леної складової просторових коливань віброплощадки / М.П. Нестеренко // Зб. наук. праць (Галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – Вип. 3 (25). – Т. 1. – С. 136 – 142.
10. Нестеренко М.П. Дослідження зміни коефіцієнта приєднаної маси цементобетонної суміші при горизонтальних коливаннях залежно від її властивостей та умов формування виробів / М.П. Нестеренко // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА – ХОТВ АБУ, 2010. – № 61. – С. 184 – 191.

УДК 691.692.4

Першина Л.О., Макаренко О.В., Шкарупа С.С.
Харківський національний університет будівництва та архітектури

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вступ. Завдання забезпечення енергозбереження на сучасному етапі є однією з найбільш актуальних у будівництві як при зведенні нових об'єктів, так і при реконструкції експлуатованих об'єктів, що пов'язано з різким зростанням витрат на енергоносії [1]. Нераціонально вхолосту витрачати тепло, в той час як сучасні технології дозволяють забезпечити економію теплових ресурсів вже на стадії будівництва і ремонту. Тепловтрати в будівлі розподіляються таким чином: система вентиляції - 25 ... 35%; дах - 20 ... 30%; стіни - 20 ... 30%; вікна - 10...20%; підлога на грунті – 5…10% [2]. Отже, основна частина відповідальності за збереження тепла припадає на такі частини будівлі, які найбільше контактують з навколишнім середовищем, беручи участь в теплообміні з ним, - це стіни, дах, вікна і підлоги будови.

Метою даного дослідження є багатокритеріальний порівняльний аналіз, співставлення ефективності та області використання найбільш поширених на вітчизняному будівельному ринку теплоізоляційних матеріалів, а саме скляної і мінеральної вати, екструдованого і безпресового пінополістиролу, пінополіуретану.

Результати дослідження. Теплоізоляція – це елементи конструкції, які зменшують передачу тепла. Цей термін також може означати матеріали для виконання таких елементів або комплекс заходів з їхнього улаштування [3].

Теплоізоляційні матеріали – це матеріали, призначені для ізоляції теплових потоків. Застосовуються ці матеріали як для перешкоджання втрат тепла всередині будівлі, так і для заслону від отримання тепла зовні, якщо всередині приміщення потрібно підтримувати певну температуру. Зведення практично будь-яких будівельних конструкцій передбачає їхню ізоляцію та утеплення.

Вибір теплоізоляції – важливе питання, до вирішення якого слід підходити комплексно, оскільки кожен з теплоізоляційних матеріалів характеризується індивідуальними особливостями і властивостями. Основними з них є теплопровідність, питома теплоємність, гранична температура використання, середня густина, міцність, пористість, горючість, вологість, водопоглинання, водостійкість, коефіцієнт розм'якшення, паропроникність, гідрофобність, морозостійкість, термічна стійкість, вогнестійкість, стійкість до хімічних речовин, біостійкість й ін. [4].

В останні роки особлива увага приділяється таким якісним характеристикам теплоізоляційних матеріалів, як енергоефективність і екологічність [5, 6]. Енергоефективність теплоізоляційних матеріалів – це їхня здатність значно знизити втрати тепла в приміщенні, яке ізолюється. Для цього матеріал має мати дуже низьку теплопровідність ($\lambda \leq 0{,}06$ Вт/м·^{0}С), здатність акумулювати тепло, а також мати низькі витрати енергії на його виробництво і транспортування. Екологічність теплоізоляційних матеріалів - це здатність завдавати найменшу шкоду довкіллю та здоров'ю людини. Крім того, важливе значення ма-

ють вартість, особливості монтажу та експлуатаційні характеристики (необхідність догляду при експлуатації) теплоізоляційних матеріалів.

На сучасному українському ринку використовуються різноманітні теплоізоляційні матеріали, які класифікуються за такими ознаками: за видом вихідної сировини, за формою і зовнішнім видом, за структурою, за середньої густиною, за жорсткістю, за теплопровідністю, за вогнестійкістю [7]. За призначенням теплоізоляційні матеріали можна умовно розділити на кілька типів: для несучих стін і теплоізоляції; для опоряджувальних робіт; тільки для теплоізоляції. Серед теплоізоляційних матеріалів і виробів, які використовуються тільки для теплоізоляції, у вітчизняній структурі споживання найбільш поширені скляна і мінеральна вата, а також полімерні теплоізоляційні матеріли [8]. Приблизний розподіл долі найпоширеніших видів теплоізоляційних матеріалів в структурі споживання представлений на рис.1.

