

УДК 691.332:662.997

ЕКОЛОГІЧНА ТЕРМОРЕНОВАЦІЯ СТІН КОТЕДЖІВ

Ю.Б. Дудикевич, П.В.Новосад

м. Львів, вул.Дорошенка, 53/6,

тел.: +38(097)781-74-98, e-mail: jurijdudykevych@ukr.net

У роботі наведені приклади термореновації стін цегляного будинку при використанні пористої ізоляційної структури костриця льону – вапна в поєднанні з сонячним абсорбером tinox. Показано істотне зменшення тепловтрат цегляної стіни. Другим важливим аспектом є сповільнення випромінювання тепла приміщення назовні через абсорбер.

Ключові слова: інтенсивність сонячного випромінювання, термоінерційність ізоляційної структури.

ECOLOGICAL THERMAL RENOVATION OF COTTAGE WALLS

Yu. Dudykevych, P. Novosad

Lviv, Doroshenka 53/6 str., tel.: +38(097)781-74-98,

e-mail: jurijdudykevych@ukr.net

The paper presents examples of thermal renovation of brick walls when using porous insulating structure of flax – lime, combined with a solar absorber tinox. Was shown significant reduction of heat loss of a brick wall. The second essential aspect is a slowing down of radiation of room heat due to the absorber.

Keywords: solar intensity radiation, insulating thermal inertia structure.

ORCID: ¹0000-0002-8003-2875, ²0000-0003-4979-422X.

У світі спостерігаються різнонаправлені процеси. Розвинені країни швидко позбуваються газової залежності, а Україна певний час буде сидіти на газовій та нафтовій голках, поки населення нарешті зрозуміє доцільність застосування недорогих, ефективних та нешкідливих способів утеплення будинків. Відразу зазначимо, що йтиметься про утеплення сільських та приміських будиночків, мешканці яких найбільше страждають від стрибків ціни палива.

Утеплити будинок означає зменшити тепловтрати огорожувальних конструкцій: вікон, стін, підлог та даху. Нижче наведено способи утеплення стін будинку на реальних прикладах. Про решту способів утеплення даху, вікон та підлог йтиметься у наступних публікаціях. Утеплення вікон, стель та стін є першочерговим завданням, бо через них випромінюється назовні значна частина теплової енергії будинку. Адже тепло поширюється від теплого до холоднішого середовища. Для розв'язання цього завдання наприкінці XX століття у світі були розроблені спеціальні пристрої та використані нові матеріали.

Утеплення стін

Фізика процесів в стінових структурах

Стінова структура повинна активно накопичувати сонячну енергію та блокувати теплову енергію, яка виходить з будинку в довкілля. Можна твердити, що ХІ століття пройде під знаком систем, які активно використовуватимуть енергію довкілля. Другим завданням є сповільнення передачі теплової енергії будинку назовні. Тепер розглянемо способи розв'язання цих двох задач.

Перша задача, накопичення енергії, була вирішена наприкінці XX століття німецькими вченими – завдяки застосуванню сонячних абсорберів, які перетворюють сонячну енергію у теплову [1]. Алюмінієва чи мідна поверхня абсорбера, на яку напилені відповідні сполуки, пропускає сонячні промені, що нагрівають поверхню металевого листа. На ньому концентрується теплова енергія, яку не випускає

назовні напилений матеріал, частота коливань якого створює для теплових променів великий опір теплопередачі. Тоді розігрітий металевий лист випромінює тепло не в довкілля, а до стіни чи всередину будинку.

Для розв'язання другої задачі англійськими та французькими вченими були запропоновані ізоляційні пористі суміші природних матеріалів, які мають велику масу, чим зумовлюється чимале накопичення енергії довкілля [2]. У поєднанні ізоляційного шару з розігрітим абсорбером значно зростає енергетичний потенціал стіни Qs, який визначається виразом:

$$Q_s = \rho \cdot V \cdot c \cdot \Delta t \text{ (кВт год)},$$

де ρ – питома вага ізолятора, V – об'єм ізолятора, c – теплоємність ізолятора, Δt – температура ізоляційного шару.

Отже, чим більша температура абсорбера, тим більше енергії накопичує теплоізоляційний шар. Але це ще не всі переваги масивного пористого ізолятора. На основі вищесказаного можна зробити такі висновки: тепловий потік, який створюється абсорбером в тілі ізолятора, рухається дуже повільно, що свідчить про великий опір теплопередачі цієї пористої суміші. Час його проходження через 15-сантиметровий шар ізолятора становить 12 годин. Це значить, що потік тратить силу поступово, зі зменшенням його температури. Потік буде рухатися, доки існує температурний градієнт. При зупинці теплового потоку ізоляційний шар починає охолоджуватися і тепловтрати зростають. Але процес охолодження стіни починається лише після 12-годинного часового зсуву. Розглянемо хід цього процесу на графіках, знятих під час дослідження теплових процесів на стіні будівлі. В ході дослідження використовувалася мікропроцесорна система обробки даних, отриманих від цифрових датчиків.

На рис. 1 зображена структура стіни будинку, де 6 – прозоре накриття, 3 – сонячний абсорбер, 7 – ізоляційний

шар, 8 – цегляна стіна. Розміщення датчиків показане овалами [3].

