

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПОЛІПШЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДІВЕЛЬ

**Ігнат'єва
Вікторія Борисівна**

ORCID ID: 0000-0002-9688-4992

кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри
будівельних конструкцій

*Тернопільський національний
технічний університет імені
Івана Пулюя*

**Текін
Ердал Омерович**

ORCID ID: 0000-0002-7494-4448

здобувач вищої освіти
факультету інженерії машин,
споруд та технологій

*Тернопільський національний
технічний університет імені
Івана Пулюя*

УКРАЇНА

ANALYSIS OF WAYS TO IMPROVE THERMAL PERFORMANCE IN THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS

АНОТАЦІЯ | ABSTRACT :

У статті проведено аналіз стану проблеми підвищення теплової ефективності будівельних будівель. Визначені переваги і недоліки різних способів поліпшення теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій за рахунок використання сучасних ефективних матеріалів і технологій.

The article analyzes the state of the problem of increasing the thermal efficiency of building buildings. The advantages and disadvantages of various methods for improving the heat-shielding characteristics of building envelopes through the use of modern effective materials and technologies are determined.

КЛЮЧОВІ СЛОВА | KEYWORDS :

будівлі; теплова ефективність; теплові втрати; зовнішні огорожувальні конструкції; теплоізоляційні матеріали; зовнішні стіни; вікна; покрівля; недоліки; переваги. buildings; thermal efficiency; heat losses; external walling; heat-insulating materials; external walls; windows; roofing; disadvantages; advantages.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

Обмеженість енергетичних ресурсів, їх постійне подорожчання, негативний вплив на навколишнє середовище, пов'язаний з виробництвом енергії – фактори, які вплинули на те, що одним з основних пріоритетних напрямків економічного розвитку України є енергозбереження. В даний час, коригуються українські будівельні норми відповідно до норм європейської стандартизації. Це призвело до того, що існуючий фонд житлових і громадських будівель, з точки зору теплотехнічних характеристик, є неефективним. Тому вдосконалення енергозберігаючої діяльності при проектуванні та експлуатації житлового комплексу, підвищення теплової ефективності огорожувальної оболонки будівлі, включаючи стіни, покриття та вікна є актуальним завданням.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ.

Проблемою вдосконалення енергозбереження в будівельних будівлях займалися Є. І. Вакунін, С. Ю. Плешков, Л. Г. Пастухова Р. А. Кучкаров, В.М. Мананков, К. Б. Усманов А. Ю. Милованов А. Л. Наумов, Д. В. Капко П. М. Жук та інші. Так, в роботах Є.І. Вакуніна розроблений ряд заходів, спрямованих на вдосконалення

енергозберігаючої діяльності при експлуатації житлового комплексу [1]. С. Ю. Плешков і Л. Г. Пастухова пропонують рішення проблеми герметизації будівлі в енергоефективні будівництві за рахунок високоякісної теплоізоляції і проблеми енергозбереження в енергоефективні будівництві за рахунок застосування високоякісних склопакетів і конструктивних рішень при виробництві і монтажі склопакетів, що дозволяють істотно економити теплову енергію в приміщенні [2]. В. М. Мананковим розроблена конструкція додаткової теплоізоляції зовнішніх стін з застосуванням матеріалу типу пенофол [3]. А. Л. Наумов і Д. В. Капко розробили методіку визначення енергоспоживання інженерних систем будівель, що вводяться в експлуатацію, і присвоєння цим будівлям класу енергетичної ефективності [4]. П. М. Жук обґрунтував значення матеріалів для підвищення енергоефективності будівель [5].

Таким чином, на сьогоднішній день існує безліч методів, способів і пропозицій, які вирішують проблему енергозбереження будівельних будівель. У той же час з'являється проблема яка полягає у тому, що не усі потреби сучасного користувача можна задовольнити існуючими способами

енергозбереження.

МЕТА СТАТТІ.

Задача полягає в аналізі стану проблеми підвищення теплової ефективності будівельних конструкцій за рахунок поліпшення теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ.

Найбільш ефективним заходом щодо зниження втрат теплової енергії в житловому будинку є поліпшення теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій. Подібне зниження досягається шляхом здійснення наступних заходів: утеплення зовнішніх стін; заміна вікон на більш сучасні; утеплення покрівлі.

Для зниження теплових втрат через зовнішні огорожувальні конструкції застосовують різні теплоізоляційні матеріали, які розрізняють по виду сировини, структурі, формі випуску, щільності, теплопровідності, жорсткості, вогне- та вологостійкості, способу застосування та ін. По виду сировини, з якої виготовляють теплоізоляційні матеріали, їх розділяють на органічні (деревоволокнисті плити, торфоплити, комишит, ековата, пробка), неорганічні (мінеральна вата, скловата, піно-і газобетон, пінопласти, пінополістирол), та композитні теплоізоляційні матеріали, що містять в своєму складі органічні і неорганічні наповнювачі. Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель мінеральною ватою і пінопластом, в основному, проводиться за двома технологіями: а) технологія навісного «вентильованого» фасаду; б) технологія «мокрого» фасаду.

