

Литература

1. Лукьянова Н.Г. Возможности создания эффекта старения на поверхности изделий из древесины // Дизайн и производство мебели : научно-производ. журнал. – 2005. – № 3(8). – С. 21-24.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине: справочник / под ред. Б.Н. Уголева. – М. : Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
3. ГОСТ 7016-82 (СТ СЭВ 3503-81). Древесина. Параметры шероховатости [Текст]. – Взамен ГОСТ 7016-75; введ. 1983-07-01. – М. : Госстандарт Союза ССР : Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.

УДК 69.022.321 *Доц. О.П. Гнип, канд. техн. наук; доц. С.М. Щербіна, канд. техн. наук; доц. В.М. Мішин, канд. техн. наук; здобувач О.С. Броннік; доц. Г.Я. Шевчук, канд. техн. наук – Одеська державна академія будівництва та архітектури, НУ "Львівська політехніка"*

КІНЕТИКА ЗМІНИ ВОЛОГОСТІ СТІН З ВАПНЯКУ-ЧЕРЕПАШНИКА У РАЗІ КАПІЛЯРНОГО ВСМОКТУВАННЯ ВОЛОГИ І ЇЇ ВИПАРОВУВАННЯ

Проаналізовано причини прискореного фізичного зносу стін будівель у процесі експлуатації. Розроблено експериментальну установку для дослідження процесів капілярного зволоження на фрагменті стіни. Досліджено кінетику висоти та інтенсивності зволоження стін у разі капілярного всмоктування вологи.

Ключові слова: зволоження, капілярне всмоктування, вапняк-черепашник.

Assoc. prof. O.P. Gnyp; assoc. prof. Shcherbina; assoc. prof. V.M. Mishin; competitor O.S. Bronnik; assoc. prof. Shevchuk – State academy building and architecture (Odessa), NU "L'vivs'ka Politekhnik"

Kinetica changing humidity walls from carbonate – shell at capillarity absorb moisture and hear evaporation

Research causes acceleration physical pull down walls buildings in process exploitation. Elaborate experimental installation for research process capillarity moisten on fragment wall. The research kinetica height and intensity moisten walls by capillarity absorb moisture.

Keywords: moisten, capillarity absorb, carbonate-shell

Постановка проблеми. Однією з основних причин прискореного фізичного зносу стін є періодичне їх зволоження в поєднанні з температурними знакозмінними перепадами. Збільшення вологи спричинює збільшення теплопровідності, приводить до зменшення міцності та довговічності огорожувальних конструкцій будівель. Крім того, збільшення вологості стін значно погіршує мікроклімат приміщень. Найстійкішим видом вологості є ґрунтова волога, що утворюється унаслідок зволоження стін вологою з ґрунту у разі пошкодження гідроізоляції або у разі підсипання ґрунту навколо будівлі вище гідроізоляції.

Висота змочування і капілярного підняття вологи в конструкції залежить від діаметра капілярів, за якими волога піднімається тим вище, чим вони тонші. Оскільки стіни кам'яних будівель здебільшого зведені з дрібнопористих матеріалів (керамічна та силікатна цегла, вапняк-черепашник, ніздрюваті бетони), висота підняття води по їхніх капілярах перебуває в межах

0.5...1,0 м [1]. На практиці досить часто спостерігається зволоження цілих поверхів, тобто підймання води досягає позначки 5...6 м, що зумовлено її електроосмотичним підняттям [4].

Питання капілярного всмоктування матеріалу стін досліджували багато дослідників [2, 4, 5], але експерименти переважно обмежувались лабораторними зразками відносно невеликої висоти (15-20 см), що не дає змоги кількісно оцінити інтенсивність руху вологи в реальній стіні на більшому віддаленні від джерела зволоження.

Мета досліджень. Встановити залежність швидкості випаровування вологи з поверхні стін, а також визначити граничний показник інтенсивності капілярного всмоктування вологи зі врахуванням її природного випаровування.

Результати досліджень. Визначення інтенсивності зволоження стін у разі капілярного всмоктування вологи здійснювали як на лабораторних зразках розміром 390×180×60 мм, виготовлених з каменю вапняку-черепашника та відібраних при капітальному ремонті будівлі, зведеної на початку XIX ст. в історичній частині м. Одеса, так і на спеціально утвореному фрагменті стіни висотою 1 м.

