

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ З НАВІСНИМИ ЗАЛІЗОБЕТОННИМИ ПАНЕЛЯМИ

*ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
Україна*

*У статті наведена оцінка експлуатаційних якостей огорожувальних конструкцій багатоповерхових будівель з навісними залізобетонними панелями та розробка рекомендацій щодо їх термомодернізації.*

**Постановка проблеми.** Наявні будинки України складаються з будинків різних періодів будівництва та являють собою величезну матеріальну цінність країни. Але в значній більшості існуючий фонд проектувався й будувався за принципами економії будівельних матеріалів, енергозатратних технологій і конструктивних рішень, і не передбачав у достатній мірі мінімізацію енерговитрат у період їх експлуатації. Тому опір теплопередачі огорожувальних конструкцій цих будівель у 2,5 - 3 рази нижчий від того, що зазначений у діючих нормативах [1]. Подальша експлуатація цих будівель без теплової модернізації призводить до понаднормової втрати теплової енергії щорічно.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зовнішні стінові конструкції існуючих будівель, виконані з цегли, панелей та блоків, мають незадовільний технічний стан. Опір теплопередачі таких стінових конструкцій значно менший за нормативний, також присутні «містки холоду» в зоні обпирання міжповерхового перекриття. Головним недоліком бетонних панелей, крім низької теплоізоляції, є термічна неоднорідність, що обумовлена наявністю стикових з'єднань, а саме їх промерзання і протікання.

У результаті досліджень теплового режиму та перевірочних розрахунків зовнішніх огорожувальних конструкцій визначено, що дійсний опір теплопередачі нижчий за нормативний до 40%.

**Формулювання цілей та завдання статті.** Метою роботи є оцінка експлуатаційних якостей огорожувальних конструкцій багатоповерхових будівель з навісними залізобетонними панелями та розробка рекомендацій щодо їх термомодернізації. Для її реалізації були визначені такі завдання:

- провести натурні обстеження та перевірочні розрахунки зовнішніх огорожувальних конструкцій, виявити основні недоліки даних конструкцій;
- розробити конструктивні рішення та проектні пропозиції щодо підвищення теплотехнічних властивостей конструкцій та термомодернізації будівель у цілому.

**Основна частина.** У результаті натурних досліджень зовнішніх

огороджувальних конструкцій лабораторного корпусу одного з полтавських заводів були виявлені ряд дефектів та пошкоджень (рис. 1).

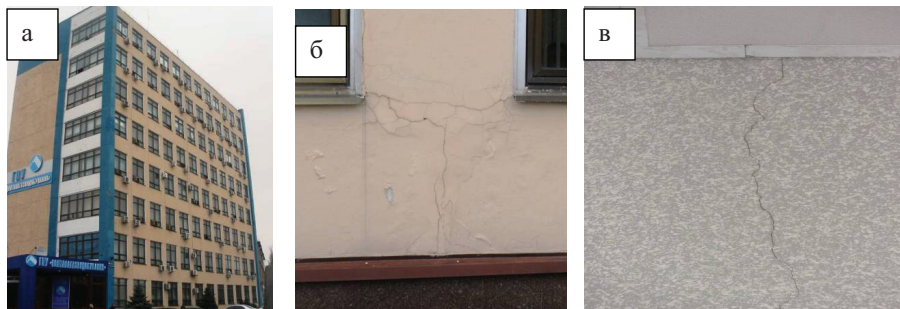


Рис. 1. Загальний вигляд будівлі (а), розкриття тріщин (руйнування швів) між стіновими панелями ззовні (б) та всередині будівлі (в).

Всі пошкодження відмічені в ході обстеження будівлі, можна класифікувати таким чином:

- вертикальні і горизонтальні тріщини у швах стінових панелей (рис. 1, б);
- вертикальні тріщини у перегородках будівлі із шириною розкриття до 5,0 мм (рис. 1, в);
- випадання розчину із швів між стіновими панелями і плитами перекриття у результаті замокання та динамічних впливів при проведенні робіт (рис. 2, а, б);
- замокання будівельних конструкцій покриття (ригелів, плит) (рис. 2, в).
- замокання стінових панелей у місцях вставки віконних блоків (рис. 3);



Рис. 2. Руйнування та випадіння швів між плитами та поздовжнім ригелем (а), сліди замокання панелей покриття (б), зволоження зовнішньої огороджувальної конструкції (в).



Рис. 3. Замокання стінових панелей у місцях встановлення віконних рам.

У результаті аналізу температурно-вологісного режиму існуючих стінових конструкцій визначено, що у даній огорожувальній конструкції протягом січня можлива конденсація вологи в третій площині, тобто на внутрішній стороні керамзитобетонної панелі (рис. 4).

