

# КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ УТЕПЛЮВАЧА НА ОСНОВІ ПІНОІЗОЛУ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ВЕНТИЛЬОВАНОГО ФАСАДУ

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*Проведено аналіз та зазначені основні переваги та недоліки сучасного теплоізоляційного матеріалу піноізол, описані існуючі способи утеплення стін житлових будинків піноізолом та запропонована концепція використання незнімної опалубки для піноізолу при влаштуванні вентилязованого фасаду.*

**Ключові слова:** утеплення, житловий фонд, утеплювач, піноізол, незнімна опалубка, пароізоляція.

## **Abstract**

The analysis was conducted and the main advantages and disadvantages of the modern thermal insulation material penoizol were indicated, existing methods of insulating the walls of residential buildings with penoizol were described, and the concept of using fixed formwork for penoizol when constructing a ventilated facade was proposed.

**Keywords:** insulation, housing stock, insulation, foam insulation, fixed formwork, vapor barrier.

## Вступ

Утеплення стін житлових будинків на сьогоднішній день досить актуальна проблема, яка потребує негайного вирішення. По-перше, у нинішній час зовнішні стінові огорожувальні конструкції повинні відповідати сучасним вимогам по енергоефективності [1-3], тобто термічний опір стіни повинен дорівнювати або перевищувати необхідний. По-друге, що на сьогодні є більш важливим, будинки повинні бути енергозаощадливими та потребувати якомога меншу кількість енергетичних ресурсів для опалення. Дана проблема склалася через нинішню складну ситуацію в країні із обмеженими ресурсами природного газу та через загрозу відключень електроенергії. Обсяг енергоресурсів обмежений, тому і важливо провести утеплення стін житлових будинків, що забезпечить енергоефективність будинку. Будівля із утепленими стінами буде зберігати тепло, і як наслідок- для опалення потрібно використати меншу кількість ресурсів.

Житловий фонд на сьогодні, на жаль, викликає глибоке занепокоєння, так як досить велика частина будинків не підлягала проведенню робіт по утепленню стін. Тому і важливо проводити утеплення стін житлових будинків, використовуючи сучасні теплоізоляційні матеріали, які є ефективними та мають низький коефіцієнт теплопровідності.

Технології не стоять на місці, їхній розвиток не оминув і будівельну галузь у сфері матеріалів утеплювачів. Як наслідок, винайдений сучасний утеплювач піноізол.

Але варто зауважити, що окрім використання сучасних якісних утеплювачів при проведенні утеплення варто і обирати перспективні види фасадів. До таких фасадів відноситься вентиляований фасад. Однак для того, щоб можна було використовувати утеплювач на основі піноізолу при влаштуванні вентилязованого фасаду потрібно запропонувати концепцію виготовлення незнімної опалубки, яка надасть можливість використовувати піноізол під вентиляований фасад.

## Результати дослідження

Сьогодні представлено вдосталь різноманітних теплоізоляційних матеріалів, які різняться між собою коефіцієнтом теплопровідності, щільністю, паропроникністю, класом горючості та вартістю. Серед сукупності наявних утеплювачів особливу увагу заслуговує піноізол- це сучасний вид утеплювача, який є не дуже дорогим у порівнянні із іншими утеплювачами, однак він має хороші показники по теплостійкості.

Піноізол- це різновид карбамідно-формальдегідного типу утеплювача, складовими якого є вода,

смола, кислото-затверджувач, піноутворювач та різноманітні присадки для підвищення теплоізолюючих властивостей. Також у складі піноізолу є модифікатори у обсязі не більше 5 % від загальної маси, завдання яких підвищувати фізико-механічні характеристики утеплювача. Окрім чудових теплоізоляційних властивостей, піноізол також має хороші звукопоглинаючі властивості. Піноізол на вигляд білого кольору, у складі якого наявні дрібні пори, однак практично відсутні великі повітряні прошарки. Саме тому приблизно 90% від загального об'єму утеплювача у піноізолі становить повітря, даний матеріал має хороші теплоізолюючі та звукоізолюючі властивості. Коефіцієнт теплопровідності піноізолу становить 0,038 (Вт/(м\*К)). Через це піноізол домінує над мінеральною ватою та пінополістиролом, тому що за приблизними підрахунками піноізол по теплопровідності товщиною 50 (мм) відповідає пінополістиролу товщиною 70 мм або мінеральній ваті 90 мм [4-6].

