг міським транспортом загального користування потрібно: придбати і модернізувати парк громадського транспорту, побудувати та реконструювати трамвайні колії, модернізувати депо «ВТК», створити смуги руху виключно для громадського транспорту, розвивати річний транспорт. Щоб сприяти поширенню електромобілів в місті необхідно: облаштувати зарядні станції для електромобілів, придбати електромобілі для комунальних підприємств, організовувати заходи для власників електромобілів та інформувати їх про актуальні події. Для розвитку центрів міжміського сполучення потрібно: реконструювати злітно-посадкові смуги, осучаснити аеропорт придбавши нове обладнання та удосконалити інфраструктуру, реконструювати існуючі автовокзали та автостанції.

Висновки

Проведений аналіз сучасного стану транспортної системи. Запропоновані організаційно-технічні заходи покращення стану транспортних мереж. Показано, що будівництво вантового моста забезпечить зменшення навантаження на центральні вулиці та включить в додаткову сферу обслуговування район Замостя.

Подальші дослідження будуть спрямовані на аналіз та альтернативні шляхи розвитку транспортної системи міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вежа, 5 Березня 2019. Вінницький вокзал щороку обслуговує 2 мільйони 680 тисяч пасажирів, що є шостим результатом в Україні. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://vezha.vn.ua/vinnytskyj-vokzal-uvijshov-u-top-7-najbilsh-populyarnyh-v-ukrayini/>
2. Список стран по количеству автомобилей на 1000 человек. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Сердюк Василь Романович – д.т.н., професор кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: modser@i.ua

Vaciliy Serdyuk – d.t.c., professor, head of department of Urban Planning and Architecture of the Vinnytsya national technical university

Колісниченко Віталій Валерійович — студент групи БМ-15, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kolisnichenko88@gmail.com

Kolisnichenko Vitalii V. – student, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: kolisnichenko88@gmail.com

Грефа Анді Е.Т.

Очеретний В.П.

КРИТЕРІЇ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ОЦІНКИ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОГО ТА КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація: у поданій статті (у моїй доповіді) надано характеристику організації життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії на принципах екологічності, проаналізовано переваги, недоліки та можливості використання різних підходів до оцінки цієї системи.

Abstract

In the given article (in my report) the characteristic of organization of life support of civil engineering objects on the principles of ecology is given, the advantages, drawbacks and possibilities of using different approaches to the estimation of this system are analyzed.

ВСТУП: Питанням визначення екологічності різних технологічних процесів та систем за останні роки приділяється значна увага. Актуальними ці питання є також для сучасних систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії.

Життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії – це важлива соціально орієнтована ланка економіки країни, багатогалузевий господарський комплекс, призначення якого полягає у наданні житлових та комунальних послуг населенню, бюджетним установам та комерційним підприємствам, що забезпечують реалізацію відповідних прав і захист здоров'я громадян, сприяють соціально – економічному розвитку та зміцненню безпеки держави.

Комплекс об'єктів цивільної інженерії функціонально поділяється на житлове та комунальне господарство.

Житлове господарство адміністративно-територіальних утворень - це соціальна галузь місцевого господарства, що поєднує житловий фонд, нежитлові споруди та інженерно-технічні об'єкти, призначені для благоустрою будинків та прилеглих до них територій, утримання й експлуатація яких здійснюється відповідними житлово-експлуатаційними, а також ремонтно-будівельними, постачальницькими, транспортними та іншими підприємствами й організаціями, які входять до складу суб'єктів господарювання цієї галузі.

Комунальне господарство - складова житлово-комунального комплексу, яка забезпечує надання необхідного обсягу санітарно-технічних, санітарно-гігієнічних, енергетичних і транспортних послуг жителям населених пунктів, а також здійснює відповідне комунальне обслуговування суб'єктів господарювання.

Життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії – багатокомпонентна галузь, до складу якої входять теплопостачання, водопостачання та водовідведення, газопостачання, електропостачання. Утримання будинків і споруд та прибудинкових територій, вивезення побутових відходів, благоустрій територій тощо.

