

ВИДИ І ВЛАСТИВОСТІ
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ.
ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Теплоізоляційними називаються будівельні матеріали для теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель, промислового та енергетичного обладнання й трубопроводів. Ці матеріали повинні мати теплопровідність не вищу ніж $0,175 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ та середню густину не більш як 500 кг/м^3 .

Пористість теплоізоляційних матеріалів, як правило, вища ніж 50% , а деякі матеріали, наприклад, ніздрюваті пластмаси, мають пористість $90\ldots98 \%$.

Із матеріалів, які мають однакову загальну пористість, вищий опір теплопередачі чинять ті, в яких пори закриті, сферичні діаметром $0,1\ldots2,0 \text{ мм}$. Повітря, що міститься у таких порах, практично нерухоме й показує найменшу з усіх матеріалів теплопровідність $0,023 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Водонасичення і особливо замерзання води в порах матеріалу призводить до різкого збільшення теплопровідності, оскільки теплопровідність води приблизно в 25 , а льоду в 100 разів вищі, ніж повітря. З цієї причини теплоізоляційний шар потрібно обов'язково захищати від зволоження



Список характеристик утеплювачів

Коефіцієнт теплопровідності - , Вт / (м К)

Основна характеристика будь-якого утеплювача. Чим менше це число, тим менше утеплювач пропускає через себе енергії, краще теплоізолює. Тим менший шар утеплювача знадобиться. Більшість утеплювачів перебуває у межах $= 0,025 — 0,18$ Вт/(м К).

Об'ємна вага - кг/м куб. Важливий показник щодо навантаженості конструкцій. Може коливатися в дуже великих межах 20 - 300кг/м куб. До утеплювачів іноді відносять і пінобетон і керамзит, з об'ємною вагою 600 кг/м куб.

Займистість - можна орієнтуватися на описову характеристику Клас горючості, - визначається присвоєним індексом Г0-Г4.

Водопоглинання — визначається % від маси чи обсягу сухого утеплювача. Важливий показник, оскільки поглинання води значно зменшує теплоізоляційні властивості самого утеплювача.

Сорбційна вологість - визначає здатність вбирати вологу з повітря. Важливий показник, що визначає наскільки може змінитись характеристики при зволоженні повітря.

Пароізоляційні властивості - також важливий показник. Гідро-паро-ізолятори затримують вологу в приміщенні, але в той же час можуть ізолювати приміщення від джерела вологості.

Звукоізоляція — частіше дається в описовому варіанті, — гарний звукоізолятор або посередній.

Екологічність - умовний показник, зазвичай дається опис про можливі екологічні загрози.

Довговічність, - років. Для багатьох утеплювачів довговічність точно не встановлена, тому що не вийшов термін їх застосування.

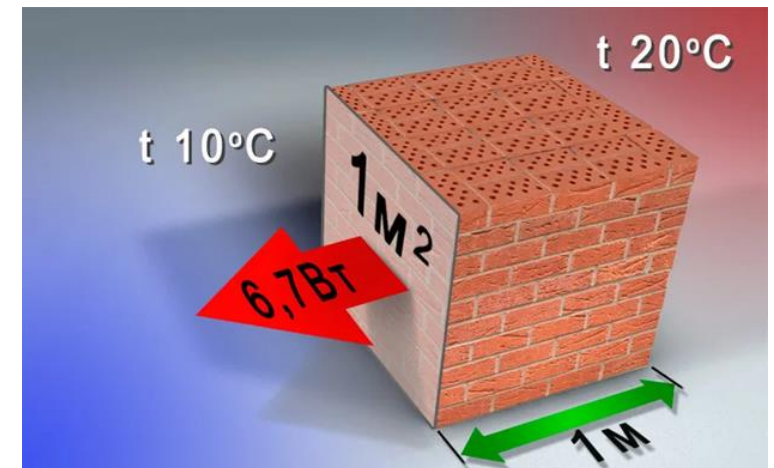


Для того, щоб досягти максимального ефекту енергозбереження та економії коштів, приміщення слід утепляти комплексно, подбавши про утеплення горища утеплення стін, утеплення вікон (заміна звичайних вікон на склопакети), утеплення підлоги, утеплення дверей.

Захисна конструкція, коли крізь неї проходить тепловий потік, чинить останньому опір. Цей опір характеризується величиною, яка називається тепловий опір.

Опір теплопередачі позначають великою літерою R , одиниця виміру $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$). Щоб дізнатися опір теплопровідності стіни Вашого будинку досить зробити простий розрахунок.

На прикладі з газобетоном:
ширину стіни з газобетону 360 мм (0,36 м) необхідно розділити на коефіцієнт теплопровідності матеріалу 0,11 (газобетон щільністю 400 кг/м³) і отримаємо $R = 3,27 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$



Де беремо значення коефіцієнта теплопровідності?

