

МІНЕРАЛЬНА ВАТА ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ ТА ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ БУДИНКІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² ДПТНЗ «Хмільницький аграрний центр ПТО»

Анотація

Утеплення фасадів за допомогою мінеральної вати. Використання мінеральної вати для утеплення «мокрим методом». Утеплення дахів за допомогою мінеральної вати. Сухий метод для утеплення будинків. Використання мінеральної вати для звукоізоляції будинків.

Ключові слова: мінеральна вата, утеплення, звукоізоляція, «мокрі» фасади, вентилязовані фасади.

Abstract

Insulation of facades with the help of mineral water. The use of mineral wool for insulation by the “wet” method. Insulation of roof with the help of mineral wool. Dry method for warming houses. Use of mineral wool for sound insulation of buildings.

Keywords: mineral wool, insulation, sound insulation, “wet facades”, ventilated facades.

Вступ

Ціни на енергоносії постійно зростають і тому виробники та споживачі з року в рік приділяють все більше уваги ефективному використанню енергоресурсів [1-3]. Одним із перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є використання теплозберігаючих конструкцій з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів, які дають змогу значно підвищити комфортність будівель і споруд, а також покращити їх тепло- та звукоізоляційні властивості [4-6].

Утеплення фасадів будинку важливе з точки зору енергозаощадження, захисту від вологи, звукоізоляції та вогнезахисту. Одним з основних матеріалів для теплоізоляції зовнішніх стін, що найчастіше використовуються на сьогодні, це мінеральна вата. Мінеральна вата – це волокнистий матеріал, одержуваний з розплавів гірських порід, доменних шлаків або їхніх сумішей [7-9].

Основною властивістю мінеральної вати є негорючість у поєднанні з високою тепло та звукоізолюючою здатністю, стійкістю до температурних деформацій, негігроскопічністю, хімічною та біологічною стійкістю, екологічністю та легкістю виконання монтажних робіт [10-12]. Вироби з мінеральної вати належать до класу негорючих матеріалів. Вони ефективно протидіють поширенню полум'я й використовуються як протипожежна ізоляція для вогнезахисту. Мінеральні волокна здатні витримувати температуру понад 1000 °С, однак зв'язуючий компонент починає руйнуватися вже при температурі 250 °С.

Результати дослідження

Мінеральна вата може бути одержана зі скловолна або волокон базальту. Скловату отримують шляхом плавлення кварцового піску або скляної вторинної сировини. Потім із розплавленої маси видмухують тонкі нитки. У результаті скловата має світло-жовтий колір. Процес виробництва кам'яної вати дуже схожий, але волокна видмухують з особливих гірських порід базальту й кінцеві вироби мають колір від насичено-жовтого до коричневого. Характеристики і скляної, і кам'яної вати приблизно однакові. Скляна вата – трохи легша й пружна, кам'яна – щільніша та жорсткіша, вона має трохи кращі показники стійкості до вогню. Обидва види часто називають просто мінеральною ватою, якщо тільки з яких-небудь причин не потрібно уточнити, який саме вид мається на увазі.

Виробам з мінеральної вати притаманна висока паропроникність. Щоб мінімізувати можливість накопичення парів вологи й утворення конденсату, мінераловатний утеплювач має бути захищеним з внутрішньої сторони пароізолюючим бар'єром. З зовнішньої сторони, навпаки, мають бути створені умови для вільного виходу парів. За нормальних умов експлуатації теплозвукоізоляційні та механічні

властивості виробів з мінеральної вати зберігаються на своєму початковому рівні протягом кількох десятків років.

Утеплення. Питання утеплення будинку як заощаджуючий проект. Насамперед важливе це питання саме в цей час, як спосіб зменшення споживання енергоресурсів.

Найкращим способом утеплення вважається зовнішня теплоізоляція фасаду. Даний метод рекомендований не тільки тому, що він не зменшує площу приміщень будинку, а й тому, що оптимально підходить для збереження конструкційних характеристик стін. Згідно з нормативними вимогами [13-15] фактичний опір тепловтрат визначається за формулою:

$$R_{3,0}^{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, 8,7 Вт/(м²·°C);

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, 23 Вт/(м²·°C);

δ_n – товщина конструкційних шарів, м;

λ_n – коефіцієнт теплопровідності.

При утепленні даху або покрівлі мінеральною ватою, важливо забезпечити надійний захист від вологи, оскільки вода може знизити ефективність ізоляційного матеріалу. Для цього використовуються покрівельні плівки, такі як гідробар'єр і паробар'єр. Щільність мінеральної вати, тобто кількість волокон матеріалу на один кубічний метр, впливає на її властивості і призначення. Чим вища щільність, тим дорожчий матеріал, оскільки для його виготовлення потрібно більше вихідного матеріалу [16-19]. Різні щільності мінеральної вати мають різні властивості, такі як здатність зберігати форму, витримувати навантаження і захищати від механічних пошкоджень. Зазвичай мінеральну вату з низькою щільністю до 35 кг/м³ використовують для ненавантажених горизонтальних поверхонь, оскільки це полегшує роботу на висоті. Під час проектування будівельної конструкції слід враховувати необхідну щільність утеплювача і забезпечити витримку ваги теплоізоляційного матеріалу.