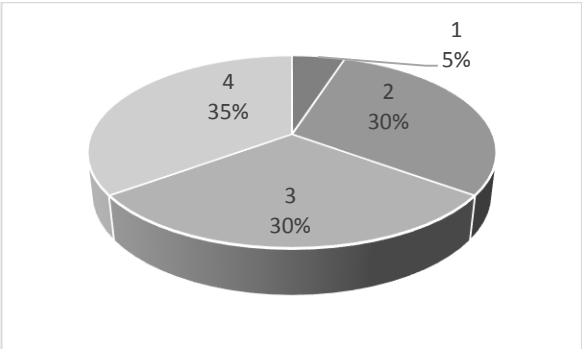


Рис.1. Приблизний розподіл долі різних видів теплоізоляційних матеріалів в структурі споживання
1 – інші матеріали; 2 – скляна вата; 3- мінеральна вата; 4 - пінопласти

Скляна вата – волокнистий теплоізоляційний матеріал, який виготовляють з такої ж сировини, як і скло (пісок, вапняк, сода), або з відходів скляної промисловості. Утеплювач на основі скловати виготовляється у виді жорстких плит і м'яких рулонних матів (рис.2, а). Зв'язуючою речовиною для скляного волокна є безпечні перероблені формальдегідні смоли.

Мінеральна вата – волокнистий теплоізоляційний матеріал, який виготовляється у вигляді плит, матів й інших виробів (рис.2, б). Її виробництво являє собою процес плавлення металургійних шлаків, різних видів гірських порід. При цьому найбільш якісний продукт виготовляють з габро-базальтових гірських порід. Базальтове волокно проходить обробку смолами формальдегідів, що надає йому необхідний рівень міцності. Сучасні технології дозволяють повністю усунути вміст фенолів з матеріалу ще на етапі його виробництва.

а)

б)

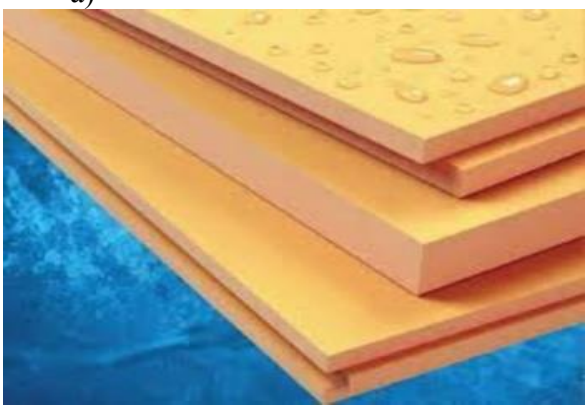
Рис. 2. Теплоізоляційні вироби на основі:
а) скляної вати; б) мінеральної вати

Безпресовий пінополістирол – твердий плитний теплоізоляційний матеріал (рис.3, а), який виготовляється в кілька етапів. На першій стадії суспензійною полімеризацією стиролу отримують пористі полістирольні «кульки». Перед полімеризацією в мономер вводять 4-5% ізопентану або іншої низькокип'ячої рідини, яка надалі забезпечить пороутворення. Висушені до 2% вологості гранули полістиролу піддають попередньому спінюванню, нагріваючи до 80^0С. На другій стадії гранули знову сушать і витримують, а потім прес-

форму на 70% заповнюють гранулами і нагрівають до 100…120^{0}С. Ізопентан знову закипає і розмір пір збільшується. Гранули збільшуються в розмірі і сплавляються, займаючи весь простір прес-форми, ущільнюючись і спікаючись в єдине ціле.

Екструдований пінополістирол (рис.3, б) отримують за способом змішування гранул полістиролу при підвищеній температурі з подальшим видавлюванням з екструдера і введенням спінюючого агента. При цьому формуються надлегкі герметичні капсули, на 100% заповнені повітрям. Отримання утеплювача за способом екструзії призводить до зміни структури листа, що забезпечує екструдованому пінополістиролу більш високі показники міцності і довговічності в порівнянні з безпресовим пінополістиролом.