- 1. Якщо у виробника є в наявності сертифікат випробувань з вказаним значення коеф. теплопров, то приймаємо в розрахунок це значення.
- 2. Якщо не відомий цей коеф., то обираємо з нормативного документу, де в додатку А вказані всі коеф. типових теплоізоляційних матеріалів. Обираємо для умов Б (вологих умов експлуатації)



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ 9191:2022

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ МЕТОД ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Відповідає офіційному тексту

Активация Wind
Чтобы активировать
раздел "Параметры".

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця А.1 — Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Ч.ч.	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою за умов експлуатації w, %		Розрахункові характеристики за умов експлуатації				
		густина ρ_0 , кг/м ³	теплоємність С, кДж/(кг · К)	декларативна теплопровідність $\lambda_{\text{д}}$, Вт/(м · К)			теплопровідність λ_p , Вт/(м · К)		коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м ² · К)		паропроникність δ мг/(м · год · Па)
		А	Б	А	Б	А	Б	А, Б			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ											
1.1 Волокнисті матеріали											
1	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна	30	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,050	0,29	0,31	0,55
		40	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,049	0,34	0,35	0,53
		50	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,37	0,39	0,52
		75	0,84	0,037	0,5	1,0	0,043	0,047	0,45	0,48	0,50
		100	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,53	0,56	0,47
		125	0,84	0,038	0,5	1,0	0,045	0,049	0,59	0,63	0,43
		150	0,84	0,039	0,5	1,0	0,048	0,050	0,67	0,69	0,38

Визначити теплопровідність можна на спеціальних стендах в лабораторних умовах.



Порівняння матеріалів
по теплопровідності



ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ

ДБН В.2.6-31:2021

Видання офіційне

Активация Window
Чтобы активировать WI
раздел "Параметры".5 ВИМОГИ ДО ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ
ОБОЛОНКИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

5.1 Для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель та споруд, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 4 °С та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}}, \quad (4)$$

Ці норми встановлюють вимоги до показників енергетичної ефективності будівель, теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій. Ці норми застосовують при проектуванні будівель та споруд, що опалюються при новому будівництві, реконструкції, капітальному ремонті, у тому числі з метою термомодернізації будівель та їх частин.

Таблиця 1 – Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{q \text{min}}$

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \text{min}}$, м ² ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

ПЕРЕРІЗ 1-1

Покриття підлоги

Розчин саморівнювальний

Цementно-піщана стяжка 40 мм

Гідроізоляція (поліетиленова плівка)

Звукоізоляція 40 мм

Пароізоляція (рубероїд наплавлений)

Плита перекриття 220 мм

Мата черепиця "МОНТЕРЕЙ"

Обрешетка 50x50 мм (крок 350 мм)

