

ВПЛИВ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВЕЛИЧИНУ ТЕПЛОВТРАТ ТА ВИБІР ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДИНКУ

Нацик О., Ільницький А.

ДП Вайллант група Україна

INFLUENCE OF FILLER STRUCTURE ON THE SIZE OF THERMAL LOSSES AND CHOICE OF INNOVATIVE EQUIPMENT FOR HEAT SUPPLY OF HOUSE

Natsik O., Ilnitskiy A., DE Vaillant group Ukraine

In this article the question of filler structure of houses and their influence is considered on the size of thermal losses. Description of filler structure carries out basic influence on the choice of optimum method of heat supply. Use of the innovative systems of heating, in particular thermal pumps and sun collectors possible only at the small specific indexes of thermal losses of house, that is possible at high thermal resistance of filler structure.

В минулому сторіччі найбільш дешевою сировиною для опалення було спочатку дрова і вугілля, а потім нафта і газ.

Розвіданих покладів нафти та газу, що мають прийнятну собівартість видобутку, в світі залишилось за різними даними на 20-40 років. В зв'язку з тим, що нафтогазових ресурсів стало не вистачати, в світі розпочався процес їх здорожчання.

Відповідно збільшується використання нових, більш дешевих і зручних, альтернативних засобів опалення. Згідно статистики, в розвинених країнах цей процес відбувається інтенсивно.

Утеплення будинків має дуже важливе значення в наш час, коли ціни на енергоносії постійно зростають. Тому виникає проблема утеплення будівель та створення сучасних теплоізоляційних стін. Зроблене один раз комплексне утеплення будинку дозволить у декілька разів скоротити його тепловтрати та відповідно витрати енергоносіїв. Ефективність теплоізоляції стінами будинку оцінюється фактичним загальним термічним опором теплопередачі, який повинен бути вищим за нормований на даний час.

Знання про розрахунки необхідних втрат і вартість тепла знаходять широке застосування на практиці. Наприклад, підвищення теплоізоляції веде до зменшення теплотреб. Але варто відмітити, що ізоляція впливає тільки на втрати тепла при передачі, а потреба в нагріванні повітря залишається незмінною. На ці фактори також впливає і фінансові умови проекту, так як попит на доступні в ціні, але надійні опалювальні системи постійно зростає. Вирішувальними факторами являються тепловий комфорт, просте обслуговування, швидке введення в експлуатацію, низькі потреби, модульність системи і повний сервіс.

Порівняємо затрати на опалення різними енергоносіями житлового будинку площею 200м² і висотою стель 3м. Орієнтоване теплове навантаження складає 16кВт.

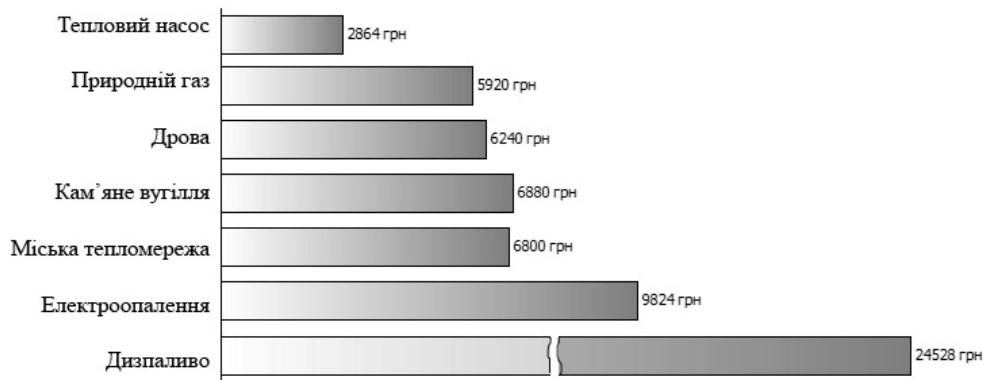


Рис.1. Вартість опалення грн/рік

У вирішенні проблем енергозбереження, а також для підвищення комфортності приміщень важливу роль відіграє утеплення конструкцій будівель.

Стосовно існуючих будівель, простіше понизити їх енергоспоживання за рахунок утеплення покриття (крівлі) при ремонті. Нові норми значно підвищили вимоги до величини термічного опору, відповідно до яких нове будівництво, модернізація і капітальний ремонт будівель не можуть здійснюватися без застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Розрахунок кількості тепла, яке витрачається на опалення будівлі, базується на визначенні тепловтрат в опалювальних приміщеннях.

Тепловтрати через огорожуючі конструкції розраховують згідно основного рівняння теплопередачі:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t \text{ [Вт]},$$

де Q – тепловтрати через огорожуючу конструкцію (стіну), кВт;

k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м²·К;

F – площа поверхні теплопередачі, м²;

Δt – різниця між температурами внутрішнього і зовнішнього повітря °С.

