

ЕФЕКТИВНИЙ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ З ВІДХОДІВ СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У статті розглянуто один із напрямків утилізації відходів скляної промисловості в якості ефективних теплоізоляційних матеріалів. Сучасним теплоізоляційним матеріалом з високими фізико-механічними та експлуатаційними властивостями є піноскло.

Ключові слова: ресурсозбереження, теплоізоляція, піноскло, утилізація скляного бою

На сьогоднішній день надзвичайно актуальною залишається проблема енерго- та ресурсозбереження в умовах постійного підвищення цін на енергоносії. Підвищення вимог до термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій є одним зі шляхів вирішення даної проблеми в будівельній галузі та житлово-комунальній сфері народного господарства. Забезпечення необхідного термічного опору будівель досягається використанням багат шарових стінових конструкцій з ефективними утеплювачами. Це, у свою чергу, вимагає значних обсягів виробництва ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Сьогодні ринок теплоізоляційних матеріалів України, в основному, обмежений трьома типами теплоізоляційних виробів: пінопластами, газобетоном, пінобетоном і м'якими утеплювачами

із скло-і мінеральної вати вітчизняних і зарубіжних виробників (див. табл. 1).

Застосування пінопластів, пінополістиролу і пінополіуретану, що володіють високими теплоізоляційними характеристиками, обмежується їх горючістю і недовговічністю. М'які утеплювачі із скло- і мінеральної вати не володіють міцністими характеристиками, крім того, їх застосування обмежується значним водопоглинанням і вони практично несумісні з цементними конструкціями і вже через декілька років руйнуються. Обстеження так званих «хрущовок» і адміністративних будівель того ж віку показало, що використані в них теплоізолятори за 40 років майже повністю непридатні для використання.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики теплоізоляційних матеріалів

Теплоізоляційні матеріали	Густина, кг/м ³	Міцність при стисканні, МПа	К-т теплопровідності Вт/(м·К)	Паропроникність, мг/(м·ч·Па)	Технологічність
Піноскло	100...500	7...50	0,05...0,07	0,001...0,005	Легко піддається механічній обробці; добре співпрацює з будь-якими цементними розчинами; клеять мастиками, клеями
Пінополістирол	20...150	0,05...1,0	0,04...0,06	0,05	Кріплять цвяхами і клеями
Мінеральна вата і плити	50...225	0...0,04	0,052...0,064	0,38...0,60	Кріплять цвяхами, вимагає жорсткого кріплення
Базальтова плита	50...200	4...8	0,041...0,044	0,58	Кріплять цвяхами, вимагає жорсткого кріплення
Пінобетон	300...800	8...35	0,13...0,40	0,23	Піддається механічній обробці; клеять мастиками, клеями; адгезія штукатурки не значна
Керамзит насипний	210...450	5...20	0,21...0,23	0,21	У чистому вигляді використовують тільки для засипки каркасів і як підстильний шар

З числа будівельних матеріалів, допустимо механічною міцністю (від 0,8 МПа до 3,5 МПа і щільністю від 300 кг/м³ до 900 кг/м³) застосовуються в будівництві вироби з пористих бетонів (газобетон, пористі бетони, пінобетон і т.п.). Але пористі бетони у зв'язку з їх високим водопоглинанням не можуть використовуватися у вологому середовищі, для них необхідна ізоляція спеціальними захисними матеріалами, які є порівняно дорогими.

Найголовніше – вони не володіють необхідною довговічністю. До 70 % імпортних технологій на нашому ринку представлені матеріалами – дешевими, маловідомими і малопереверненими.

Широко розрекламовані закордонні теплоізоляційні матеріали також не повною мірою відповідають теплотехнічним вимогам.

Найбільш прийнятним за теплотехнічними властивостями, довговічністю і відповідності новим вимогам матеріалом для теплоізоляції конструкцій є піноскло.

При порівнянні невеликій середній густині (від 170 до 600 кг/м³) цей матеріал володіє механічною міцністю від 2,0 до 15,0 МПа, а також високою атмосферостійкістю (водопоглинання за об'ємом складає від 3 до 10 %) і морозостійкістю.

Цей матеріал представляє собою пористий, теплоізоляційний матеріал який одержують спіканням скляного порошку з одночасним його спученням під дією газотворювача. Будова піноматеріалу нагадує тверду мильну піну. Закриті пори-осередки забезпечують високоефективні теплофізичні властивості.

Теплоізоляційні будівельні вироби на основі пористого піноматеріалу – це унікальне поєднання високої міцності, ефективних теплоізоляційних властивостей і екологічної чистоти.