Контрейка

Простір для провітрювання

Підробар'єр

Утеплювач ISOVER KT-40, 150 мм

Підробар'єр

Кроквяна нога 100x150 мм

Підшивна дошка t=25 мм

Гіпсокартон t=12,5 мм

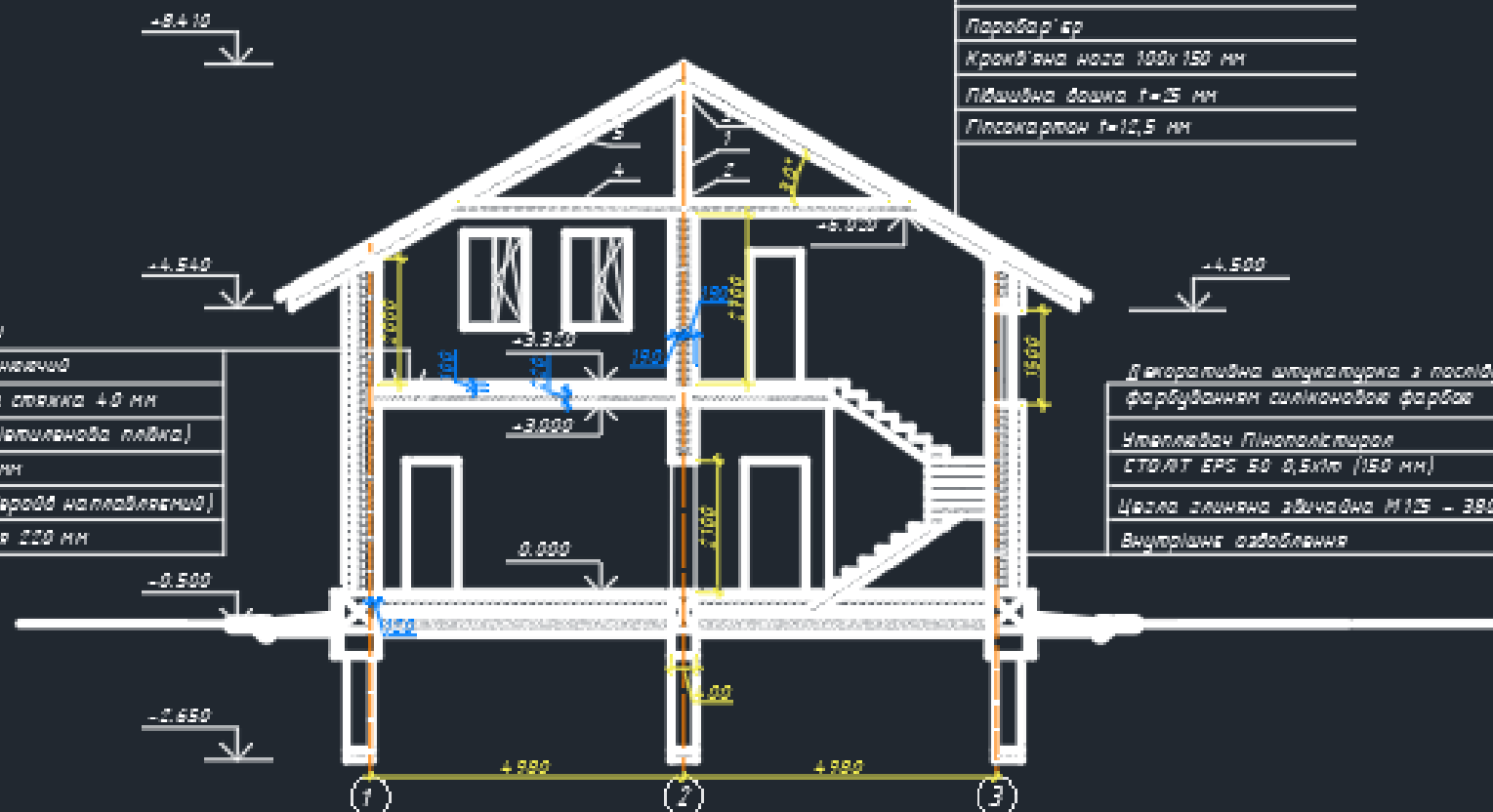
Декоративна штукатурка з наступним фарбуванням силікатовою фарбою

Утеплювач Пінопластичол

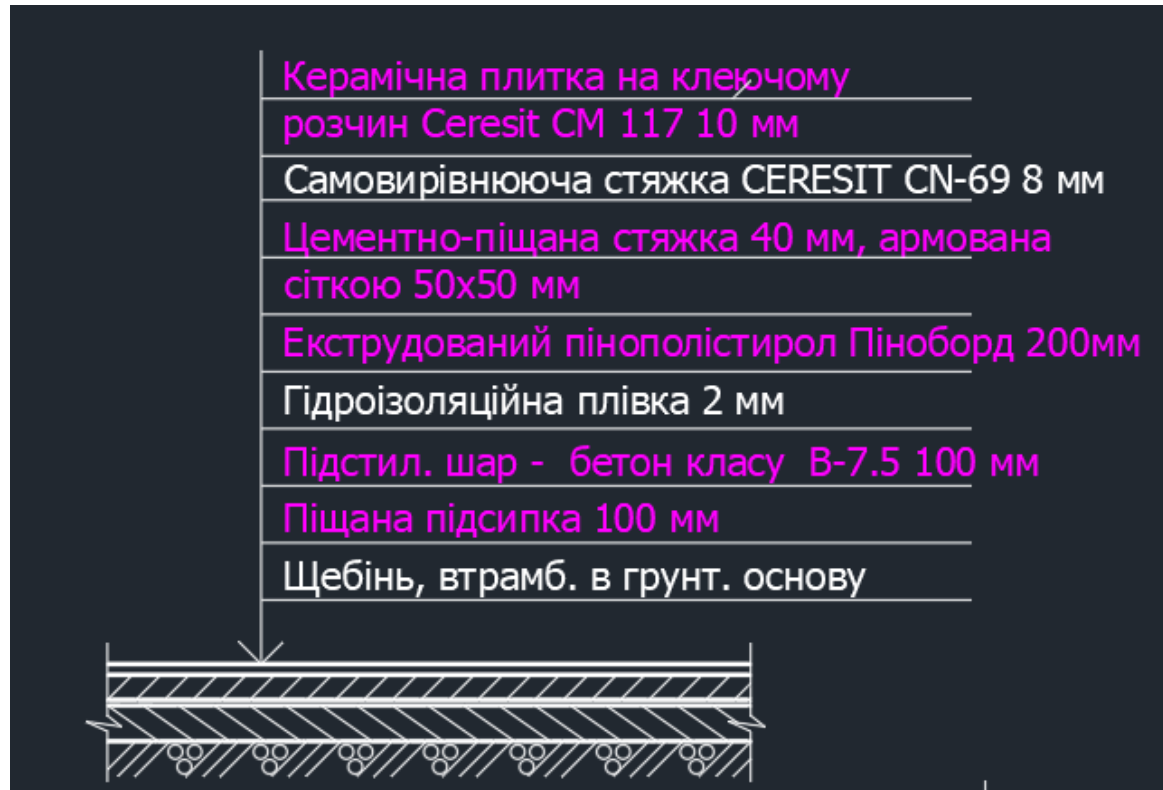
СТОЛТ EPS 50 0,5м (150 мм)

