

УДК 624.04: 531/534

Г.Г.ФАРЕНЮК, д-р техн. наук

ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ

О.Б.БОРИСЕНКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

СТІЙКІСТЬ ДО КЛІМАТИЧНИХ ВПЛИВІВ КОНСТРУКЦІЇ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ З ОПОРЯДЖЕННЯМ ШТУКАТУРКОЮ

Наведено результати експериментальних досліджень стійкості до кліматичних впливів конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою та визначення фактичних теплотехнічних показників збірної системи.

Приведены результаты экспериментальных исследований устойчивости к климатическим воздействиям конструкции фасадной теплоизоляции с отделкой штукатуркой и определения фактических теплотехнических показателей сборной системы.

The article present the result of experimental research of resistance to climatic influences design of facade insulation finishing plaster and determine the actual thermal performance team system.

Ключові слова: фасадна теплоізоляція, штукатурний шар, теплотехнічні показники, кліматичний вплив.

У сучасному будівництві все ширше застосовуються багатoshарові огороджувальні конструкції з ефективними теплоізоляційними матеріалами, відповідно до нормативного рівня теплозахисту [1]. Такі конструктивні рішення збільшують вартість будівництва і підвищують вимоги до якості проектування, оскільки різноманітність застосовуваних матеріалів посилює можливі помилки проектування і призводить до зниження теплоізоляційних показників і довговічності конструкцій [5, 6].

Одним з конструктивних рішень теплоізоляції зовнішніх стін в Україні, що набули в даний час широкого поширення у проектуванні і будівництві житлових будинків і будівель іншого призначення, є фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатуркою. Даний тип теплоефективної стіни може застосовуватися як при новому будівництві, так і при термомодернізації будівель існуючого житлового фонду [8].

Система фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою повинна тривалий період зберігати первинні теплозахисні і гідрозахисні властивості при експлуатаційних впливах на рівні, передбаченому проектом [7]. Більшість розробників фасадних систем з опорядженням штукатуркою визначають безремонтний термін служби для своїх систем в межах 30-40 років, проте в реальних умовах спостерігаються ознаки відмов системи вже через декілька років.

Ключовим моментом в забезпеченні теплотехнічних показників та

довговічності збірної системи є стійкість фасадних штукатурок в процесі експлуатації до дії кліматичних факторів [9]. Актуальним також є питання температурно-вологісного режиму зовнішньої стіни з фасадною теплоізоляцією.

Можливе накопичення вологи в товщі стіни за річний період її експлуатації і наднормативне зволоження стіни з випаданням конденсату за період з від'ємних середньомісячними температурами зовнішнього повітря можуть призвести до зниження теплоізоляційних властивостей стіни, попереминого заморожування-відтавання у весняно-осінній період і зниження довговічності огорожувальної конструкції, з точки зору морозостійкості [10].

Мета роботи – визначення фактичних теплотехнічних показників конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою та перевірка її відповідності вимогам [1-3], оцінка терміну ефективної експлуатації збірної системи та стійкості системи до кліматичних факторів.

Задачі дослідження:

- провести випробування стійкості до кліматичних впливів конструкції фасадної теплоізоляції з штукатурним шаром;
- визначити фактичні теплотехнічні показники фасадної конструкції;
- перевірити термін ефективної експлуатації збірної системи;
- зробити висновки та практичні рекомендації щодо покращення теплоізоляційних якостей фасадної теплоізоляції.

Призначення конструкції, що випробовувалась: фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатуркою житлових, громадських та промислових будівель, що експлуатуються у I-IV температурних зонах України (відповідно до [1]).

Фрагмент конструкції – фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатуркою, з утепленням пінополістирольними плитами, загальною товщиною 140 мм. Основа – азбестоцементна плита, товщиною 10 мм. Теплоізоляційний шар – плити з бісерного пінополістиролу марки ПСБ-С-25, густиною 17 кг/м^3 , товщиною 120 мм, що кріпляться до основи за допомогою клейової суміші Адінол СК-2. Зовнішнє оздоблення виконано за допомогою захисного шару по теплоізоляційним плитам Адінол СК-2, армованого склосіткою «Valmieras», шару декоративної штукатурки, з акриловою фасадною фарбою Адінол-Акрил. Габаритні розміри дослідного фрагменту 1,0 x 1,0 м. Загальний вигляд фрагменту під час випробувань наведено на рис. 1.

