

УДК 725

Гетун Г.В., Криштоп Б.Г., Сергейчук О.В.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ – ОДНЕ ІЗ НАЙВАЖЛИВІШИХ ЗАВДАНЬ СУЧАСНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ**

В останні десятиріччя в зв'язку зі значним підвищенням світових цін на енергоносії (особливо на нафту і газ) одним із основних завдань будівництва стала економія теплової енергії. За статистичними даними щорічно в Україні на опалення житлових будинків і громадських будівель витрачається до 30% умовного палива від його загального обсягу, що використовується в країні в цілому. До раціональних заходів зниження зазначених витрат треба віднести: більш інтенсивне впровадження нових нетрадиційних джерел отримання теплової енергії та модернізацію існуючих інженерних мереж тепlopостачання. Разом із тим, найбільша частка в загальному резерві енергозбереження в будівництві належить заходам по удосконаленню теплоізоляції зовнішніх огороджувальних конструкцій житлових будинків і громадських будівель. За даними науковців КтївЗНДІЕП завдяки впровадженню ефективних теплозахисних конструктивних рішень можна досягти економії витрат енергоресурсів в Україні щорічно в обсязі 17,7 млн.т. умовного палива, а це складає близько 20% від загальних його потреб на опалення.

Теплоізоляційні якості огороджувальних конструкцій будівель регламентуються у проектуванні відповідними державними нормами. До 1993 року проектувальники в Україні користувалися СНиП II-3-79\*\* "Строительная теплотехника", які у зв'язку з підвищенням вимог до теплозбереження в будівлях потребували суттєвого корегування. Перші зміни до цього нормативного документу були внесені наказом Держбуду України №247 від 27.12.1993 року, якими підвищувались вимоги до теплоізоляції огороджувальних конструкцій будівель. Але частково скореговані будівельні норми потребували подальшого удосконалення, тому що за їх методикою нормативні значення термічного опору залежали від конструктивного рішення зовнішньої огороджувальної конструкції та розрахункової температури зовнішнього повітря. Така методика була прийнятна при виконанні теплотехнічних розрахунків для великої за площею території колишнього Радянського Союзу зі значною кількістю на ній кліматичних поясів і не враховувала існуюче температурне зонування території України.

У зв'язку з цим, наказом Держбуду України за №117 від 26.06.1996 року до СНиП II-3-79\*\* були внесені зміни, які не тільки регламентували цифрові

значення нормативного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій цивільних будівель, а й започаткували принцип температурного районування території України за показником градусо-днів опалювального періоду року.

Завершальним етапом реформування нормативної бази правил проектування теплоізоляції будівель було затвердження наказом Мінбуду України №301 від 09.09.2006 року нових ДБН В.2.6-31:20006 “Теплова ізоляція будівель”, які були введені у дію з 01.04.2007 року [3].

Цей важливий документ для вітчизняного будівництва розроблявся із урахуванням результатів багаторічних досліджень теплотехнічних показників будівельних об’єктів, проведених ведучими науковими закладами нашої країни, та на підставі аналізу сучасних принципів забезпечення енергозбереження будівель в інших країнах, де проблемі розробки нових конструктивних і технологічних рішень по створенню надійних теплоізоляційних оболонок будівель надається першочергове значення. При розробці нових будівельних норм і правил були враховані також досягнення в цьому напрямку вітчизняної практики проектування та будівництва в останнє десятиріччя.

У новому нормативному документі [3] порівняно з вимогами 1994 року мінімально допустимий рівень теплоізоляції огорожувальних конструкцій цивільних будівель був підвищений у середньому: для зовнішніх стін на 15...40%, для вікон і балконних дверей на 20%, для покриттів багатопверхових будівель на 20...25%, а будівель висотою до чотирьох поверхів (нижче 12 м), у яких через покриття відбувається інтенсивний теплообмін із навколишнім середовищем на 60...70%.

Якщо до 1994 року цивільні будівлі мали нормативний опір теплопередачі для зовнішніх стін  $0,6...0,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , для вікон і балконних дверей  $0,32...0,4 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , для покриттів  $0,9...1,1 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , то за новими нормами [3] він був встановлений для I...IV температурних зон України в інтервалі: для зовнішніх стін  $2,8...2,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , для вікон і балконних дверей  $0,6...0,45 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , для покриттів багатопверхових будівель  $3,3...2,2 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , а для будівель до чотирьох поверхів  $4,95...3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .

Встановлені нормативні рівні огорожувальних конструкцій будівель в Україні перевищують діючі норми в Росії. Порівняно із аналогічними показниками більшості країн Європейського союзу, де кліматичні умови за температурними показниками більш сприятливі ніж в Україні, вітчизняні показники на 30...40% занижені. Тому у подальшому буде доцільним поступово підвищувати затверджені нормативи для вітчизняного будівництва.

