

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц., В.Е. КАЙДА, Д.Д. АЗАРЕНКО, Є.К. КАЧАНЕНКО, І.І. МІНІНА магістранти  
Криворізький національний університет

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

У галузі виробництва будівельних енергоефективних матеріалів постійно з'являються інноваційні напрацювання. Під "енергоефективними матеріалами" розуміють матеріали, що сприяють споживанню найменшої кількості енергії за прийнятого рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. На зміну класичним теплоізоляційним матеріалам приходять нові передові, частину з них ми розглянемо.

Рідка теплоізоляція має кілька назв – теплофарба або рідка керамічна теплоізоляція. Коефіцієнт теплопровідності, при 20°C, для фасадів і металевих покриттів не перевищує 0,0015 Вт/(м°C). Рідка керамічна теплоізоляція представляє собою речовину з мікропорожнин, сформованих суспензією силікону і кераміки плюс сполучної рідини з полімерів, пігментів тощо. У середині цих мікропорожнин утворюється вакуум. До незаперечних плюсів керамічного рідкого утеплювача відносять низький коефіцієнт теплопровідності, економію корисної площі, безпеку для здоров'я людини, вогнетривкість, водонепроникність, водостійкість. Завдяки високій адгезії на нього можна наносити будь-який вид оздоблення – обклеювання шпалерами, оштукатурювання або фарбування. Недоліком є тільки ціна.

Аерогель посідає п'ятнадцять позицій у книзі рекордів Гіннеса і не без підстави. Його називають "тверде повітря" або "застиглий дим". 90...99% займає повітря і лише 1...9 % тверде число (наприклад, діоксид кремнію). Найтвердіший матеріал із рекордно низькою щільністю. Одержувані сьогодні зразки демонструють щільність до 0,003 г/см<sup>3</sup>, що не можна порівняти з щільністю, яку було отримано творцем аерогелю – Кістлером у 30-х роках минулого століття (0,02 г/см<sup>3</sup>). Однією з його найкращих властивостей є теплоізоляція. Через свою пористість аерогель має низьку теплопровідність, його важко нагріти наскрізь. Коефіцієнт теплопровідності діоксиду кремнію становить 0,01...0,02 Вт/м·К для інтервалу температур 0...100°C, що менше коефіцієнта теплопровідності для повітря 0,02...0,03 Вт/м·К. Мікроскопічні пори перешкоджають проникненню холодного або теплого повітря, аерогель здатний виносити циклічні температурні впливи. Виходячи з цієї властивості, аерогелі часто використовують для теплоізоляції трубопроводів. Pyrogel, Cryogel, Spaceloft, Spaceloft Subsea – все це високоефективні теплоізоляційні матеріали на основі аерогелю, призначені для утеплення будівельних конструкцій за будь-якої кліматичної обстановки. Варто додати, що зовнішній вигляд такої теплоізоляції дуже акуратний, має естетичний вигляд. До того ж, цей матеріал гідрофобний, а значить, його можна використовувати як гідроізоляцію, він протистоїть атмосферним опадам. Через високу відбивну здатність деякі види аерогелів практично прозорі, тому їх використовують як світлопрозорі конструкції, наприклад, для заповнення пластикових вікон або створення безшовного скляного фасаду.

Вакуумна теплоізоляційна панель складається з наповнювача (ніздрюватий (пористий) матеріал, наприклад, кремнезем SiO<sub>2</sub>, його частки мають розмір від 5 до 20 нм; пінополіуретан, аерогель) та оболонки (тиск у якій знижується від 0,1 МПа до 100 Па; вона складається з непроникної тонкої плівки з алюмінію або нержавіючої сталі з нанесеним шаром пластику – для надання механічної міцності). Вакуумна панель має низький коефіцієнт теплопровідності, його значення потрапляють в інтервал 0,002...0,004 Вт/м·К. Така властивість ґрунтується на вакуумній технології, яка виключає три варіанти передавання тепла: теплопередачу, теплоперенос і випромінювання. Загальновідомий прототип реалізації вакуумної ізоляції – посудина Дьюара або термос. Спочатку вакуумна технологія була розроблена з метою терморегуляції та захисту зовнішнього корпусу космічного корабля. Зараз інноваційний метод поступово впроваджується в будівельну галузь. Переваги вакуумної теплоізоляційної плити: низький коефіцієнт теплопровідності, невелика маса, довговічність (50-80 років), екологічність, пожежобезпечність (клас вогнестійкості А), виготовляється в будь-якому вигляді та формі (круглі панелі, циліндричні, з готовими отворами тощо), невелика товщина (20 мм). Недоліки вакуумної теплоізоляції: складний монтаж, висока вартість матеріалу.

Доповідь присвячена питанню застосування енергоефективних та інноваційних матеріалів