

АНАЛІЗ РІЗНИХ ВИДІВ УТЕПЛЮВАЧІВ ПО ТЕРМІЧНИМ ТА ЕКОНОМІЧНИМ ПОКАЗНИКАМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовані різні види утеплювачів на випадок доцільного використання у теплоізоляції житлових та громадських будівель відповідно до їх властивостей, та залежність ціни матеріалів від збільшення їх термічного опору.

Ключові слова: теплоізоляція, будівельні матеріали, густина, коефіцієнт теплопровідності, економічна виграша.

Abstract

Different types of heaters are analyzed in case of expedient use in thermal insulation of residential and public buildings according to their properties, and the dependence of the price of materials on the increase of their thermal resistance.

Keywords: thermal insulation, building materials, density, thermal conductivity, economic benefits

Вступ

Сьогодні високої актуальності набуває тема теплоізоляції будинку, що включає багато факторів: захисні, економічні, довговічні та інші. Різні матеріали включають у собі різні властивості, саме тому у даній доповіді було проведено порівняння різних теплоізоляційних матеріалів за різними критеріями [1-2]. На даний момент питання енергозбереження в Україні є стратегічно важливим. Так підвищення вимог до теплоізоляції будівель сприяє створенню нових та більш ефективних матеріалів [3, 4]

Результати дослідження

Для порівняння візьмемо такі типи матеріалів: мінеральна вата, пінопласт, екструдер (екструдований пінополістирол), керамзит, перліт, аерогель.

А тепер докладніше про усі типи:

1. Мінеральна вата – це окрема група теплоізоляційних матеріалів, яка об'єднує такі різновиди, як скловата, базальтова (або кам'яна) вата і шлаковата. Основною відмінністю цих різновидів є вихідна сировина, з якої вони виготовлені:

для виготовлення скловати використовується розплавлене скло;

- базальтова вата виробляється з гірських розплавлених порід, таких як базальт або базаніт;
- для виготовлення шлаковати використовуються розплави доменних шлаків.

Структура або положення шарів у мінеральній ваті може бути різною: горизонтально-шаруватою, вертикально-шаруватою і просторовою (гофрованою). Цей теплоізоляційний матеріал випускається, як правило, у вигляді м'яких плит, матів і рулонів. Основними властивостями мінеральної вати є стійкість до високих температур і впливу хімічних речовин, високий рівень паропроникності і низьке вологопоглинання. Інші властивості наведені в табл1 [5-7].

2. Пінопласт – це теплоізоляційний матеріал, що відрізняється пористою структурою, в якій замкнуті пінополістирольні гранули, заповнені повітрям, спечені між собою.

Така структура дозволяє забезпечувати мінімальний рівень теплопровідності, а значить і ефективну теплоізоляцію.

Основні властивості пінопласту

- стійкість до розчинів більшості сольових розчинів, кислот і будівельних розчинів;
- водонепроникність 1,6-3,5%

- паропроникність – 0,05 Мг/м*г*Па
- клас займистості Г2-Г4
- стійкість до утворення цвілі і грибка;
- довговічність і екологічність. Інші властивості наведені в табл1.

Табл1. Критерії теплоізоляційних матеріалів, котрі необхідні для подальших розрахунків

Матеріал	Вартість, грн за м ³	Щільність, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·град)
Мін. вата	1920	100	0,045
Пінопласт	967	35	0,037
Екструдер	2250	45	0,035
Керамзит	1000	400	0,120
Перліт	1226	200	0,064
Аерогель	10000	150	0,014

•

Завдяки малій вазі і оптимальним ізоляційним характеристикам пінопласт широко застосовується для утеплення та звукоізоляції житлових, адміністративних, виробничих і складських об'єктів, а також для виготовлення незійомної опалубки. [8, 9]

3. Екструдер (екструдований пінополістирол) – це теплоізоляційний матеріал на основі полімерів з пористою структурою замкнутого типу. Однорідність і низький рівень щільності, а також висока механічна міцність забезпечують матеріалу відмінні ізоляційні властивості та унікальні експлуатаційні характеристики:

- клас займистості Г1-Г4
- водопроникність - 0,1-0,4%
- паропроникність – 0,013 Мг/м*г*Па
- здатність збереження теплоізоляційних властивостей в різних екстремальних умовах: при низьких температурних показниках, в умовах підвищеного рівня вологості. Інші властивості наведені в табл1.

Завдяки цим властивостям екструдер відмінно підходить для тепло- і звукоізоляції житлових приміщень, забезпечуючи таким чином оптимальний мікроклімат незалежно від зовнішніх погодних умов.