Результати візуального обстеження виробу перед випробуваннями показали, що фасадна теплоізоляція має якісний зовнішній вид, без дефектів та механічних пошкоджень.

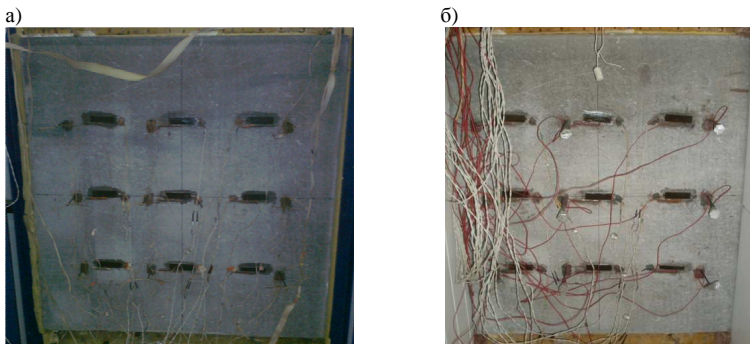


Рис. 1 – Загальний вигляд дослідного фрагменту під час випробувань:
а) визначення початкового опору теплопередачі; б) 60 циклів

Дата проведення випробувань: 08.06-15.10.2010 р. Дослідження проводились згідно з вимогами норм [3, 4].

Перед початком дії циклічних кліматичних впливів було зафіксовано зовнішній вигляд конструкції та проведено випробування з визначення початкового значення опору теплопередачі. У процесі досліджень через кожні 10 циклів проводилося визначення опору теплопередачі.

Графік проведення циклічних кліматичних впливів виконувався згідно з вимогами норм [3]. Фрагмент піддавали однобічному циклічному температурному впливу дощування – заморожування – відтавання – нагрівання.

Температура заморожування дослідного фрагменту встановлювалась згідно з додатком Ж [1] для температурної зони з найбільш холодною температурою зовнішнього повітря, а саме $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Із зовнішнього боку дослідного фрагменту забезпечувались умови примусової конвекції з коефіцієнтом тепловіддачі $(23 \pm 5)\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Із внутрішньої сторони в той же час встановлювалась температура повітря $(16 \div 22)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та коефіцієнт тепловіддачі $(8,7 \pm 1,5)\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Тривалість заморожування становила 6 год.

Відтавання фрагменту відбувалось на повітрі за температури від $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ в умовах природної конвекції з коефіцієнтом тепловіддачі $(5 \pm 1,5)\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Тривалість відтавання дорівнювала 4 год.

Нагрів фрагменту здійснювався в кліматичній камері в умовах примусової конвекції за температури повітря з боку зовнішньої поверхні $(60 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ з коефіцієнтом тепловіддачі $(18 \pm 5)\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ та температури повітря з боку внутрішньої поверхні від $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ з коефіцієнтом тепловіддачі $(8 \pm 1,5)\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Тривалість нагрівання становила 8 год.

Опромінювання зовнішньої поверхні фрагменту здійснювалось за температури повітря від 16 °С до 22 °С.

Дощування фрагменту проводилось за температури повітря від 16°С до 22 °С. При цьому потік води спрямовували зверху вниз на поверхню опоряджувального шару так, щоб створювалась безперервна водяна плівка по всій зовнішній поверхні фрагменту. Тривалість замочування – 3 год. При цьому замочування здійснювалось як водою, так і слабо агресивними лужним і кислотним розчинами.

Один цикл випробувань складався із замочування – заморожування – відтавання – нагрівання. Нагрівання здійснювалось за графіком: непарні цикли – обігрів у кліматичній камері в умовах змушеної вільної конвекції за температури повітря 60 °С, парні цикли – опромінення зовнішньої поверхні фрагменту. Замочування за графіком: два цикли замочування водою, кожний третій цикл – лужним розчином, кожен шостий – кислотним розчином. Всього було проведено 60 циклів.

Умови проведення випробувань з визначення опору теплопередачі:

$$t_3 = -(22 \pm 1)^\circ\text{C}, t_b = +(20 \pm 1)^\circ\text{C}, \phi = (50 \pm 5) \%, P = 98,7 \div 99,5 \text{ кПа},$$

де: t_3 – температура зовнішнього повітря у кліматичній камері, t_b – температура внутрішнього повітря в кліматичній камері, ϕ – вологість повітря в кліматичній камері, P – атмосферний тиск.