На рис. 1 представлена фотографія зрізу цього матеріалу в масштабі 1:4.

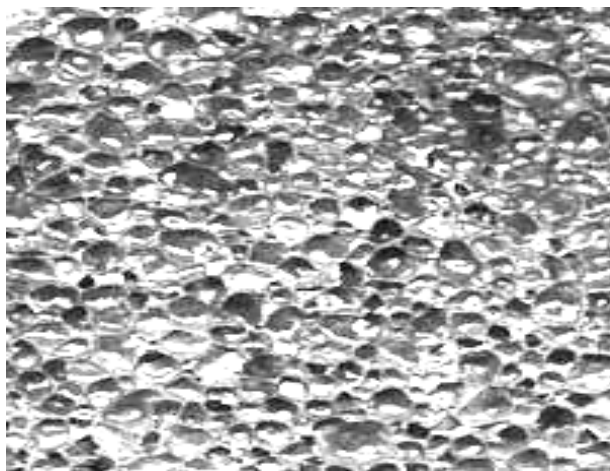


Рис. 1. Розроблений пористий теплоізоляційний піноматеріал

При рівній щільності міцність виробів з розробленого теплоізоляційного матеріалу вище за міцність піно- і газобетону в 4,0...5,0 рази.

Цей матеріал володіє універсальними фізико-механічними властивостями. Він може застосовуватися для теплоізоляції цивільних, промислових будівель і споруд, теплотрас, газо-, нафтопроводів, теплових агрегатів, димарів, казанів температурою ізольованих поверхонь до 500 °С, енергоулаштування ГЕС, ТЕЦ, АЕС, ГРЭС, холодильних і морозильних камер, судів, рефрижераторів і ізоітермічних вагонів.

Конструкційні властивості матеріалу відкривають можливість використання виробів з нього для конструкції будівель і споруд. За комплексом властивостей і вимог, що пред'являються до теплозахисту радіаційно-небезпечних об'єктів, матеріал практично не має альтернативи.

У табл. 2 наведені основні фізико-механічні характеристики розробленого в лабораторії піноматеріалу.

Теплоізоляційний матеріал не горючий, не виділяє газів і пари при нагріванні, не токсичний, не схильний до гниття, не абсорбує і не накопичує радіонукліди, негігроскопічний, стійкий в хімічному і біологічно активному середовищі, практично не обмежений термінами експлуатації, універсальний у використанні.

Виробництво теплоізоляційних блоків здійснюється за «порошковим» способом, що включає підготовку піноітворної шихти тонкопоідрібненого скла і газотворювача з подальшою термообробкою на технологічній лінії для двоістадійного способу. Спінування блоків і їх відіпалювання проводиться теплових агрегатах – печах спінування і печах відіпалювання. Виробництво блоків включає процеси варення скла, підготовки шихти, її спінування, відіпалу блоків піноматеріалу, їх подальшої механічної обробки.

Технологія виробництва пористого теплоізоляційного матеріалу приваблива ще і тим, що дозволяє утилізувати бій будь-якого скла.

Тут переплітаються два державні інтереси: перший – здешевлення будівництва і підвищення його ефективності; а другий – проблеми утилізації скляних відходів. Утилізація відходів є серйозною економічною та екологічною проблемою. Одним з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є використання промислових та побутових відходів скла для створення нових ефективних матеріалів.

Отримання різних видів будівельних матеріалів на основі природного і техногенного скла дозволяє повністю утилізувати склобій.

Основні фізико-механічні характеристики піноматеріалу

Фізико-механічні характеристики піноматеріалу	Од. вим.	Показники
Щільність	кг/м ³	180...200
Межа міцності при стисканні	МПа	7...13
Теплопровідність	Вт/(м К)	0,05...0,07
Паропроникність	мг/(мгодПа)	0,001...0,005
Міцність на вигин	МПа	3...5
Водопоглинання	%	2...4
Температура застосування	°С	-30 до +400
Кислотостійкість		Стійкість до звичайних кислот
Капілярність		Нульова
Горючість		Повністю негорючий, нетоксичний

Питання розробки складів і технологій отримання будівельних матеріалів на основі відходів промисловості і побуту багатьох років, і особливо останнім часом має значну актуальність.

