

## ЕФЕКТИВНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація** Наведено класифікацію теплоізоляційних матеріалів та аналіз, у якому визначено основні властивості та показники, за якими здійснюється вибір ефективного теплоізоляційного матеріалу. Визначено найкращі варіанти теплоізоляційних матеріалів для зовнішніх стін.

**Ключові слова:** енергоефективність, теплоізоляційні матеріали, теплопровідність, термічний опір, утеплювач, теплоізоляція.

**Abstract** An analysis of heat-insulating materials was carried out, where the main properties and indicators were determined, according to which an effective heat-insulating material is selected. The best options for thermal insulation materials for external walls have been determined.

**Keywords:** energy efficiency, residential building, multi-storey building, heating, ventilation.

### Вступ

Питання енергоефективності будівель сьогодні є актуальним та визначається законом України «Про енергозбереження» [2], Українською енергетичною стратегією до 2035 року [1], державними будівельними нормами та державними стандартами [3, 5, 6,7].

Принципи будівництва енергоефективних будівель та споруд передбачають проектування конструктивних рішень елементів теплоізоляційної оболонки з урахуванням змін теплофізичних характеристик матеріалів в процесі експлуатації виробів.

Для зниження енергоспоживання будівель необхідно підвищити термічний опір зовнішніх конструкцій будівель [8]. Такі значення термічного опору можуть бути отримані за допомогою традиційних конструктивних рішень та будівельних матеріалів (цегли, бетону та ін.) з застосування ефективних утеплювачів (теплоізоляційних матеріалів). Теплоізоляційні матеріали відрізняються низькою теплопровідністю, тобто вони мають здатність утримувати тепло та мінімізувати передачу тепла через свою структуру.

### Результати досліджень

Теплоізоляційні вироби створюють для теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель, промислового та енергетичного обладнання й трубопроводів. До властивостей теплоізоляційних матеріалів висувають ряд вимог:

- низька теплопровідність ;
- стійкість до коливань температур при експлуатації;
- однорідність властивостей;
- оптимальна густина;
- низький рівень займистості і вибухонебезпечності;
- міцність при транспортуванні і монтажі;
- волого та водостійкість;
- стійкість до атмосферних впливів;
- стійкість до впливу комах;
- хімічна стійкість;
- нешкідливість для людини.

Одна з основних характеристик теплоізоляційних матеріалів — це їх висока пористість і, відповідно, мала середня густина і низька теплопровідність. Застосування теплоізоляційних

матеріалів в будівництві дозволяє знизити масу конструкцій, зменшити споживання конструкційних будівельних матеріалів

Теплоізоляційні матеріали можна класифікувати наступним чином:

- за призначенням – будівельна та технічна ізоляція (які в свою чергу можуть бути поділені за більш вузькими сферами застосування: для покрівлі, стін, підлоги тощо);
- за формою виконання – у вигляді матів, плит та циліндрів;
- за характером обробки – фольговані, гідрофобізовані, з паперовим покриттям, металевою сіткою, пластиком, склополотном тощо);
- за стійкістю до впливу вогню – негорючі та важкогорючі;
- за щільністю – м'які, напівжорсткі, жорсткі.

На Рис. 1 зображено порівняння товщини матеріалів за теплотехнічними властивостями, тобто еквівалентність матеріалів, щодо теплових втрат. Цей порівняльний рисунок 1 може допомогти приймати рішення про вибір матеріалів для підвищенню енергоефективності будівлі.



Рисунок 1 – Порівняння утеплювачів

Сучасні теплоізоляційні матеріали відзначаються не лише технічною ефективністю, але й рядом практичних переваг. Їхні характеристики, включаючи тонкість, легкість монтажу та економію простору, визначають їхню зручність та високу функціональність. Найважливіше, що вони виявляються винятково ефективними у збереженні тепла, що робить їх перспективними для різноманітних застосувань у будівництві та інженерних системах.

У таблиці 1 представлено матеріали які використовуються для зовнішніх стін.

Таблиця 1 – Порівняння основних характеристик матеріалів

Матеріал	Щільність кг/м <sup>3</sup>	Теплопровідність Вт/мК	Пористість	Порівняльна товщина, мм
Пінополіуретан	40-70	0,030	Закрита	40
Пінополістирол	20-30	0,041	Відкрита	80
Мін. вата	20 - 40	0,048	Відкрита	100
Дерево	800 - 1000	0,130	Відкрита	274
Керамзит	600 - 800	0,180	Відкрита	320
Газобетон	800	0,220	Відкрита	400
Цегла	1800	0,450	Відкрита	760
Бетон	2200	2,100	Відкрита	1720

При виборі ефективного теплоізоляційного матеріалу необхідно аналізувати та враховувати окрім основних характеристик : щільності, теплопровідності, пористості, ще і показники фізичних і фізико-механічних властивостей, таких як: гранична температура застосування, вологість, водопоглинання, морозостійкість, паропроникність, група горючості, міцність на стиск / границя міцності при стиску, стисливість, границя міцності при зсуві, границя міцності при розтягу у напрямку, перпендикулярному до поверхні, густина, правильність геометричної форми.

За даними показниками, найкращі до застосування у зовнішній конструкції стін є пінополіуретан, пінополістирол, мінеральна вата.

### **Висновок**

Для підвищення енергоефективності будівель, покращення комфорту в приміщеннях та скорочення витрат енергії використовують теплоізоляційні матеріали у зовнішній оболонці будівлі.

Проведено аналіз теплоізоляційних матеріалів, визначено основні показники щільність, теплопровідність, пористість за якими здійснюється вибір ефективного теплоізоляційного матеріалу. Найкращими матеріалами на сьогодні є пінополіуретан, пінополістирол, мінеральна вата.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Українська енергетична стратегія до 2035 року. [Електронний ресурс] URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk>
2. «Про енергозбереження» Закон України від 01.07.1994р № 75/94-ВР від 01.07.9 Оновлення (редакція) від 23.07.2017 URI: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text>
3. ДБН В.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, 2022. 27 с.
4. Лялюк О. Г. Управління факторами, які впливають на вибір фінансового механізму енергозберігаючого проекту /О. Г. Лялюк, О. Г. Ратушняк, А. О. Лялюк, В. В. Панкевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. -2018. - № 1. - С. 87-94.- Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stmkb\\_2018\\_1\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stmkb_2018_1_16).
5. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ, 2014. 48 с.
6. Методика визначення енергетичної ефективності будівель. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 11 липня 2018 року № 169 Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18#Text>
7. Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013 - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2012 р. – 72 с.– (Державні будівельні норми).
8. Г. С. Ратушняк і В. В. Панкевич. Ієрархічна класифікація факторів впливу на підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель. СучТехнБудів, вип. 27, вип. 2, с. 204–209, Груд 2020.

*Гуменчук Анастасія Євгенівна – студент групи См-23б факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет e-mail: [flora.butterfly68954@gmail.com](mailto:flora.butterfly68954@gmail.com)*

*Панкевич Ольга Дмитрівна- к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький Національний Технічний Університет e-mail: [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)*

*Anastasiya Humenchuk - student of group SM-23b of the Faculty Civil and Environmental Engineering, Vinnytsa National Technical University e-mail: [flora.butterfly68954@gmail.com](mailto:flora.butterfly68954@gmail.com)*

*Olga Pankevych – Cand. Sc. (Eng.), Ass. Prof. of the Department of Engineering Systems in Construction. Vinnytsia National Technical University e-mail: [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)*