

ВІДБИВАЮЧА ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В матеріалах статті наведені основні технологічні підходи скріплення теплоізоляції до огороджуючих конструкцій стін. Розкритий механізм роботи відбиваючої ізоляції та наведена класифікація різновидів пінофолу, маркування цього утеплювача, його основні характеристики та область використання.

Ключові слова: житловий фонд, утеплення, скріплена та відбиваюча теплоізоляція

Abstract. The materials of the article give the main technological approaches for fastening the thermal insulation to the wall fence walls. The mechanism of reflective insulation work is disclosed and the classification of varieties of foam is specified, the marking of this heater, its main characteristics and the scope of use.

Key words: housing fund, insulation, fastened and reflective thermal insulation

Вступ. В умовах підвищення вартості й обмеженості запасів традиційних викопних енергоносіїв на даний час надзвичайно важливою проблемою являється проблема зменшення енергоспоживання й енергозбереження в житлово-комунальному секторі України. Через стрімке зростання вартості комунальних платежів, у населення виникає необхідність у реалізації різноманітних заходів, спрямованих на енергозбереження та капітальні ремонти мало- та багатоповерхових будинків. Існують програми спільного фінансування робіт капітального характеру. Найбільш прийнятною є програма (70% фінансується з міського бюджету, 30% - сплачують мешканці).

За даними Держенергоефективності в Україні 80-85% житлового фонду потребує термомодернізації і для утеплити житлового фонду країни потрібно більше 800 млрд. грн. На утеплення індивідуальних будинків - приблизно 300 млрд. грн., а багатоповерхівок - не менше 400 млрд. грн [1].

На сьогодні основні зусилля направлені на спрощений підхід до створення енергоефективних рішень, 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. Це, як правило, установка металопластикових вікон, нарощування товщини теплової ізоляції стін, підлоги та даху, які додатково навантажують фундаменти.

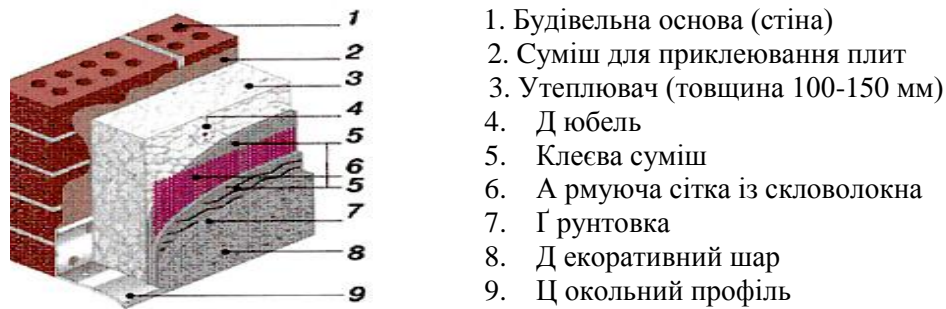
На рис. 1 приведені основні технологічні підходи скріплення теплоізоляції до огороджуючих конструкцій стін. При цьому використовуються традиційні види теплоізоляції (мінеральна вата, пінополістирол скловата і інші). Європейський досвід підтверджує, що при великій товщині шару утеплювача, особливо для багатошарових конструкцій стін, така конструкція стіни не завжди є довговічною.

За підрахунками Держенергоефективності проведення комплексної термомодернізації житлових будинків дозволить заощадити до 50% енергії, що споживається нині. А за даними [2] для 9-ти поверхового будинку з площею утеплення фасаду $\sim 1500 \text{ м}^2$ вага тільки підсистеми для зовнішнього утеплення «вентильований фасад» складе ~ 15 тис. кг. наповнення мінераловатними плитами щільністю 100 кг/м^3 і товщиною 50 мм, кріплення до стіни за допомогою клею (витрата - $3,5 \text{ кг/м}^2$) і дюбелів, додасть ще $\sim 12,7$ тис. кг., а саме легке облицювання, вініловий сайдинг важить приблизно 3,5 тис. кг. Все разом навантаження на фундамент збільшиться більш ніж на 31 тис. кг.

Використання полегшених конструкцій теплозахисту будівлі дозволяє застосовувати більш легкі і менш глибокі і масивні види фундаментів, що призводить до значної економії коштів на матеріалах, бетонних і земляних роботах.

Все більшу популярність набуває інноваційні технології застосування легкої відбивної (відзеркалючої) ізоляції [3-6], яка поєднує відмінні тепло ізолюючі властивості замкнутого повітряного простору з високою тепло відбиваючою здатністю полірованого алюмінію. За допомогою відбивної теплоізоляції з алюмінієвої

фольги створюється «тепловий ефект термоса», що приводить до підвищення теплозахисту і зниження тепловтрат.



1. Будівельна основа (стіна)
2. Суміш для приклеювання плит
3. Утеплювач (товщина 100-150 мм)
4. Дюбель
5. Клеєва суміш
6. Армуюча сітка із скловолокна
7. Ґрунтовка
8. Декоративний шар
9. Цокольний профіль



- 1 – стіна
- 2 – плитний утеплювач;
- 3 – вітрозахисна плівка;
- 4 – металева під-конструкція;
- 5 – анкерні кріплення теплоізоляції;
- 6 – повітряний прошарок;
- 7 – захисне декоративне лицювання.