Унаслідок експерименту отримано залежності швидкості капілярного всмоктування вологи, за збільшенням маси зразків і висотою підняття вологи, від часу. Як критерій, що характеризує швидкість зволоження зразків, було обрано величину інтенсивності капілярного всмоктування. Вона визначається кількістю води в грамах, яка всмоктується через 1 м² горизонтального перерізу каменя за одну хвилину.

Аналіз отриманих залежностей показує (рис. 1), що за контакту матеріалу з водою капілярне всмоктування вологи відбувається з поступово сповільненою швидкістю. Так, якщо перша третина висоти зразка (5 см) зволожується впродовж всього 10 хв, то до рівня двох третин (10 см) волога піднімається лише тільки через 60 хв, а на подолання останніх 5 см висоти воді необхідно майже 120 хв.

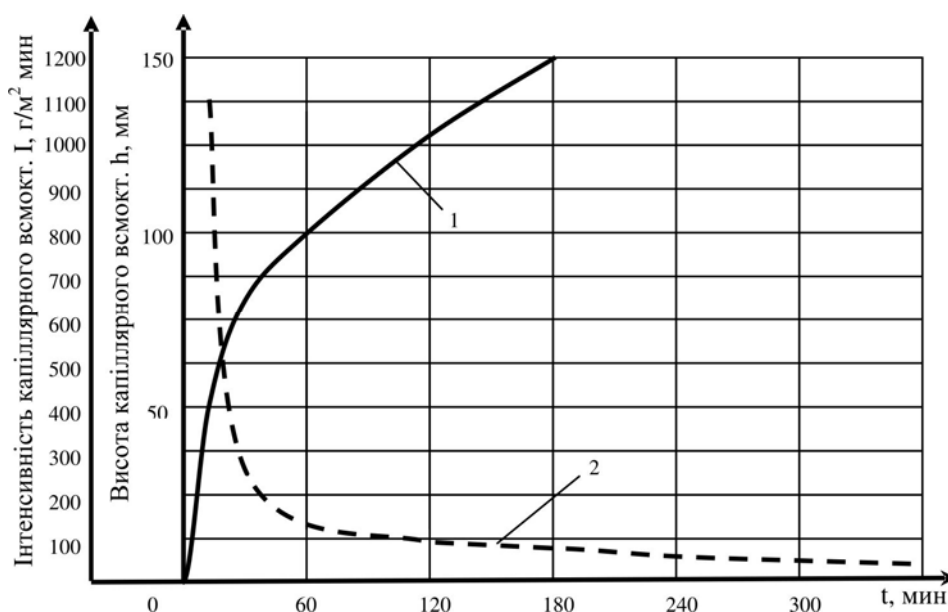


Рис. 1. Зміна інтенсивності (I) і висоти (h) капілярного всмоктування в часі на лабораторних зразках заввишки 18 см: 1 – інтенсивність капілярного всмоктування; 2 – висота капілярного всмоктування

З часом (рис. 1) знижується й інтенсивність капілярного всмоктування (з більш, ніж $1100 \text{ г/м}^2 \cdot \text{хв}$ в перші 10 хв у разі занурення зразка в воду, до $80 \dots 100 \text{ г/м}^2 \cdot \text{хв}$ через 2...3 год, коли висота капілярного зволоження досягне позначки 12-15 см).

Крім того, порівняльний аналіз залежностей, представлених на рис. 1, показує, що капілярне всмоктування з невеликою інтенсивністю триває навіть після 180 хв, коли рівень зволоження досяг верху (позначка 15 см). Це свідчить про те, що в цей час в матеріалі продовжують насичуватися водою крупні пори, швидкість руху вологи в яких нижча, ніж в дрібних капілярах. І лише через 6 год з початку дослідів збільшення маси зразка припиняється.

Аналіз історичної забудови м. Одеси показує, що стіни переважної більшості її будівель складені з каменю вапняку-черепашника на вапняно-піщаному розчині. Для визначення інтенсивності капілярного всмоктування в реальній стіні було зібрано експериментальну установку, яку схематично показано на рис. 2. Установка складається з піддону (3), в якому на металевих прокладках (4) зводиться фрагмент стіни заввишки в п'ять рядів вапняку-черепашника (1) на вапняно-піщаному розчині. У піддон заливається вода (6) так, що у нижній шар потрапляє повітря (7), і приводить до витікання з нього аналогічної кількості води. Таким чином, це дає змогу не лише підтримувати постійний рівень води в піддоні, але і вести безперервний контроль за висотою та інтенсивністю капілярного всмоктування в реальній кладці.