а)



б)

Рис. 3. Теплоізоляційні вироби з пінополістиролу:
а) – безпресового; б) – екструдованого

Пінополіуретан – це неплавка термореактивна теплоізоляційна пластмаса з ніздрюватою структурою. При змішуванні двох рідких компонентів (поліефір поліол і поліізоціанат) негайно починається реакція з утворенням піни. Її або напилюють на об'єкт утеплення (рис.4), або заливають у форми для подальшого використання в твердому виді. Технологія нанесення напилюваного пінополіуретану передбачає напилення за допомогою насоса або змішування компонентів безпосередньо на поверхнях, які утеплюються. Адгезійні властивості напилюваного пінополіуретану дозволяють наносити його практично на будь-які поверхні. Метод нанесення матеріалу рівномірним напиленням забезпечує відсутність стиків і щілин між ділянками покриття. Це підвищує теплоізоляційні властивості матеріалу, тому шар суцільного покриття не має «точок холоду», які викликають промерзання конструкції.

Рис. 4. Напилюваний пінополіуретан

Зіставлення властивостей найбільш поширених різновидів теплоізоляційних матеріалів відображено на рис.5 і 6.

Як показують дані, наведені на рис.5 і 6, перевагами полімерних теплоізоляційних матеріалів у порівнянні зі скловатними і мінераловатними матеріалами є нижчі показники густини і теплопровідності, отже поліпшені тепло- і звукоізолюючі властивості, а також більш високі показники міцності, менше водопоглинання і більша морозостійкість, що пояснюється закритою пористістю [9]. З іншого боку, їхніми недоліками є низька максимальна робоча температура, горючість, виділення токсичних речовин при горінні, нестійкість до деяких шкідливих зовнішніх чинників.

Крім того, при зіставленні характеристик теплоізоляційних матеріалів не можна не враховувати такі важливі показники, як

їхня мінімальна товщина, вартість і довговічність (рис.7 і 8).

Мінімальна товщина шару полімерних теплоізоляційних матеріалів становить від 10 до 12 см, в той час як скловатних і мінераловатних - 15 см і більше, отже, потрібна їх більша витрата [10].

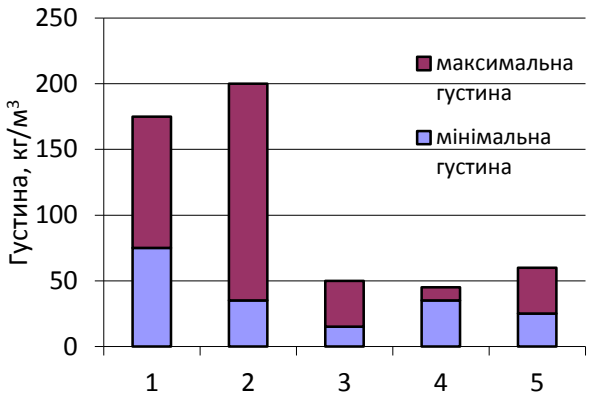


Рис. 5. Густина теплоізоляційних матеріалів:
1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий;
4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан

У той же час, вартість скловатних і мінераловатних теплоізоляційних матеріалів істотно нижче, ніж матеріалів на основі екструдованого пінополістиролу і пінополіуретану [11]. Виняток становить безпресовий пінополістирол, який характеризується найменшою ціною.

За показниками довговічності безсумнівну перевагу мають мінераловатні теплоізоляційні матеріали, матеріали на основі екструдованого пінополістиролу і пінополіуретану [2]. Найменш довговічні скловатні теплоізоляційні матеріали та теплоізоляційні матеріали на основі безпресового пінополістиролу.

На підставі узагальненого аналізу вищенаведених даних проведено зіставлення переваг і недоліків, а також області застосування теплоізоляційних матеріалів на основі скловати, мінеральної вати, пінополістиролу безпресового і екструдованого, а також пінополіуретану (табл.1).