Рис.1- Принципові конструктивні утеплення стіни методом скріпленої теплоізоляції

При такій схемі теплоізоляції відбувається розрив кондуктивного теплового потоку через конструкцію, а алюмінієва фольга виконує функцію «теплового дзеркала», що знижує променисту складову теплопереносу через повітряний прошарок. В якості основи застосовується поліетиленова піна різної щільності, товщини і структури. Алюмінієва фольга полірується до коефіцієнта відбиття 97% і більше і наноситься методом теплового зварювання на одну або обидві сторони матеріалу. Використання відбивної ізоляції в конструкціях огорож в силу її порівняльної дешевизни, можливості комбінації з повітряними прошарками, дозволяє суттєво збільшити термічний опір [7].

Товщина фольги становить 20 мікрон, а поліетиленової піни може бути від 2 до 10 мм. Американське космічне агентство вперше розробило ряд відбивних ізоляцій замінивши скло тонкою плівкою з поліетилену і покривши з обох боків золотом, сріблом, або алюмінієм і дало поштовх для виробництва піноізолу. Дуже легкий і тонкий матеріал став придатним для ізолювання космічних супутників, скафандрів, він ототожнює стінку звичайного термоса.

Значення відносної міри чорноти поверхні алюмінієвої фольги становить 0,04 і це істотно менше, ніж ступінь чорноти основних будівельних матеріалів, для яких ця величина становить 0,75-0,9. Відбивна теплоізоляція здатна повернути всередину приміщення більше половини тепла, що втрачається, стає можливим застосування легких огорожувальних конструкцій. В силу її порівняльної доступності, можливості використання в комбінації з повітряними прошарками вона дозволяє збільшити термічний опір в кілька разів.

Відбивна теплоізоляція випускається на основі полірованої алюмінієвої фольги, комбінованої з різними матеріалами. Це може бути поліетилен, спінений поліетилен; склосітка чи склотканина; ПВХ; спанбонд; папір. Полірована алюмінієва фольга, в ІК-діапазоні має коефіцієнт відбивання не менше 0,97. Хоча алюміній, нанесений на плівковий матеріал не є настільки ефективним бар'єром для теплового випромінювання, оскільки товщина наплення порівнянна з товщиною скін-шару для ІЧ випромінювання, а основа, на яку нанесено наплення, поглинає теплове випромінювання.

Найбільш поширений відбивний матеріал на основі полірованої алюмінієвої фольги і спіненого поліетилену є пінофол. Спінений поліетилен з бульбашками повітря створює власний термічний опір $R_p = 0,1 - 0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при товщині $\delta \approx 3-10 \text{ мм}$. і додається до термічного опору повітряного прошарку.

Більшість теплоізоляційних матеріалів мають пористу будову, що не дозволяє розглядати їх як суцільне середовище. Коефіцієнт теплопровідності пористих матеріалів - величина умовна і характеризує


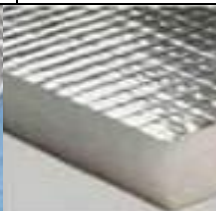
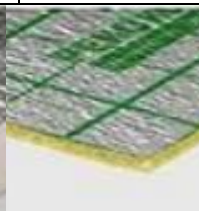

перенесення теплоти як теплопровідністю, так конвекцією і випромінюванням через заповнені газом пори. Основні характеристики теплоізоляційних матеріалів типу «пінофол» приведені в табл.1.

Різновиди пінофолу знаходять застосування у будівництві для тепло-, пароізоляція покрівлі, підлоги, утеплення стін, стель, покрівлі, горищних, мансардних і підвальних приміщень, ізоляції трубопроводів, емностей і арматури, в системах водопостачання і опалення, за радіаторами опалення, для ізоляції технологічного обладнання харчової, нафто- і газодобувної галузей промисловості та інше.

Покриття внутрішньої поверхні огорож цілого ряду приміщень складів, ангарів, виробничих цехів, будівель спеціального призначення відбиваючою теплоізоляції пінофол Супер NET товщиною 15 мм забезпечує додатковий термічний опір $0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [8].

При внутрішньому утепленні стін необхідно передбачати

Таблиця 1 – Основні характеристики та зовнішній вигляд різновидів пінофолу

Вид матеріалу	Пінофол	Ізолон	Екофон	Ізофлекс
Коеф. теплопровідності, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	0,049	0,04	0,049	0,035
Щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	35	26-33	33	35-45
Тепловідбивальна здатність, %	Не менше 90	95-97	Не менше 80	Не менше 90
Діапазон робочих температур, °C	-60 до +100	-80 до +80	-60 до +90	-60 до +80
Паропроникність, $\text{мг}/\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$	0,001	0,001	0,001	0,001
Зовнішній вигляд (фрагмент)				

Існує кілька різновидів пінофолу, кожний з яких представлений певною маркою. Буквене маркування утеплювача повідомляє про його основні характеристики та відмінності[9]:

Тип, А - має алюмінієве покриття тільки з одного боку, використовується, як правило, спільно з іншими утеплювачами, наприклад, пінопластом або стіродуром.