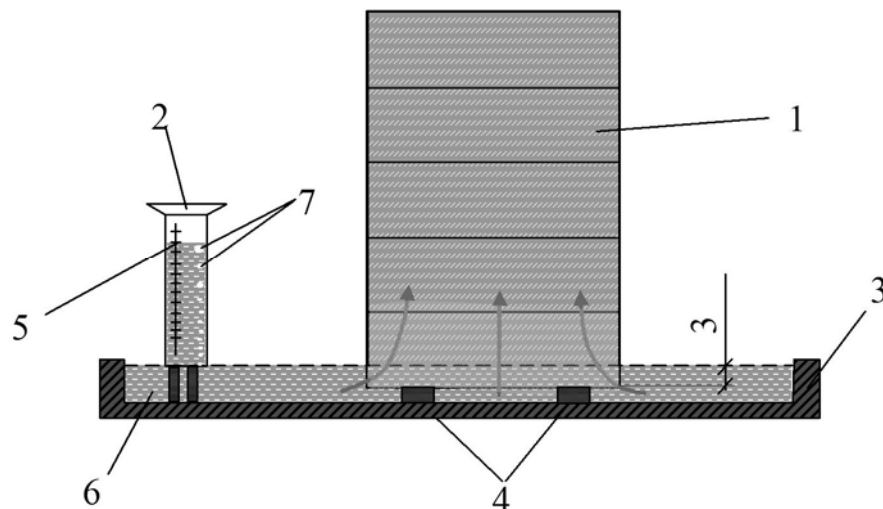


Рис. 2. Схема установки для визначення інтенсивності капілярного всмоктування на ділянці стіни: 1 – фрагмент стіни; 2 – мірний циліндр; 3 – піддон; 4 – металеві прокладки; 5 – рівень води в мірному циліндрі; 6 – вода в піддоні; 7 – повітряні бульбашки

Для запобігання природному випаровуванню води фрагмент стіни, що досліджується, обгортається поліетиленовою плівкою, а піддон прикривається сталевими листами.

Отримані залежності (рис. 3) показують значне зниження швидкості піднімання вологи по капілярах та інтенсивність всмоктування із збільшенням висоти кладки. Так, якщо за першу добу висота піднімання вологи по капілярах досягла позначки 45...48 см над рівнем води, то на наступних – 45...48 см висоти стінки (позначка 90...95 см) вода підіймається лише через

сім діб. Аналогічно знижується і інтенсивність капілярного всмоктування з $60 \text{ л/м}^2 \cdot \text{доб}$ за висотою зволоження $15 \dots 20 \text{ см}$ та з $4 \dots 5 \text{ л/м}^2 \cdot \text{доб}$ за висотою зволоження $80 \dots 90 \text{ см}$.

