

УДК 697.132

**СТВОРЕННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО
МАТЕРІАЛУ «ПЕРВОЛІН»**

д.т.н., доц. Лапенко О.І.

Національний авіаційний університет, Київ

В період виникнення світової енергетичної кризи і по даний час отримує розвиток енергетична концепція проектування і будівництва будівель і споруд.

Сучасна концепція енергозбереження в будівництві була розроблена в 90-х роках минулого сторіччя. В [1] розглянуті науково-технічні основи енерго-ресурсозбереження при створенні будинків енергоекономічного і енергоактивних типів.

Забезпечення енергозбереження у вітчизняних будинках було розпочато Наказом Держбуду України № 247 від 27.12.1993 р. з підвищення нормативних вимог до теплоізоляції огорожувальних конструкцій.

Основним документом, що регламентував проектування теплоізоляції вітчизняних будинків, був СНиП II-3-79** [2]. В 1996 р. наказом № 117 Держбуду України були введені зміни до СНиП II-3-79**, які також стосувалися теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Таким чином, вітчизняна практика проектування теплоізоляції будинків донедавна ґрунтувалася на застарілих положеннях про необхідний рівень енергозберігаючих показників, недостатньо розвинутих розрахункових і експериментальних методах визначення теплотехнічних характеристик будівельних виробів, що приводило до гальмування процесів активного застосування в практиці будівництва нових конструктивних принципів зовнішніх огорожень будинків і ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Новий імпульс до широкого розгортання досліджень у даному напрямку було дано в 2006 р. відомими змінами норм теплотехнічного проектування огорожуючих конструкцій (ДБН В.2.6-31:2006) [3]. На будівельний ринок країни ринув потік матеріалів, що імпортуються з-за кордону або виготовлених на спільних виробництвах теплоізоляційних матеріалів і виробів, будівельних технологій теплового захисту будівель, основу яких складали ефективні, але дорогі спучені пластмасові і волокнисті мінеральні матеріали, інші виробничі вироби органічної хімії і складаються з них конструкції утеплення будівель [5].

Поступово став розширюватися фронт досліджень по розробці вітчизняних ресурсо-енергозберігаючих будівельних технологій і помітно зростати обсяг випуску ефективних місцевих будівельних, в тому числі теплоізоляційних матеріалів [1].

Вітчизняними вченими та фахівцями стали пропонуватися нові, апробовані в регіональних умовах ефективні конструкції теплового захисту будівель і розроблятися техніко-економічне обґрунтування щодо їх використання [4].

У країнах Єдиної енергетичної системи (ЄЕС) і Європейською економічною Комісією ООН переглянуто і введено в дію нові стандарти і норми з енергозбереження, посилення нормативних вимог до теплозахисту житлових будівель відбулося в кінці 70-х - початку 80-х років.

Архітектурні засоби підвищення теплової ефективності будівель шляхом вдосконалення їх об'ємно-планувальних рішень розглянуті в роботі [5]. Все більшого значення при оцінці енергоспоживання будинку надається питомій величині теплової енергії. Авторами [4-5] відзначається істотне зменшення питомих теплових втрат в ширококорпусних будинках, які досягають мінімального значення в опалювальних спорудах, виконаних з просторових конструкцій.

Аналіз стану теплового захисту, температурно-вологісного режиму огорожувальних конструкцій і теплової ефективності експлуатованих будівель на підставі проведених натурних обстежень дано в роботах [1,4,5]. У результатах робіт цих авторів відзначається низький рівень теплового захисту багатьох обстежених будівель і їх зовнішніх огорожень, який прийняв швидко прогресуючий характер з початку 90-х років минулого сторіччя.

Актуальність проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів була вкрай важливою ще в той час коли проведення досліджень з розробки методів, що враховують не тільки витрати теплової енергії на опалення будівель, але і її витрати на виробництво матеріалів та виготовлення конструкцій. У методі комплексної оцінки теплової ефективності зовнішніх стін [1], розробленому на початку 80-х років, дано аналіз теплової ефективності шаруватих, в тому числі і одношарових, стінових конструкцій, що дозволив встановити залежність між опором теплопередачі конструкції і сумарною витратою тепла.