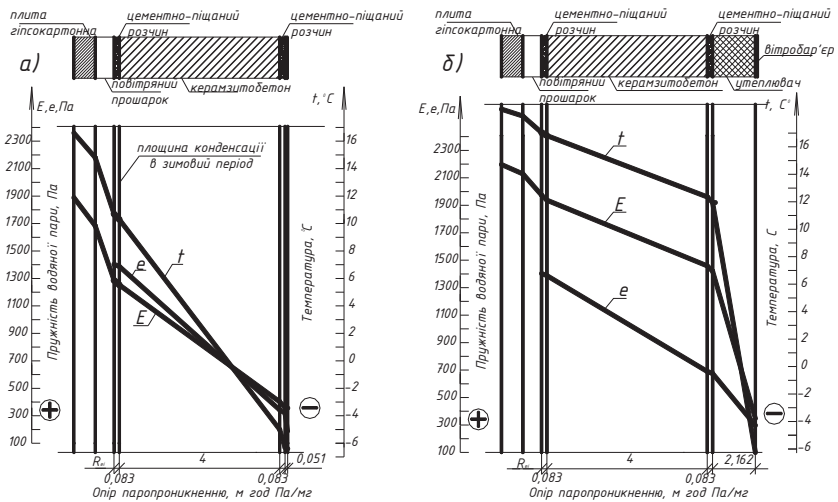


Рис. 4. Температурно-вологісний режим стінової конструкції у зимовий період:  
а) існуюча стіна; б) після термомодернізації.

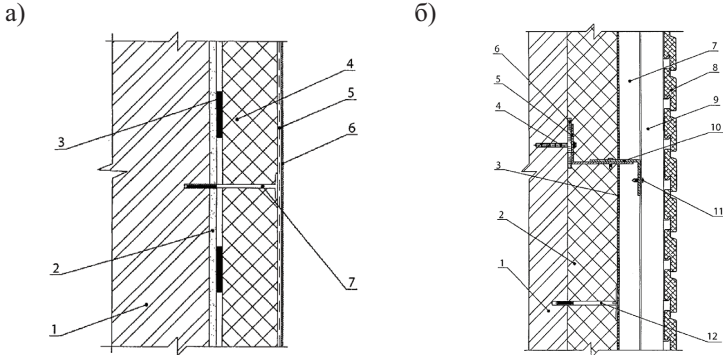
У той же час недостатні теплоізоляційні властивості стінових панелей привела до утворення конденсату та замочувань на внутрішній поверхні стінових конструкцій будівлі (рис. 2, в). У зв'язку з цим та понад 40 річним терміном експлуатації будівлі закладні деталі кріплення навісних стінових панелей до каркасу підлягали корозійному зносу. Тому для забезпечення безаварійної роботи вузлів кріплення стінових панелей рекомендується виконати підсилення цих вузлів, шляхом встановлення тяжів по фасаді будівлі. Підсилення рекомендується виконувати на верхніх поверххах будівлі – під вузлами примикання ригеля до колони.

У вітчизняній практиці для реконструкції будівель застосовуються такі конструктивно-технологічні рішення зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією

відповідно до норм [2 - 4]:

1. Системи з опорядженням штукатуркою – СФТО класу А. Теплова ізоляція навішена на несучу частину стіни, захисний штукатурний шар нанесено на теплову ізоляцію (рис. 5, а).

2. Системи з опорядженням непрозорими тонкостінними елементами – СФТО класу В. Теплова ізоляція навішена на несучу частину стіни, встановлена з утворенням повітряного прошарку між її зовнішньою поверхнею та опоряджувальним шаром (рис. 5, б).



а) 1 – несуча частина стіни; 2 – вирівнювальний штукатурний шар + клейовий шар; 3 – теплоізоляційний шар; 4 – дюбель; 5, 7 – захисний шар, армований скловолокнистою сіткою; 6 – сітка скловолокна; 8 – декоративний розчин.

б) 1 - несуча частина стіни; 2 - шар теплової ізоляції; 3 - повітрязахисна мембранна плівка; 4 - анкер; 5 - кронштейн; 6 - прокладка паронітова; 7 - повітряний вентиляований прошарок; 8 - індустріальні личкувальні елементи (ламіновані панелі); 9 - стояк; 10 - ригель; 11 - з'єднувальний елемент; 12 - елемент механічного кріплення утеплювача

Рис. 5. Конструктивна схема збірної системи: а) з опорядженням штукатурками; б) з вентиляованим повітряним прошарком

Для громадських будинків частіше використовується конструкція фасадної теплоізоляції з вентиляованим повітряним прошарком, які поділяються на слабовентильовані і вентиляовані. Вентильований повітряний прошарок є конструктивним елементом системи, який створюється між теплоізоляційним шаром і личкувальним шаром для запобігання волого накопичення в товщі конструкції. Конструктивні параметри повітряного прошарку встановлюються в залежності від експлуатаційного вологісного режиму приміщень, кліматичної зони експлуатації будинку, його поверховості, конструктивних рішень опоряджувального шару та каркасу його кріплення.