Цегла злиняна звичайна М125 - 380 мм

Внутрішнє оздоблення



Перевірте, чи відповідає опір теплопередачі підлоги нормативу? Чи можемо змінити товщину прийнятого утеплювача?

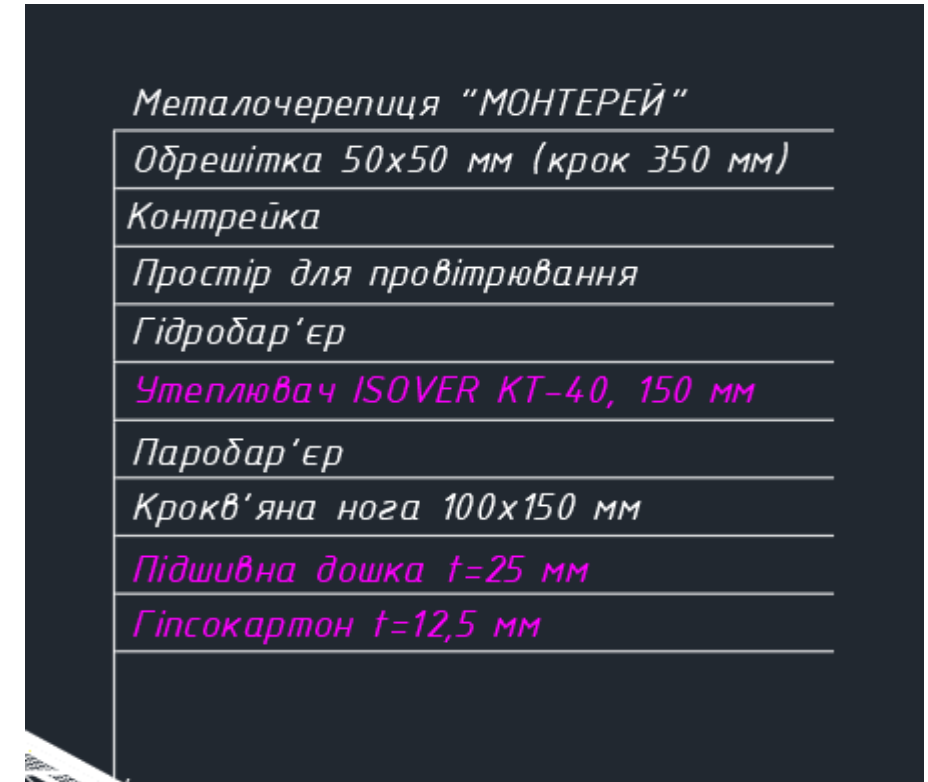


$$0,01/1,1+0,04/1,86+0,2/0,033+0,1/1,86+0,1/0,58=$$
$$0,009+ 0,022+ 6,06 + 0,05+ 0,17 = \mathbf{6,31 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}}$$

PENOBORD

<https://penoboard.com/wp-content/uploads/2019/12/protokol-penoboard.pdf>

Перевірте, чи відповідає нормативу опір теплопередачі конструкція покрівлі мансардного поверху?



$$0,0125/0,21+0,025/0,18+0,15/0,04=$$
$$0,059+ 0,014+ 3,75 = \mathbf{3,82 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}}$$

