

СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ В БУДІВЛЯХ І СПОРУДАХ

В статті проведено аналіз напрямків енергозбереження в будівлях і спорудах, запропоновано сучасну енергозберігаючу систему теплозахисту огорожувальних конструкцій з новим теплоізоляційним матеріалом «ПЕРВОЛІН».

Ключові слова: енергозберігаючі системи, основні напрями економії енергії, системи зовнішнього утеплення стін будівель, композиційний теплоізоляційний матеріал «ПЕРВОЛІН».

Досягти зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів, що йдуть на експлуатацію будівель і споруд, можна тільки при комплексному підході до енергозбереження за рахунок вдосконалення архітектурно-планувальних, конструктивних рішень та інженерного обладнання будівель з урахуванням регіональних кліматичних, техніко-економічних, соціальних і екологічних особливостей. Ці напрями в обов'язковому порядку повинні враховуватися архітекторами і проектувальниками при розробці проектів, які будуються та реконструюються.

Кожен напрямок удосконалення будівель у галузі енергозбереження має низку заходів, спрямованих на економію паливно-енергетичних ресурсів. Враховуючи практику проектування і експлуатації будівель, можна виділити чотири основні напрями економії енергії:

- удосконалення архітектурних і об'ємно-планувальних рішень будівель і їх приміщень;
- розробка нових типів огорожувальних конструкцій, що володіють підвищеними теплозахисними показниками;
- підвищення ефективності роботи систем опалення, водопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря;
- оптимальне використання природного освітлення.

Очікувана річна економія від реалізації даних напрямів відповідно становить - 8 ... 10%, 8 ... 20%, 10 ... 30%, 6 ... 8%.

Удосконалення архітектурних і об'ємно-планувальних рішень будівель і їх приміщень може полягати в ущільненні забудови житлових районів і мікрорайонів; збільшенні протяжності і ширини корпусу будівлі (збільшення протяжності будинку з 4 до 10 секцій спричиняє зниження пито-

мої витрати теплоти на опалення до 5 ... 7% , а збільшення ширини корпусу з 12 до 15 м на 9 ... 10%); оптимізації поверховості (підвищення поверховості будівлі з 5 до 9 поверхів дає 3 ... 5% економії теплоти); відносному зменшенні периметра будівлі (зменшення питомого периметра (відношення периметра зовнішніх стін до загальної площі типового поверху) зовнішніх стін на кожні 0,01 м призводить до зменшення витрати тепла на 1,25 ... 2%); раціональної аеродинаміці забудови (зменшенням швидкості вітру в зоні забудови можна скоротити в 2...3 рази інфільтраційні тепловтрати будівлями, що рівноцінно економії 0,1 кг у. п. на 1 м² загальної площі на рік); оптимальному розташуванні приміщень різного призначення в залежності від орієнтації фасадів.

Наступний напрямок в економії енергії полягає в розробці нових типів огорожувальних конструкцій, що володіють підвищеними теплозахисними показниками. До даних конструкцій відносяться віконні і балконні заповнення, стіни, перекриття перших поверхів, горищні перекриття, вхідні двері в будівлю. Питома частка енергозбереження в цьому напрямку становить до 25% .

Підвищення ефективності роботи систем опалення, водопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря може бути досягнуто шляхом утилізації теплоти (за рахунок рекуператорів тепла і конструктивних рішень) і автоматизованих систем управління, що дозволяє заощадити до 30% теплової енергії.

Можна виділити ще один напрямок економії енергії в житлових будинках – оптимальне використання природного освітлення, що досягається раціональним використанням інсоляції приміщень та житлових забудов, а також правильним вибором і розміщенням освітлювальних приладів.