Організація життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії на принципах екологічності створить умови для сталого розвитку міських поселень. Підвищення екологічності систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії та оцінка їх впливу на навколишнє природне середовище здійснюється на основі комплексної оцінки, яка проводиться на підставі визначення відповідних показників (критеріїв). При аналізі існуючих показників оцінки екологічності, в першу чергу, розглядаються ті з них, які характеризують вплив на природне середовище і встановлюють співвідношення "вплив – можливі наслідки".

Аналізуючи переваги, недоліки та можливості використання різних підходів до оцінки систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії встановлено, що характеризувати екологічність різних технологій можна через показники:

- навантаження на природне середовище, але при цьому повинні бути використані інтегральні, а краще комплексні показники, які поки недостатньо розроблені;
- зміни стану навколишнього середовища під впливом різних технологій. Це більш досконала оцінка, однак методи прогнозування через не розробленість і недостатні відомості про стан природних і порушених екосистем, виявляються неефективними (необхідні трудомісткі розрахунки змін в компонентах навколишнього середовища і прогнози їх наслідків, велика ступінь невизначеності);
- техноємності навколишнього середовища та природоємності технологічних процесів і виробництв;
- збитків природному середовищу і ризику (є методики визначення збитків від забруднення водних об'єктів, атмосфери, земель, інтенсивно розробляються методи оцінки екологічного ризику).

Слід відзначити, що досить прості та інформативні показники оцінки екологічності систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії повинні відповідати наступним принципам:

- доступність інформації, що забезпечує формування оціночного показника;
- комплексність та інтегральний характер, що враховує вплив на всі компоненти навколишнього середовища і різні реципієнти;
- висока "чутливість", що дозволяє вловлювати відмінності в технологіях ;
- структурування видів техногенного впливу на навколишнє середовище та приведення кількісних характеристик впливу до формалізованих критеріїв;
- "технологічність", що забезпечується урахуванням питомих нормативів землеємності, ресурсоємності, енергоємності, відходності.

Об'єктивною і повною є оцінка "природоємності" технологій, однак механізм такої оцінки поки не опрацьовано в повній мірі. Але зараз вже можна запропонувати деякі підходи до вирішення цього питання.

У сучасних літературних джерелах серйозна увага приділяється впровадженню екологічного інструменту – MIPS-аналізу. Термін MIPS представляє собою аббревіатуру від англійського словосполучення "Material input per unit service or utility", що в перекладі означає "матеріальні затрати на одиницю послуги або корисного продукту". За допомогою MIPS-аналізу оцінюються всі джерела споживання ресурсів на кожній стадії життєвого циклу продукції або послуги, що дозволяє оцінити потенційний вплив всього життєвого циклу на різних рівнях, а так само допомагає виявляти позитивні, в тому числі можливості ресурсозберігаючої діяльності (менеджмент споживання і послуг, витратну та ресурсну продуктивність).

Висновки: отже, встановлено, що MIPS-аналіз служить для оцінки впливу на навколишнє середовище сировини, матеріалів і енергії, необхідних для виробництва продукції або послуги, так як він показує сумарну кількість матеріальних ресурсів, що використовуються для отримання цього продукту або послуги, починаючи безпосередньо з моменту їх вилучення з природного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимчик О.В. Фізико-хімічні і біологічні властивості ландоміцину E і його продукування культурою *Streptomyces globiporus* 3-1: автореф. дис...кнд.біол.наук 03.09.07/ mBIO Олеся Володимирна : Інститут мікробіології і вірусології ім Д.К.Заболотного НАН України – К:2006-22с.
2. Heterologous Cross expresión of oxigenase and glycosyltransferase genes in *Streptomyces*, producing angucyclic antibiotics ./rjbylyanskyy A., Ostash B., Fedorenko V.//цитология и генетика.-2009.-Т.43.-№3.-с.55-62.
3. Function of lanGT3, a glycosyltransferase gene involved in landoomycin A biosynthesis./luzhettskyy A., Liu T. et al.//chemBioChem.-V.5.-№4.-2004.-P/1567-1570.

Грефа Анді Елвіа Тереса — студентка групи БМ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: elviqlaui@hotmail.com

Науковий керівник: Очеретний Володимир Петрович — К.Т.Н Доцент кафедри БМГА, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Представлено порівняння ефективності встановлення сонячної електричної станції СЕС. Проведений розрахунок фотоелектричних модулів та економічний потенціал встановлення сонячної електричної станції.

