

ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ВЕРХУ ВІКОННОГО ПЕРЕРІЗУ ЦЕГЛЯНОЇ СТІНИ З ЗОВНІШНЬОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури, Україна

В цегляних стінах найбільш вразливим з точки зору додаткових тепловитрат є верхній вузол перерізу віконного отвору. За рахунок розташування в ньому залізобетонних перемичок, зовнішня з яких утворює чверть, знижується значення приведенного опору теплопередачі. З метою покращення теплозахисних властивостей вказаного стику було запропоновано енергозберігаюче конструктивне рішення, яке передбачає розташування перемички із переміщенням догори. У простір пропонується розміщувати додатковий шар утеплювача. В дослідженні теоретично на основі чисельного моделювання температурних полів та експериментально доведено збільшення приведенного опору теплопередачі в 1,8 та 2,2 рази для утеплювача відповідно 100 та 150 мм.

Постановка проблеми. Влаштування зовнішньої теплоізоляції стін з опорядженням тонкошаровою штукатуркою, що відповідає класу А [1], набуває подальшого поширення в сучасному будівництві в Україні. В цегляних стінах найбільш вразливим з точки зору додаткових тепловитрат є верхній вузол перерізу віконного отвору. За рахунок розташування в ньому залізобетонних перемичок, зовнішня з яких утворює чверть, знижується значення приведенного опору теплопередачі. Додавати додатковий шар теплоізоляції до нижньої грані перемички є недоречним і конструктивно неможливим, оскільки це потребує збільшення розміру конструкції непрозорої частини вікна. Як результат значно зменшиться площа світлопрозорої частини.

З метою покращення теплозахисних властивостей вказаного стику було запропоновано енергозберігаюче конструктивне рішення, яке передбачає розташування перемички із переміщенням догори. У простір пропонується розміщувати додатковий шар утеплювача. В попередньому дослідженні теоретично на основі чисельного моделювання температурних полів доведено ефективність такого нового способу улаштування віконних отворів. На даний спосіб отримано патент України № 62467 [2].

Мета дослідження. Метою даного дослідження є теоретичне та експериментальне визначення ефекту додаткового утеплення стику верхньої частини вікна при новому конструктивному способі цегляної кладки.

Основна частина. Теоретичний розрахунок температурних полів та теплових потоків за програмою чисельного моделювання виконувався для варіанта 1 – нового конструктивного рішення та варіанту 2 – традиційного з чвертю. Товщина утеплювача в обох варіантах приймалась такою, що дорівнювала 50, 100, 150 та 200 мм.

Температура внутрішнього повітря становила 20 °С, зовнішнього – мінус 33 °С, що відповідає умовам моделювання в кліматичній камері і отримані

результати можуть бути використані у всіх температурних зонах України. Коефіцієнти теплопередачі внутрішньої та зовнішньої поверхні приймалися за [3] рівними відповідно $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ та $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

При чисельному моделюванні дійсна конструкція вікна була замінена спрощеною конструкцією з еквівалентною теплопровідністю, що забезпечує приведений опір теплопередачі на рівні $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Теплотехнічні характеристики шарів стіни наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахункові теплотехнічні дані

№	Найменування шару	Густина $\rho_o, \text{ кг}/\text{м}^3$	Товщина $\delta, \text{ м}$	Теплопровідність $\lambda_{ip}, \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Термічний опір теплопередачі $Ri, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	Гіпсокартонний лист	800	0,0125	0,21	0,06
2	Кладка цегляна	1800	0,38	0,81	0,47
3	Плити з мінеральної вати	75	0,10	0,06	1,67
			0,15	0,06	2,50
4	Гіпсокартонний лист	800	0,0125	0,21	0,06

Температурні поля були одержані для товщини утеплювача 50, 100, 150 та 200 мм для нового конструктивного рішення (варіант 1) та прорізу з чвертю (варіант 2). Приклади одержаних температурних полів для характерних вузлових з'єднань верху прорізу зовнішньої стіни з утеплювачем товщиною 100 мм варіант 1 показано на рис. 1а, варіант 2 – рис. 1б.

Результати моделювання та розрахунки значень опорів теплопередачі наведено на рис. 3.

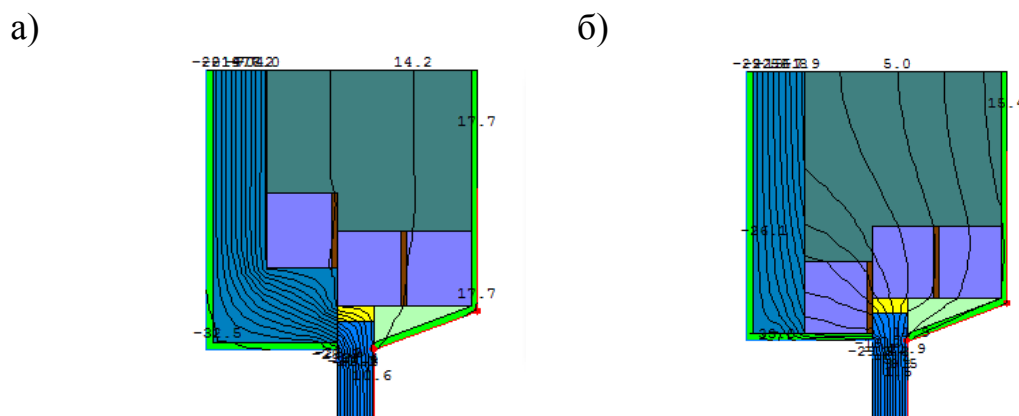


Рис. 1. Приклади температурних полів верху віконного отвору при товщині утеплювача 100 мм: а – варіант1; б – варіант 2

