

ТЕМПЕРАТУРНІ ДЕФОРМАЦІЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У ФАСАДНІЙ СИСТЕМІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ З ТОНКОШАРОВОЮ ШТУКАТУРКОЮ

Фаренюк Г.Г.

ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
м. Київ, Україна

Олексієнко О. Б.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
м. Полтава, Україна

АНОТАЦІЯ: Наведені результати експериментальних досліджень температурних деформацій та визначення середнього коефіцієнта лінійного теплового розширення теплоізоляційних матеріалів конструкцій фасадної теплоізоляції.

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты экспериментальных исследований температурных деформаций и определения среднего коэффициента линейного теплового расширения теплоизоляционных материалов конструкций фасадной теплоизоляции.

ABSTRACT: The article deals with the experimental results of temperature deformations researching and the determining of the average linear thermal expansion insulation materials coefficient of facade insulation construction.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Фасадна теплоізоляція, температурні деформації, штукатурка, утеплювач.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

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 тонкошаровою штукатуркою [1, 2].

Для штукатурних покриттів фасадних систем теплоізоляції існує проблема розтріскування і втрати зчеплення з основою при дії температур. Важливою експлуатаційною характеристикою штукатурного шару та теплоізоляційних матеріалів, поряд з міцністю на розтяг і стиск, що визначає тріщиностійкість опорядження і впливає на довговічність фасадної системи в цілому, є температурні деформації матеріалів, кількісні значення якої не представлені в паспортних характеристиках виробником систем фасадної теплоізоляції.

При коливанні температур зовнішнього повітря елементи конструкцій фасадної теплоізоляції піддаються термічному розтягу та стиску. Застосування матеріалів із

різними коефіцієнтами температурного розширення може порушити сумісну роботу теплоізоляційних шарів при зміні температури повітря.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконані за останній час дослідження [3, 4] свідчать про те, що під дією температури змінюється міцність та відбуваються деформації штукатурних покриттів фасадної теплоізоляції. При тривалій багаторазовій зміні температури матеріали "втомлюються" і руйнуються. При цьому руйнується менш міцний матеріал, тобто штукатурний шар [7].

Теплова надійність конструкції оцінювалася за наявністю або відсутністю пошкоджень штукатурного шару, які виникають внаслідок теплових деформацій. Температурні деформації штукатурного шару конструкції фасадної теплоізоляції залежать від зміни коефіцієнта температурного розширення штукатурки та теплоізоляційних матеріалів.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ПРОБЛЕМ

У ході експериментальних досліджень ряду будівельних об'єктів з фасадною теплоізоляцією з тонкошаровою штукатуркою виявлено, що пошкодження одних елементів системи впливає на надійність роботи інших елементів конструкцій (рис. 1). Відмова, шляхом пошкодження штукатурного шару конструкції, призводить до зниження теплоізоляційних властивостей шару утеплювача і, як наслідок, системи в цілому.



Рис. 1. Утворення тріщин на поверхні штукатурного шару фасадної теплоізоляції

При монтажі фасадної теплоізоляції з штукатурним шаром часто не враховується сумісна робота коефіцієнта лінійного розширення утеплювача і штукатурного покриття. У зв'язку з цим виникають температурні деформації матеріалів, і, як наслідок, численні пошкодження фасадної системи у вигляді тріщин, що призводить до виникнення теплових відмов при їх експлуатації [6].

Так, наприклад, значення коефіцієнта температурного розширення: для оздоблювальних штукатурних покриттів на мінераловатній основі – 8×10^{-6} м м⁰С; для штукатурних покриттів на пінополістирольній основі – 9×10^{-6} м м⁰С; для цегляної

кладки (стара цегла) – $5 \times 10^{-6} \text{ м м}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}$.

Тому подальше дослідження спрямоване на розроблення методики та визначення лінійного коефіцієнта температурного розширення теплоізоляційних матеріалів фасадної конструкції.

