

УДК:621.4:662.9

**Л.В.Накашидзе**, канд.техн.наук (Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара,  
Дніпропетровськ)

## Теплотехнічні особливості побудови енергоактивного огороження

*Наведено основні вимоги до теплотехнічних особливостей конструктивного виконання та вибору матеріалів енергоактивних огорожень.*

*Представлены основные требования к теплотехническим особенностям конструктивного исполнения и выбора материалов энергоактивных ограждений.*

**Вступ.** Вирішення проблеми зменшення енергоспоживання й енергозбереження в житлово-комунальному секторі України на даний час є нагальним, особливо в умовах підвищення вартості й обмеженості запасів традиційних викопних енергоносіїв. Одним із шляхів зниження енерговитрат є впровадження енергозберігаючих технологій при модернізації та реконструкції наявного житлового фонду. На сьогодні в Україні основні зусилля направлені на спрощений підхід до створення так званих енергоефективних систем енергопостачання, тобто практично всі проблеми з енергозбереження вирішуються інженерними засобами, які спрямовані на підвищення коефіцієнта корисної дії встановленого в будинках устаткування та підвищення показників термічного опору огорожувальних конструкцій будинків (так зване пасивне утеплення). Це, як правило, нарощування теплової ізоляції стін та даху, установка металопластикових вікон. На об'єктах ЖКГ, що багато років знаходяться в експлуатації, проведення термомодернізації тільки за рахунок нарощування ізоляційного шару не приводить до визначеного нормативними документами рівня енерговитрат. Перспективним є інший напрям енергозбереження. Він пов'язаний з підвищенням показників термічного опору будівель та одночасним використанням енергії альтернативних джерел для їх енергозабезпечення. При цьому будинок розглядається як система, яка, будучи взаємопов'язаною з навколишнім середовищем, активно сприймає з нього розсіяну низькопотенціальну енергію з наступним доведенням її до необхідного рівня.

© Л.В.Накашидзе, 2013

В НДІ енергетики ДНУ проведено роботи, пов'язані з поглибленням вищевказаного актуального напрямку. Для суттєвого зменшення питомих енерговитрат об'єктів ЖКГ пропонується одночасна докорінна перебудова системи енергозабезпечення і така реконструкція, при якій і під час термомодернізації пасивні огороження трансформуються в енергоактивні (тобто такі, що перетворюють енергію альтернативних джерел – сонячну енергію, енергію навколишнього середовища, тепло викидного вентиляційного повітря тощо).

Енергоактивне огороження (ЕАО) – це будівельна конструкція інноваційного типу, яка обмежує споруду та одночасно є її невід'ємним активним елементом системи енергозабезпечення (кліматизації). Основним призначенням енергоактивного огороження є сприймання енергії альтернативних джерел, забезпечення керованого отримання, перетворення, перерозподілу та акумулювання енергії, а також захист приміщень від небажаного впливу кліматичних і техногенних чинників навколишнього середовища. Використання ЕАО дозволяє збільшити термічний опір будівлі; мінімізувати теплові втрати; ефективно сприймати та перетворювати енергію сонячного випромінювання, низькопотенційну енергію навколишнього середовища, тепло викидного вентиляційного повітря; забезпечувати необхідний комфортний мікроклімат приміщень. Використання ЕАО з одночасною модифікацією систем енергозабезпечення дозволяє зменшити споживання традиційних енергоресурсів для енергозабезпечення споруд у 2-3 рази.

**Вимоги до теплотехнічних особливостей конструкції та матеріалу енергоактивного огороження.** Вибір матеріалів ЕАО обумовлюється їх конструктивними особливостями та специфікою умов експлуатації [1]. Перш за все, енергоактивні огороження повинні відповідати необхідним теплозахисним та вологопроникним властивостям. Розрахункові коефіцієнти теплопровідності і теплозасвоєння матеріалів енергоактивних огорожень вибираються у відповідності з прогнозованими умовами експлуатації з урахуванням вологісної характеристики району будівництва і вологісного режиму приміщень (відповідно до стандартів). На вологісний режим ЕАО великий вплив має порядок розташування прошарків у ньому. Для попередження перезволоження матеріалів рекомендується розташовувати малопаропроникні шари біля внутрішньої поверхні ЕАО, а малотеплопровідні, більш паропроникні шари – біля зовнішньої (теплоглиняної) поверхні. При проектуванні споруджень варто передбачити захист внутрішньої та зовнішньої поверхонь ЕАО від зволоження, яке може мати місце внаслідок:

- проникнення атмосферної вологи всередину конструкції, особливо через стики;
- впливу вологи, що конденсується на внутрішній поверхні ЕАО;
- впливу вологи виробничих і господарсько-побутових процесів;
- поглинання ґрунтової вологи.