Передача тепла здійснюється шляхом тепловіддачі від внутрішнього повітря до внутрішньої поверхні стіни (коефіцієнт тепловіддачі $\alpha_{вн}$), теплопровідності через стіну (сумарний коефіцієнт теплопровідності λ стіни) і тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни до зовнішнього повітря (коефіцієнт тепловіддачі $\alpha_{зн}$).

Коефіцієнт теплопередачі k для багат шарової стіни визначається за допомогою рівняння:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{зн}}, \quad [\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}]$$

У стандартах будівельних конструкцій розглядають загальний термічний опір конструкції R_k як величину, обернену до коефіцієнта теплопередачі k :

$$k = \frac{1}{R}, \quad [\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}].$$

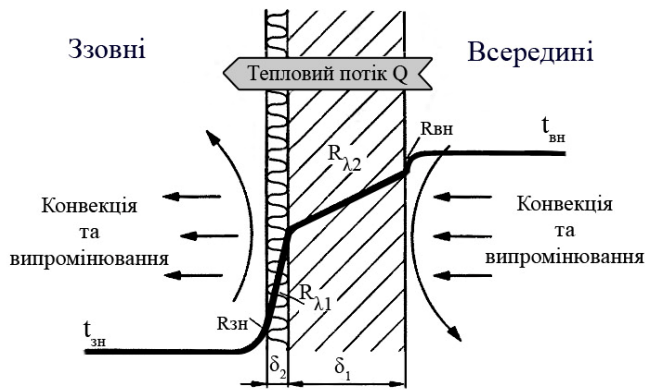
Таким чином, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будинків зводиться до розрахунку фактичного загального термічного опору теплопередачі, який проводиться за такою формулою:

$$R = R_{вн} + \sum R_{\lambda} + R_{зн}, \quad [\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}]$$

де $R_{вн} = \frac{1}{\alpha_{вн}}$, $R_{\lambda} = \frac{\delta}{\lambda}$, $R_{зн} = \frac{1}{\alpha_{зн}}$

Теплопровідність λ - це інформація про переміщення енергії через одиницю поверхні шару матеріалу товщиною 1 м, при різниці температур по обидві сторони цього матеріалу що рівняється 1К (1°C). Теплопровідність матеріалу - це характерний показник, який залежить від хімічного складу, щільності та вологості самого матеріалу. Чим нижче λ тим краща теплоізоляція, відповідно тим більший термічний опір R .

СНіП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування» ставить вимоги до



температури в приміщеннях.

Рис 2. Передача тепла через стінку

В окремих випадках можливе відхилення температури від розрахункової (про це вказується у технічних умовах договору), але не нижче 15°C для житлових приміщень. При цьому слід враховувати втрати тепла в більш холодні кімнати.

Розрахункова температура

зовнішнього повітря для м. Львова: -19°C.

Головна умова побудови енергозберігаючого будинку - це оптимальний вибір товщини та типу теплоізоляції.

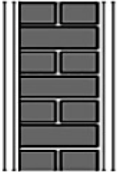





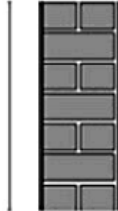
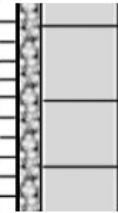
Використання ефективних будівельних технологій є відмінною рисою будинків європейської якості. Їхня суть полягає в комбінованому використанні конструктивних і теплотехнічних матеріалів. Відмінною рисою будинків, зведених з використанням міжнародно визнаних технологій, є поділ ролей, що грають різні матеріали: конструктивні матеріали призначаються тільки для забезпечення необхідної міцності конструкцій, теплоізоляційні матеріали розраховані на створення теплового бар'єра, оздоблювальні матеріали служать для забезпечення необхідної гігієни і декоративності об'єктів, що обробляються.

Зобразимо порівняння товщин матеріалів, що забезпечують еквівалентні теплоізоляційні характеристики:

Матеріал	Щільність	Теплопровідність	Порівняльна товщина
	кг/м ³	Вт/м К	мм
Пінополіуретан	25 - 300	0,020	40
Пінополистирол	20 - 30	0,041	80
Мінвата	20 - 40	0,048	100
Дерево	800 - 1000	0,130	274
Керамзит	600 - 800	0,180	320
Газобетон	800	0,220	400
Цегла	1800	0,450	760
Бетон	2200	2,100	1720

Очевидно, що використання теплоізоляційних матеріалів дозволяє значно зменшувати кількість тепла, яке втрачається будинком. Основна величина яка впливає на тепловтрати - це характеристика огорожуючої конструкції, тобто коефіцієнт теплопередачі k або ж опір теплопередачі R ($k = \frac{1}{R}$).