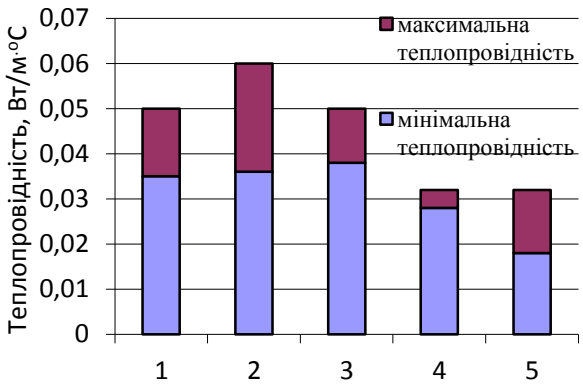


Рис.6. Теплопровідність теплоізоляційних матеріалів: 1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий; 4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан

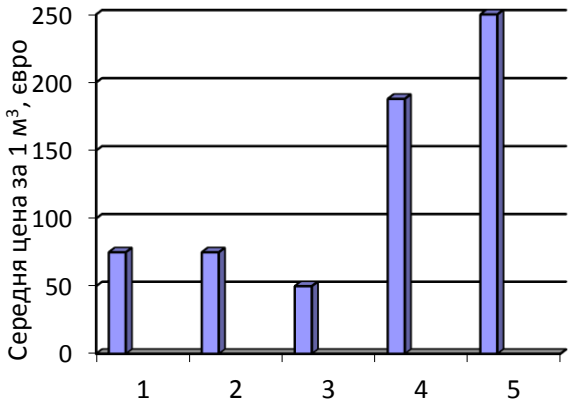


Рис.7. Вартість теплоізоляційних матеріалів: 1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий; 4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан

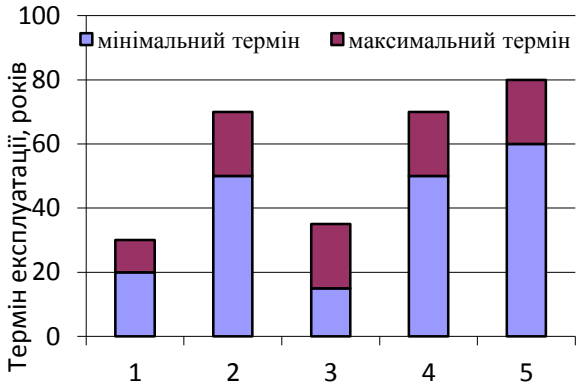


Рис.8. Термін експлуатації теплоізоляційних матеріалів:
1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий;
4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан

Таблиця 1 – Зіставлення характеристик теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Переваги	Недоліки	Область застосування
Скловата	Низька теплопровідність, висока вогнестійкість. Підвищена міцність і пружність, вібростійкість, м'якість і еластичність, пожежобезпечність, низька ціна	Гігроскопічність, необхідність обережності при укладанні щоб уникнути побічних ефектів від дії волокон, більша витрата в порівнянні з полімерними ТМ, невисока довговічність	Фасади, покрівлі, перегородки та інші будівельні конструкції
Мінеральна вата	Низька теплопровідність, висока вогнестійкість. Не схильна до температурної і механічної деформації, гідрофобний і екологічно чистий продукт, пожежобезпечна. Низька ціна, висока довговічність	Не може бути стиснута без пошкодження волокон, більша витрата в порівнянні з полімерними ТМ	Фасади, покрівлі, перегородки, підвали, трубопроводи
Безпресовий пінополістирол	Дуже низька теплопровідність, легкість і простота обробки, стійкість до впливу хімічних речовин, менша витрата в порівнянні з волокнистими ТМ, низька ціна	Нестійкий до механічного впливу, горючий, деякі види в результаті горіння виділяють токсичні речовини, невисока довговічність	Фасади, стіни, перегородки, підлоги
Екструдований пінополістирол	Дуже низька теплопровідність, низьке водопоглинання, висо-ка морозостійкість, міцність, екологічна чистота, біологічна і хімічна стійкість, менша витрата в порівнянні з волокнин-тими ТМ, висока довговічність	Руйнується при контакті з речовинами, що містять складні вуглеводи, підтримує горіння при постійному джерелі вогню, нестійкий до сонячного ультрафіолету, висока ціна	Стіни, плоскі і скатні покрівлі, фундаменти будівель
Напилюваний пінополіуретан	Дуже низька теплопровідність, високий рівень адгезії і вологостійкості, мінімізація рівня конденсату, відсутність щілин в товщі покриття, менша витрата в порівнянні з волокнистими ТМ, висока довговічність	Горючість, виділення токсичних речовин при горінні, висока ціна	Фасади, стіни, скатні і плоскі покрівлі, фундаменти, підвали, цокольні повер-хи, з'єднання будівельних конструкцій