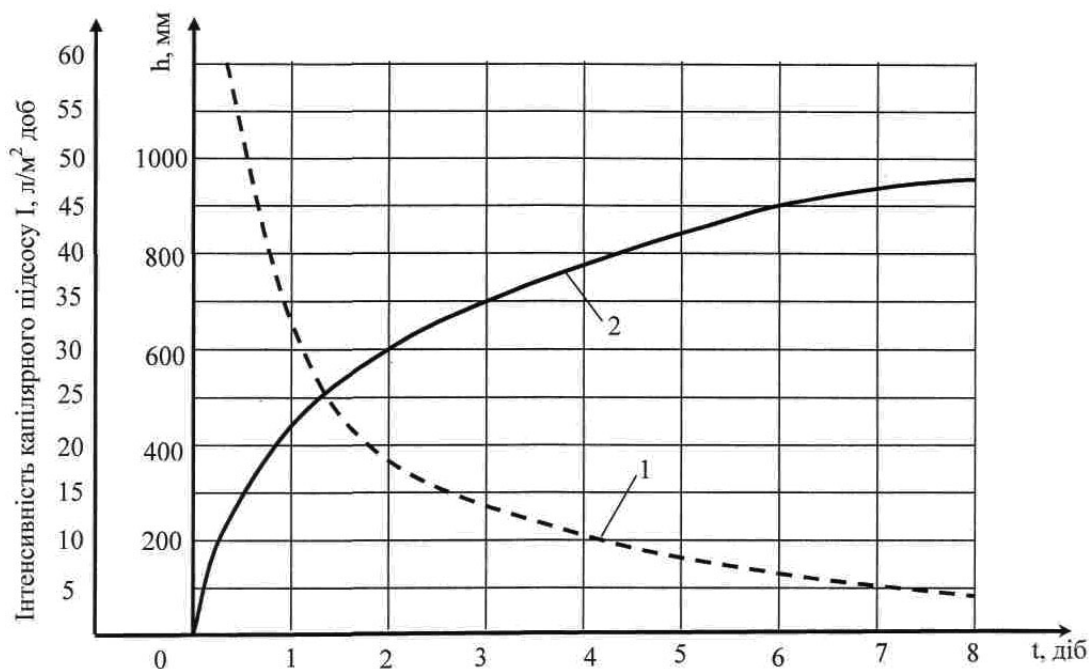


Рис. 3. Зміна інтенсивності (1) і висоти (h) капілярного всмоктування в часі на ділянці стіни заввишки 95 см: 1 – інтенсивність капілярного всмоктування; 2 – висота капілярного всмоктування

Відомо, що в разі зволоження матеріалу стін починається природний процес випаровування вологи з їх поверхні. Швидкість випаровування залежить від багатьох чинників. У наших дослідженнях було поставлено завдання встановити залежність швидкості випаровування води з поверхні стіни від її вологості. Критерієм оцінки цього показника було взято інтенсивність випаровування i' ($\text{г/м}^2 \cdot \text{доб}$), яка показує кількість вологи (г), що випарувалася, з поверхні каменя площею 1 м^2 протягом 1 доби.

Випробування здійснювали таким чином: зразок каменя розміром $390 \times 180 \times 60 \text{ мм}$ зволожували за допомогою капілярного всмоктування до максимально можливої вологості, яка для цього виду вапняку становила 16 %. Потім верхня, нижня і торцеві поверхні ізолювали за допомогою поліетиленової плівки так, щоб волога могла випаровуватися лише з двох бічних поверхонь перерізом $390 \times 180 \text{ мм}$. Через певні проміжки часу визначали кількість вологи, що випарувалася, і вологість матеріалу на даний проміжок часу. Упродовж всього періоду випробувань температура в приміщенні підтримувалася в межах $18 \text{--} 20 \text{ }^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря 65–70 %. Унаслідок виконаних досліджень отримано залежність кількості вологи, що випаровується з 1 м^2 поверхні стіни за добу, від вологості матеріалу (рис. 3).

Аналіз залежності показує, що швидкість випаровування з 1 м^2 поверхні для цього виду вапняку-черепашника може змінюватися в широких межах: від $1400 \text{ г/м}^2 \cdot \text{добу}$ за вологості матеріалу 16 % до $75 \dots 200 \text{ г/м}^2 \cdot \text{добу}$ за вологості, що наближається до рівноважної.

Висновок. Таким чином, дослідженнями встановлено, що у разі інтенсивності капілярного всмоктування усього $1-2 \text{ л/м}^2 \cdot \text{добу}$ швидкість проникнення вологи в стіну значно перевищує швидкість її випаровування, а це свідчить про те, що показник вологості стіни буде постійно підтримуватись на рівні 10 % та більше. Водночас відомо [1, 2], що приміщення, які мають вологість огорожувальних конструкцій 6 % та більше, за санітарно-гігієнічними нормами стають непридатними до тривалого перебування в них людей. Тому, для підтримання вологості стін на рівні, близькому до рівноважного (не більш 2-3 %), необхідно знизити інтенсивність капілярного всмоктування вологи до показника $0,2 \text{ л/м}^2 \cdot \text{добу}$. Це можливо досягнути шляхом просочування стін на рівні гідроізоляційного поясу гідрофобними складами або установкою електроосмотичного захисту.

Література

1. Бойко М.Д. Техническое обслуживание, ремонт зданий и сооружений : учебн. пособие [для студ. вузов]. – М. : Стройиздат, 1986. – 256 с.
 2. Задерман А.А., Глитнина А.С., Гольдина Л.З. Борьба с сыростью в каменном жилом доме. – Л. : Стройиздат, 1971. – 57 с.
 3. Петров В.П. Сложные загадки простого строительного камня. – М. : Недра, 1984. – 150 с.
 4. Фридман О.М. Электроосмотический метод ликвидации сырости стен зданий. – Л. : Стройиздат, 1971. – 96 с.
 5. Химерник Ю.А. Защита зданий и сооружений от грунтовых вод. – К. : Будивельник, 1976. – 139 с.
-