

Аміров М.Г., аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Науковий керівник: Колесник В.Е., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЛЮДСЬКИХ ПОМІШКАННЯХ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Надзвичайні ситуації, як природного, так і техногенного характеру, в тому числі, в результаті бойових дій, часто призводять до припинення або зменшення енергозабезпечення людських помешкань (громадських або індивідуальних будинків) електрикою чи газом.

Отже, на час ліквідації аварій чи руйнувань дахів, поверхонь фасадних стін, вікон та взагалі на перспективу, стає актуальною проблема ефективного збереження тепла в приміщеннях, особливо в холодні пори року, що є часткою загальної проблеми збереження енергії, ресурсів та підвищення екологічної безпеки міських жилих територій.

Зазвичай збереження тепла в будинках виконують шляхом утеплення різними теплоізоляційними матеріалами усіх огорожувальних конструкцій (дахів, поверхонь фасадних стін, вікон) будинків, в тому числі і пошкоджених в результаті надзвичайних подій. Наприклад на фасадні стіни зовні накладають шари пінопласту чи інших теплоізоляторів. В середині застосовують гіпсокартон, пробкові та інші пористі шпалери певної товщини. Дахи всередині накривають шарами гранульованого шлаку, керамзиту, деревною тирсою, мінеральною ватою тощо. В результаті, постає завдання оперативного визначення очікуваного теплового ефекту від застосування шару певного теплоізоляційного матеріалу обраної товщини.

Для вирішення цього завдання потрібно оцінити теплові опори утворених конструкцій.

Нагадаємо, що трансмісія теплового потоку, тобто втрати тепла через огорожувальні конструкції будинків, зокрема через їх фасадні стіни, зазвичай розраховують за температурами всередині будинку T_1 та зовні – T_2 , з використанням рівняння теплопровідності Фур'є для пласкої стіни [1, 2]:

$$W = \lambda \cdot S \cdot (T_1 - T_2) / d, \text{ Вт}, \quad (1)$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу стіни, Вт/м·К, d – сумарна товщина стіни, м, S – повна площа, через яку тепло надходить назовні; різниця $(T_1 - T_2)$ визначає градієнт температури, який забезпечує перенос тепла у бік холодної стінки, тобто назовні.

Для визначення ефективності утеплення фасадної стін певними шарами термоізоляції, доцільно оперувати значенням теплового опору: $R = d / \lambda$, м²·К/Вт [2] та питомим показником трансмісії теплового потоку з кожного квадратного метру стіни: $U = 1 / R = \lambda / d$, Вт/м²·К.

В такому разі матимемо рівняння питомої трансмісії, тобто питомої втрати тепла у вигляді:

$$W^* = (T_1 - T_2) / R = U \cdot (T_1 - T_2), \text{ Вт/м}^2. \quad (2)$$

Як приклад, оцінимо тепловий опір фасадної стіни будинку, наприклад, товщиною $d = 0,625$ м (типова товщина стіни міського, виконаної з силікатної цегли, для якої $\lambda = 0,7$ Вт/м·К). Як утеплювач візьмемо шар пінополістиролу товщиною $d_1 = 0,05$ м. При густині речовини пінополістиролу 150 кг/м³ його коефіцієнт теплопровідності як теплоізоляційного матеріалу дорівнює $\lambda = 0,047$ Вт/м·К.

Теплові опори двошарової огорожувальної конструкції, тобто існуючої фасадної стіни + утеплювач, оцінимо спрощено, як суму теплового опору цегляної стіни, що дорівнює:

$$R = d / \lambda = 0,625 / 0,7 = 0,89 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}, (U = 1,12 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К})$$

та теплового опору накладеного на стіну шару пінополістиролу:

$$R_1 = d_1 / \lambda_1 = 0,05 / 0,047 = 1,064 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}, (U_1 = 0,94 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

В результаті, тепловий опір двошарової конструкції складе:

$$R_1 = R + R_1 = 0,89 + 1,064 = 1,954 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{В}, (U_1 = 0,512 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Робимо висновок, що, тепловий опір утепленої фасадної стін збільшиться у 2,2 рази, а питома трансмісія тепла на кожний 1 градус градієнту температури, навпаки, зменшиться у 2,2 рази, так само, як і втрати тепла крізь утеплену стіну.

Очевидно, що для визначення повної трансмісії тепла крізь утеплену фасадну стіну в певних метеорологічних умовах, потрібно визначити конкретні значення теплового опору обраного утеплювача, значення температурного градієнту та площі стіни.

Значення потрібного теплового опору конструкції слід обирати відповідно до існуючих норм, але з урахуванням потужності наявних тимчасових джерел енергопостачання у надзвичайній ситуації.

Список використаних джерел:

1. Як розрахувати коефіцієнт теплопровідності для багатошарової конструкції стінки . URL: <https://lutsk.hutsul.cx.ua>
2. Як розрахувати тепло-опір стіни . URL: <http://pro-teplo.in.ua>