Мета роботи – провести експериментальні дослідження та визначити температурні деформації теплоізоляційних матеріалів (пінополістирольних плит), розрахувати середній коефіцієнт лінійного теплового розширення.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- провести експериментальні дослідження пінополістирольних плит, що застосовуються при фасадному утепленні з тонкошаровою штукатуркою;
- дослідити температурні деформації даних матеріалів;
- розрахувати середній коефіцієнт лінійного теплового розширення;
- зробити висновки та практичні рекомендації.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Проведені експериментальні дослідження з визначення коефіцієнта температурного розширення пінополістирольних плит, що використовуються у фасадній теплоізоляції з тонким штукатурним шаром. У ході експериментальних досліджень визначено температурна залежність коефіцієнта лінійного розширення теплоізоляційного матеріалу.

Коефіцієнт лінійного теплового розширення визначається як відношення зміни лінійних розмірів матеріалу до зміни температури. Отже, це відносна зміна довжини на градус зміни температури. Коефіцієнт лінійного теплового розширення (α_L) в $^\circ\text{C}^{-1}$ обчислюється за формулою:

$$\alpha_L = \frac{1}{L} \cdot \frac{dL}{dT}, \quad (1)$$

де: $\Delta L = l_0 - l_n$ – приріст довжини зразка в границях інтервалу температур, мм;

$\Delta T = t_1 - t_0$ – прирощення температури від t_0 до t_1 , $^\circ\text{C}$;

t_0, t_1 – нижня і верхня межі інтервалу температур, $^\circ\text{C}$;

L – довжина зразка при 20°C , мм.

Відносна зміна лінійного розміру, котра може розглядатись як відносна деформація, може бути записана:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \alpha_L \cdot \Delta T. \quad (2)$$

При визначенні середнього коефіцієнта лінійного термічного розширення експериментальні дані обробляли у програмі «Excel 2000». За основу взято метод, що зазначений в нормах [5].

Сутність методу передбачає випробування зразка пінополістирольного утеплювача, при якому визначають коефіцієнт лінійного теплового розширення за допомогою таких приладів:

- а) електрична муфельна піч типу «Снол», яка підтримує постійну температуру по всій довжині зразка;
- б) автоматичний вимірювач деформацій АІД-4;
- в) термокомпенсаційний тензодатчик для вимірювання приросту довжини зразка при його збільшенні або зменшенні у процесі нагрівання;
- г) термодатчик з градуванням для виміру температури зразка з похибкою не більше $0,1^\circ\text{C}$;
- д) клей БФ-2 для прикріплення термокомпенсаційного тензометричного датчика до зразка.

При визначенні середнього коефіцієнта лінійного термічного розширення випробування проводили на установці, показаній на рис. 2, а, розміри і форма зразків показані на рис. 2, б.

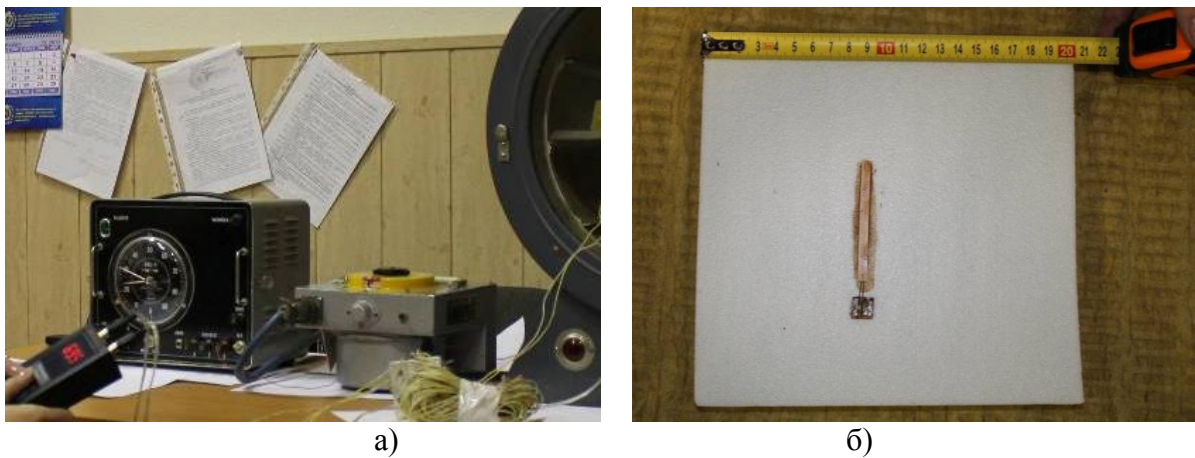


Рис. 2. Загальний вигляд експериментальних досліджень:
а – установка для випробування, б – розміри і форма зразків