Останніми роками разом з вже відомими і традиційними в певному значенні відходами особливий інтерес викликає утилізація несортованого бою штучного (техногенного) скла або склобою. Річ у тому, що брак, що утворюється під час виробництва, або бій скла в більшості випадків використовується цими ж заводами повторно. Таке скло має стабільний (в рамках даної технології) хімічний склад і знаходить застосування в процесі плавки шихти. Несортований же бій різних видів стекол (віконного, тарного, оптичного і ін.) має досить широкий діапазон хімічного складу. Плюс можливі сторонні домішки, попадання яких в сировинну суміш не допустимо, якщо бажано отримати скло з певним складом або якістю. Тому несортований скlobій, у величезних кількостях що утворюється у відвалах і на звалищах, до цих пір не знаходить належного застосування.

Слід зазначити, що з екологічного погляду скло вважається найбільш важко утилізованим відходом. Воно не піддається руйнуванню під впливом води, атмосфери, сонячної радіації, морозу. Крім того, скло – це корозійностійкий матеріал, який не руйнується під впливом переважної кількості сильних і слабких органічних, мінеральних і біокислот, солей, а також грибків і бактерій. Тому якщо органічні відходи (папір, харчові відходи і ін.) повністю розкладаються

вже через 1-3 роки, полімерні матеріали – через 5-20 років, то скло, як і сталь, здатне зберігатися без особливих руйнувань десятки і навіть сотні років.

Об'єми невикористаного склобою, за даними Інституту вторинних ресурсів, складали на 2010 рік більше 2,5 млн.т.

Після сортування, дроблення, помелу і розсіювання на фракції скло можна вважати повністю підготовленим для отримання ефективних теплоізоляційних будівельних матеріалів.

Енергозберігаюча технологія виготовлення матеріалів на основі склобою надзвичайно проста, не вимагає спеціального устаткування і дозволяє організувати виробництво на вільних площах підприємств будіндустрії, що діють, без істотних капіталовкладень.

Висновки

1. Технологія виробництва пористого теплоізоляційного матеріалу дозволяє утилізувати бій будь-якого скла. Застосування нової технології сприятиме вирішенню технічних та екологічних проблем нашої країни, які полягають у здешевленні будівництва житлових будівель і підвищенні його ефективності та вирішення проблеми утилізації скляних відходів.

2. Теплоізоляційний матеріал на основі відходів скляного виробництва при порівняно невеликій середній густині (від 170 до 600 кг/м³) володіє механічною міцністю від 2,0 до 15,0 МПа, а також високою атмосферостійкістю (водопоглинання за об'ємом складає від 3 до 10 %) і морозостійкістю. Теплоізоляцій-

ний матеріал не горючий, не виділяє газів і парів при нагріванні, не токсичний, не схильний до гниття, не абсорбує і не накопичує радіонукліди, негігроскопічний, стійкий в хімічній і біологічно активному середовищі, практично не обмежений термінами експлуатації, універсальний у використанні.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Китайгородский, И. И. Высокопористое теплоизоляционное пеностекло [Текст] / И. И. Китайгородский, Л. М. Бутт // Стекло: Бюл. института стекла. – 1960. – № 2.
2. Китайгородский, И. И. Пеностекло [Текст] / И. И. Китайгородский, Т. Н. Кешишян. – М.: Промстройиздат, 1953.
3. Шилл, Ф. Пеностекло [Текст] / Ф. Шилл. – М.: Стройиздат, 1965.
4. Демидович, Б. К. Производство и применение пеностекла [Текст] / Б. К. Демидович. – Минск: Наука и техника, 1972.
5. Демидович, Б. К. Пеностекло [Текст] / Б. К. Демидович. – Минск: Наука и техника, 1975.

Надійшла до редколегії 01.02.2012.

Прийнята до друку 01.03.2012.

А. Н. ПШИНЬКО, А. В. КРАСНЮК, Е. В. ГРОМОВА, А. С. ЩЕРБАК (ДИИТ)

ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ОТХОДОВ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье рассмотрено одно из направлений утилизации отходов стекольной промышленности в качестве эффективных теплоизоляционных материалов. Современным эффективным теплоизоляционным материалом с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами является пеностекло.

Ключевые слова: ресурсосбережение, теплоизоляция, пеностекло, утилизация стеклянного боя

A. PSHINKO, A. KRASNYUK, E. GROMOVA, A. SHCHERBAK (Dnipropetrovsk National University of Railway Transport)

EFFECTIVE INSULATION FROM WASTE MATERIAL GLASS INDUSTRY

The article deals with one of the areas of recycling glass industry as an effective heat-isolation materials. Modern insulating material with high physical-mechanical and former explotation properties have foam glass.

Keywords: resource conservation, insulation, foam glass, glass recycling battle