Ключові слова: торговельно-розважальний центр, альтернативні джерела енергії, сонячна енергетика, сонячні фотомодулі, «зелений» тариф.

Abstract. The comparison of the efficiency of the installation of the solar electric station SES is presented. The calculation of photovoltaic modules and the economic potential for the installation of a solar power station have been carried out.

Key words: shopping and entertainment center, alternative energy sources, solar energy, solar photomodules, green tariff.

Генерування електроенергії дає змогу вирішити актуальні питання по енергозбереженню. Використовуючи енергію сонця, можна повністю або частково відмовитися від традиційних джерел енергії у побуті. Власна сонячна електростанція дозволяє не лише економити на оплаті електроенергії, а й отримувати прибуток, віддаючи надлишки у загальну мережу по «зеленому тарифу». Станом на 2019 рік «зелений тариф» дорівнює 0,18 €/КВт. При безпосередньому проектуванні та монтажу дахової сонячної електричної станції (СЕС), обов'язковим є розрахунок економічного потенціалу СЕС. На значення потужності СЕС напряму впливає кількість встановлених фотоелектричних модулів (ФЕМ). Потужність стаціонарних модулів для СЕС варіюється від 270 Вт до 370 Вт.

Потужність дахової СЕС визначається за формулою:

$$P_{\text{сес}} = N \times p_{\text{фем}}, \text{ (кВт)},$$

де $p_{\text{фем}}$ – потужність ФЕМ.

N – кількість фотомодулів.

Вибір обладнання для дахової СЕС на об'єкті-представнику має велику роль. Від нього буде залежити термін окупності, та якість роботи СЕС. При проектуванні СЕС одним з найважливіших показників є кут нахилу модулів, який встановлюється шляхом детального аналізу інтенсивності сонячного випромінювання на протязі року.

Термін окупності СЕС розраховуємо з відношення сумарної вартості встановлення дахової СЕС до виробленої електроенергії в грошовому еквіваленті по «зеленому» тарифу за 1 рік роботи СЕС.

№ п/п	Найменування обладнання	Вартість, EUR з ПДВ *	
		Дахова СЕС (375 кВт) розрахунок 2017 року.	Дахова СЕС (412 кВт) розрахунок 2019 року.
1.	Попередній аналіз (виїзд, огляд об'єкта, аналіз документів і оцінка можливості реалізації проекту) Підготовка концепції реалізації проекту і уточнення інвестицій	250	250
2.	Отримання ТУ, передпроектні та проектні роботи, оформлення «зеленого» тарифу та супровід усього проекту СЕС.	21 000	14 000
3.	Устаткування і матеріали (виготовлення, поставка), в тому числі*:	263 450	232 520
3.1	- сонячні панелі (Risen RSM72-6-330P 330W),	132 720	134 720
3.2	- металоконструкції кріплення сонячних панелей	68 150	35 500
3.3	- інверторне обладнання (ACRUX-30K-TM)	40 200	40 000
3.4	- додаткове обладнання та матеріали	22 300	22 300
4.	Будівельно-монтажні роботи* (Включаючи пуск і налагодження обладнання.	32 000	28 000
5.	Приєднання до електричних мереж ** (Включаючи плату за приєднання, обладнання та роботи)	-	-
Разом вартість СЕС		316 700 €	274 770 €
EUR/Wm		0,85 €/Wm	0,67 €/Wm
Всього вартість проекту СЕС (включаючи приєднання)		€	€
EUR/Wm		€/Wm	€/Wm

* - специфікація обладнання і обсяг СМР коригується після виконання проектних робіт.

** - визначається після виконання проекту на приєднання до мереж.

Висновки

В Україні річне надходження сонячного випромінювання перебуває на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні фотомодулі (Швеція, Німеччина, США тощо). Уся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії. Генерування електроенергії дає змогу вирішити актуальні питання по енергозбереженню

Для порівняння обрано два варіанти модулів, перший ФЕМ EnerGenie EG-SP-M300W-33V9A потужністю 300 Вт. другий ФЕМ Risen RSM72-6-330P TR1 потужністю 330 Вт.