Для утеплення внутрішніх поверхонь, таких як підлога, стеля і перегородки, зазвичай використовують мінеральну вату з щільністю до 75 кг/м³. Для теплоізоляції фасадів рекомендується щільність 100-125 кг/м³. Для міжповерхових перекриттів важливо мати матеріал з щільністю 150 кг/м³, а для несучих конструкцій – до 175 кг/м³. Підлогу під бетонною стяжкою і мансарду також утеплюють матеріалом із щільністю 200 кг/м³. В середньому для будинків у всіх областях та регіонах України достатньо 100-200 мм товщини шару. Щільність матеріалу також впливає на теплоізоляційні властивості мінеральної вати. Чим вище щільність, тим вище теплоізоляційні властивості.

Бетонні перекриття та підлоги на ґрунті. Для утеплення бетонних конструкцій над підвалом, а також підлог на ґрунті, улаштованих із застосуванням бетонної стяжки, варто використовувати базальтові плити з мінеральної вати, здатні витримувати механічні дії. Для цих конструкцій застосовують гідрофобізовану вату високої твердості завтовшки 10-20 см, поверх якої роблять плаваючу стяжку. При цьому дуже важливо якісно виконувати гідроізоляцію утеплювача.

Дерев'яні перекриття й підлоги по лагах потрібно утеплювати, якщо вони перебувають між опалюваними та неопалюваними приміщеннями. Крім того, тут важливі і звукоізолювальні характеристики утеплювача. Перекриття попередньо захищають пароізоляційною плівкою, а потім укладають плити або, якщо утеплювач не отримує механічних навантажень, м'які плити мінеральної вати завтовшки від 10 см. Зверху їх захищають ще одним шаром плівки.

«Мокрі» фасади. У разі використання мінеральної вати в ізоляції стін легким мокрим методом, коли утеплювач кріпиться до опорної стіни, а потім покривається штукатуркою, краще використовувати легкі плити завтовшки 12-15 см. Важливо, щоб плити були пружними, могли витримувати вітрові навантаження й добре прилягали одна до одної, не утворюючи щілин. Часто для цієї мети використовують підходящу кам'яну вату. Верхній штукатурний шар повинен бути виконаний із паропроникних матеріалів. Паронепроникні акрилові та силіконові штукатурки в цьому разі не використовують.

Вентильовані фасади. Для легкого сухого методу або вентильованого фасаду, коли плити кріплять між стійками каркаса, у свою чергу прикріпленого до опорних стін, а потім обшивають, наприклад, сайдингом, негорюча мінеральна вата – найкращий вибір. Її легко вставляти між

планками каркаса; головне – для цих цілей використовувати матеріал підвищеної пружності, чи то мати, чи то плити. Дуже важливим є також вентиляційний прозір між утеплювачем та зовнішньою обшивкою, через який із вати виходитиме зайва волога. Використовують пружну скловату або двошарові плити, які ламінують скловолокном, що дає можливість прибрати додатковий шар вітрозахисної плівки. Якщо вибрали мінеральну вату без верхнього вітрозахисного шару, то потрібна вітрозахисна плівка, яка вбереже утеплювач від вивітрювання. Мінімальна товщина утеплювача зазвичай – від 10 см.

Звукоізоляція. На сьогоднішній день, досить актуальним є питання щодо звукоізоляції стін в приміщеннях житлового призначення. До того ж ця проблема поширена не тільки в панельних будинках, а й у сучасних новобудовах, які мають досить низький рівень шумоізоляції. Результуючу ізоляцію повітряного шуму огороджувальних конструкцій визначають в октавних або третинно октавних смугах частот за формулою:

$$R_{\text{рез}} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_k} \sum_1^n S_i * 10^{-0R_j} \right)$$

де S – загальна площа стін, м²;

k – коефіцієнт, що враховує різницю між джерелом звуку та приймачем;

$\sum_1^n S_i$ – сума значень коефіцієнту звукоізоляції для кожної стіни або матеріалу;

R_j – коефіцієнт звукоізоляції для кожної стіни або матеріалу, дБ.

Мінеральна вата відзначається малою густиною (75—125 кг/м³), низьким коефіцієнтом теплопровідності (при температурі 25 ± 5 °С становить 0,045-0,050 Вт/(м·К)), властивостями, вогнестійкістю, морозостійкістю та низькою гігроскопічністю. Значення коефіцієнта звукопоглинання при товщині 100 мм від 0.430 до 0.750 залежно від частоти звуку. Для повної звукоізоляції достатньою є товщина до 79 см.