Велика вартість енергозберігаючих заходів у житловому секторі підвищує відповідальність за вибір комплексу заходів, спрямованих на економію паливно-енергетичних ресурсів, що йдуть на експлуатацію будинків. Однак найбільш відповідальним етапом енергозбереження є додаткове утеплення зовнішніх стін існуючих будівель. Це пов'язано з тим, що при додатковому утепленні одношарова конструкція стіни перетворюється в багатошарову. В останній можуть з'являтися теплотехнічні неоднорідні ділянки, а також збільшується кількість застосовуваних матеріалів. Все це посилює можливість помилок, що приводять до зниження теплозахисних властивостей і експлуатаційної надійності утеплених конструкцій, і, отже, підвищує вимоги до якості проектування та виробництва робіт.

Підвищення теплозахисних якостей зовнішніх стін існуючих житлових будинків здійснюється з використанням різних конструктивно-технологічних рішень і матеріалів. У своїй більшості ці рішення прийма-

ються без належного обґрунтування з позицій теплофізики. Недостатньо опрацьовані інженерні питання проектування окремих систем додаткового утеплення. Мало уваги приділяється оцінці надійності застосовуваних матеріалів і рішень. Без уваги залишаються питання адаптації конструктивно-технологічних рішень до кліматичних, матеріально-технічних та економічних умов окремих регіонів нашої країни. Недостатньо опрацьовані організаційно-технологічні аспекти реалізації додаткового утеплення з урахуванням стану зовнішніх огорожувальних конструкцій існуючих житлових будівель. Незважаючи на перераховані вище слабкі місця, підвищення теплозахисних якостей огорожувальних конструкцій в Україні ведеться протягом останніх десяти років. За цей термін накопичений досвід утеплення зовнішніх стін існуючих житлових будівель, який показав, що розміщення теплоізоляційного матеріалу із внутрішньої сторони утеплюваної стіни знижує і без того невелику площу приміщень.

Фасадні конструкції з вентиляльованим повітряним прошарком мають фізичні переваги в забезпеченні режиму вологості стіни в цілому, за можливості створення високого значення опору теплопередачі. До вірогідних недоліків слід віднести можливе зниження теплоізоляційних властивостей систем, яке виникає при необґрунтованому рішенні захисту від фільтрації повітря в товщі утеплювача та від можливих вологісних деформацій утеплювача, що приводить до усунення ефекту вентиляції повітряного прошарку;

Будівельні матеріали і вироби для зовнішнього утеплення стін житлових будівель з використанням вентиляльованих фасадів повинні володіти відповідними теплофізичними і фізико-механічними властивостями.

В основу удосконалення системи проектування теплоізоляційної оболонки будинків закладено два принципи нормування показників, що визначають її властивості – регламентний та функціональний. Обидва принципи взаємопов'язані і описуються єдиною системою теплових показників, які за розподіляються на три групи відповідних рівностей – нерівностей за експлуатаційними вимогами до будинків:

- економічні вимоги:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}, \quad (1)$$

$$Q_E \leq Q_{\max}; \quad (2)$$

- санітарно-гігієнічні теплові вимоги:

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{ce}, \quad (3)$$

$$A_{\tau_B} \leq 2,5, \quad (4)$$

$$A_{t_B} \leq 2,5; \quad (5)$$

- вимоги теплової надійності:

$$\tau_{B \min} > t_{\min} \quad (6)$$

$$R_g \geq R_{gH} \quad (7)$$

$$\Delta w \leq \Delta w_D, \quad (8)$$

де $R_{g \min}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (непрозорої чи світлопрозорої), $m^2 \cdot K / Bm$;

Δt_{np} , Δt_{cr} фактичний (або розрахунковий) та допустимий за санітарно-гігієнічними вимогами температурний перепад між температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}C$;

$\tau_{B \min}, t_{\min}$ фактичне (або розрахункове) мінімальне значення та мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, $^{\circ}C$;

Q_E, Q_{max} - фактичні (або розрахункові) та максимально допустимі питомі тепловитрати будинку за опалювальний період, $kBm \cdot год / m^2$ або $kBm \cdot год / m^3$,

A_{τ_B} - амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій, $^{\circ}C$;

A_{t_B} - амплітуда коливань температури внутрішнього повітря, $^{\circ}C$;

R_{gH} - необхідний опір повітропроникності, $m^2 \cdot год \cdot Па / кг$;

Δ_w, Δ_{wD} - фактичне (або розрахункове) та допустиме збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року, % за масою.