4. Керамзит є пористим будівельно-ізоляційним матеріалом, що відрізняється пористою будовою і порівняно невеликою вагою. Його випуск може здійснюватися як у вигляді піску, так і у вигляді щебеню або гравію, а завдяки екологічній чистоті керамзит використовується як універсальний утеплювач. Процес виготовлення цього матеріалу полягає у спучуванні легкоплавких сортів глини при дуже високих температурах. Це сприяє утворенню герметичної оболонки і забезпечує наступні властивості:

- висока міцність;
- вологостійкість;
- екологічність;

Інші властивості наведені в табл1.

5. Перліт є особливим видом матеріалу, що використовується у в малоповерховому будівництві в якості спеціальних теплоізоляційних засипок, при цьому температурний діапазон може коливатися від -200 °С до + 875 °С. Так, перліт використовується:

- в процесі виготовлення різних видів акустичних і теплоізоляційних матеріалів;
- для утеплення приватних будівель, садових будиночків і котеджів;
- як заповнювач у виробництві жаростійких і теплоізоляційних бетонів;
- як заповнювач грубих штукатурних сумішей в приготуванні вогнестійких обмазувальних розчинів. Інші властивості наведені в табл1. [10]

6. Аерогелі — клас матеріалів, що являють собою гель, у якому рідка фаза повністю заміщена.

Аерогелі відносяться до класу мезопористих матеріалів, у яких порожнини займають не менше 50 % об'єму. Як правило, цей відсоток досягає 90-99, а густина становить від 1 до 150 кг/м³. За структурою аерогелі являють собою деревовидну мережу з об'єднаних у кластери наночастинок розміром 2-5 нм і пор розмірами до 100 нм. газоподібною.

Основні властивості аерогелю:

- має дуже малу вагу;
- стійкість до перепадів температур (від -250 до +1250 °С);
- жаропрочність;
- висока механічна міцність;
- надмалі теплопровідність (0,016 Вт / м К при температурі 10 °С);
- вологонепроникність. Інші властивості наведені в табл1 [11-13] .

Для розрахунку товщини шару утеплювача візьмем 1 температурну зону для забезпечення для усіх типів утеплювачів термічного опору $R_T = 3,3$ ($m^2 \cdot K/Vt$), тоді:

$$R_T = \delta/\lambda, \tag{1}$$

де δ – товщина шару; λ – коефіцієнт теплопровідності [13].

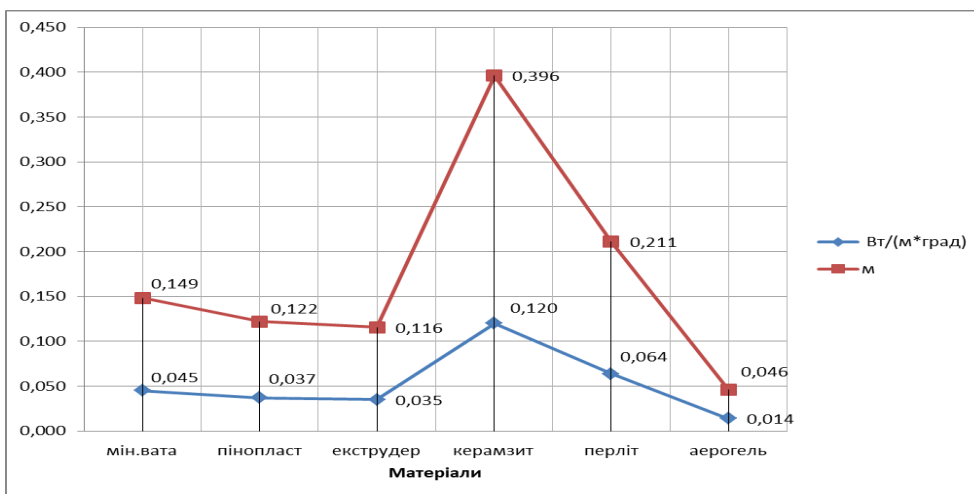


Рис. 1. Залежності між коеф. теплопровідності та товщиною матеріалу при забезпеченні термічного опору $3,3 m^2 \cdot K/Vt$