ISOVER

<https://www.isover.ua/products/isover-kt-40#descriptions>

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця А.1 — Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Ч.ч.	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою за умов експлуатації w, %		Розрахункові характеристики за умов експлуатації				
		густина ρ_0 , кг/м ³	теплоємність С, кДж/(кг · К)	декларативна теплопровідність λ_0 , Вт/(м · К)	А	Б	теплопровідність λ_r , Вт/(м · К)		коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м ² · К)		паропроникність δ мг/(м · год · Па)
							А	Б	А	Б	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ											
1.1 Волокнисті матеріали											
1	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна	30	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,050	0,29	0,31	0,55
		40	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,049	0,34	0,35	0,53
		50	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,37	0,39	0,52
		75	0,84	0,037	0,5	1,0	0,043	0,047	0,45	0,48	0,50
		100	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,53	0,56	0,47
		125	0,84	0,038	0,5	1,0	0,045	0,049	0,59	0,63	0,43
		150	0,84	0,039	0,5	1,0	0,048	0,050	0,67	0,69	0,38
		175	0,84	0,039	0,5	1,0	0,049	0,052	0,73	0,76	0,35
		200	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,053	0,79	0,83	0,31
		225	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,054	0,84	0,88	0,30
2	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна	10	0,84	0,044	1	3	0,055	0,057	0,19	0,20	0,70
		15	0,84	0,040	1	3	0,050	0,052	0,22	0,23	0,65
		20	0,84	0,037	1	3	0,047	0,050	0,25	0,27	0,60
		35	0,84	0,035	1	3	0,044	0,047	0,31	0,34	0,53
		70	0,84	0,032	1	3	0,042	0,045	0,43	0,47	0,45
1.2 Полімерні матеріали											

https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/pluginfile.php/78039/mod_resource/content/1/dstu-9191-2022-teploizolyaciya-budivel-metod-vyboru-teploizolyaczijnogo-materialu-dlya-uteplennya-budivel.pdf

ПАРОПРОНИКНЕНІСТЬ

Кожен теплоізоляційний матеріал характеризується своєю теплопровідністю та паропроникністю. Ці два показники взаємопов'язані між собою через вологість.

Паропроникність матеріалу – це здатність проводити через свою товщину пари води.

вимога вищезазначеного ДБН В 2.6-31:

«При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку на основі багатошарових конструкцій треба розташовувати з внутрішньої сторони конструкцій шари з матеріалів, що мають більш високу теплопровідність, опір паропроникненню.»

Звідси випливає – паропроникність матеріалів з **середини приміщення на зовні має збільшуватись.**

На сьогоднішній день будівельні норми регламентують, що коефіцієнт паропроникності μ , $\text{мг/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$ - це фізичний параметр, що визначає кількість вологи, яка передається у вигляді пари через одиницю площі (м^2) шару матеріалу за одиницю часу (год) при стаціонарному градієнті перепаду парціальних тисків водяної пари (1 Па/м). Значення цього коефіцієнту можна знайти в ДБН В 2.6-31:2021

З кожним днем на нашому ринку з'являється все більше імпортованих матеріалів, а виробники в технічних характеристиках вказують паропроникність в невідомих нам до цього часу величинах. Часто зустрічаємо коефіцієнт паропроникності в безрозмірній величині, в метрах, в грамах/ $\text{м}^2 \cdot \text{год}$ чи інше.

Виробники можуть користуватись порівняльним коефіцієнтом паропроникнення, позначивши його як μ_{EN} **Це відношення паропроникності повітря $\mu_{\text{П}}$ до паропроникності матеріалу μ , має безрозмірну величину.**

Тому коефіцієнт опору паропроникнення μ_{EN} визначає на скільки менше парів води пройде через певний матеріал в порівнянні з нерухомим шаром повітря площею 1 м^2 та товщиною 1 м .

Коефіцієнт паропроникності матеріалів μ_{EN}

Матеріал	μ_{EN} A,B	
	A	B
Мінеральна вата	1	1
Пінополістирол	60	60
<u>Екструдований</u> пінополістирол	150	150
Плита перлітова	5	5
Піноскло	~	~
Гіпс	10	4
<u>Вермікуліт</u> спучений	3	2
<u>Перліт</u> спучений	2	2
Граніт	10000	10000
Цегляна кладка	20	10
Полістиролбетон	120	60

ISOVER KT 40



опис

Переваги

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТРИ УПАКОВУВАННЯ МАТЕРІАЛУ

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Матеріал	ISOVER KT 40
Вид матеріалу	рулон
Коефіцієнт теплопровідності λ_{10} , Вт / (м·К), не більше	0,040
Коефіцієнт опору дифузії водяної пари, μ	1
Група горючості	НГ (A1)

ОРГАНІЧНІ ТЕПЛО- І ЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

На основі органічної рослинної та тваринної сировини

(деревина, торф, різні рослини, шерсть тварин)



Деревноволокнисті плити виготовляють із відходів деревини і сільськогосподарських відходів (стебел соломи, кукурудзи, соняшнику, рисової соломи, очерету тощо). Їх подрібнюють, мелють, просочують зв'язуючим, формують, сушать. Основні характеристики: $\rho_m = 150...350 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,047...0,08 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.



Фібролітові плити виготовляють пресуванням суміші деревної шерсті і цементного тіста. $\rho_m = 250...500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,08...0,1 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Застосовуючи фіброліт, треба враховувати, що при $W > 35\%$ в умовах експлуатації він може пошкоджуватися домовим грибом, тому його потрібно захищати під зволоження.