В ході випробувань на стійкість до кліматичних впливів опоряджувальний шар дослідного фрагменту після 50 циклу змінив свій зовнішній вигляд – відбулася локальна зміна кольору (рис. 2). Перед початком випробувань частину дослідного зразка було ізольовано від дії кліматичних факторів. На рис. 3 наведено вигляд частини фрагменту з ділянками опоряджувального шару, на які діяли кліматичні фактори на протязі 60 циклів, і ділянки, що були ізольовані під час проведення випробувань.

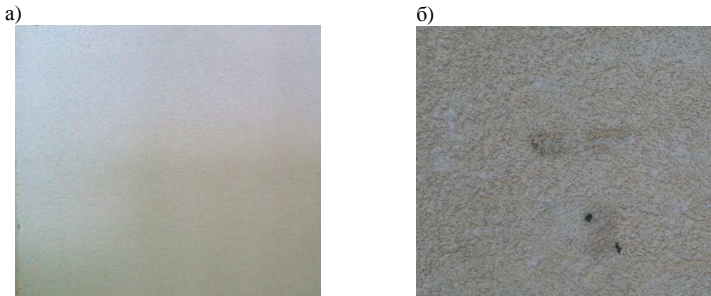


Рис. 2 – Зовнішній вигляд опоряджувального шару дослідного фрагменту: а) до проведення випробувань; б) після 60 циклів

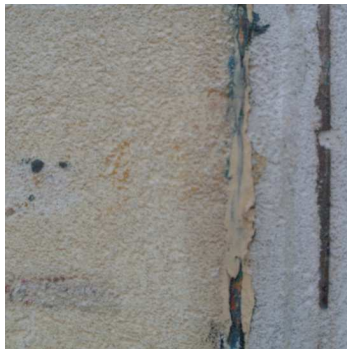


Рис. 3 – Зовнішній вигляд опоряджувального шару дослідного фрагменту, частину якого було ізовляно від дії кліматичних факторів

Згідно з [1] термін ефективної експлуатації збірної конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою повинен становити не менше 25 років. Згідно з [3] стійкість системи до кліматичних факторів повинна складати не менше 50 циклів для зовнішніх стін, при цьому зниження термічного опору конструкції повинно бути не більше 10 %.

Результати випробувань з визначення термічного опору та приведенного опору теплопередачі конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою під час визначення стійкості до кліматичних впливів наведені на рис. 4.

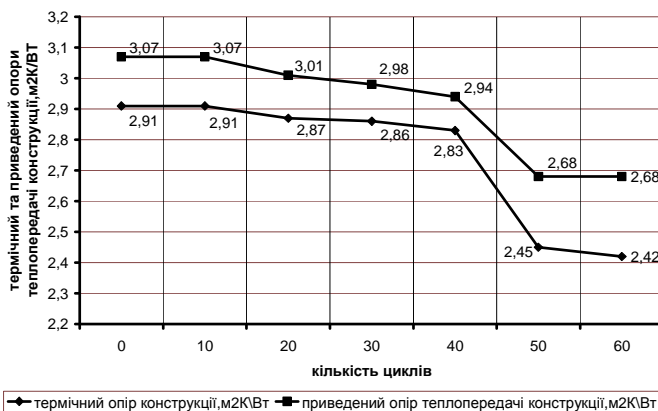


Рис. 4 – Результати випробувань опору теплопередачі при визначенні стійкості до кліматичних впливів конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою

Згідно з п.6.3 [3] стійкість збірної системи до кліматичних факторів визначається за зниженням термічного опору після 50 циклів кліматичних впливів та змін зовнішнього вигляду опоряджувального шару.

Для конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою відповідна характеристика становить:

$$\frac{R_T(0) - R_T(50)}{R_T(0)} \cdot 100\% = \frac{2,9 - 2,45}{2,9} \cdot 100\% = 15,5\% \quad (1)$$

де $R_T(0)$ – початковий термічний опір фрагменту конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою; $R_T(50)$ – термічний опір фрагменту конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою після проведення 50 циклів.