Цей метод показав недоцільність подальшого збільшення товщини зовнішнього огороження, оскільки при цьому хоча і досягається незначне зниження сумарної витрати тепла за рахунок збільшення опору теплопередачі огороження, але зате зростає витрата тепла на виготовлення матеріалів і виробництво конструкцій.

Техніко-економічне порівняння варіантів зовнішніх стін з урахуванням енергоемності, виконане в цей же час ЦНДІЕЖитла за участю НДІЗБ, НДІ будівельної фізики, ЦНДІпромбудівель, зокрема, показало, що з одношарових панелей найменш енергоемними виявилися конструкції з ніздрюватого бетону (газобетонні панелі поясного розрізання).

НДІБК відповідно до змінених вимог ДБН В.2.6-31:2006 випустив альбоми різних конструкцій зовнішніх стін з великих панелей, газобетонних блоків, цегли, в тому числі технічні рішення фасадних систем. Виконані ним розробки показали, що вимогам нової редакції цього ДБН задовольняють тільки шаруваті конструкції з ефективним утеплювачем, а також одношарові стіни з пористого бетону щільністю не вище $600 \text{ кг} / \text{м}^3$ і полістиролбетону.

Аналіз енергоекономічності сільських садибних і малоповерхових дерев'яних житлових будинків дано в роботі [5]. Автор, зокрема, зазначає, що для підвищення теплової ефективності таких будинків слід забезпечувати достатню теплову стійкість їх огорожувальних конструкцій, а внутрішню

обшивку виконувати з матеріалів із можливо більшим показником теплопоглинання.

Дослідження мікроклімату сільських осель почали систематично проводитися починаючи з 50-років минулого сторіччя в міру розвитку виробництва індустріальних конструкцій з використанням місцевих будівельних матеріалів.

У наших дослідженнях було поставлено завдання розробки екологічно чистої композиції на основі недефіцитної сировини, що вклучає пористий і волокнистий заповнювачі і неорганічне в'язуче, таким чином необхідно створити новий теплоізоляційний матеріал, що дозволяє зберегти основні переваги матеріалів на основі спученого перлітового піску: низьку щільність, високі теплозахисні функції, широкий температурний діапазон застосування при одночасному поліпшенні міцнісних характеристик. Виконання вказаних вимог дозволило розробити технологію нового матеріалу з максимальним використанням поширеного недорогого устаткування.

Розроблена технологія є досить гнучкою, щоб на якості кінцевого продукту не позначилися незначні коливання технологічних параметрів і якості сировини, що надходила.

Керуючись усіма вимогами, що пред'являються до сировинних компонентів і технології, стає можливим сформулювати головне завдання досліджень нового теплоізоляційного матеріалу «ПЕРВОЛІН».

Промислове впровадження «ПЕРВОЛІНУ» полягало в розробці технології і технічної документації на дослідне, дослідно-промислове і промислове виробництво, освоєння дослідного і промислового виробництва. За основу технології виготовлення «ПЕРВОЛІНУ» прийняли технологічний процес виробництва теплоізоляційного базальтового картону БТК – на Кострижівському КБМ. Технологічні параметри прийняті на основі даних, отриманих в лабораторії. У таблиці 1 наведено вимоги до перлітоволоконистих виробів за фізико-технологічними показниками.

Таблиця 1

Фізико-технічні показники водостійких перлітоволоконистих виробів
(дослідна партія)

Найменування показників	Норми по марках	
	175	250
Щільність, кг/м ³	до 175	176-250
Теплопровідність, Вт/(м. К), не більше при середній температурі 25 ± 5 ⁰ С	0,038	0,042
Границя міцності при розтягу, МПа, не менше	0,23	0,28
Вологість %, не більше	0	0
Сорбційне зволоження %, не більше	3	3
Горючість	не згоряють	

Уточнення технологічних параметрів дослідного виробництва «ПЕРВОЛІНУ» проводили на лінії, що діяла, по виробництву базальтового картону. Технологія включає наступні операції: приготування в'язучого; приготування гідромаси; формування виробів; сушка виробу.

Освоєння виробництва «ПЕРВОЛІНУ» пов'язане в основному з підбором оптимального складу суміші за масою основних складових, оскільки співвідношення перліт:волокно надає основний вплив на формувальні властивості маси і визначає фізико-технічні характеристики готової продукції.