Арболіт виготовляють із суміші рослинної сировини (щепи, тирси, солом'яної і очеретяної січки, костриці, соняшникового луш-пиння), води та портландцементу; $\rho_m = 500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,1...0,16 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Арболіт і фіброліт використовують для стін, перегородок, покриттів і перекриттів.

Очеретяні плити виготовляють з очерету, пресуючи і прошиваючи дротом очеретяні стеблини; $\rho_m = 150 \dots 250 \text{ кг/м}^3$. При застосуванні слід обережати від зволоження, оштукатурювати.



Торф'яні плити виготовляють пресуванням маси молодого торфу у металевих формах; $\rho_m = 170 \dots 220 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,058 \dots 0,064 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$.



Будівельну повсть виробляють із низьких сортів шерсті тварин з добавкою рослинних волокон, крохмального клейстеру. Щоб уникнути появи молі, повсть просочують 3 % розчином фториду натрію. Основні характеристики: $\rho_m = 150 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,006 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Застосовують для тепло- і звукоізоляції стін, стель, віконних та дверних коробок.



ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ ПЛАСТМАСИ

характеризуються дуже низькою густиною і малою теплопровідністю

I. Пінополістирол:

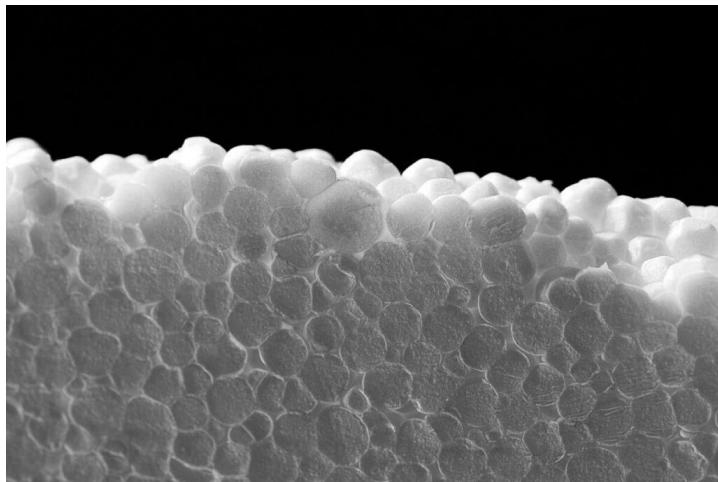
- Пінопласт;
- Пінополістерол екструдований
- Пінопласт графітовий

II. Пінополіуретан

III. Міпора

IV. Стільниковласти (сотопласти)

ЩО КРАЩЕ ПІНОПЛАСТ ЧИ ПІНОПОЛІСТИРОЛ?



Пінопласт

Звичайний пінопласт, або експандований, отримують шляхом **спінювання** полістиролу

Пінопласт складається з з'єднаних між собою окремих гранул, він має низьку міцність на вигин і схильний до розламів.

Білий пінопласт і утеплювачі на його основі позначають літерами EPS, ПСБ та ППС. Самозгасаючий матеріал з антипіренами має маркування ПСБ-С. Такий пінопласт найбільш широко застосовують для утеплення неparoпроникних стін, побудованих за застарілими технологіями з використанням залізобетону і повнотілої цегли.



Екструдований пінополістирол
(стіродур)

Екструдований пінополістирол отримують з тих же гранул полістиролу, але за **умов більш високої температури та тиску з витискуванням з екструдера**. Матеріал має рівномірну монолітну структуру із закритими порами (діаметром 0,1-0,2 мм), що забезпечує йому повну водонепроникність і здатність зберігати свої якості у вологому середовищі

Маркується екструдований пінополістирол латинськими буквами XPS або кириличними ЕППС. Коефіцієнт теплопровідності складає від 0,027 до 0,033 Вт/м×°С, а це означає, що екструдований пінополістирол є кращим утеплювачем, ніж звичайний пінопласт.

Переваги пінопласту:

- **Чудова теплоізоляція.** Коефіцієнт теплопровідності різних марок пінопласту $\lambda = 0,033-0,040$ Вт/мК
- **Невисока вартість.** Технологія виробництва пінопласту не відрізняється складністю і ресурсомісткістю, і тому він дешевше багатьох інших утеплювачів.
- **Невелика вага.** Щільність пінопласту – в середньому від 15 до 50 кг/м³. Цей матеріал незначно збільшує навантаження на несучі конструкції.
- **Мінімальне водопоглинання** – важлива перевага пінопласту порівняно з мінеральною ватою. Однак від довгого контакту з водою пінопласт все ж розбухає, нульове водопоглинання має лише екструдований пінополістирол.
- **Біологічна стійкість.** Цей органічний матеріал не пошкоджується бактеріями і мікроорганізмами.
- **Простота застосування** – ще одна важлива перевага пінопласту, яка частково пояснює його високу популярність.