Теплові витрати через зовнішні теплозахисні конструкції обчислюються з урахуванням їх коефіцієнтів теплопередачі для конкретних огорожувальних частин будівель: стін, вікон, покриттів, їх площі та різниці температур

всередині та зовні приміщення. Теплові витрати по будівлі у цілому визначаються, як добуток цих величин. Для кожного регіону і населеного пункту будівельними нормами регламентується розрахункова температура зовнішнього повітря і нормативна температура теплового комфорту в приміщеннях цивільних будівель, яка приймається для холодного періоду року 20...22°C. За цими нормативними показниками розраховуються максимальні годинні втрати тепла через зовнішні огороджувальні конструкції у найбільш холодну пору року.

Для розрахункової кількості споживаної теплової енергії за весь опалювальний сезон використовується така кліматична характеристика місцевості, як кількість градусо-днів опалювального періоду. Вона розраховується для річного періоду із температурою зовнішнього повітря нижче 18°C. Залежно від кількості градусо-днів опалювального періоду для кожної місцевості України занормовані мінімально допустимі значення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій житлових і нежитлових будівель.

У багатоповерхових цивільних будівлях основні втрати тепла відбуваються через зовнішні стіни та влаштовані в них вікна і балконні двері. У залежності від поверховості таких будівель, висоти їх приміщень та конструктивних рішень зовнішніх стін теплові витрати через них складають 30...60%.

В останні два десятиріччя обсяг капіталовкладень у зведення багатоповерхових житлових будинків в Україні складає 80% від загального обсягу фінансових витрат на цивільне будівництво. Тому пріоритетним напрямком сучасного будівництва в умовах підвищених вимог до теплозбереження стала розробка технологій з використанням ефективних матеріалів для утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій.

Найбільш ефективним заходом теплозбереження в будівлях є влаштування теплоізоляції на зовнішніх поверхнях стін. Це забезпечує захист стін від періодичного замерзання та відтаювання. При цьому вирівнюються температурні коливання масиву зовнішніх стін, що перешкоджає виникненню в їх конструкції деформацій, особливо небажаних для стін індустріального виготовлення. Точка роси при такому утепленні зовнішніх стін зміщується в теплоізоляційний шар, а внутрішня частина стіни не зволожується та не потребує встановлення пароізоляції. Суттєвою перевагою зовнішньої теплоізоляції є збільшення теплоакumuлюючої здатності масиву зовнішніх стін.

Для зовнішніх несучих стін цегляних будівель і цегляних фахверкових стін каркасно-монолітних будівель оптимальна конструктивна величина утеплюючого шару складає 100...120 мм. Для його утворення, як у вітчизняній практиці так і за кордоном, широко використовуються базальтові та

мінераловатні плити, які відносяться до групи негорючих матеріалів, із густиною у діапазоні 50...120 кг/м<sup>3</sup> та коефіцієнтом теплопровідності 0,04...0,07 Вт/мК. В останні роки в Україні для утеплення зовнішніх стін житлових будинків I категорії (комерційного житла) використовуються переважно дорогі імпортовані утеплювачі типу ROCKWOOL, PAROK, NOVASIL, які мають покращені теплоізоляційні якості.

Важливою проблемою у сучасному житловому будівництві є розробка технологічних і конструктивних заходів із збереження тепла в панельних будинках, які відносяться до II категорії житлових будинків (соціального житла). За часів існування СРСР в Україні було введено в експлуатацію близько 80-ти домобудівельних комбінатів, за допомогою яких індустріальними методами виконувались значні обсяги житлового будівництва. Зараз в Україні на обліку по отриманню соціального житла нараховується близько 1,5 млн. сімей. Вирішення цієї важливої соціальної проблеми у рамках подолання економічної кризи в Україні, при належному державному та у визначеній мірі приватному фінансуванні буде відбуватися із використанням існуючої бази панельного житлового будівництва. Тим більше, що вже на сьогодні розроблені проектні рішення соціального житла багатопверхових панельних житлових будинків, які компонуються із типових блок-секцій підвищеної якості та комфортності.

На протязі багатьох десятиліть у колишньому СРСР для масового житлового будівництва широко використовувались одношарові стінові панелі, виготовлені переважно із керамзитобетону. У 90-х роках вони були виключені із використання в Україні із-за їх невідповідності підвищеним теплозахисним вимогам. Замість них були впроваджені у будівництва тришарові панелі, які мали суттєво кращі теплозахисні якості. Разом із тим значним недоліком типових тришарових стінових панелей є наявність в їхніх конструкціях жорстких зв'язків у вигляді залізобетонних ребер між внутрішнім несучим і зовнішнім захисним залізобетонними шарами. Із-за високої теплопровідності такі містки холоду суттєво погіршують теплозахисні якості стінових панелей. Тому в останні роки Київський ДБК-3 перейшов на виготовлення тришарових панелей із гнучкими металевими зв'язками із нержавіючої сталі. Таке удосконалення конструкції тришарових панелей підвищило їх коефіцієнт теплотехнічної однорідності до 0,75...0,95, тоді як у тришарових панелях із жорсткими зв'язками він дорівнював 0,4...0,7. Використання в тришарових стінових панелях сучасних типів ефективних утеплювачів із пінополістиролів суттєво підвищило їх опір теплопередачі.