Піноізол є екологічно чистим та безпечним для здоров'я людей, даний утеплювач не має заборон у використанні при проведенні утеплення житлових будинків [6-8]. Також матеріал є пожегобезпечним, піноізол не горить так як у його складі наявний азот. При виготовленні піноізолу використовують термоактивні смоли, які після полімеризації не мають властивості переходити знову у рідкоподібний стан, тому при впливі високих температур піноізол не плавиться та не займається [9]. При впливі високих температур піноізол зменшується в об'ємі.

Як і будь-який інший утеплювач піноізол має ряд переваг та недоліків [10-12]. До основних переваг можна віднести:

- екологічність: піноізол екологічний, не токсичний та безпечний для здоров'я;
- високі показники теплоізоляції та шумоізоляції;
- негорючість: піноізол не горить та не піддається горінню, клас горючості Г 1;
- економічність: піноізол не є дуже дорогим, так як компоненти для його виготовлення

виготовляються у нас на заводах;

- піноізол не боїться цвілі та грибка: даний утеплювач ніяк не руйнується від грибків та цвілі, на його поверхні дані мікроорганізми не утворюються, матеріал виконує роль антисептика;
- гризунам піноізол не цікавий: піноізол гризуни не їдять та в ньому не живуть.

Також не дивлячись на вагомні переваги, піноізол має і недоліки, до яких відноситься:

- якщо порушена технологія утеплення стіни піноізолом, а саме через недостатній тиск задування утеплювача у стіну або через замалий об'єм утеплювача, піноізол при полімеризації осідає або тріскає, через що структура утеплювача є нецільною, як наслідок- ефективність утеплення зменшується;

- через використання неякісних компонентів або через порушену технологію піноізол із роками зсідается у своєму об'ємі;

- якщо проводити утеплення методом напилення на поверхню- неможливо контролювати однакову товщину утеплювача.

Піноізол використовують для проведення утеплення будинків не лише з цегли, а також із дерева, для каркасного типу будинку, а також для конструкцій стіни які мають повітряний прошарок. Окрім стін, піноізолом також утеплюють горище, дах, підлогу, конструкції які обшиті гіпсокартоном або вагонкою. Також широко використовують не тільки для утеплення житлових будинків, а і для складів, промислових та адміністративних будівель, виробничих приміщень.

Основна перевага утеплення будинку піноізолом- даний матеріал виготовляється безпосередньо на будівельному майданчику, а отже при утепленні даним видом утеплювача не потрібно витратити кошти на доставлення об'ємного матеріалу. Із піноізолом таких проблем не має, так як обладнання для його виготовлення займає небагато місця, а компоненти для приготування суміші перевозяться в окремих ємностях.

Піноізол, коли його задули у конструкцію стіни, приблизно через 5-10 хвилин після задування набирає первинну полімеризацію, а через 3-5 годин утеплювач набирає первинну щільність. Через 3-4 тижні відбувається остаточне затвердіння та піноізол набирає своєї проектної щільності.

Піноізол виготовляють на будівельному майданчику шляхом рівномірного змішування компонентів у обладнанні для приготування утеплювача. До обладнання підключають компресор, який забезпечуватиме наявність стисненого повітря, так як піноізол задувається під тиском. Через рукав, на кінці якого розміщена насадка, відбувається задування піноізолу.

На сьогоднішній день існує два способи утеплення стіни піноізолом- це задування піноізолу у

порожнину стінової конструкції, або шляхом напилення на поверхню стіни. Також піноізол виготовляють листами, і в подальшому закладають у порожноту стіни.