Недоліки:

Здатність до займання. Для того щоб знизити пожежонебезпечність, у матеріал додають антипірени, які сприяють самозагасанню за умов відсутності джерела вогню. Проте повністю виключити загоряння неможливо.

Екологічна небезпека. При нагріванні вище 75-80 °С пінопласт виділяє отруйні речовини, які можуть нести загрозу здоров'ю і навіть життю.

Низька звукоізоляція. За цим показником пінопласт сильно поступається своєму головному конкуренту – мінеральній ваті.

Низька стійкість до ультрафіолету. Матеріал руйнується під дією сонячних променів, і це важливо враховувати під час зберігання і транспортування.

Мала паропроникність. Пінопласт має майже нульову паропроникність. Це обмежує «дихання» стін із паропроникних матеріалів, тому його не застосовують для утеплення, скажімо, газобетону.

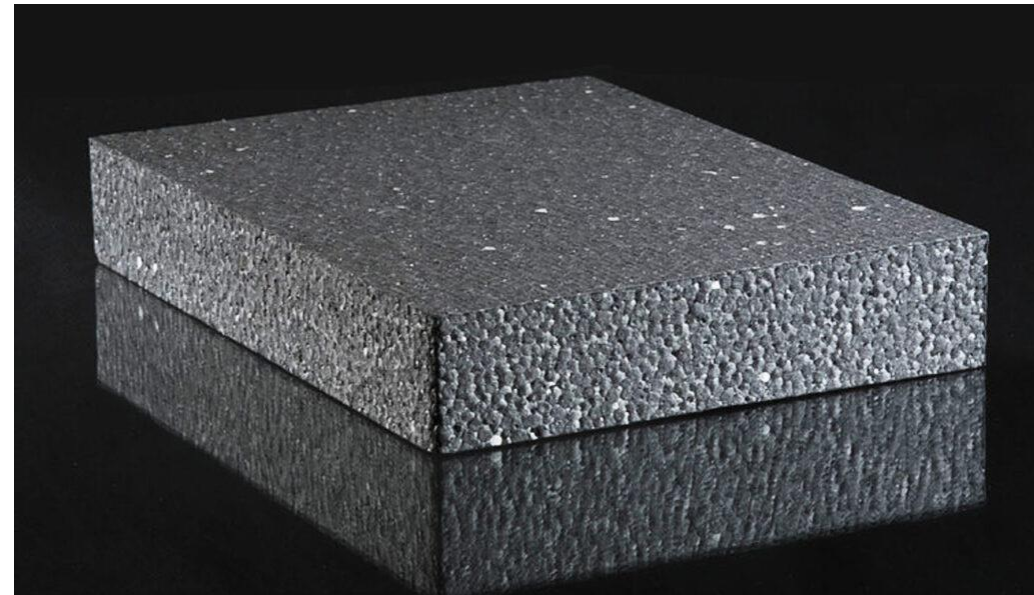
Слабка хімічна стійкість. Пінопласту не шкодить контакт із лужними і кислотними речовинами, але він не витримує контакту з вуглеводневими рідинами, такими як бензин, уайт-спірит або ацетон. Його не використовують в парі з гідроізоляцією на основі бітуму.

Обмежена довговічність. Матеріал руйнується не тільки під дією сонця і хімічних речовин, але й під дією вологи (використання в ґрунті не бажано).

ВІДМІННОСТІ ГРАФІТОВОГО ПІНОПЛАСТУ ВІД ЗВИЧАЙНОГО БІЛОГО

Графітовий пінопласт – більш сучасний різновид спіненого пінопласту. Його отримують шляхом додавання порошку графіту, який надає утеплювачу темно-сірий колір. Разом із кольором графіт додає матеріалу властивості відбивного екрана для інфрачервоного випромінювання. Це додатково зменшує втрати тепла, яке виходить від всіх масивних нагрітих предметів, включаючи основний матеріал стін. Коефіцієнт теплопровідності графітового пінопласту наближається до показників екструдованого пінополістиролу $\lambda = 0,031$ Вт/мК, а його вартість при цьому порівнювана зі звичайним білим пінопластом

Графітовий пінопласт підходить для тих же випадків, що і звичайний білий



ПІНОПОЛІУРЕТАН - спучена пластмаса на основі складної полімерної композиції;
 $\rho_m = 50...60 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$.

Основні переваги

- **Невелика вага.** Маса ППУ приблизно 50 кг/м^3
- **Довговічність.** При умові додержання всіх технологічних процесів теплоізоляція послугує більше 45 років без втрати первинних якостей і характеристик.
- **Універсальність.** Використовувати ППУ можна для утеплення будь-яких поверхонь щодо матеріалу виготовлення, форми і розміру.
- **Вологостійкість.** Після того, як нанесений шар висохне, на його поверхні будуть відсутні мікротріщини і стики, в які змогла б проникати волога.