До слабких місць у конструкції зовнішніх панельних стін треба віднести наявність в них вертикальних і горизонтальних міжпанельних стиків.

Продування, затіканні води та промерзання таких стиків не тільки збільшує тепловтрати панельних стін, але й призводить до скорочення терміну експлуатації будівель та зниженню в них комфорту проживання.

Для герметизації та ущільнення стиків найбільш ефективним серед існуючих теплоізоляційних матеріалів є поліуретановий герметик “Макрофлекс” та пінопропіленовий джгут (ППЖ). У процесі полімеризації герметик “Макрофлекс” удвічі збільшується в об’ємі та щільно прилипає до бетонної поверхні, а монтажна піна герметика надійно заповнює найменші щілини в стиках. Важливою властивістю цього герметика є ще й те, що його поверхня полімеризується через 20...30 хвилин, а вся його маса повністю твердіє через 12 годин. Разом із тим для запобігання “старіння” цей герметик потребує захисту від сонячної радіації та інших атмосферних впливів.

Найбільш надійний захист у цьому плані забезпечують герметизаційно-покрівельні мастики марки “Тенапласт”. Вони стійкі до всього спектру сонячного випромінювання, зберігають еластичність при великих перепадах температур (від  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ), мають гарну адгезію як до матеріалу герметика-ущільнювача, так і до бетонної поверхні стін. Крім того вони вогнестійкі, не токсичні та прості за технологією нанесення.

Значної уваги при вирішенні завдань теплозбереження заслуговує конструктивне влаштування в житлових будинках вікон і балконних дверей. За даними наукових досліджень трансмісійні втрати тепла через вікна у 4...6 разів більші ніж через матеріали стін. Враховуючи вентиляційні фактори та недостатню ущільненість віконних рам – ці втрати значно більші.

За існуючою технологією панелі зовнішніх стін виготовлялися із вмонтованими в них віконними і дверними заповненнями. У недалекому минулому із-за низької якості столярних робіт та технологічної деревини таке заповнення, із точки зору теплозахисту приміщень будинків, не витримувало навіть найменшої критики. У останні два десятиріччя це призвело до масового хаотичного засклення населенням балконів, що значно знизило естетичний вигляд фасадів житлових будинків та міської забудови в цілому.

У сучасному будівництві ці проблеми вирішуються застосуванням для віконних і балконних заповнень металопластових вікон із склопакетами. Основними елементами каркасів металопластових вікон та балконних дверей є порожнисті багатокамерні профілі із полівінілхлориду, які для надання їм додаткової жорсткості армують металом. Для засклення віконно-дверних конструкцій використовують склопакети, які складаються із двох або трьох листів скла, з’єднаних між собою по контуру з допомогою дистанційних рамок і герметиків. Для покращення теплотехнічних і звукоізоляційних властивостей склопакетів герметично замкнені камери між склом заповнюють сухим

повітрям або інертним газом. Теплотехнічні властивості склопакетів визначаються: кількістю камер, відстанню між склом, товщиною та властивостями скла, властивостями інертних газів в камерах. Залежно від цього опір теплопередачі однокамерних склопакетів знаходиться у межах 0,28...0,67 м<sup>2</sup>К/Вт, а двокамерних – 0,42...1,35 м<sup>2</sup>К/Вт [2]. Слід зазначити, що при використанні у віконних конструкціях утеплених профілів рам, опір теплопередачі для вікна в цілому буде мати більше значення.

Для забезпечення енергозбереження в будівлях треба надійно герметизувати стики примикання віконних рам до конструкцій стін.

На завершення вище викладеного слід зазначити, що виконання державної програми теплозбереження в будівлях потребує більш широкого впровадження в будівництво теплозахисних технологій, а це сприятиме зменшенню значних фінансових витрат держави на енергоносії та подальшому підвищенню рівня її економічних можливостей.

### Список літератури

1. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель. – К., КОНДОР, 2003. – 210 с.
2. Гетун Г.В., Криштоп Б.Г. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки. – К.: КОНДОР, 2005. – 220 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель – К., Мінбуд України, 2006. – 65 с.
4. Савенко В.І., Фіалко Н.М., Дорошенко В.О. та ін. Енергозбереження в будівництві. – К.: УАН ТОВ «НВП ВІЗ», 2008. – 200 с.
5. Табунщиков Ю.А. и др. Энергоэффективные здания. – М.: Изд. “АВОК-ПРЕСС”, 2003. – 200 с.

### Анотація

У статті розглядаються проблеми підвищення теплозахисних якостей зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Наводиться ретроспективний аналіз удосконалення державних нормативних документів по тепловій ізоляції будівель. Аналізуються питання створення комплексних захисних оболонок навколо зовнішніх огорожувальних конструкцій багатоповерхових житлових будинків.

### Аннотация

В статье рассматриваются проблемы повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций зданий. Наводится ретроспективный анализ усовершенствования государственных нормативных документов по тепловой изоляции зданий. Анализируются вопросы создания комплексных защитных оболочек вокруг внешних ограждающих конструкций многоэтажных жилых домов.