Аналіз та розрахунки наведених даних показує, що розроблення комплексу конструктивних заходів встановлення СЕС двох варіантів дасть змогу ефективно використати електроенергію в загальну мережу по «зеленому» тарифу, що дасть змогу окупити СЕС (375 кВт) в термін до 4,5 роки, а СЕС (412 кВт) в термін до 3,2 роки.

Очеретний Володимир Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури. Вінницький національний технічний університет.

Дмитрів Олег Вікторович — студент групи БМ-156, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Комерційний директор компанії «Сонце дарує», Вінниця, e-mail: soncedarye@gmail.com

ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗТАШУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ПАРКІНГІВ ТА ПАРКОВОК В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано деякі рішення щодо паркувальних систем у нашому місті, та і взагалі в Україні, базуючись на знаннях, які були отримані в результаті вивчення паркувальних систем в інших передових країнах світу.

Ключові слова: ротор, пазл, рампові паркінги, ліфти підйомники, поворотна платформа.

Abstract

Some solutions are proposed for parking systems in our city, and in general in Ukraine, based on the knowledge gained from the study of parking systems in other advanced countries of the world.

Keywords: rotor, puzzle, ramp parking, elevators lifts, swing platform.

Вступ

Сьогодні питання паркування є особливо актуальним у проблемі облаштування громадського простору не лише для Вінниці, а й інших великих міст України. Вирішення цієї проблеми у Вінниці може стати прикладом для наслідування по всій території держави, враховуючи територіальну специфіку містобудування та економіки. Крім того, ефективна система паркінгу може в перспективі забезпечити істотний внесок у дохідну частину бюджету міста і стати привабливим бізнесом для приватних компаній, підвищити рівень якості життя мешканців, підвищити інвестиційну та туристичну привабливість Вінниці.

Результати дослідження

Аналізуючи викладене вище, на мою думку, перспективними напрямками змін у системі паркування в Україні є:

- Просвітницька і роз'яснювальна робота із населенням для зміни свідомості громадян. У країнах світу власники транспорту не створюють проблем, коли, припаркувавши власне авто, їм доводиться сплатити по тарифу за паркомісце і 7-15 хв пройтися до місця праці;

- Створення "єдиного паркувального простору", тобто онлайн-сервісів, карт, навігаційних інструментів, що поєднують все в єдину систему. Зараз представники міських органів влади озвучили бажання видати в електронному варіанті план вільних місць на паркінгах, щоб водій через мобільний додаток міг би бачити, де є вільні місця та з допомогою яких мав би змогу оплатити паркування. Вартість розробки такого мобільного додатку на телефон прирівнюється до вартості одного паркомату (від 100 тис. грн), а з його допомогою можна вирішити проблему усього паркінгу. Щодо технічної сторони контролю, то у світі вже це питання вирішено з допомогою геолокації та відкритих баз даних автомобілів;

Висновки

Через значний брак кількості місць для паркування та затори, в основному в центральній частині міста, водіям не залишається нічого, окрім як залишати свої автомобілі де та як спаде на думку. Не керуючись при цьому жодними правилами ПДР чи Законодавством України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) [Найнеймовірніші паркінги світу - AutoKiev.Info](http://AutoKiev.Info).
- 2) Класифікація автомобільних стоянок.
- 3) Классификация паркингов - Автоматические парковки.
- 4) ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів.
- 5) Правила парковки автомобилей инвалидов - Auto.today.
- 6) [ДСТУ 2587:2010 Споруди транспорту. Розмітка дорожня](#).
- 7) Стоянки, гаражі, парковки у Вінниці - Vinnytsia.eu.
- 8) Системы роторных парковок - Механизация строительства.
- 9) Оборудование парковок для инвалидов - Без Препград.
- 10) uk.wikipedia.org/wiki/Багатоярусний_автоматичний_паркінг
- 11) <http://stroyka-gid.com.ua>
- 12) <http://parking.kharkov.ua/articles/iz-istorii-parkovok/>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАБУДОВИ НОВИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТ УКРАЇНИ ЗОКРЕМА МІСТА ВІННИЦЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1 Вінницький національний технічний університет;
2 ТОВ ВКФ"СЕНС ЛТД".