Висновки

Отже, мінеральна вата є ефективним матеріалом для утеплення та звукоізоляції приміщень. Вона має високу теплоізоляційну здатність, зменшує витрати на опалення, і знижує рівень шуму в будівлі. Крім того, вона є стійкою до вогню, що робить її безпечною для використання в будь-яких умовах. Таким чином, мінеральна вата є важливим матеріалом для покращення комфорту і безпеки при зведенні сучасних будівель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Demchyna, B., L. Vozniuk, and M. Surmai. "Scientific foundations of solving engineering tasks and problems." (2021).
2. Kalafat, K., L. Vakhitova, and V. Drizhd. "Technical research and development." International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 616 p. (2021).
3. Горковлюк І. І. Будинки з екологічних будівельних матеріалів [Текст] / І. І. Горковлюк, В. П. Ковальський // Сучасні світові тенденції розвитку науки, освіти, технологій та суспільства : збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кропивницький, 28 червня 2023 р.). – Кропивницький : ЦФЕНД, 2023. – С. 63-65.
4. Sokolovskaya, O. "Scientific foundations of modern engineering/Sokolovskaya O., Ovsianynkova L. Stetsiuk V., etc–International Science Group." Boston: Primedia eLaunch 528 (2020).
5. Білоус Д. А. Сучасні органічні теплоізоляційні матеріали [Електронний ресурс] / Д. А. Білоус, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)», Вінниця, 22 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/view/18862>.
6. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p.т(2020)
7. Лівінський О.М. 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.-Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodaba_2012_45_22.

8. Ковальський В. П. Теплоізоляційні сухі будівельні суміші на перлітовому заповнювачі модифіковані поліпропіленовою фіброю /В. П. Ковальський, Р. В. Варчук // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція «Найновітє постиже- ния на европейската наука - 2017», 15-22 юни 2017 г. – София : «Бял ГРАД-БГ», 2017. - Vol. 8. – С. 85-87.
9. Постолатій М. О. Модифіковані теплоізоляційні сухі будівельні суміші на перлітовому заповнювачі [Текст] / М. О. Постолатій, наук. кер. В. П. Ковальський // Матеріали XIII Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст» (85-ї студентської науково-технічної конференції ХНУМГ ім. О. М. Бекетова). – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – Ч. 1. – С. 28-30.
10. Юзькова Є. П. Аналіз різних видів утеплювачів по термічним та економічним показникам [Електронний ресурс] / Є. П. Юзькова, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/view/9556>.
11. 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. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/index/pages/view/zbirn2019>.
12. Кушнір М. М. Методи та способи утеплення житлових будинків [Електронний ресурс] / М. М. Кушнір, А. В. Бондар, В. П. Ковальський // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві, Вінниця", 10-12 листопада 2020 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10818>.
13. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 23с.
14. Очеретний В. П. Будівельне матеріалознавство [Текст] : збірник задач / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 118 с.
15. Гріщенко Д. О. Інноваційні будівельні матеріали [Електронний ресурс] / Д. О. Гріщенко, В. П. Ковальський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)», Вінниця, 22 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/view/18831>.
16. Вознюк І.М. Застосування енергозберігаючих заходів у багатоквартирних житлових будинках [Текст] / І.М. Вознюк, В. П. Ковальський, А. В. Ковальський // Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 12-14 листопада : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 137-140.
17. 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. ДБН В.2.6-31:2021 <https://diam.gov.ua/normativno-pravovi-akti/derzhavni-budivelni-normi>
18. Lysenko, V.P.; Bolbot, I.M.; Lendiel, T.I.; Nakonechna, K.V.; Kovalskiy, V.P.; Rysynets, N.O.; Gromaszek, K.; Amirgaliyev, Y.; Nurseitova, K. Mobile robot with optical sensors for remote assessment of plant conditions and atmospheric parameters in an industrial greenhouse. In Proceedings of the Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2021, Warsaw, Poland, 31 May–1 June 2021; Volume 12040.
19. Hladyshev, D., et al. Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions. International Science Group, 2023

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Чумак Юлія Юрївна - студентка групи БМ-226, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. email: aleco172280@gmail.com

Вознюк Ігор Михайлович – викладач ДІПТНЗ «Хмельницький аграрний центр ПТО», м. Хмельник. email: olgavoznuk999@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальський Віктор Павлович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: koalskiy.vk.vntu.edu@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

Chumak Yuliia. Y. - student of group BM-22b, faculty of construction, civil and environmental engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: aleco172280@gmail.com

Voznyuk Igor M. – teacher of State Vocational and Technical Educational Establishment — Khmilnyk Center of Vocational and Technical Education.

Supervisor: **Kovalskiy Viktor P.** — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com