Експериментальні дослідження проводились в кліматичній камері лабораторій досліджень будівельних конструкцій ДонНАБА згідно існуючої

методики [3]. В цегляній стіні товщиною 380 мм, що має зовнішнє утеплення з мінеральної вати товщиною 100 (150) мм та оздоблювальні шари з гіпсокартону товщиною 12,5 мм на гіпсових маяках, встановлювалося вікно розміром 1500x1500 мм. Загальний вигляд верху перерізу показано на рис. 2а, схема розташування датчиків температур (позначено номерами).

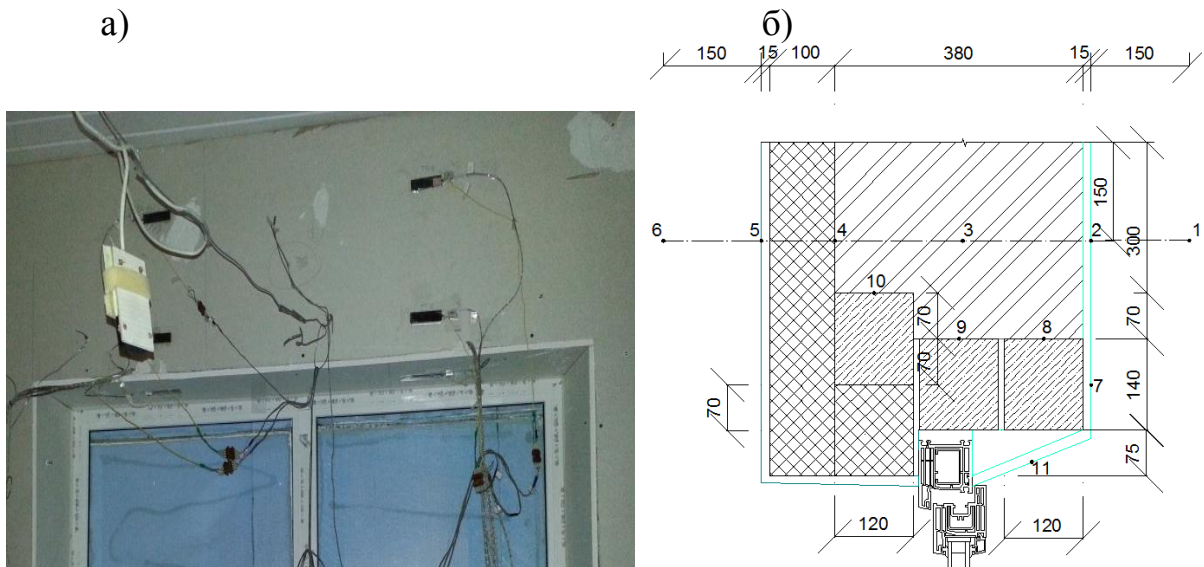


Рис. 2. Досліджена верхня частина перерізу віконного отвору: а – загальний вигляд; б – схема розміщення датчиків

За результатами випробувань отримані значення температур: внутрішнього t_6 та зовнішнього повітря t_3 , в верхній τ_1 , нижній частині стіни τ_2 та укосу τ_3 , °С, що наведені в таблиці 2.

Таблиця 1

Теоретичні та експериментальні теплотехнічні параметри верху перерізу вікна

Позначення показника	Значення показника при товщині утеплювача $\delta_{ут}$, м							
	0,10				0,15			
	Варіант 1		Варіант 2		Варіант 1		Варіант 2	
	теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.
t_6 , °С (точка 1)	20,00	20,57	20,00	20,57	20,00	22,39	20,00	22,39
t_3 , °С (точка 6)	-33,00	-32,50	-33,00	-32,50	-33,00	-32,00	-33,00	-32,20
τ_1 , °С (точка 2)	17,50	17,21	15,20	16,13	17,90	19,57	15,50	17,15
τ_2 , °С (точка 7)	17,10	16,83	13,80	15,64	17,50	19,27	14,10	17,27
τ_3 , °С (точка 11)	17,20	15,76	14,10	15,42	17,60	18,13	14,30	16,54
$R_{\Sigma 1}$, м ² ·К/Вт	2,33	2,52	1,16	1,36	2,75	2,94	1,22	1,26
$R_{\Sigma 2}$, м ² ·К/Вт	2,33	2,14	1,16	1,18	2,75	2,67	1,22	1,27
$R_{\Sigma 3}$, м ² ·К/Вт	1,89	1,78	0,99	1,03	2,13	2,28	1,03	1,10
$R_{\Sigma_{np}}$, м ² ·К/Вт	2,11	2,15	1,10	1,19	2,54	2,63	1,13	1,21
R_{Σ} , м ² ·К/Вт	2,42	2,42	2,42	2,42	3,25	3,25	3,25	3,25