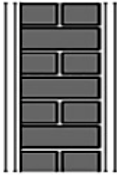
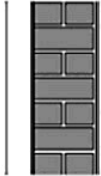
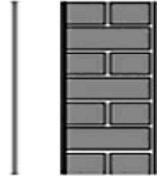
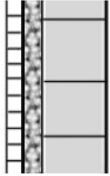
Нижче в таблиці приведені характеристики популярних конструкцій стін:

Схематичне зображення конструкції	Опис	Величина опору теплопередачі R ($\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$)
	Цементний розчин (0,01м), Клінкірована цегла (0,25м/ 0,38м) Цементний розчин (0,01м),	0,318 / 0,483
	Цементний розчин (0,01м), Газобетон бетон DIN 4165 (0,2) Цементний розчин (0,01м)	1,378
	Фасадне облицювання, вентиляційний повітряний прошарок (0,015м), базальтова вата (0,06м / 0,1м), бетон (0,2 м) мінеральна штукатурка (0,015м)	2,00 / 3,03
	Фасадне облицювання, вентиляційний повітряний прошарок (0,015м), базальтова вата (0,06м / 0,1м), цегла повнотіла (0,38м), мінеральна штукатурка (0,015м)	2,22 / 3,33
	Стінова сендвіч-панель з пенополіуретану (0,1 м)	4,76
	Стінова сендвіч-панель з мінеральною ватою (0,1 м)	2,7
	Фасадне облицювання, пінополіуретан (0,05 м), силікатна цегла (0,38 м)	3,12
	Облицювальна силікатна цегла (0,25м) Перлітний пісок (0,05м) Піноблок (0,4 м)	4,45

Цегляні стіни завтовшки 510 мм зі звичайної глиняної цегли на цементно-піщаному розчині, оштукатурені зсередини будівлі, мають термічний опір $0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що значно менше нормативних показників і не відповідає

теплотехнічним вимогам, що діють в Україні. Збільшення товщини такої стіни є неефективним з точки зору використання матеріалу. Виходом із цієї ситуації є проектування багат шарових конструкцій із застосуванням ефективних утеплювачів. Використання багат шарових конструкцій зовнішніх стін передбачає можливість розташування утеплювачів у трьох варіантах: всередині конструкції стіни; із зовнішнього боку стін – по фасаду або із внутрішнього боку стін – зсередини конструкцій. Середній шар тришарової конструкції стіни має суто теплоізоляційне призначення. Як теплоізолятор можна використовувати різноманітні матеріали. Найчастіше застосовують пінополістирольні листи, пінополіуретани (теплопровідність 0,031-0,035 Вт/(м·К), мінераловатні або скловатні плити (теплопровідність яких становить 0,035-0,04 Вт/(м·К). Кожна фірма представляє широкий асортимент матеріалів різних розмірів, з різними характеристиками, пристосованими до певних умов експлуатації.

Визначимо тепловтрати квадратного метра стіни для основних типів конструкцій на основі попередніх розрахунків. А також вкажемо актуальність застосування систем опалення з тепловими насосами і сонячними колекторами:

1,5 цегли $q > 100 \text{ Вт/м}^2$	1,5 цегли+ 5 см пінопласт $q = 70-80 \text{ Вт/м}^2$	1,5-2 цегли+ 10 см пінопласт $q = 70-80 \text{ Вт/м}^2$	1,5 цегли+ перлітний пісок+піноблок $q < 50 \text{ Вт/м}^2$
			
Застосування теплових насосів або сонячних колекторів - нерациональне	Тепловий насос або сонячний колектор частково можуть підтримувати систему опалення до бівалентної точки	Актуальне застосування інноваційних систем опалення	Ефективне застосування інноваційних систем опалення

Отже, знаючи величину тепловтрат огорожуючих конструкцій, можна вибрати котел потрібної потужності і, відповідно, систему опалення загалом.

Усі перераховані заходи відносяться до будівництва не тільки житлових будинків, але і промислових, торговельних будинків і ін. Комплексна реалізація цих рішень у процесі експлуатації конкретних об'єктів дозволить заощадити помітні засоби при експлуатації будинку. Пристрій надійного теплозахисту дозволяє заощаджувати до 50% енергії, що витрачається на опалення. Тому доцільність вкладення коштів в утеплення будинку безсумнівна.

Література

1. Матеріали по проектуванню сонячних та теплонасосних систем Вайллант
2. Астафін М.С. Використання пористих матеріалів в будівництві. Київ, Українські джерела, 2006, 156 с.
3. Автономов А.Б. Положение в области систем централизованного теплоснабжения в странах Центральной и Восточной Европы.// Электрические станции. 2004. №7.
4. Лабай В.Б Системи теплопостачання споживачів, Львів НУ Львівська політехніка, 2001, 236 с.