Для попередження руйнування внаслідок коливань тиску і температури ЕАО повинне мати вентиляційний отвір, залишаючись при цьому вологонепроникним для атмосферних опадів.

Важливою характеристикою ЕАО є теплостійкість, для забезпечення необхідного рівня якої, у залежності від призначення споруди, необхідно керуватися наступними принципами:

- теплостійкість конструкції залежить від порядку розташування прошарків матеріалів; величина загасання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря у двошаровій теплоізоляції збільшується, якщо більш теплостійкий матеріал розташований зсередини;
- наявність в ЕАО замкнутого повітряного прошарку збільшує теплостійкість конструкції (доцільним є застосування повітряних або вакуу-

мованих прошарків у сполученні з відбивною (екранізованою) теплоізоляцією);

- при однаковій товщині меншу теплостійкість має ЕАО, що складається з матеріалу із меншим коефіцієнтом теплозасвоєння (при однаковому значенні термічного опору більшу теплостійкість має конструкція, виготовлена з матеріалу із великим коефіцієнтом теплозасвоєння);

- наявність в ЕАО вентилязованого повітряного прошарку істотно збільшує теплостійкість огороження; ЕАО з вентиляваним повітряним прошарком варто проектувати для районів із розрахунковою швидкістю вітру в липні не менше 2 м/с; товщина повітряного прошарку повинна бути не меншою за 0,015 м (оптимальна товщина вентилязованого повітряного прошарку знаходиться в межах 0,015-0,1 м, а оптимальна висота – 5-6 м).

Ефективним способом підвищення теплостійкості покрівель є перетворення їх в ЕАО, що являють собою водонаповнені конструкції. Це дозволяє, у порівнянні з сухим покриттям такої ж площі, зменшити надходження до споруди тепла від сонячної радіації до 65%.

Матеріали теплоізоляції, що контактують з енергосприймальним елементом ЕАО, повинні бути стійкими до впливу температури (не менше плюс 180°C при селективному покритті робочої поверхні панелі і не менше плюс 150°C при лакофарбовому покритті).

Матеріали для теплової ізоляції при тривалому впливі експлуатаційних факторів не повинні оплавлятися, змінювати свою структуру, зовнішній вигляд і форму. Допускається виготовлення теплової ізоляції ЕАО з декількох шарів різних матеріалів. Необхідно враховувати температурне розширення теплоізоляційних матеріалів у всьому діапазоні робочих температур.

Для теплової ізоляції необхідно застосовувати нетоксичні стійкі до впливу вищевказаних температур негігроскопічні матеріали, що не виділяють пилових часток і летких фракцій. Матеріали, що не відповідають цим вимогам, допускається застосовувати тільки із зовнішнім захисним покриттям або в герметичному упакуванні.

У районах, де товщина та особливості конструкції ЕАО визначаються з умов захисту внутрішніх приміщень від перегріву, допускається із

зовнішньої сторони огороження устатковувати суцільні повітряні прошарки, вентилязовані зовнішнім повітрям.

Повітряні прошарки ЕАО (канали газоподібного теплоносія, вентиляційні канали та канали видалення вологи) варто розташовувати між енергосприймальним декоративно-захисним шаром та теплоізоляцією; при цьому канали видалення вологи можливо розміщувати і у верхній зоні останньої [1, 2]. Мінімальний поперечний переріз цих повітряних прошарків повинен бути не менше 40 мм, а відстані між каналами вибираються в залежності від паропроникності обраних матеріалів, але не більше 0,5 м.

Повітряні прошарки в товщі ЕАО, термічний опір яких для холодного періоду року враховується в теплотехнічних розрахунках, повинні мати відсічні елементи (засувки, поворотні клапани тощо), які дозволяють примусово робити ці прошарки замкнутими з висотою не більше висоти поверху, але менше 6 м.