За величинами відповідних теплових потоків розраховано опори теплопередачі в верхній $R_{\Sigma 1}$ та нижній частині стіни $R_{\Sigma 2}$ та укосу $R_{\Sigma 3}$, знайдено

значення приведенного опору $R_{\Sigma np}$ та опору теплопередачі по основному полю R_{Σ} , $m^2 \cdot K/W$, що також наведено в таблиці 2.

На рис. 3 приведено теоретичні значення приведених опорів теплопередачі для різної товщини утеплювача.

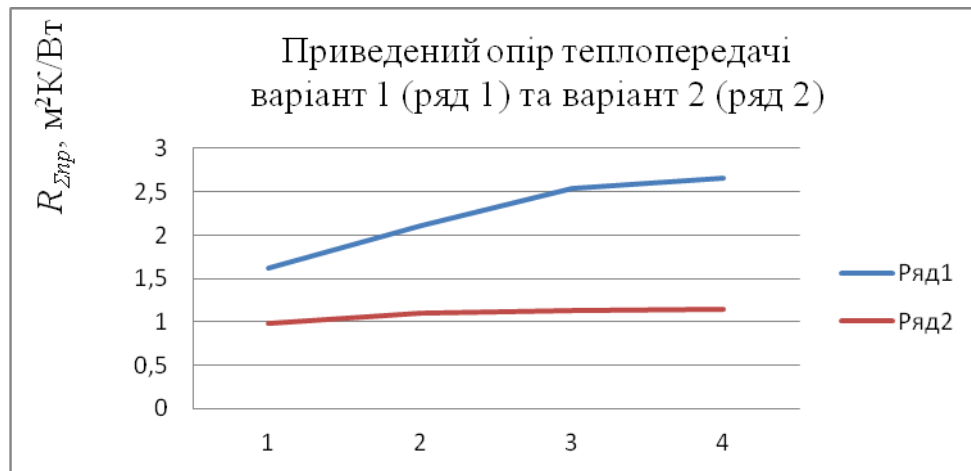


Рис. 2. Теоретичні значення приведенного опору теплопередачі верху стіни

Висновки.

1. Експериментально підтверджено теоретичні значення приведенного опору теплопередачі верхньої частини стіни над вікном. Відхилення складає 2 – 4%.

2. Збільшення приведенного опору теплопередачі в верхній частині перерізу отвору вікна для товщини утеплювача відповідно 100 та 150 мм за рахунок додаткового утеплення стику у порівнянні з вікном з чвертю становить 1,8 та 2,2 рази.

Література

1. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні умови: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 32 с.
2. Спосіб влаштування прорізу в стіні з поглибленням з зовнішнього боку. Патент України на корисну модель № 62467 у 201102368 від 28.02.2011 (Прищенко М.Г., Тимофеев М.В., Прищенко А.М.).
3. Будинки і споруди. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій: ДСТУ Б В.2.6-101:2010 – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. - 83 с.

ПРИВЕДЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ВЕРХА ОКОННОГО ПРОЕМА КИРПИЧНОЙ СТЕНЫ С НАРУЖНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ

А. Н. Прищенко

В кирпичных стенах наиболее слабым с точки зрения дополнительных теплозатрат является верхний узел оконного проема. За счет расположения в нем железобетонных перемычек, наружная из которых образует четверть, снижается значение приведенного сопротивления теплопередачи. С целью улучшения теплозащитных свойств указанного стыка было предложено энергосберегающее конструктивное решение, которое предполагает расположение перемычки с перемещением вверх. В пространстве предлагается размещать дополнительный слой утеплителя. В исследовании теоретически на основе численного моделирования температурных полей и экспериментально доказано увеличение приведенного сопротивления теплопередачи в 1,8 и 2,2 раза для утеплителя соответственно 100 и 150 мм.

THE HEAT TRANSFER RESISTANCE ACROSS THE TOP OF A WINDOW APERTURE BRICK WALL WITH EXTERIOR THERMAL INSULATION
A. Prischenko

In brick walls the weakest from the point of view of additional heat expenses is the top knot of a window aperture. At the expense of an arrangement in it reinforced concrete crossing points, external from which forms a quarter, value of the specified resistance of a heat transfer decreases. To improve the thermal insulation properties of the interface was proposed energy-efficient design solution, which involves the movement of the jumper up. In space it is offered to place an additional layer of a heater. In research theoretically on the basis of numerical modeling of temperature fields the increase in the specified resistance of a heat transfer in 1,8 and 2,2 also is experimentally proved strike for a heater respectively 100 and 150 mm.