



Рис.1.1



Рис.1.2

Огороджувальні конструкції значно впливають на загальні тепловтрати незалежно від типу та розміру будинку. Тому ефективна теплоізоляція огороджувальних конструкцій сприяє значному зниженню

теплових втрат, які в свою чергу зменшують споживання енергії на опалення приміщень. Це забезпечує очевидні заощадження витрат на опалення.

Будівлі, введені в експлуатацію в минулому, як і ті, що будуються сьогодні, мають одношарові, двошарові або трьохшарові стіни з ізоляцією між шарами, а також усі типи модифікованих систем. Кожний із можливих варіантів є ефективним за умови відсутності містків холоду. У неізольованих стінах різниця інтенсивності теплового потоку дуже помітна між окремими будівельними матеріалами — такими як цементний розчин і керамічна цегла.

У будівельній галузі тепловізійні обстеження активно застосовуються для здійснення енергоаудиту будівельних об'єктів, особливо при їх реконструкції та модернізації. Тепловізорна камера (тепловізор) — це пристрій, що дозволяє побачити щільність теплового потоку та відповідний розподіл температур на поверхні елементів. проведення тепловізійних вимірювань – виявлення дефектів тепловим методом неруйнівного контролю.

Принцип роботи тепловізора полягає на здатності уловлювати інфрачервоне випромінювання від об'єктів і тим самим визначати температуру поверхні. Він перетворює величину випромінювання у візуальну картину розподілу теплових полів по поверхні об'єкта.

Обстеження за допомогою тепловізора дозволяють оцінювати теплові характеристики огорожувальних конструкцій. Тепловізорні зображення, наведені нижче, ілюструють стан тих самих будівель. На температурній шкалі, яка помітна на кожному зображенні, більш світлі зони вказують на місця з вищою температурою, тимчасом як темні ділянки свідчать про низьку температуру.

При фотозйомці опалювальні будинки в ідеалі повинні мати стабільну та однорідну температуру фасаду. Всі ділянки на термограмі світлішого кольору вказують на точкові та лінійні містки холоду. Це ті місця, де виходить надлишкове тепло та існує ймовірність утворення конденсату.

Ефект від теплоізоляції зовнішніх стін будівлі можна побачити на двох термограмах, зображених на рис.1.3. Зони, що мають жовтий та

жовтогарячий кольори свідчать про очевидні тепловтрати, яких можна уникнути. Тепловий потік із середини будівлі нагріває зовнішні стіни. На рис. 1.4 зовнішні стіни теплоізовані. Зони такі самі, але зараз вони мають синій колір, тобто у них значно менша температура завдяки теплоізоляції. Тепло не витікає назовні з будівлі



Рис. 1.3



Рис. 1.4

Порушення та недоліки при зовнішньому утепленні стін стають очевидними при обстеженні стін будинків за допомогою сучасного тепловізійного обладнання. Світлі і червоні ділянки на термограмах

показують місця тепловтрат і «містків холоду». Тепловтрати через «містки холоду» в системах теплоізоляції — це, в першу чергу, осередки інтенсивного старіння утеплювача за рахунок накопичення вологи, утворення біологічних речовин і, як наслідок, зниження теплозахисних властивостей і передчасного руйнування системи.

Наприклад, система теплоізоляції каркасно-монолітних будівель передбачає конструкцію: стіна, що складається із зовнішнього шару (облицювальна керамічна цегла або звичайна цегла під фарбування); шар утеплювача (пінополістирол або мінераловатна плита) та основи із цегли товщиною 250 мм або такий варіант — блоки з ніздрюватого бетону і шару облицювальної цегли. Така конструкція може доповнюватися повітряним прошарком. На рис.1.5, фотографія і термограми такого фасаду.