При проектуванні ЕАО з повітряними прошарками необхідно враховувати наступне:

- для зменшення кількості тепла, переданого випромінюванням, доцільно одну з поверхонь прошарку покривати алюмінієвою фольгою або покриттям зі схожими відбивальними властивостями; нанесення такого покриття на обидві поверхні практично не зменшує тепловтрати;
- ефективними в теплотехнічному відношенні є прошарки невеликої товщини;
- повітряні прошарки рекомендується розташовувати ближче до зовнішньої сторони ЕАО, тому що в теплу пору року це дозволяє організувати ефективне вентилявання, охолодження та теплозйом, а в холодну пору року зменшити радіаційні тепловтрати;
- ефективність замкнутих теплоізоляційних прошарків збільшується при їх вакуумуванні (до 100 Па);
- більш раціональними є ЕАО, що мають кілька замкнутих теплоізоляційних прошарків малої товщини, ніж один великої товщини.

При наявності в ЕАО теплопровідних включень необхідно враховувати наступне:

- нескрізні теплопровідні включення доцільно [2] розташовувати із зовнішньої сторони

огороження, що забезпечує в холодну пору року підвищення температури на внутрішній поверхні огороження;

- із внутрішньої сторони доцільно розташовувати нескрізні включення великих розмірів по ширині, завдяки чому досягаються більш високі температури на внутрішній поверхні огороження при використанні цих включень як елементів системи опалення.

Дифузійні бар'єри ЕАО, розташовані між енергосприймальною панеллю і теплоізоляційними шарами, повинні витримувати ультрафіолетове випромінювання і високу температуру (до 180°C) без конденсації та акумулювання вологи.

В ЕАО для збільшення щільності потоку сонячного випромінювання, що надходить на енергосприймальну поверхню, можна використовувати дифузійні, дзеркальні та інші концентратори, які являють собою відбивальні поверхні. Концентратори повинні бути стійкими до високих температур та механічних навантажень [3]. Відбивальні поверхні мають бути стійкими до впливів довкілля, таких як забруднення, корозія в умовах підвищеної вологості та ін.

Матеріали силових елементів ЕАО та їх захисно-декоративне покриття повинні бути стійкими до впливу всіх кліматичних та експлуатаційних факторів. Деталі кріплення мають бути виготовлені з корозійностійкого матеріалу або мати захисне покриття, що виключає появу слідів корозії на самих кріпильних виробках або деталях, які приликають до них.

Вертикальні та горизонтальні стики ЕАО повинні задовольняти теплотехнічним вимогам, а також вимогам щодо забезпечення необхідного рівня волого- і повітропроникності, прийнятим у будівельній сфері. Для герметизації стиків повинні застосовуватися спеціальні синтетичні матеріали, що мають необхідну еластичність, високу адгезію, малу теплопровідність і газопроникність, температуростійкість та вологостійкість, а також зберігають ці властивості при різних рівнях деформацій.

В ЕАО можливе використання як рідких, так і газоподібних теплоносів. Вони мають бути нетоксичними, не подразнювати очі та шкіру людини, не забруднювати довкілля, а також біологічно

безпечними. У складі теплоносія допустимо застосовувати антикорозійні домішки.

Виходячи з того, що ЕАО призначені для зменшення споживання органічного та нуклеарного палива і обмеження забруднення довкілля, при їх проектуванні та створенні необхідно використовувати екологічно безпечні матеріали і передбачати можливість їх відновлення та регенерації. Матеріали, які не можна відновити, потрібно застосовувати як виняток і якомога менше.

**Висновки.** Концепція побудови ЕАО як основного функціонального елементу систем енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії базується на комплексному розгляді всіх аспектів проблеми максимально ефективної побудови системи енергозабезпечення. При

цьому необхідно враховувати науково-технічні, промислово-економічні, експлуатаційні, суспільно-політичні та інші фактори. Це дозволяє передбачити сукупність визначених науковими методами технічних рішень, що відповідають задачам мінімізації витрат енергії на забезпечення водо-, тепло- та електропостачання і мікроклімату в приміщеннях об'єкта розміщення системи енергозабезпечення.

1. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 268 с.

2. Ильинский В.М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). – М.: Высшая школа, 1974. – 320 с.

3. Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. – М.: Стройиздат, 1979. – 209 с.

## МІЖНАРОДНИЙ ІНВЕСТИЦІЙНИЙ БІЗНЕС-ФОРУМ З ПИТАНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

VI МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА - 2013

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ



# 5–8 листопада

### ОРГАНІЗАТОР

Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України

### СПІВОРГАНІЗАТОР

Міжнародний виставковий центр

### ГАЛУЗЕВИЙ ПАРТНЕР

Українська Вітроенергетична Асоціація



### МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Україна, Київ, Броварський пр-т, 15

М "Лівобережна"

☎ +38 044 201-11-66, 206-87-86

e-mail: sv@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Технічний партнер: **RenMedia**