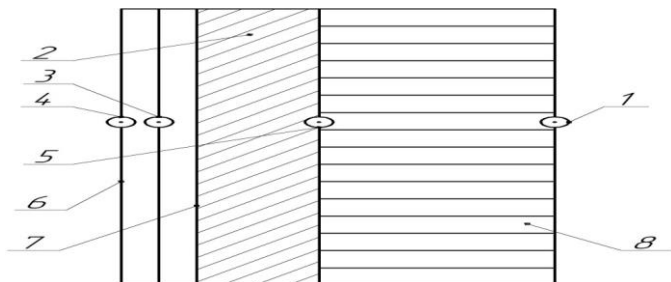


Рис. 1. Структура стінової огорожувальної конструкції

На рис. 2 показаний тижневий графік температур на зачорненій поверхні ізоляційного шару, знятий в середині лютого 2019 року.

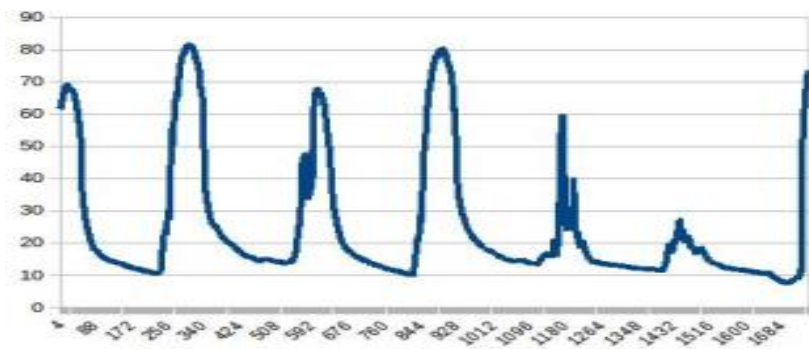


Рис. 2. Температурна тижнева характеристика зачорненої поверхні ізоляційної плити

Першого дня опівдні температура абсорбера досягла 80 °C. Розігрітий абсорбер нагрів зачорнену поверхню ізоляційної суміші “костриця льону–вапно” до 70 °C.

У процесі постійного прогрівання ізоляційного шару створився тепловий потік, який рушив до цегляної стіни будинку. Адже градієнт потоку становив $70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$. Проте швидкість потоку була мінімальною, бо відбувалося пошарове наповнення теплом ізолятора, густина якого становила 350 кг/м^3 . Вночі поверхня ізоляційного шару вихолодилася до 10°C . Тим часом тепловий потік рухався до цегляної стіни впродовж 12 годин незалежно від температури поверхні зачорненої стіни. Свідченням цього є зображений на рис. 3 тижневий графік температури між ізоляційним шаром та цегляною стіною.

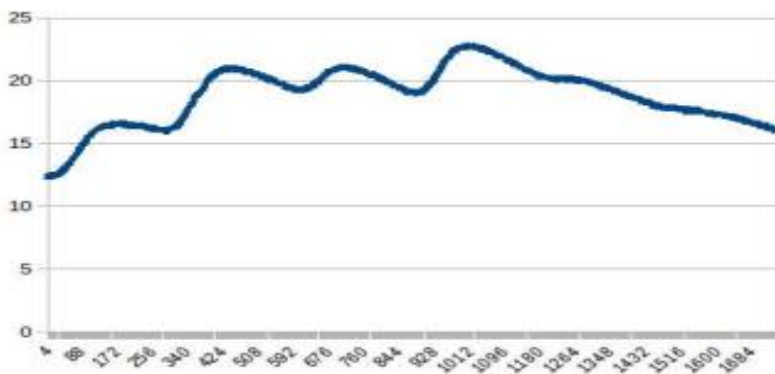


Рис. 3. Тижневі температури на стику ізоляційної плити та цегляної стіни

Першої доби тепловий потік нагрів поверхню цегляної стіни від $12,5$ до 17°C . Отже, першої доби відбулося скорочення тепловтрат будинку за рахунок підняття температури ізоляційного шару.

Друга доба теж виявилася сонячною. В полудень абсорбер нагрівся до 90°C , а зачорнена поверхня ізоляційного шару – до 80°C . А датчики, розміщені між цегляною стіною та ізоляційним шаром, показали зростання температури з 17 до 21°C . Третя доба була не така сонячна,

що зумовило стабілізацію температури між ізоляційним шаром та цегляною стіною на рівні 21 °С. Нарешті четвертої доби температура між цеглою та ізоляцією підвищилася до 23 °С. Це знаковий результат, бо цегляна стіна перестає випромінювати тепло, і робота котла на той час була непотрібна. Але наступні дві доби виявилися хмарними, що призвело до теплового розряджання ізоляційного шару та цегляної стіни. Нарешті сьомої доби з'явилося Сонце і наповнення теплом ізоляційного шару відновилося. Через інерційність процесу його наслідки проявилися зі значним часовим зсувом. Зважаючи на невелику ціну застосування й абсорберів та подорожчання палива, слід розвивати технології утеплення інших огорожувальних конструкцій на основі суміші костриці льону і вапна, очерету та інших природних матеріалів. Крім того, суміші вапна та костриці льону зв'язують сполуки вуглецю, отже чистять довкілля. У наступних публікації ітиметься про методи реалізації сонячних водяних колекторів на основі абсорберів Тінокс, побудову сонячних дахів та реалізацію повітряних віконних колекторів.

Література:

1. www.almecco.com.it
2. Rachel Bevan, Tom Wooly. *Proc. Nocmat 2009*, pp 1–9.
3. Юрій Дудикевич. *Автономізація будинкового опалення*. Львів, Сполом, 2017 — 40 с.