УДК 699.86

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
С.І. САХНО, В.Я. КОЗАРІЗ, кандидати техн. наук, доценти,
Н.О. СЛОБОДЯНЮК, магістрант
Криворізький національний університет

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Останні досягнення науки у сфері виробництва матеріалів та нанотехнологій дають змогу впроваджувати інноваційні рішення у сфері енергоефективних огороджувальних конструкцій.

Одним з них є використання «прозорої теплоізоляції», яка здатна пропускати сонячне світло. У конструкціях стін з використанням такої теплоізоляції абсорбується і накопичується геліоенергія, яка використовується для опалення будівлі і водночас дозволяє мінімізувати її теплові втрати. Роль «прозорої теплоізоляції» може відігравати акрилова піна, стільниковий полікарбонат, капілярне скло та ін. Підвищені теплоізоляційні властивості притаманні їм завдяки пористій або трубчастій структурі. На 95 % вони складаються з повітря. Через дрібний розмір пор у цих матеріалах практично немає конвекції повітря, і вони не пропускають теплове випромінювання. Так, шар (силікагелю на основі кремнієвої кислоти) товщиною 20 мм у 3 рази краще зберігає тепло, ніж цегляна стіна товщиною 510 мм.

На особливу увагу заслуговує ще один світлопрозорий теплоізоляційний матеріал. Це аерогель, що є тривимірним кластером з розміром елементів близько 4 нм і розміром пор близько 10 нм. Таким чином, мікроскопічна структура є суцільною однорідною речовиною, що вигідно відрізняє її від інших пористих середовищ. Аерогель поєднує в собі унікальні властивості: він прозорий, досить міцний, завдяки оксиду кремнію, і має рекордно малу теплопровідність (0,015 Вт/мК). Шар такої теплоізоляції 10 мм здатний замінити мінераловатну плиту товщиною 50 мм.

Технології сонячних батарей дуже різноманітні і застосовують у багатьох галузях виробництва, проте темпи впровадження цих технологій у будівельну індустрію невиправдано низькі. Разом з тим, випробування сендвіч-панелей, зовнішній шар яких складається з прозорого склопластику, а за ним розташовуються фотоелементи на базі аморфного кремнію, підтвердили практичну ефективність таких систем, здатних перевести будівлі на електричне самозабезпечення. Не менш ефективний другий варіант сендвіч-панелі, внутрішня частина якої заповнена жорстким спіненим полімером, що виконує одночасно дві ролі: і несучого матеріалу, і теплоізоляції, і двох шарів склопластику. Удосконалити цю конструкцію можна за рахунок додаткового верхнього шару. В цьому випадку майже повністю прозорий склопластик завтовшки 2-3 мм буде захищений листом гнучкого фотоелемента від зовнішніх впливів.

Спроби розташувати фотоелементи на дахах та стінах будівель стримуються через цілу низку практичних проблем: сонячні батареї на базі кристалічного кремнію мають значну вагу, вимагають експлуатаційних витрат на очищення від снігу та пилу, мають підвищену чуттєвість до найменших пошкоджень, які здатні знизити коефіцієнт корисної дії та термін. Спроби захистити їх склом призвели до ще більшого обтяження та подорожчання панелі.

Для будівельних цілей альтернативним рішенням є використання тонкоплівкових сонячних модулів із аморфного кристалічного кремнію. Сонячні батареї з аморфного кремнію тонші, легші, дешевші і можуть легко згинатися без пошкоджень, що особливо важливо у разі гнучких стінових конструкцій. При нанесенні тонких плівкових матеріалів з фотоефектом на діелектричну підкладку, у тому числі скло, механічні властивості підкладки, такі як жорсткість, гнучкість зберігаються, а товщина такого модуля практично не відрізняється від товщини підкладки. Це дозволяє використовувати такі модулі разом чи замість традиційних будівельних матеріалів на покрівлі чи фасаді будівлі. Напівпрозорі модулі різного фарбування можуть бути використані для декоративного кольорового оформлення екстер'єрів будівель, і це ще одна перевага аморфного гідрогенізованого та мікрокристалічного кремнію в тонкоплівковій технології.

Нанотехнології відкривають великі можливості для впровадження у практику будівництва нових конструктивних рішень, спрямованих на збільшення енергоефективності огороджувальних конструкцій.

Доповідь присвячено інноваційним рішенням для енергоефективних огороджувальних конструкцій.