Вентильовані повітряні прошарки мають бути завтовшки не менше ніж 40 мм., не більше ніж 150 мм. Оптимальна товщина вентиляованого повітряного прошарку у стінах складає від 60 мм до 100 мм. У результаті перевірочних теплотехнічних розрахунків зовнішніх огорожувальних конструкцій було прийнято рішення про реконструкцію даної будівлі з використанням СФТО класу В з вентиляованим повітряним прошарком[4, 5].

Згідно розрахунків використовуються плити фірми ROCKWOOL ALFAROCK товщиною 0,08 м (два шари мінераловатних плит з товщиною 0,04 м) що забезпечують термічний опір конструкції  $R=2,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$ , при номінальній середній густині матеріалу  $60 \text{ кг}/\text{м}^3$ , та розрахунковому коефіцієнті теплопровідності –  $0,037 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°K}$ . Дані мінераловатні плити потребують використання вітробар'єру, який кріпиться до зовнішньої поверхні мінераловатних плит.

**Висновки.** Таким чином, у роботі наведено оцінювання експлуатаційних якостей огорожувальних конструкцій громадських будівель та наведені рекомендації щодо їх термомодернізації. У результаті аналізу експлуатаційних властивостей, проектного рішення, натурних обстежень, перевірочних теплотехнічних розрахунків зовнішніх огорожувальних конструкцій лабораторного корпусу одного з полтавських заводів розроблені конструктивні рішення та проектні пропозиції щодо термомодернізації будівлі.

### **Література**

1. ДБН В.2.6-31: 2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. –К., Мінбудархітектури України, 2006. – 71с.
2. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 24 с.
3. ДСТУ В.2.6-36:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
4. ДСТУ В.2.6-35:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляваним повітряним прошарком. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 29 с.

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ НАВЕСНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ**

*Г. Г. Фаренюк, О. В. Семко, О. Б. Борисенко*

В статье приведена оценка эксплуатационных качеств ограждающих конструкций многоэтажных зданий с навесными железобетонными панелями и разработка рекомендаций по их термомодернизации.

### **FEATURES THERMO MODERNIZATION MULTISTORY BUILDINGS WITH AUXILIARY CONCRETE PANELS**

*G. G. Farenjuk, A. V. Semko, O. B. Borysenko*

The article describes the evaluation of the performance of a multi-storied buildings walling with mounted concrete panels and develop recommendations for their thermal modernization.

## СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯМИ

*ЛНТУ, КНУСА, Украина*

*В статье представлен сравнительный анализ системы теплоснабжения с использованием в качестве теплоносителя водяного пара и термомасла.*

В настоящее время во многих технологиях необходимо производить процессы при температурах порядка 200 °С и выше. Традиционно теплоносителем для таких технологий применяется водяной пар. Однако паровые системы обладают целым рядом отрицательных качеств, среди которых необходимо назвать такие как сильная зависимость давления насыщения от температуры пара. Так, при температурах 200 °С давление насыщения составляет 1,5 МПа, а при 250 °С уже 4,0 МПа. Соответственно резко возрастают требования к арматуре и ее стоимость. Паровые системы подвержены гидроударам, что снижает надежность их эксплуатации и увеличивает эксплуатационные расходы. Для термомасляных систем (термомасло – название высокотемпературных органических веществ в странах ЕС и США) подобные недостатки отсутствуют. При температурах вплоть до 400 °С давление насыщения этих теплоносителей близко к атмосферному, а их вязкость близка к вязкости воды.

Но основные преимущества термомасляных систем сосредоточены в самом оборудовании теплогенерирующей установки. Для сравнения возьмем теплогенерирующую установку, которая должна выдавать 80 МВт теплоты на уровне 250 °С в систему подогрева мазута в нефтетерминале для перевалки мазута.

Принимаем, что в котельной в базовом варианте с термомасляными котлами устанавливается 4 котла по 20 МВт. Основное оборудование такой котельной:

- котлы термомасляные;
- блок циркуляционных насосов;
- система автоматического управления работой оборудования с комплектом контрольно-измерительных приборов;
- емкости расширительная, коллекторная и аварийного слива термомасла;
- трубы дымовые по одной на каждый котел.

Альтернативой выступает паровая котельная установка такой же мощности. Основное оборудование альтернативной котельной:

- котлы паровые;
- сепараторы непрерывной продувки;
- редуционно-охладительная установка;