Анотація

В даній роботі проаналізовано стан урбанізації та міграції населення України та охарактеризовано проблеми сучасних міст, в тому числі і м. Вінниця, також у роботі використано міжнародний досвід у проектуванні енергоефективних житлових будинків з використанням альтернативних джерел енергії. Досліджено основні економічні методи ресурсозбереження по енергоефективності будівель. Запропоновані рекомендації технології будівництва житлових будинків з енергозберігаючими технологіями.

Ключові слова: структура, Вінниця, мегаполіси, міста, території, забудова, раціональне, сонячні батареї, енергія, ефективність, збереження, екологія, ресурси, мікрорайон.

Abstract

In this work the state of urbanization and migration of the population of Ukraine is analyzed and the problems of the modern cities, including Vinnitsa are described, also the international experience in designing energy-efficient residential buildings using alternative energy sources is used. The main economic methods of resource conservation on energy efficiency of buildings are investigated. Recommendations on the correct technology of residential buildings construction with energy saving technologies are suggested.

Keywords: structure, Vinnytsia, metropolitan areas, cities, territories, buildings, rational, solar panels, energy, efficiency, conservation, ecology, resources, microdistrict.

Актуальність теми дослідження.

Людство переживає бум у розвитку міст. За прогнозами ООН та статистичними даними триваюча урбанізація і зростання населення призведуть до того, що загалом 6,4 млрд осіб до 2050 р., тобто 70 % усіх жителів планети мешкатимуть у містах. На сьогоднішній день жителі міст споживають більше енергії та ресурсів і сильніше забруднюють повітря. Так само збільшуються витрати води і водночас зростає ризик зменшення зелених зон. При цьому страждають повітряні і водні басейни, зелені масиви, порушуються транспортні зв'язки, що призводить до дискомфорту у всіх відносинах.

Спираючись на дослідження експертів настав час двадцять першого сторіччя - це час "розумних" урбаністичних концепцій. ІТ-Технології допоможуть оптимізувати простір, зробити мегаполіси «розумнішими» і краще. Виникає необхідність будувати нові міста, нові житлові мікрорайони для зростаючого населення та модернізувати старі. Зазначене актуалізує впровадження інноваційних технологій здійснення нового житлового будівництва в Україні. Такі технології впроваджуються, але надзвичайно повільними темпами. Важливо активізувати впровадження інноваційних технологій здійснення нового житлового будівництва в Україні.

Мета виконання роботи

Ефективне використання резервної території міста Вінниця під житлове будівництва з розробкою і конструюванням будівель, в яких комфорт планувальних рішень поєднується з екологічністю і енергоефективністю, а також поширити досвід по всій країні.

Для досягнення основної мети необхідно виконати ряд задач:

1. Проаналізувати стан урбанізації та міграції населення України та охарактеризувати проблеми сучасних міст, в тому числі і м. Вінниця;
2. Навести аналіз переваг та недоліків сучасних ІТ-технологій для розвитку мікрорайона та комфортного проживання.
3. Використати міжнародний досвід у проектуванні енергоефективних житлових будинків з використанням альтернативних джерел енергії.
4. Дослідити основні економічні методи ресурсозбереження по енергоефективності будівель.
5. Запропонувати рекомендації технології будівництва житлових будинків та прорахувати економічну доцільність.
6. В розділах національної та регіональних стратегій розвитку житлового будівництва обґрунтувати впровадження інноваційних технологій.

Результати досліджень

Наукова новизна одержаних результатів полягає, що використання ІТ-Технологій допоможуть оптимізувати простір, зробити мегаполіси «розумнішими» та зменшити споживання електроенергії.

Практичне значення одержаних результатів надасть можливість збудувати житловий мікрорайон з ефективними енергозберігаючими технологіями, які зменшать вартість енергоресурсів та покращать екологію міста.

Висновки

В роботі проаналізовано стан урбанізації та міграції населення України та охарактеризовано проблему сучасних міст, в тому числі і м. Вінниця.

Наведено аналіз переваг та недоліків сучасних ІТ-технологій для розвитку мікрорайона та комфортного проживання.

В роботі було використано міжнародний досвід у проектуванні енергоефективних житлових будинків з використанням альтернативних джерел енергії, а також досвід вітчизняних будівельних фірм.