Відповідно до [3] термін ефективної експлуатації конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою буде становити не менше ніж 25 років при виконанні умови:

$$\frac{R(0) - R(60)}{R(0)} k_z \frac{25}{60} \leq 0,1, \quad (2)$$

де $k_z = 9$ – коефіцієнт масштабності – експериментальні цикли – умови експлуатації; $R(0)$ – початковий опір теплопередачі фрагменту конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою; $R(60)$ – опір теплопередачі конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою після проведення 60 циклів.

Для конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою з утепленням з плит бісерного пінополістиролу марки ПСБ-С-25, густиною $\gamma = 16 \text{ кг/м}^3$ маємо:

$$\frac{3,07 - 2,68}{3,07} \cdot 9 \cdot \frac{25}{60} = 0,476 \cdot$$

Термін ефективної експлуатації конструкцій фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою не перевищує 20 умовних років.

Для забезпечення відповідних характеристик вимогам нормативів [1, 3] рекомендується в якості теплоізолюючого шару збірної системи використовувати мінераловатні вироби густиною від 110 кг/м^3 або пінополістирольні плити густиною від 25 кг/м^3 .

1. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.

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 Б В.2.6-101:2010 Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. – К.: Мінбудархітектури України, 2010. – 43с.

5. Фаренюк Г. Г. Класифікація систем утеплення за експлуатаційними та конструктивними ознаками та порівняльний аналіз їх теплотехнічних властивостей / Г. Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка. – К., 2008, №1(28). – С. 45-53.

6. Фаренюк Г. Г. Методичні принципи визначення оптимального рівня теплоізоляції огорожувальних конструкцій будинків / Г. Г. Фаренюк // Будівництво України. – К., 2008, №5. – С. 20-24.

7. Фаренюк Г. Г. Класифікація та структура теплових відмов ізоляційної оболонки житлових та громадських будинків / Г. Г. Фаренюк // Будівництво України. – К., 2008, №10. – С. 32-34.

8. Чернявський В. В. Енергозбереження при термомодернізації житлового фонду України / В. В. Чернявський, О. Б. Борисенко // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник. – К., КНУБА, 2011. – Вип. 40. – С. 521-532.

9. Чернявський В. В. Кліматичні фактори впливу на теплоізоляційні фасадні системи з тонким штукатурним шаром / В. В. Чернявський, О. Б. Борисенко // Містобудування та територіальне планування. – Вип. 37. – Київ: КНУБА, 2010. – С. 559-564.

10. Чернявський В. В. Деструктивні фактори впливу на фасадну теплоізоляцію з штукатурним шаром / В. В. Чернявський, О. Б. Борисенко // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип. 21. – Рівне, 2011. – С. 552-561.

Отримано 15.11.2012

УДК 624.15

І.Д.ПАВЛОВ, д-р техн. наук, Р.В.САМЧЕНКО, канд. техн. наук,
А.І.ЮХИМЕНКО

Запорізька державна інженерна академія

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ ПРИ НАДБУДОВІ ПОВЕРХУ В ПРОЦЕСІ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ ГОТЕЛЮ "ДНІПРО" В м. ЗАПОРІЖЖЯ

Розглянуті питання підсилення основи фундаментів будівлі готелю "Дніпро" при реконструкції з надбудовою поверху у м. Запоріжжя. Підсилення основи виконано шляхом армування ґрунтів горизонтальними ґрунтоцементними елементами за бурозмішувальною технологією.

Рассмотрены вопросы усиления основания фундаментов здания гостиницы "Днепр" при реконструкции с надстройкой этажа в г. Запорожье. Усиление основания выполнено путем армирования ґрунтов горизонтальными ґрунтоцементными элементами по буросмешивальной технологии.

The questions of foundation base reinforcement of building of Dnepr hotel are considered at reconstruction with floor superstructure in Zaporozhye. Base reinforcement is executed by means of soil reinforcement by horizontal soil-cement elements on boring mixing technology.

Ключові слова: реконструкція, надбудова поверху, деформація, основа, фундаменти, бурозмішувальна технологія, армування ґрунту.

Будівля готелю – п'ятиповерхова з розмірами в плані 80,0x14,6 м, зведена в 1961 р. У вісях 1-5 будівля без підвалу, а у вісях 5-16 є підвал,