Рис. 1.5

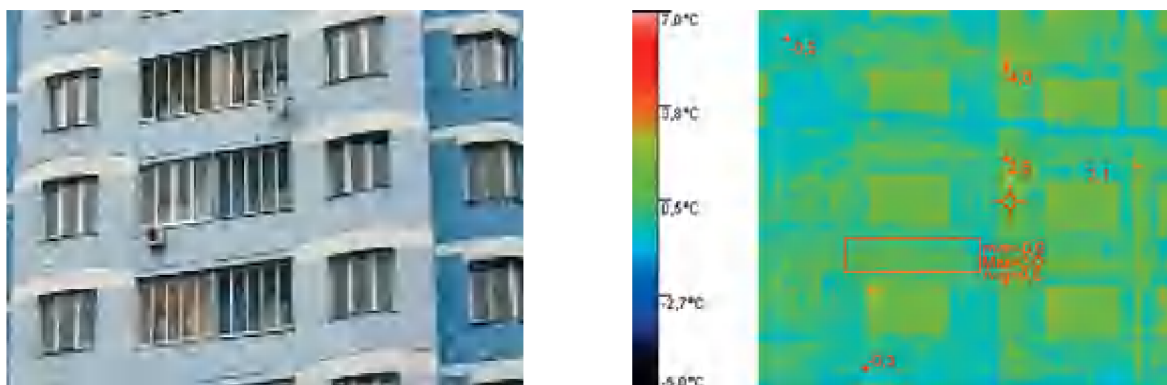


Рис. 1.5

Основним недоліком такої системи є міжповерхові стики. стик, і його необхідно не тільки теплоізулювати, але й герметизувати, а це вже проблема, з якою будівельники зіткнулися при зведенні крупнопанельних будинків і досі не знайшла радикального рішення. Стики протікають, промерзають і вимагають постійного ремонту, значних фінансових витрат.

Вузол «А» — найбільш вразлива частина конструкції, розривається теплоізоляційний контур, неможливо забезпечити рівномірність теплоізоляційного шару, запобігти замокання зони біля стиків.

Вузол «Б» — плити утеплювача стикуються не щільно, оскільки процес їх укладання здійснюється «в сліпу», відповідно, це додаткові «містки холоду», що сприяють інтенсивному руйнуванню утеплювача.

При використанні блоків із ніздрюватого бетону ситуація приблизно та сама, але посилюється додатковою кількістю «містків холоду», утворених у мурувальних швах. Температура швів усередині приміщення значно нижча температури поверхні ніздрюватих блоків. На рис.1.7 наведені фотографія і термограми такого фасаду.

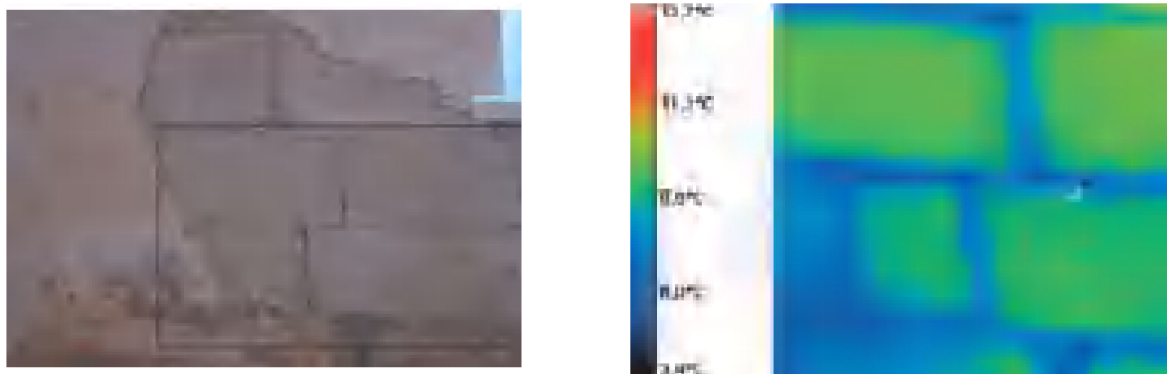


Рис. 1.6

Стан стін старих житлових будинків, побудованих за методом крупнопанельного домобудівництва, показує, що теплоізоляційні властивості захисних конструкцій втрачені ними повністю. Такі будівлі підлягають реконструкції з виконанням повної термомодернізації. Нижче наведені фотографія і термограми такого фасаду наведені на рис.1.8.