Досліджено основні економічні методи ресурсозбереження по енергоефективності будівель та запропоновано рекомендації, щодо технології будівництва житлових будинків та прораховано економічну їх доцільність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Організація Об'єднаних Націй "Моніторинг світового населення з виділенням основного уваги розподілу населення, урбанізації, внутрішньої міграції і розвитку" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://sites.google.com/site/urbanicgeo/chelov>.
2. Потапова Т. Е. Розвиток модернізації та перетворення міського середовища / Т. Е. Потапова, А. С. Татаровська. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Том 16. - № 1. – 2014. – С. 110-115.
3. Прилипко Т. В. Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтно-рекреаційної зони міста / Т. В. Прилипко, Т. Е. Потапова, О. В. Сіромаха. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Том 18. - № 1. – 2015. – С. 106-110.
4. Яворовська О. В. Екологічний аспект застосування безтраншейних методів заміни трубопроводів / О. В. Яворовська, Т. Е. Потапова, Т. В. Прилипко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Том 18. - № 1. – 2015. – С. 62-66.
5. «Стратегія 2020 Вінницького району» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://trost-rada.org.ua/strategiya-rozvytku-trostryanetskogo-rayonu-do-2020-roku>

Зведення енергоефективних огорожувальних конструкцій будівель опалубці із деревинно-солом'яних плит

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація. Використання екструдованого пінополістиролу набирає найбільш широкого розмаху в країнах ближнього зарубіжжя та євросоюзу. Особливістю конструкцій енергоефективних стін являється використання крім екструдованого пінополістиролу також опалубки облицювання, виготовленої із деревинно-солом'яних плит. Це дає змогу розширити сировинну базу для виготовлення стружкових плит завдяки залученню відходів сільськогосподарського виробництва (соломи), що дає змогу економити деревинну сировину.

В результаті маємо еколого-економічну вигоду при виготовленні деревинно-солом'яних плит, що засвічує їх економічну ефективність та доцільність впровадження в будівництво.

Ключові слова: екологія, економіка, опалубка, екструдований пінополістерол, деревинно-солом'яні плит.

Construction of energy-efficient enclosing constructions of building formwork from wood-straw plates

Abstract: The use of extruded foam polystyrene is gaining widespread in the countries of the near abroad and the European Union. The peculiarity of the designs of energy-efficient walls is the use, in addition to extruded foam polystyrene, also formwork facing, made of wood-straw plates. It allows to expand the raw material base for the production of chipboards by attracting agricultural waste (straw), which allows saving wood raw materials. As a result, we have ecological and economic benefits in the manufacture of wood-straw boards, which highlights their economic efficiency and feasibility of implementation in construction.

Keywords: ecology, economy, formwork, extruded foam polystyrene, wood-straw plates.

Проведені дослідження показують, що велика частина людей середнього класу, яка постійно збільшується, хотіла би проживати в індивідуальних малоповерхових будинках. Це приводить до збільшення попиту на будівництво енергоефективних будівель, які б мали занижену вартість, але з високими вимогами по теплозахисту і поліпшеним комфортом проживання в них. Виконаний аналіз нових технологічно-конструктивних рішень огорожувальних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам енергозбереження та комфортності проживання вказує, що можливо досягти цього комбінуючи в перерізі зовнішньої стіни тонкошарові елементи з енергоефективних матеріалів. Така комбінація в вигляді опалубки-облицювання з монолітним газобетоном, пінобетоном та полістирол-бетоном є дуже ефективним варіантом будівництвом. Найбільш дешевим і ефективним в теперішній час являється екструдований пінополістирол. Цей матеріал являється найбільш екологічним матеріалом, так як з полістиролу виготовляється багато виробів, які широко використовуються в побуті. Наприклад, одноразова посуда, різні пластмасові вироби, які є безпечними для користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доброноженко О. В. Перспективы возведения экодому в Украине как приоритетное направление в энергосбережении / О. В. Доброноженко // Вісник Сумського національного аграрного університету – 2012. – № 5(16). – С. 152 – 155.
2. Фирсик А. Ю. Устройство и функционирование систем экодому (автономный экодому) / А. Ю. Фирсик, Л. Н. Бармашина // Сучасні проблеми архітектури та містобудування – 2010. – № 25. – С. 376 – 379.