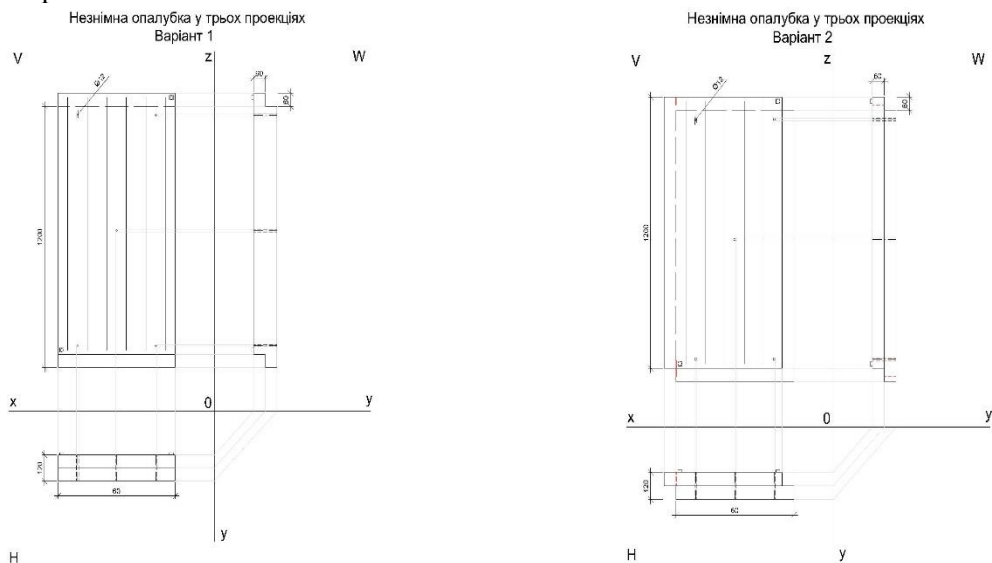
При задуванні піноізолу у порожнину стіни є два варіанти- задування у будинок який будується та задування у стіну уже існуючого будинку. Коли будинок будується, у порожнину стіни зверху будинку проводять задування утеплювача, перевага- зручно проводити задування. У випадку, коли проводять утеплення уже існуючого будинку, тут трішки складніше. Спочатку потрібно виконати висвердлювання отворів у стіні, через які у подальшому проводитимуть задування утеплювача у порожнину стіни. Якщо стіна із цегли, висвердлюють у місцях перехрещування горизонтальних та вертикальних швів щоб не пошкодити цеглу. У подальшому залишки піноізолу прибирають із поверхні стіни та заштукатурюють просвердлені отвори.

При другому способі утеплення піноізолом утеплювач напилюють на поверхню стіни. Процес напилення піноізолу на поверхню стіни нагадує процес утеплення пінополіуретаном, його теж напилюють на поверхню стіни. Недолік даного способу- досить важко, практично неможливо контролювати однакову товщину утеплювача. Саме тому раціонально запропонувати виготовити незнімну опалубку для піноізолу, яка надасть можливість утеплювати будинки даним матеріалом під подальше влаштування вентилязованого фасаду.

Отож, запропонуємо ідею виготовлення незнімної опалубки для піноізолу, завдяки якій буде можливість утеплювати будинок піноізолом на який планується влаштувати вентиляований фасад. Опалубку виконуємо пошиттям із пароізоляції (армована плівка), яка у своїй структурі має отвори (приблизно 600 на 1 м<sup>2</sup>). Матеріал повинен забезпечувати можливість виходу вологи із утеплювача на зовні, в результаті піноізол не буде намокати, а це дуже важливо, тому що будь-який утеплювач при замоканні частково втрачає свої теплоізолюючі властивості.

Незнімну опалубку моделюємо розмірами 1200 мм×600 мм. Але єдиним типорозміром провести утеплення стіни неможливо, тому довжина та ширина опалубки у каталозі становить із кроком 50 мм. Товщину опалубки можна виготовити з кроком 10 мм для забезпечення потрібної товщини утеплювача.

Для того, щоб забезпечити можливість використовувати дану незнімну опалубку із подальшим влаштуванням вентилязованого фасаду, потрібно розробити опалубку за відповідною конструкцією. Варто врахувати місця, де будуть проходити кронштейни кріплення для направляючих. Для цього розроблено два варіанти опалубки. На рисунку 1 а) показана опалубка за першим варіантом, опалубка розміщується вертикально, зверху та знизу вишитий паз для унеможливлення проходження холоду між опалубками. Кронштейни розміщуються між опалубками, по горизонталі відстань 600 мм, по вертикалі все згідно проекту. На рисунку 1 б) показаний другий варіант опалубки, пази по периметру, для проходження кронштейнів передбачені «рукави», відстань між кронштейнами по горизонталі 600 мм, по вертикалі 1200 мм.



а) перший варіант

б) другий варіант

Рисунок 1 - Незнімна опалубка у трьох проекціях за двома варіантами

Для забезпечення однакової товщини незнімної опалубки після задування з зовнішньої сторони опалубки поздовж конструкції вшиються ребра жорсткості (зовні опалубка схожа на надувний матрац), які з середини прошиваються перемичками до внутрішньої сторони, ширина перемичок 100 мм, крок між ними 50 мм. Висота цих ребер жорсткості становить 10 мм. Тому якщо розрахункова товщина утеплювача піноізолу становить 100 мм, незнімна опалубка буде товщиною на 10 мм більша, тобто 110 мм. Також для додаткового контролю товщини опалубка кріпиться на 5 шт будівельних анкерів до стіни, тому у місцях проходження крізь опалубку вшиваються пластикові втулки діаметром 12 мм, втулки слугуватимуть контролем товщини та унеможливають виходження піноізолу назовні при задуванні. На опалубці по діагоналі у кутах розміщено два натискних клапани, через нижній відбувається задування, через верхній- контроль задування.