Тип В - покритий алюмінієм з обох сторін, підходить для автономного застосування.

Тип С (самоклеящийся) - з одного боку має алюмінієвий шар, а з іншого - пінополіетилен з нанесеним на нього вологостійким контактним клеєм, застосовується без використання додаткових засобів монтажу.

Тип ALP- на алюмінієву поверхню однієї зі сторін наварена поліетиленова плівка, завдяки якій пінофол цього типу називається ламінованим, підходить для використання в сільському господарстві і для слабоагресивних середовищ.

Типи R і M - рельєфний пінофол з одностороннім фольгуванням.

Супер NET, походить від англійського «мережу», відповідно, основне призначення такого пінофолу - ізоляція мереж (трубопроводи, теплотраси, повітропроводи).

Пінофол AIR використовується для виготовлення конструкцій спеціальних повітропроводів.

Порядок розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій приміщень житлових, громадських, адміністративних, побутових, сільськогосподарських, виробничих будівель і споруд при наявності на поверхні огорожень відбивної теплоізоляції здійснюється відповідно до вимог стандарту [10].

При монтажі відбиваючої ізоляції з внутрішньої сторони приміщення рекомендується забезпечувати за допомогою дерев'яних рейок повітряні прошарки товщиною 20-30 мм, між поверхнею приклеєного піноізолу і облицювальним матеріалом, наприклад, сухою штукатуркою, які необхідні для вільного відбивання променевої енергії. Монтаж пінофолу на поверхню стіни здійснюється «встик» - найбільш правильний варіант. Всі монтажні шви обов'язково повинні бути проклеєні алюмінієвим скотчем для створення повної паро- та гідроізоляції.

Відбивна ізоляція об'єднує відмінні тепло ізолюючі властивості замкнутого повітряного простору з високою тепло відбивальною здатністю полірованого алюмінію. При такій схемі теплоізоляції відбувається розрив кондуктивного теплового потоку через конструкцію і алюмінієва фольга виконує функцію «теплового дзеркала», що знижує променисту складову теплопереносу через повітряний прошарок.

«Пінофол» характеризується наступними корисними властивостями: значно скорочує тепловтрати через огорожуючі конструкції; екологічно чистий продукт; не виділяє ніяких шкідливих газів; високий показник теплового опору; приміщення залишається прохолодним літом і теплим взимку; запобігає протягам в приміщенні; надійний паро-, гідро-, звуко-, вітро- ізолятор; забезпечує захист від радіації; надійний бар'єр для радону; швидка і проста установка; при установці не потрібна захисний одяг; забезпечує максимальний комфорт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сердюк В. Р. Будівництво сучасних систем опалення з використанням різних видів палива [Текст]/В. Р. Сердюк, Н. О. Дишкант // Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Ефективні технології в будівництві» (6-7 квітня 2017 р., м. Київ, КНУБА). – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 216 с. – С. 178-179.
2. Шилов Н. Новые технологии для снижения стоимости строительства жилья / Вестник союза строителей. №3. 2016. – С. 32-34.
3. Олійниченко І.Р. Економія при опаленні приміщень за рахунок використання матеріалів, що відбивають теплове випромінювання / Вісник КНУТД. №6. 2013.- С.146-149.
4. Умнякова Н.П. Снижение теплопотерь поверхности радиаторной стенки // Жилищное строительство. 2015. № 2. - С. 21–24.
5. Мананков В.М. Отражающая теплоизоляция в энергосберегающем строительстве // Все о ЖКХ. 2011. №2. - С. 57–59.
6. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий» // Жилищное строительство. 2011 №8. - С. 2–6.
7. Кузьмин В.А. Обледенение на кровлях: современные теплоизоляционные материалы и энергоэффективные решения/ Кровельные и изоляционные материалы. №6. 2016 – С.17-20.
8. Умнякова Н.П. Теплопередача через ограждающие конструкции с учетом коэффициентов излучения внутренних поверхностей помещения // Жилищное строительство. 2014. № 6. - С. 14–17.
9. Пенофол: достоинства и недостатки утеплителя, разновидности и особенности применения. Электронный ресурс: <http://teplo.guru/uteplenie/utepliteli/harakteristiki-penofola.html>
10. Національний стандарт РФ ГОСТ Р 56734-2015 «Будинки і споруди. Розрахунок показника теплозахисту огорожуючих конструкцій з відбивною теплоізоляцією». Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.google.com/search?source=hp&ei>

Сердюк Василь Романович – доктор технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, modser@i.ua

Дишкант Надія Олегівна, магістр, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sukhov.vv@mail.ru

Serdyuk R. Vasyl – Dr. of Science, Professor, Head of chair of the Systems Engineering in construction. Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, modser@i.ua

Dushkant N, Master's Degree, Faculty of Construction, Heat Power and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, onal technical university, Vinnytsia, sukhov.vv@mail.ru