Експериментальним шляхом визначали оптимальний склад суміші з трьох. Визначали співвідношення наступних компонентів: вспученого перлітового піску, бентонітового в'язучого і базальтового волокна. Одночасно по витраті бентоніту підбирали концентрацію в'язучого.

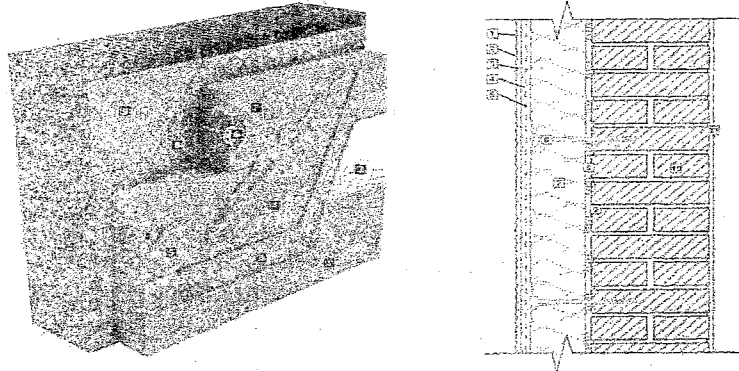


Рис. 1. Система штукатурного фасаду з матеріалом-утеплювачем по кам'яній основі:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 – фасадна фарба (за необхідністю), | 6 – тарільчастий фасадний анкер; |
| 2 – декоративна штукатурка; | 7 – утеплювач ПЕРВОЛІН; |
| 3 – Карцева ґрунтівка; | 8 – клей для теплоізоляційних робіт; |
| 4 – склотканева сітка; | 9 – зміцнююча ґрунтівка; |
| 5 – базовий армуючий шар; | 10 – зовнішня стіна |

Виконання вказаних вимог дозволило розробити технологію нового матеріалу з максимальним використанням поширеного недорогого устаткування. Розроблена технологія є досить гнучкою, щоб на якості кінцевого продукту не позначилися незначні коливання технологічних параметрів і якості сировини, що надходила. «ПЕРВОЛІН» застосовується в зовнішньому утепленні будівель (рис.1). Розраховано різного виду утеплення огорожувальних конструкцій з використанням нового теплоізоляційного, негорючого, екологічно чистого матеріалу (таблиця 2).

Таблиця 2
Розрахунок огороджувальних конструкцій стін із цегляної кладки з використанням утеплювача «ПЕРВОЛІН»

Матеріал	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності λ_p , Вт/(м·К)
1. Штукатурка складним розчином	0,020	0,87
2. Кладка з глиняної звичайної цегли на цементно-піщаному розчині	0,510	0,81
3. Плити «ПЕРВОЛІНУ» (вміст зв'язуючого за масою від 6,5% до 8,0%), густина 150 кг/м ³	0,050	0,064
4. Штукатурка фасадна	0,020	0,81

Визначення термічного опору огороджувальної конструкції (формула И.1, ДБН В.2.6-31:2006)

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1,p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2,p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3,p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4,p}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

Коефіцієнт теплосприйняття внутрішніх поверхонь огороджувальних конструкцій α_a приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і становить 8,7 Вт/(м²·К), коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь огороджувальних конструкцій α_3 приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і дорівнює 23 Вт/(м²·К) для зовнішніх стін.

Розрахунки показали, що використання такого матеріалу приводить до значного економічного ефекту, а також забезпечує впровадження місцевого теплоізоляційного, екологічно чистого і негорючого матеріалу в практику будівництва.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии // Промышленное и гражданское строительство. - 1999.-№ 11- С.20-23.
2. СНиП II-3-79*Строительная теплотехника / Госстрой СССР – М.: 1986.– 30с.
3. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Держбуд України, 2006. – 71 с.
4. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огороджувальних конструкцій / Г.Г. Фаренюк // – К.: Гама-Принт. – 2009. – 216 с.
5. Гагарин В.Г. Экономические аспекты повышения теплозащиты ограждающих конструкций зданий в условиях «рыночной экономики» // Светопрозрачные конструкции.- 2002.- №3.С.2-5 и №4.- С. 50-58.