Утеплювач, вживаний в конструкціях зовнішнього утеплення стін будівель, піддається таким експлуатаційним чинникам, як знакозмінний температурно-вологісний режим; можливість капілярного і дифузійного зволоження; дії вітрових навантажень, механічного навантаження від власної ваги і т. д.

З урахуванням вказаних чинників, утеплювач повинен відповідати наступним вимогам: бути довговічним, стійким до старіння матеріалів, зберігати стабільну форму протягом всього терміну експлуатації, володіти високими теплотехнічними характеристиками ($\lambda = 0,035 \dots 0,08 \text{ Bm} / (m \cdot K)$ при щільності не більше $250 \text{ кг} / m^3$); мати коефіцієнт паропроникності, що унеможливує накопичення вологи в конструкції в процесі її експлуатації; бути стійким до дії вітрового потоку; володіти необхідною морозостійкістю (не менше 50 циклів) і біологічною стійкістю; бути неагресивним до металу кріпильного каркаса. Крім того, теплоізоляційний матеріал повинен

відповідати вимогам пожежної безпеки для будівель заданого ступеня вогнестійкості.

В даний час на будівельному ринку представлена широка гамма теплоізоляційних матеріалів. Пінопласти (пінополістирол, пінополіуретан, піноізол і т.д.), але у вентиляованих фасадах вони не застосовуються унаслідок їх горючості і токсичності компонентів, що виділяються при горінні.

Плити напівжорсткі з мінеральної вати на синтетичному в'язучому застосовують, але вони теж мають певні недоліки (в якості в'язучого використовують токсичні фенолформальдегідні смоли).

У зв'язку з цим в конструкціях додаткового утеплення стін з використанням вентиляованих фасадів пропонується використовувати утеплювач «ПЕРВОЛІН», виготовлений з природних матеріалів на основі базальтового супертонкого волокна, вспученого перліту та бентонітового в'язучого.

Композиційні теплоізоляційні матеріали на основі базальтового волокна, спученого перліту і бентонітового в'язучого мають високі фізико-технічні показники, відносно низьку собівартість і широку галузь застосування. Матеріал розроблено як водостійкий, негорючий, екологічно чистий, який не піддається деструкції. Основні характеристики «ПЕРВОЛІНУ»: температурний діапазон застосування від -260°C до $+900^{\circ}\text{C}$), теплопровідність – $\lambda = 0,044-0,046 \text{ Вт/м К}$; щільність – 245 кг/м^3 ; водостійкість – 100%.

Проведений теплотехнічний розрахунок ефективних огорожувальних конструкцій з «ПЕРВОЛІНОМ» показав, що умова (1) на мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції виконується.

Відмінна особливість запроєктованої системи вентиляованого фасаду полягає в тому, що конструкція має захисний екран від атмосферних опадів, відокремлений від системи вентиляованим зазором. За рахунок цього теплоізоляційний шар завжди підтримується в сухому стані і фасад в цілому не піддається руйнівній дії заморожування-відтаювання.

Для теплоізоляції фасаду використовуються теплоізоляційні плити «ПЕРВОЛІН». Даний вид теплоізоляції екологічно чистий, негорючий (НГ), не має усадки, має високу звукоізоляційну здатність.

Завдяки відсутності “вологих” процесів, монтажні роботи не обмежені сезонністю. За рахунок високої паропроникності дозволяє будинку “дихати”. Теплоізоляція може встановлюватися в один і в два шари, при цьому закріплюються дюбелями кожен шар.



Рис. 1. Фото – Промислова будівля.