Недоліки:

- **Низька стійкість до ультрафіолету**, який при прямому попаданні на матеріал здатний повністю його зруйнувати. Тому відразу після проведення робіт нанесений шар ППУ повинен бути захищений оздоблювальним матеріалом;
- **Низька паропроникність.** Цей недолік істотно знижує рівень комфорту в будинку, якщо буде відсутня нормальна вентиляція, то стіни почнуть сиріти та на них може почати з'являтися пліснява;
- **Необхідність використання спеціального обладнання**, яке коштує дорого. Крім цього сам процес не відрізняється простотою, і виконати його без допомоги досвідчених фахівців досить складно.



МІПОРА

Вперше з'явився наприкінці 30-х у Німеччині. Активно почав використовуватись у 50-х роках. В даний час обсяг утеплювачів на основі карбамідно-формальдегідних смол за кордоном становить близько 30% від усіх утеплювачів. В нашій країні знайшов широке поширення лише після 90-х років. Випускається під різними назвами: Меттемпласт, Пеноізол, Пентіл, Поропласт, Оміфлекс, Юніпор, Міпора.

Найчастіше застосовується щільністю 10-15 кг/м³. Білий дрібнокомірчастий матеріал, без великих повітряних бульбашок. Після висихання не має запаху, пружний (при незначній деформації відновлює початкову форму). Матеріал стійкий до дії мікроорганізмів та гризунів.

Недолік матеріалу:

незначна механічна міцність порівняно, наприклад, з екструзійним пінополістиролом
відсутність на ринку карбамідного пінопласту великої щільності (більше 30 кг м³)

Значне водопоглинання (до 18-20 %).



Стільнікопласти (сотопласти)

Стільнікопласти виготовляють з різних листових матеріалів (папір, тканина, склотканина та ін.), які просочують синтетичними полімерами і склеюють у вигляді бджолиних стільників; $\rho_m = 30 \dots 100 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,046 \dots 0,058 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$.

- поглинає шуми;
- пожежобезпечний;
- сильно вбирає вологу.
- міцність невелика, тому його не використовують як самостійний утеплювач - тільки у вигляді тришарової панелі".



НЕОРГАНІЧНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Неорганічні теплоізоляційні матеріали виготовляють найчастіше на основі гірських порід.

Мінеральну вату виробляють із вапняку, доломіту, мергелю, базальту і шлаку. Технологія виробництва вати складається з таких операцій: видобування і подрібнення сировини, одержання силікатного розплаву в печах при температурі 1300...1400 °С і створення тонких волокон дуттьовим або відцентровим способом.

Марки мінеральної вати за середньою густиною – 75, 100, 125, 150, $\lambda = 0,04...0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.



Утеплитель Isover



Утеплитель Ursa Glasswool П-15



Утеплитель Pure One



Утеплитель Knauf Insulation Скатная Кровля 037



Утеплитель Rockwool Флор Баттс



Утеплитель Rockwool Фасад Баттс Д

<https://www.rockwool.com/ua/>

Скловата – матеріал із скляних волокон. Сировина – скляний бій або пісок, кальцинована сода і сульфат натрію. Скловолокно одержують дуттьовим способом, відцентровим або витягуванням волокон на барабанах крізь філь'єри. Основні характеристики: $\rho_m = 75...125 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,04...0,05 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

<https://www.isover.ua/produktiya>

Піноскло (ніздрювате скло) виробляють із склобою або сировинних матеріалів, що використовують для виготовлення вікон-ного скла. Газоутворювач – мелений вапняк, кокс, антрацит – спучує масу під час нагрівання у печах при температурі 900°C , яка при охолодженні твердне. Основні характеристики: $\Pi = 80...95 \%$, $\rho_m = 200...600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,06...0,14 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

<https://www.pinosklo.com/ua/>

Піноскло добре обробляється, не горить, не гниє, водо- і морозостійке. Недолік – крихкість. Застосовують для утеплення стін, перекриттів, покрівель громадських та промислових будівель, ізоляції теплових установок і мереж.



Спучений перліт одержують з природного перліту, що випалюють у печах при температурі $900...1200\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\rho_m = 100...500\text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,07...0,08\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Використовують як заповнювач для бітумоперліту, склоперліту, гіпсоперліту, перлітобетону.



Спучений вермикуліт виробляють нагріванням природного вермикуліту до температури $1000...1100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середня густина вермикуліту $100...200\text{ кг/м}^3$, а виробів з нього – $250...500\text{ кг/м}^3$, коеф. теплопровідності $0,05...0,11\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