Висновки. При виборі ефективного теплоізоляційного матеріалу необхідно розглядати і зіставляти в комплексі ряд характеристик, основними з яких є: кількісні показники фізичних і фізико-механічних властивостей, витрат, ціни і довговічності; якісні показники енергоефективності та екологічності. Також необхідно враховувати тип ізолюючої конструкції, вплив зовнішніх факторів, способи захисту від негативних впливів зовнішнього середовища. Проведений комплексний порівняльний аналіз свідчить, що теплоізоляційні матеріали на основі мінеральної вати, екструдованого пінополістиролу і пінополіуретану мають безсумнівну перевагу у порівнянні з теплоізоляційними матеріалами

на основі скляної вати і безпресового пінополістиролу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Рахимов Р.З. Современные теплоизоляционные материалы: учебное пособие / Рахимов Р.З., Шелихов Н. С. - Казань: КГАСУ. - 2006. – 392 с.
2. Для чего нужна теплоизоляция // Сайт компании «Стевин». Режим доступа: stevin.su/faq/teplo.html.
3. Основные термоизоляционные материалы, взятые для сравнения // Сайт компании «Экотермикс». Режим доступа: ecotermix.ru/sravnenie-teploizolyacionnih-materialov/.
4. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Шейнич Л.А., Гелевера А.Г. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов. – К.: Вища школа, 1986. – 303с.
5. Беляев В.С. Критерии оценки экологических и энергетических характеристик жилых и общественных зданий: (концепция зеленого строительства) / В.С. Беляев // Жилищное строительство. – 2011. – №5. – С.40-44.
6. Мареев А.С. Современные теплоизоляционные материалы для энергосбережения / А.С. Мареев, Н. В. Трескова // Кровельные и изоляционные материалы. - 2010. - № 2. - С. 22-23.
7. Будівельне матеріалознавство / За ред. П.В.Кривенко. - К.: Ліра-К. - 2012. – 624 с.
8. Бобунова О.Г. Вітчизняні утеплювачі: якість європейська – ціна вдвічі нижча. // Сайт КБУ «Всеукраїнська спілка виробників будматеріалів». Режим доступа: www.avbmv.com.ua/.../123-na-09-08-2011-1
9. Технические характеристики некоторых теплоизоляционных материалов // Сайт компании «Термопанели «Регент». Режим доступа: www.tp-regent.ru/technoinfo/spravka/properties-materials.html.
10. Потапенко А.И. Обзор и сравнение утеплителей и теплоизоляционных материалов. // Строительный портал «Современные строительные и материалы и технологии». Режим доступа: www.bronepol.ru /y7/y730/detail.php?id=3342.
11. Фриштер В.Ю. Сравниваем современные теплоизоляционные материалы // Веб-журнал Эка.ru. Режим доступа: www.ec-a.ru/index.php?mn=razdel&mns= aktlg3wz96kv2_ru.

УДК 691.692.23:693.69

Макаренко О.В., Першина Л.О., Шкарупа С.С.
Харківський національний університет будівництва та архітектури

СУЧАСНІ СТІНОВІ ТА ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВІДБУДОВНИХ РОБІТ

Вступ. Виробництво й застосування ефективних конструкційних, стінових, оздоблювальних й ізоляційних матеріалів є актуальним для сучасного будівництва об'єктів промислового, цивільного й соціально-побутового призначення, а також для виконання ремонтно-відбудовних робіт [1, 2]. Як оздоблювальні матеріали широко використовуються керамічна цегла, керамічне каміння, дерев'яні колоди, керамогранитні плити й інші, а як покрівельні - м'які рулонні матеріали [3-5].

Метою даного дослідження є вивчення та вибір оптимальних стінових і оздоблювальних матеріалів для виконання ремонтно-відбудовних робіт фасадів.

Результати дослідження. Використання найбільш доцільних та ефективних стінових, оздоблювальних й ізоляційних матеріалів і виробів полегшує виконання ремонтних робіт будівель і споруд, які експлуатуються, підвищує теплоізоляційні властивості конструкцій, скорочує термін капітальних ремонтів даних споруд, підвищує довговічність і термін служби конструкцій [6, 7].

Сучасні конструкції можна розділити на дві групи: однорідні, при створенні