

УДК 624:698

І. В. Коваль, к. т. н., доцент; В. П. Цимбровський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ УТЕПЛЮВАЧІВ ФАСАДІВ ДЛЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Koval Ph. D, Assoc. Prof.; V. Tsymbrovskiy

RESEARCH OF FACADE INSULATION FOR A MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING

Утеплення фасадів є одним з найефективніших способів підвищення енергоефективності будівель. Правильний вибір утеплювального матеріалу дозволяє зменшити тепловтрати, що позитивно впливає на зниження витрат на опалення та покращення внутрішнього клімату приміщень. Оскільки ефективність утеплення залежить від теплотехнічних характеристик матеріалів, важливо проводити ретельні розрахунки та обирати оптимальний варіант для конкретних умов експлуатації. У цьому контексті дослідження різних утеплювачів для багатоповерхових будинків набуває особливої актуальності.

Дослідження ґрунтується на виконанні теплотехнічних розрахунків згідно з нормами ДСТУ 9191:2022. Цей підхід дає змогу оцінити ефективність утеплювача з точки зору енергоефективності та здійснити об'єктивне порівняння різних матеріалів, що сприяє правильному вибору оптимального утеплювача.

Розрахунок проводиться в 2 етапи. Перший етап включає в себе визначення опору теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}} \quad (1)$$

де h_{si}, h_{se} – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К);

d_i – товщина i -го шару огорожувальної конструкції, м;

λ_{ip} – розрахункова теплопровідність матеріалу i -го шару огорожувальної конструкції в розрахункових умовах, Вт/(м·К);

Другим етапом дослідження є визначення приведенного опору теплопередачі конструкції. До уваги береться фрагмент фасаду будівлі на якому показані теплопровідні включення (відкоси в зонах примикання, елементи для кріплення утеплювача), які необхідно врахувати при обрахунку приведенного опору:

$$R_{\Sigma пр, k} = \frac{F_{\Sigma i}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k} \quad (2)$$

де $F_{\Sigma i}$ – загальна площа конструкції, м²;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м²·К)/Вт, визначається згідно з формулою (1);

F_i – площа i -ої термічно однорідної частини конструкції, м²;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі j -го лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К);

L_j – лінійний розмір (проекція) j -го лінійного теплопровідного включення, м;

ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі k -го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

N_k – загальна кількість k -их точкових теплопровідних включень, шт.

Після обрахунку приведенного опору теплопередачі необхідно перевірити обов'язкове виконання умови:

$$R_{\Sigma пр, k} \geq R_{qmin} \quad (3)$$

де R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, (м²·К)/Вт.

Розрахунок виконується для багатопверхового будинку, який розташований у м. Тернопіль. Утеплювач представлений плитами з екструдованого пінопласту щільністю $\rho = 30$ кг/м³, товщиною 160 мм, $\lambda_{ут.} = 0,036$ Вт/(м·К). Плити кріпляться за допомогою клейової суміші та пластикових дюбелів з пластиковим стержнем. Кількість дюбелів приймається 6 шт на 1 м². Розміри фрагменту фасаду що розглядається є 2,6 м x 8,99 м. На фрагменті знаходяться 3 віконних прорізи розмірами 1,2 м x 1,5 м. Загальна площа фрагменту фасаду становить 17,98 м².

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою (1):

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,16}{0,036} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{1}{23} = 5,27 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

Характеристики теплопровідних включень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Теплопровідні включення (для плит з екструдованого пінополістиролу)

Найменування	Протяжність, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ , Вт/(м·К)
Віконний відкос в зоні перемички	3,6	–	0,063	–
Віконний відкос в зоні підвіконня	3,6	–	0,032	–
Віконний відкос в зоні рядового примикання	9,0	–	0,046	–
Дюбелі для кріплення плит	–	108	–	0,0015

Приведений опір теплопередачі конструкції за формулою (2):

$$R_{\Sigma пр, k} = \frac{17,98}{5,27 + 0,063 * 3,6 + 0,032 * 3,6 + 0,046 * 9 + 108 * 0,0015} = 4,15 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

Перевіряємо чи виконується умова (3):

$$4,15 \geq 4,0;$$

де R_{qmin} – для м Тернопіль становить 4,0 м²·К/Вт.

Умова виконується, отже теплотехнічний розрахунок виконаний правильно.