Для випробування використали зразок розміром 20x20x2,5 см та густиною 30 кг/м³. Поверхня зразка була рівна, не мала тріщин та інших дефектів.

Вимірювання приросту довжини зразка визначали при температурах, відповідних кордонів інтервалу $t_0 - t_n = 20...60$ °С. Випробування починають при температурі 20°К, так як точність температур є необхідною умовою для цих випробувань (вказану температуру вважають початковою температурою).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати циклічних випробувань пінополістирольних плит показали, що у цьому випадку відбувається лінійна усадка теплоізоляційного матеріалу. Зміна лінійних розмірів зразків характеризується коефіцієнтом лінійного термічного розширення (α_L). Зі збільшенням числа циклів випробувань (нагрівання – охолодження) в інтервалі температур 20...60 °С лінійна усадка збільшується, α_L зменшується.

Виходячи з формули (2) визначається коефіцієнт лінійного теплового розширення:

$$\alpha_L = \frac{\varepsilon}{\Delta T}. \quad (3)$$

Використовуючи формулу (3) визначили значення α_L для всього діапазону зміни температури.

За формулою (4) середнє значення коефіцієнту теплового лінійного розширення піно полістирольних плит α_{cp} дорівнює:

$$\alpha_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n}. \quad (4)$$

Визначивши відносну та абсолютну похибки вимірювань, результати циклічних випробувань пінополістирольних плит показали, що в цьому випадку відбувається лінійна усадка теплоізоляційного матеріалу. Зміна лінійних розмірів зразків характеризується середнім коефіцієнтом лінійного термічного розширення (α_{cp}), який становить $35 \cdot 10^{-6}$ м м⁻¹ °С.

ВИСНОВКИ

Наявні данні свідчать, що змінність значень температурного коефіцієнта лінійного розширення теплоізоляційних матеріалів зазвичай, не враховуються при влаштуванні фасадної теплоізоляції, що суттєво знижує їх експлуатаційну надійність. При температурних деформаціях у фасадних конструкціях виникають температурні напруження, величина яких може набагато перевищувати напруження від силових впливів.

У ході експериментальних досліджень визначено середній коефіцієнт теплового розширення пінополістирольних плит. Коефіцієнт теплового розширення пінополістирольних плит становить $35 \cdot 10^{-6} \text{ м м}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}$, що в 3,5 рази більший за штукатурні покриття $9 \cdot 10^{-6} \text{ м м}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}$. Це призводить до винесення численних пошкоджень у вигляді тріщин, і, як наслідок, до виникнення теплових відмов при їх експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками: ДСТУ В.2.6-36:2008. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
2. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31: 2006. – К.: Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.
3. Чернявський В.В. Кліматичні фактори впливу на теплоізоляційні фасадні системи з тонким штукатурним шаром / В.В. Чернявський, О.Б. Борисенко // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2010. - Вип. 37. – С. 559 – 564.
4. Чернявський В.В. Деструктивні фактори впливу на фасадну теплоізоляцію з штукатурним шаром / В.В. Чернявський, О.Б. Борисенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. - Рівне, 2011. – Вип. 21. - С. 552 – 561.
5. Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения: ГОСТ 15173-70. – М.: Изд-во стандартов, 1970. – 6 с.
6. Фаренюк Г.Г. Класифікація та структура теплових відмов ізоляційної оболонки житлових та громадських будинків / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України. – 2008. - №10. – С. 32 – 34.
7. Василик П.Г. Трещины в штукатурках / Василик П.Г., Голубев И.В. // Строительные материалы. – 2003. – №4. – С. 14 – 16.

Стаття надійшла до редакції 28.04.2013 р.