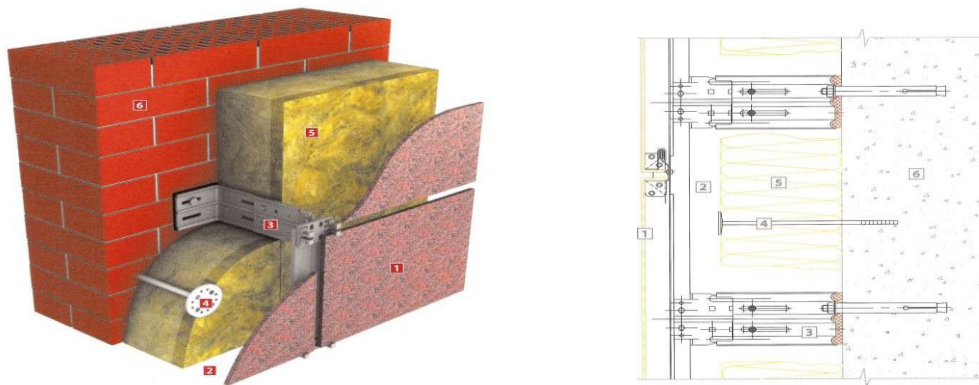


Рис. 2. Система вентильованого фасаду:

1 – облицювальна панель; 2 – вентильований зазор; 3 – несуча підсистема;
4 – тарільчастий фасадний анкер; 5 – утеплювач «ПЕРВОЛІН»; 6 – несуча/самонесуча частина стіни (цегла, «легкі блоки» густиною не нижче 800 кг/м^3 , монолітний залізобетон)

У зонах підвищеного вітрового навантаження (кути будівлі, парапети) теплоізоляційний шар можливо додатково захистити паронепроникною вітрозахисною плівкою. Завдяки високій щільності плит «ПЕРВОЛІН», немає необхідності в застосуванні вітрозахисних плівок по всій площині фасаду.

Система не вимагає застосування вітрозахисних плівок в рядових зонах фасаду.

Спеціальна конструкція підсистеми компенсує нерівності стіни, гарантуючи завжди ідеально рівний результат. На встановлені кронштейни після закріплення теплоізоляційних плит вмонтовуються несучі профілі. За рахунок рухомої частини несучого кронштейна і особливого кріплення не-

сучого профілю, система нівелює нерівності стін і приймає строго вертикальне положення.

Високі декоративні характеристики системи можливі, завдяки різним матеріалам облицювального екрану: плити з керамограніту; фіброцементні плити; алюмінієві композитні панелі. Механічне кріплення облицювального шару дозволяє легко міняти панелі на нові при їх пошкодженні.

Запропонована сучасна система теплозахисту огорожувальних конструкцій з використанням «ПЕРВОЛІНу» є доцільною і можливою для застосування в будівлях і спорудах, тому що є негорючою, має гарні теплоізоляційні показники і є екологічно безпечною.

Література

1. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації.– К.: Мінрегіонбуд України, 2009.– 20 с.

2. Фаренюк Г. Г. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкцій фасадної теплоізоляції / Г. Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка: науково-технічний збірник. – Вип. 36. – 2010. – С. 76–83.

3. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г. Фаренюк // – К.: Гама-Принт. – 2009. – 216 с.

Аннотація

В статті проведено аналіз напрямлений енергозбереження в зданиях и сооружениях, предложено современную энергосберегающую систему тепловой защиты ограждающих конструкций с новым теплоизоляционным материалом «ПЕРВОЛИН».

Ключевые слова: энергосберегающие системы, основные направления экономии энергии, системы внешнего утепления стен зданий, композиционный теплоизоляционный материал «ПЕРВОЛИН».

Annotation

In the article the directions of energy saving in buildings and structures were analyzed, the energy saving system of heat protection of non-load-bearing constructions with new heat insulated material «PERVOLIN» was proposed.

Key words: energy saving non-load-bearing constructions, systems of a heat-shielding for buildings, «PERVOLIN».