Технологію навісного «вентильованого» фасаду називають також утепленням стін сухим способом. Технологія полягає в тому, що до стіни кріпиться обрешетування з дерев'яних брусів, дощок або з металевого оцинкованого профілю, в яке закладається утеплювач. Поверх утеплювача до обрешетування кріпиться вологозахисна мембрана, а поверх мембрани - контробрешетування, до якого кріпиться декоративна обшивка, як правило, сайдинг. За рахунок використання контробрешетування між зовнішньою обшивкою та вологозахисною мембраною утворюється зазор, в якому циркулює повітря, тим самим вентильюючи цей простір, та видаляючи з нього вологу. Звідси і назва «вентильований фасад» [6].

Переваги навісних вентильованих фасадів:

- наявність природної вентиляції системи, яка сприяє відводу надлишкової вологи;
- заявлений максимальний термін експлуатації конструкції складає близько 50

років;

- хороші звукоізоляційні якості;
- облаштування вентильованого фасаду знімає необхідність облицювальних робіт;
- оперативність при поточному ремонті;
- відсутність обмежень за погодними умовами при проведенні монтажних і ремонтних робіт;

Недоліки навісних вентильованих фасадів:

- більш висока вартість монтажу і поточного ремонту в порівнянні з «мокрими» фасадами;
- необхідність більш ретельного аналізу і прорахунку при зведенні фасаду на будівлях з великою поверховістю;
- висока складність монтажу, необхідність високої кваліфікації і великого досвіду робітників;
- висока вартість матеріалів, необхідність застосовувати крім безпосередньо теплоізоляції спеціальні вітро- і гідрозахисні покриття.

Принцип технології «мокрого» фасаду або, по-іншому, «утеплення під штукатурку» полягає в тому, що на поверхню стіни за допомогою спеціального клейового складу і монтажних дюбелів кріпиться теплоізоляційний матеріал, на поверхню якого створюється армований шар з використанням сітки і зверху наноситься штукатурний розчин [6].

До переваг мокрого способу можна віднести невисоку вартість і малу вагу системи, що дозволяє застосовувати її практично на всіх видах будівель без посилення фундаменту або зміцнення несучих конструкцій. Заявлений термін служби - до 25 років. Система має хороші звукоізоляційні якості.

До недоліків технології можна віднести сезонність. Це пов'язано з високими вимогами при проведенні монтажних робіт, такі як дотримання температурного режиму (від 5 С ° до 30 С °), відсутність високої вологості, сильного вітру, яскравого сонячного світла. Високі вимоги до хорошому поєднанню матеріалів.

У даний час з'явився новий спосіб утеплення будівель - фарбування стін тонко плівковою енергозберігаючою фарбою. Енергозберігаюча фарба - це емульсія, що складається з сполучного компонента і мікроскопічних керамічних або скляних пустотілих сфер діаметром 0,03 ÷ 0,1 мм. Енергозберігаючі фарби володіють властивостями фарб - захищають поверхню від впливу навколишнього середовища - і властивостями теплової ізоляції - знижують теплові втрати за рахунок своєї пористої структури [6].

До переваг енергозберігаючих фарб

можна віднести:

- невисоку вартість виробництва фарби;
- хорошу адгезію до будь-яких матеріалів, крім поліетилену;
- механічну міцність; антигрибкові і противплесневі властивості;
- волого-і паронепроникність покриття;
- стійкість до ультрафіолетового випромінювання;
- низьку вартість фарбувальних робіт;
- екологічну та пожежну безпеку;
- низьку вагу і, як наслідок, відсутність додаткових навантажень на огорожувальні конструкції;
- високий естетичний вигляд забарвлених огорожувальних конструкцій.

Недоліком же даної технології утеплення фасадів є відносно низькі показники теплового захисту [6].

Вікна також грають важливу роль в поліпшенні теплозахисних характеристик. Через проблемні вікна втрачається до третини теплової енергії витраченої на опалення. Традиційно вікна будинків виготовлялися з дерев'яних елементів з склінням з однією або двома віконними рамами. До одинарних віконних рам в холодний період часу встановлювали додаткову другу віконну раму. Така практика була звичайною для односімейних будинків. У багатопверхових будинках і громадських будівлях подвійні рами монтувалися стаціонарно. В даний час традиційна конструкція вікон вже не задовольняє зростанню рівня теплотехнічних вимог.