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

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІСТОБУДІВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ (ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМА) ЕКВАДОРУ ТА УКРАЇНА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Цій статті розглядаються Еквадорські стандарти будівництва "NEC", основною метою яких є оновлення Еквадорського будівельного кодексу з метою регулювання процесів, що дозволяють задовольнити основні вимоги безпеки та якості в усіх типах будівель.

Ключові слова : зборів, сейсмічні, змінні витрати, випадкові витрати, комбінації зарядів.

Abstract

This article discusses the Ecuadorian construction standards "NEC", the main purpose of which is to update the Ecuadorian Construction Code in order to regulate processes that meet the basic safety and quality requirements of all types of buildings.

Keywords: fees, seismic, variable costs, variable loads, accidental charges, combinations of charges.

Вступ

Цей розділ включає еквадорські стандарти будівництва та вимоги до об'єктів, умови та особливі правила, які повинні відповідати матеріалам, призначеним для використання при будівництві будівельних робіт, таким чином, щоб гарантувати мінімальний рівень якості та володіння фізичними та механічними властивостями. стандарти, специфікації та процедури, які повинні застосовуватися для перевірки відповідності цим вимогам

Еквадорський Стандартна конструкція «NEC», сприяло Секретаріатом для Хабітат і населених пунктів Міністерства містобудування і житлового будівництва (Міністерство житлового будівництва), основним завданням якого є оновлення еквадорського кодексу будівництва (2001), в цілях регулювати процеси, які дозволяють відповідати основним вимогам безпеки та якості у всіх типах будівель за наслідками характеристик проекту, будівництва, використання та обслуговування; визначення параметрів, цілей та процедур.

Різні глави, передбачені в початковій структурі Еквадорського будівельного стандарту, будуть розділені на три основні напрями: Структурна безпека будівель; Придатність та здоров'я, виходячи функціональності будівель; Розподіл основних послуг

Еквадорські стандарти будівництва

- NEC-SE-CG: навантаження (не сейсмічні)
- NEC-SE-DS: сейсмічні навантаження та резистивне проектування землетрусів
- NEC-SE-RE: сейсмічна реабілітація структур
- NEC-SE-GM: проектування геотехнологій та фондів
- NEC-SE-HM: армовані бетонні конструкції
- NEC-SE-AC: сталеві конструкції
- NEC-SE-MP: структурний масонство
- NEC-SE-MD: дерев'яні конструкції

NEC-SE-CG: навантаження (не сейсмічні)

Він включає в себе фактори несемічних навантажень, які необхідно враховувати для структурного обчислення будівель: постійні навантаження, змінні навантаження, випадкові навантаження та комбінації навантажень.

NEC-SE-CG займається постійними навантаженнями (переважно за рахунок власної ваги), змінні навантаження (живі навантаження та кліматичні навантаження) та їх поєднання. Комбінації навантажень включають випадкові навантаження, оброблені в NEC-SE-DS та NECSE-RE (сейсмічні навантаження). Інші витрати не будуть включені в розрахунки. Компетентні органи як керівники та керівники робіт зобов'язані Для замовлення реалізації тестів, що визначають фізико-механічні властивості матеріали та перевірити, що вони відповідають вимогам та відповідним стандартам.

Постійні збори (або мертві збори) складаються з ваг усіх конструктивні елементи, такі як: стіни, стіни, покриття, сантехнічні установки, електричні, механічні, машини та всі артефакти, постійно інтегровані в структуру.

NEC-SE-DS: сейсмічні навантаження: стійкий до землетрусу конструкція

Він містить технічні вимоги та методології, які необхідно застосувати для створення стійкої землетрусу конструкції будівель, встановлюючи себе як набір базових та мінімальних специфікацій, придатних для обчислення та розміру структур, що піддаються впливу землетрусів у якийсь момент його корисного життя.

Для будівель, що знаходяться у нормальному режимі, використовується значення Z , яке представляє максимальне прискорення в камені Очікуваний для проектного землетрусу, виражений як частка прискорення сили тяжіння. Сайт, на якому буде побудована структура, визначатиме одну з шести сейсмічних зон Еквадору, що характеризується величиною коефіцієнта зони Z .