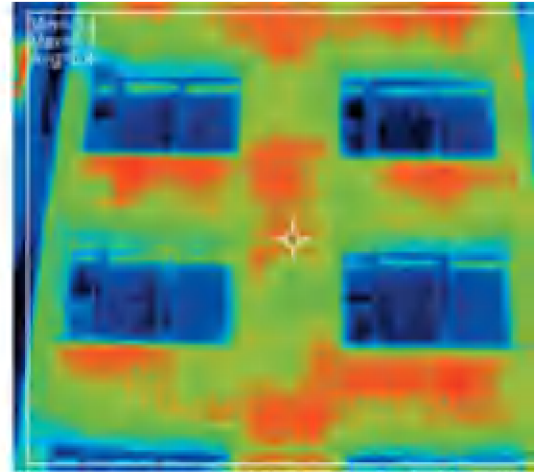


Рис. 1.7

Утеплення цегляних будівель методом колодязної кладки має такі самі проблеми — це промерзання в місцях суцільної цегляної кладки, необхідної для забезпечення несучої здатності стіни, накопичення конденсату в утеплювачі і його передчасне руйнування, ущільнення не закріпленого утеплювача в конструкції стіни, а також суцільні («поперечні») ряди цегли через кожні 5–6 рядів, які є «містками холоду». Найбільшим недоліком цієї системи є неможливість її ремонтування (фотографії і термограми наведені на рис.1.9).

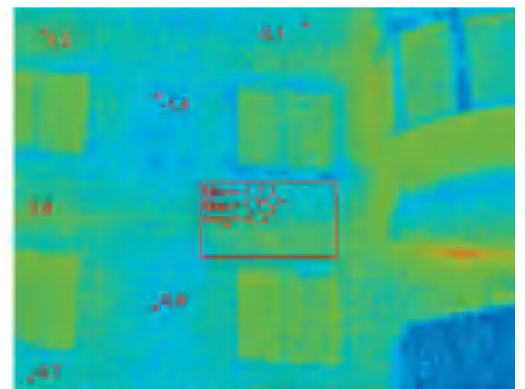
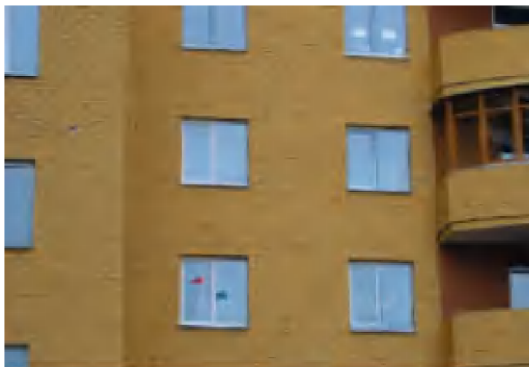


Рис. 1.9

1.3. Теплове проектування огорожувальних конструкцій будинків

Метою теплофізичного розрахунку огорожувальних конструкцій є надання їм необхідних теплозахисних властивостей. Для цього відношення коефіцієнта теплопровідності до товщини огороження замінюють зворотною величиною — δ/λ , яка називається термічним опором однорідної огорожувальної конструкції або окремого конструктивного шару і позначається R , $\text{м}^2 \text{К/Вт}$.

Будь-яка зовнішня огорожувальна конструкція складається з декількох шарів різних матеріалів. Кожний шар має свій термічний опір, а тому загальний термічний опір багатошарового огороження складається з термічних опорів кожного шару.

При передачі тепла через огорожувальну конструкцію відбувається зміна температури. При цьому загальний температурний перепад складається з суми трьох температурних перепадів (рис. 1. 10).

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції в холодний період року більш низька, ніж температура повітря приміщення. У межах товщини огорожувальної конструкції зміна температури всередині кожного шару відбувається рівномірно за законом прямої лінії. Розподіл температур у багатошаровій огорожувальній конструкції має характер ламаної лінії, відрізки якої проходять через шари з більш високим термічним опором мають більший кут нахилу до горизонтальної площини.

Температура зовнішньої поверхні конструкції завжди трохи вища температури зовнішнього повітря. Кожний із цих температурних перепадів викликаний конкретним опором перенесення тепла огорожувальної *конструкції*: опором тепловіддачі на внутрішній поверхні, R_b ; термічним опором шарів конструкції R_i , опором тепловіддачі R_3 на зовнішній поверхні. Загальний опір однорідної огорожувальної конструкції, R_z , дорівнює сумі всіх окремих опорів.