Сьогодні ми маємо досить великий вибір пропозицій в цій галузі. На сьогоднішній день виробляються вікна і фасади з наведеним опором теплопередачі 0,8 - 0,9 ($m^2 \times ^\circ C$) / Вт. Наприклад, фірми ALUPLAST («Ідеал 4000»), REHAU (Brillant-Design та Lignotherm-Design), GEALAN (система S7000IQ), SALAMANDER (Design3D та Strimline), SCHCO (Corona CT70 Cava/Rondo/Plus), THYSSEN POLYMER («Фаворит» и «Престиж»), VEKA (TopLineAD, Softline), KBE («Експерт»), TROCAL (InnoNova), KMMERLING (EuroFutur) виготовляють п'ятикамерні профілі шириною 70 мм. Фірма VEKA виготовляє шестикамерні профільні системи з серії Alphaline шириною 90 мм, які мають гарні енергозберігаючі характеристики. Профілі Termolockersystem від NOVACKE CHEMICKE ZAVODY також мають 6 повітряних камер при ширині рами 80 мм, а стулки - 90 мм (склопакет товщиною 47 мм) [7].

Профілі з шістьма камерами пропонує THYSSEN POLYMER (серія «Люкс»), правда, ширина цих виробів дещо менше - 80 мм.

Більш високим рівнем теплозахисту, в

порівнянні з описаним вище, має віконний профіль, виконаний з композиту, в якому зовнішня і внутрішня лицьові поверхні покриті шпоном.

Для утеплення даху, можна використувати як пінопласт, так і мінеральну вату.

Паропроникність пінопласту – практично нульова. При використанні пінопласту в якості теплоізоляційного матеріалу на даху, незалежно від його виду, на горищі створюється парниковий ефект. Це може привести до появи цвілі та грибка. Тому, вибираючи пінопласт в якості теплоізоляційного матеріалу, слід особливо увагу приділити провітрюванню даху і покрівельного простору. На відміну від пінопласту, піноізол дозволяє заповнити практично всі недоступні місця. Таким чином ліквідується більшість так званих містків холоду, і дах стає тепліше. Позитивним у застосуванні пінопласту (крім якісного утеплення) є його низька вартість. Пінопласт доцільно використовувати в приміщеннях, де рідко знаходяться люди і на горищах.

Мінеральна вата, як утеплювач на дах будинку, обходиться дорожче пінопласту. Перевагами використання мінеральної вати, по-перше, є те, що вона паропроникна (не створює парниковий ефект і регулює мікроклімат під покрівлею); по-друге, екологічно чиста; і по-третє, універсальна - її можна використовувати при утепленні даху як житлового, так і не житлового горища. Зі всіх різновидів мінеральної вати, найкращим варіантом буде та, яка наноситься за допомогою компресора - такий утеплювач для похилого даху, так само як і піноізол, дозволяє заповнювати всі, навіть самі важкодоступні місця. А що стосується інших різновидів мінеральної вати, то їх ефективність трішки нижче - з однаковим успіхом можна застосовувати як рулонний утеплювач для даху, так і його еквівалент, виготовлений у вигляді плит.

На сьогоднішній день для утеплення дахів приватних будинків використовується мінеральний утеплювач - пінопласт застосовується виключно в крайніх випадках, коли спостерігається величезний дефіцит бюджету.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.

Аналіз стану проблеми підвищення теплової ефективності будівельних будівель показав що ця проблема освітлена сучасними дослідниками не в повній мірі і є великий потенціал підвищення теплової ефективності будівель за рахунок поліпшення теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій.

Список використаних джерел:

- [1] Vakunin, E. I. & Lisicina, V. M. (2011). Analyzing energy-saving and raising power efficient index of buildings. *News of TUI SU*, (1), 41-46.
- [2] Pleshkov, S. Yu. & Pastukhova, I. G. (2015). Solution of the issues of energy saving in conditions of cold climate. *Bulletin of ASTU*, 2(60), 46-50.
- [3] Manankov, V. F. *Otrazhayushchaya teploizolyatsiya v energosberegayushchem stroitelstve*. [Reflective thermal insulation in energy-efficient construction]. Retrieved from <http://www.energosovet.ru/stat795.html> [in Russia].
- [4] Naumov, A. L. & Kapko, D.V. (2015). Determination of the energy efficiency class of operating residential apartment buildings. *Energy saving*, (8), 24-29.
- [5] Zhuk, P. M. (2016). Importance of Materials for Building Energy Efficiency Enhancement. *Energy saving*, (4), 46-53.
- [6] Bukhmirov, V. V. & Gaskov, A. K. (2015). Study of energy efficiency of coatings for warming of buildings. *Bulletin of the Cherepovets State University*, (8), 7-11.
- [7] Ignatyeva, V. B. (2018). Window system with increased thermal protection properties. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of formation of market relations*, (35), 44-49.

Author(-s):

Ihnatieva V., Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building Structures
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
UKRAINE

Tekin E., student of the Faculty of Engineering of Machines, Structures and Technologies
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
UKRAINE