NEC-SE-RE: сейсмічна реабілітація структур Цей документ в основному пов'язаний зі стандартом NEC-SE-DS для сейсмічної реабілітації існуючих будівель, що встановлюють принципи для оцінки сейсмічного ризику в будівлях, в тому числі параметрів для перевірки та оперативної оцінки структур з ймовірнісної оцінкою втрат матеріалів для ефективного управління сейсмічними ризиками.

Сейсмічний ризик є результатом згортки сейсмічної небезпеки, географічного впливу та вразливості або сприйнятливості до пошкоджень, які мають будівлі.

Аналіз вразливості здійснюється через вразливість або крихкість функцій, які вірогідність пов'язати міру сейсмічної інтенсивності з мірою пошкодження в будівля У багатьох випадках функції вразливості включають також наслідки шкоди з точки зору людських та матеріальних збитків.

Методика сейсмостійкого дизайну. При визначенні сил з кривих сейсмічної небезпеки ці сили не потрібні бути змінений фактором важливості I . Структура, яка буде побудована, буде класифікована в одній з категорій, встановлених та Відповідний фактор важливості I буде прийнятий. Мета фактора I полягає у збільшенні сейсмічного попиту на конструкцію конструкцій, ніж на їх Утилізація або характеристики важливості повинні залишатися діючими або зазнати незначних пошкоджень під час та після виникнення проектного землетрусу.

Основні будівлі: лікарні, клініки, медичні центри або медична допомога.

Військові, поліція, вогонь, установи цивільної оборони. Гаражі або стоянка для автомобілів та літаків, які відвідують надзвичайні ситуації. Контрольні башти. Структури телекомунікаційних центрів у інші центри швидкої допомоги. Структури, що в будинку виробництво та розподіл електроенергії. Танки або інші споруди використовується для зберігання води або інших протизапальних речовин. Конструкції, що містять токсичні, вибухонебезпечні, хімічні або інші відкладення небезпечні речовини.

NEC-SE-GM: проектування геотехнологій та фондів

Вона передбачає базові критерії, що будуть використовуватися в геотехнічних дослідженнях будівель, на основі вивчення надр, геоморфології ділянки та структурних характеристик будівлі, надання геотехнічних рекомендацій для майбутніх фундаментів, відновлення або посилення існуючих структур.

NEC-SE-HM: армовані конструкції

Вона включає в себе аналіз та розміщення структурних елементів залізобетону для будівель відповідно до технічних специфікацій національних та міжнародних правил.

Щоб забезпечити довге термін служби гідроцементного бетону, необхідно мати на увазі ряд

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 .Valdivieso T., Antonio M. E., Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON). –QUITO , Diciembre 2014.

1.Valdivieso T., Антоніо М. Е., Міністерство містобудування та житлового будівництва (MIDUVI), Палата будівельної індустрії (CAMICON). -Кіто, грудень 2014 р.

2.Rubén D .P .,Luis G. U., Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI),. Normas de construcción Ecuador ,.Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON). –QUITO , Diciembre 2014.

2. Rubén D .P., Luis G. U., Міністерство міського розвитку та житлово-комунального господарства (MIDUVI),. Стандарти будівництва Еквадору,.Палати будівельної індустрії (CAMICON). -Кіто, грудень 2014 р.

Ріваденейра Тапуй Клара Індіра—студентка.группы.БМ-18М,Факультет Будівництва теплоенергетики та газопостачання,Вінницький національний технічний університет,м.Вінниця,email :clarisrivadeneyra@outlook.es.

Науковий керівник **Очеретний Володимир Петрович**—к.т.н.,Доцент,каф " Містобудування та архітектура",Вінницький національний технічний університет,м Вінниця email:vntu.edu.ua.

Rivadeneyra Tapuy Clara Indira –Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply,Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email :clarisrivadeneyra@outlook.es.
Scientific supervisor **Volodymyr Ocheretnyi**-Ph.D., Associate professor, Department of Urban Planning and Architecture, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya.

Мережне наукове видання

Матеріали XLVIII науково-технічної
конференції підрозділів Вінницького
національного технічного університету
(НТКП ВНТУ-2019)
13-15 березня 2019 року
Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 04. 06. 2019 р.
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 130 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідectво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.