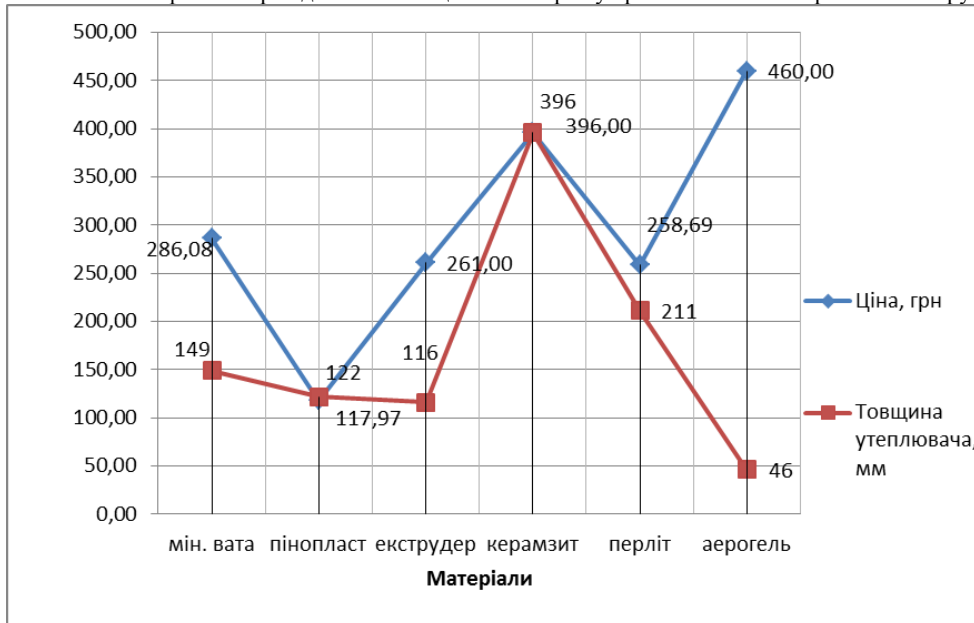


Рис. 2. Залежність між ціною утеплювача з товщиною необхідною для забезпечення термічного опору $3,3 m^2 \cdot K/Vt$

Аналізуючи даний графік встановлено, що доцільно використовувати мінеральну вату, пінопласт, екструдер та перліт, а використання керамзиту недоцільно за рахунок вищої теплопровідності відносно зазначених матеріалів. Використання аерогелю обмежується занадто високою вартістю.

Висновки

Розглянуто властивості теплоізоляційних будівельних матеріалів різного походження, виду, хімічного складу та області застосування; на основі проведених допоміжних розрахунків встановлено залежності між коеф. теплопровідності та товщиною матеріалу при забезпеченні термічного опору $3,3 m^2 \cdot K/Vt$ та ціною утеплювача з товщиною необхідною для забезпечення термічного опору $3,3 m^2 \cdot K/Vt$

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Природні кам'яні матеріали» з «Будівельного матеріалознавства» для студентів спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія [Текст] / уклад.: В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар. – Вінниця : ВНТУ, 2019 – 31 с.
4. Ковальський В. П. Інноваційні матеріали для звукоізоляції будинків [Текст] / В. П. Ковальський, Л. В. Янківська, В. П. Бурлаков // Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 12-14 листопада : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 221-223.
5. Очеретний В. П. Будівельне матеріалознавство [Текст] : збірник задач / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 118 с.
6. Посібник для проектування теплоізоляційної оболонки будівель згідно вимог ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 . «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Київ 2014. – 107 с.
7. Панкевич В. В. Термомодернізація будівель шкіл та дошкільних установ в м. Вінниці [Електронний ресурс] / В. В. Панкевич, В. П. Ковальський // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017.
8. П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський, М.О. Кочевих «Будівельне матеріалознавство» видання 3-є, перероблене та доповнене – Київ 2012
9. Лялюк О. Г. Оцінка екологічного життєвого циклу будівельної продукції [Текст] / О. Г. Лялюк, О. Г. Ратушняк // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 136-140.
10. Риндюк С. В. Енергоефективні матеріали для утеплення будинків [Електронний ресурс] / С. В. Риндюк // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018.
11. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» Мінбуд України Київ 2006
12. Ковальський В. П. Пінобетон на змішаному вяжучому [Текст] / В. П.Ковальський, І. М. Войтюк, Д. О. Вознюк // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві (2018)", 13-15 листопада 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 179-182.
13. Г.С. Ратушняк, Г.С. Попова «БУДІВЕЛЬНА ТЕПЛОФІЗИКА. Навчальний посібник» . – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 119 с.

Юзькова Єлизавета Платонівна, студент групи БТ-18б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. email elizabethka2001@gmail.com

Очеретний Володимир Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: ocheretny@vntu.edu.ua

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

Kowalskiy 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

Ocheretnyi Volodymyr P — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: ocheretny@vntu.edu.ua

Yuzkova Elizaveta student of group BT-18b, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia city.