### Висновки

Отже, проведення утеплення стін житлових будинків на сьогодні досить актуальне. Для утеплення стіни варто використовувати сучасні види утеплювачі, які мають низький коефіцієнт теплопровідності. В результаті цього можна запроектувати меншу товщину утеплювача у порівнянні із іншими теплоізоляційними матеріалами. Один із таких видів утеплювача це піноізол. Однак для того, щоб була можливість використовувати піноізол під вентиляований фасад і була змодельована незнімна опалубка, яка кріпиться на стіну, після чого у середину задується піноізол, і як наслідок- досягнута однакова проектна товщина утеплювача, що не можна досягти шляхом наплення піноізолу на стіну. Тому дана концепція є актуальною до виробництва і використання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ. Міністерство розвитку громад та територій України 2022.
2. Чумак Ю. Ю., Вознюк І. М., Ковальський В. П. Мінеральна вата для утеплення та звукоізоляції будинків. Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20456>.
3. Kalafat, K., L. Vakhitova, and V. Drizhd. "Technical research and development." International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 616 . (2021).
4. Хот-Дом. Утеплення і тепловізійна діагностика. Утеплення. URL:
5. Ковальський В. П. Інноваційні матеріали для звукоізоляції будинків [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Л. В. Янківська, В. П. Бурлаков // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2019», м. Вінниця, 12-14 листопада 2019 р. : електронне мережне наукове видання. – Електрон. текст. дані. – 2019. – С. 221–223.
6. Юзькова, Є. П., В. П. Очеретний, and В. П. Ковальський. Аналіз різних видів утеплювачів по термічним та економічним показникам. ВНТУ, 2020.
7. Complex binder based on industrial man-made waste [Text] / M. Lemeshev, O. Bereziuk, D. Cherepakha, V.Kovalskiy // Technical and agricultural sciences in modern realities, problems, prospects and solutions : collective monograph. – Boston : Primedia eLaunch, 2023. – 1.3. – P. 51–59.
8. Інстрой. Що таке піноізол і які його характеристики. URL: <https://ua.instroy.com.ua/news/scho-take-penoizol-i-jaki-jogo-harakteristiki/>
9. Вікна. Утеплення піноізолом: особливості матеріалу, його переваги і сфери застосування. URL: <https://vikna.if.ua/cikavo/63160/view>
10. Добрий господар. Що таке піноізол: склад, властивості, плюси, мінуси. 15 грудня, 2023. URL: <https://isu.org.ua/shho-take-pinoizol-sklad-vlastyvosti-plyusy-minusy/>
11. Bereziuk V. et al. High-precision ultrasonic method for determining the distance between garbage truck and waste bin //Mechatronic Systems 1. – Routledge, 202
12. Абрамович В. С. Можливості зведення енергоефективних панельних будинків [Текст] / В. С. Абрамович, В. П. Ковальський // Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах: матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції; 28-29 березня 2019 р., – Сєвєродонецьк : СНУ ім. В. Даля, 2019. – С. 13-14

*Дзюбенко Андрій Юрійович* — студент групи 2БМ-23м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dzubenkoandriy@gmail.com](mailto:dzubenkoandriy@gmail.com)

*Ковальський Віктор Павлович* — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com) ORCID 0000-0002-3103-6319.

Науковий керівник: *Ковальський Віктор Павлович* — доцент каф. "Будівництва, міського господарства та архітектури" Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kovalskiy@vntu.edu.ua](mailto:kovalskiy@vntu.edu.ua)

*Dziubenko Andrii Yuriiovych* - student of group 2BM-23m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dzubenkoandriy@gmail.com](mailto:dzubenkoandriy@gmail.com)

*Kovalskiy Viktor P* — *Ph.D.*, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com) ORCID 0000-0002-3103-6319.

Scientific adviser: **Kovalsky Victor P** - Associate Professor "Construction, Municipal Economy and Architecture" Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kovalskiy@vntu.edu.ua](mailto:kovalskiy@vntu.edu.ua)