



Захарченко П. В.



Півень Н. М.



Коваль С. М.

**Захарченко П. В., канд. техн. наук, професор,  
Півень Н. М., старший викладач,  
Коваль С. М., магістр,  
Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА), м. Київ**

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИСИХАННЯ ЗРАЗКІВ ГАЗОБЕТОНУ РІЗНОЇ ГУСТИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СКЛАДУ ВИКОРИСТАНИХ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ ШТУКАТУРОК

В статті наведені результати дослідження кінетики висихання газобетону в конструкції та визначена адгезійна міцність декоративно-захисного шару до пористої бетонної основи.

Відомо, що втрати тепла в житлових будинках відбуваються через підвал -15%, віконні системи - 18%, дах - 23%, вентиляцію - 14% та найбільші, через стіни - 35%. Одним із найбільш дієвих способів вирішення цієї проблеми є перехід на нові конструкції зовнішніх стін з використанням матеріалів з підвищеними теплоізоляційними показниками. До таких матеріалів відноситься ніздрюватий бетон, оскільки при малій густині він залишається конструкційно-теплоізоляційним матеріалом.

Автоклавний ніздрюватий бетон набуває своїх високих міцнісних характеристик в процесі тривалої витримки в середовищі насиченої пари при високому тиску. При литвовій технології з автоклава газобетонні блоки виходять з високим вмістом вологи (30-45%). Після нетривалого охолодження газоблоки встановлюють на піддони і упаковують в термоусадочну плівку (для запобігання подальшому зволоженню атмосферними опадами), тому до моменту розпакування піддону і початку будівельних робіт вологість газобетону практично не змінюється.

Підвищення вологості будь-якого будівельного матеріалу призводить до зростання його теплопровідності. Це стосується і ніздрюватих бетонів. Чим нижча вологість бетону при укладанні виробів в стіни, тим менша вірогідність виникнення негативних явищ при їх експлуатації. При висиханні газобетону в кладці волога видаляється з поверхні лише двох граней. Тому процес випаровування і видалення вологи суттєво уповільнюється.

Швидкість зміни вологості матеріалів в стінах залежить в першу чергу від співвідношення їх паропроникності і сорбційної вологості (при рівних режимах експлуатації приміщень і кліматичних умовах). Чим вища паропроникність і нижча сорбційна вологість, тим активніше відбувається висушування. Повільне висихання буде в тому випадку, якщо конструкцію з газобетону із зовнішнього та внутрішнього боку облицьовувати штукатуркою з низькою паропроникністю. У разі ж паропроникного оздоблення (вентильовані фасадні системи, тонкошарова штукатурка, забарвлення або гідрофобізація поверхні) висихання відбуватиметься з високою швидкістю [2]. За рекомендацією Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону (ВААГ), конструкцію стіни з газобетонних блоків потрібно залишати на 3-6 місяців без оздоблення [3].

Виходячи з набутого досвіду застосування штукатурних сумішей для оздоблення зовнішніх стін багатоповерхових моно-

літно-каркасних будівель чи малоповерхових будинків з газобетонних блоків автоклавного тверднення, можна зробити висновок, що вибір штукатурних сумішей, виходячи тільки з умов застосування і відповідності фізико-механічних властивостей нормативним вимогам є необхідною, але недостатньою умовою з точки зору правильності їх використання в тій, чи іншій конструктивній системі. Крім контролю якості самих сумішей і знання їх властивостей необхідно, також, враховувати їх подальшу сумісну роботу з іншими матеріалами стінової конструкції при певних умовах застосування.

При організації проведення робіт з опорядження стінових конструкцій з автоклавного газобетону враховують такі властивості матеріалу, як невисока міцність при стиску і розтягу, висока паро- і повітропроникність, вміст вологи в матеріалі. Відпускна вологість газобетонних виробів з заводу, в залежності від технології виготовлення, 20...37%, а пакування блоків в термоусадочну плівку не сприяє видаленню вологи. Тому, прийнято вважати, що опоряджувальні роботи після зведення таких стін слід розпочинати після певного терміну витримки при досягненні газобетоном вологості, що не перевищує 25%.

Тому, метою даного дослідження стало вивчення кінетики висихання ніздрюватобетонних блоків в одношаровій огорожуючій стінової конструкції з опорядженням полімерцементною штукатуркою. Вибір саме такого штукатурного шару ґрунтувався на вимогах до штукатурки для стін з ніздрюватобетонних блоків:

- водоутримувальна здатність розчинової суміші - не менше 96 % (нормативні вимоги - не менше 95 %);
- термін придатності - не менше 90 хв. (нормативні вимоги - не менше 60 хв.);
- рухомість розчинової суміші - не менше 8 см;
- міцність зчеплення розчину з основою (адгезія) після витримання в повітряно-сухих умовах, не менше 0,5 МПа;
- паропроникність, не менше 0,1 мг/(м . год .Па);
- морозостійкість, не менше 50 циклів (для зовнішніх поверхонь);
- границя міцності на стиск, не менше 2,5 МПа; - границя міцності на розтяг при вигині, не менше 1,2 МПа;
- середня густина розчину 500÷1200 кг/м<sup>3</sup> (нормативно не регламентується) [1].

Для вивчення кінетики висихання ніздрюватобетонних блоків в стіновій конструкції проведені дослідження на зразках газобетону розміром 300x200x50 мм, густиною 300; 400 і 500 кг/м<sup>3</sup>, після автоклавної вологості 20...37% та висушених до постійної маси вологості 5-6%, виготовлених на підприємствах ТОВ Аерок та ОАО Житомирський комбінат силікатних виробів. Вологі зразки вирізали з блоків ніздрюватого бетону стандартного розміру зразу після автоклавної обробки з наступним закриванням поверхні зразків паронепроникною поліетиленовою плівкою товщиною 0,2 мм. В лабораторних умовах зразки зважували, одну грань розміром 300x200 мм звільняли від плівки та покривали ґрунтувальним розчином. Через 7 діб на цю ж грань наносили полімерцементну штукатурну суміш двох складів: з 0% та 15% цеоліту. Введення в тонкошарове покриття добавки цеоліту, було зумовлене тим, що високопориста основа, якою є поверхня виробів з газобетону сприяє ще більшому відсмоктуванню води з тонкошарових розчинів, а в фізичну структуру цеоліту входить вода, що може вільно переміщатися [2,4]. Зразки газобетону встановлювали оштукатуреною поверхнею вгору. Режим

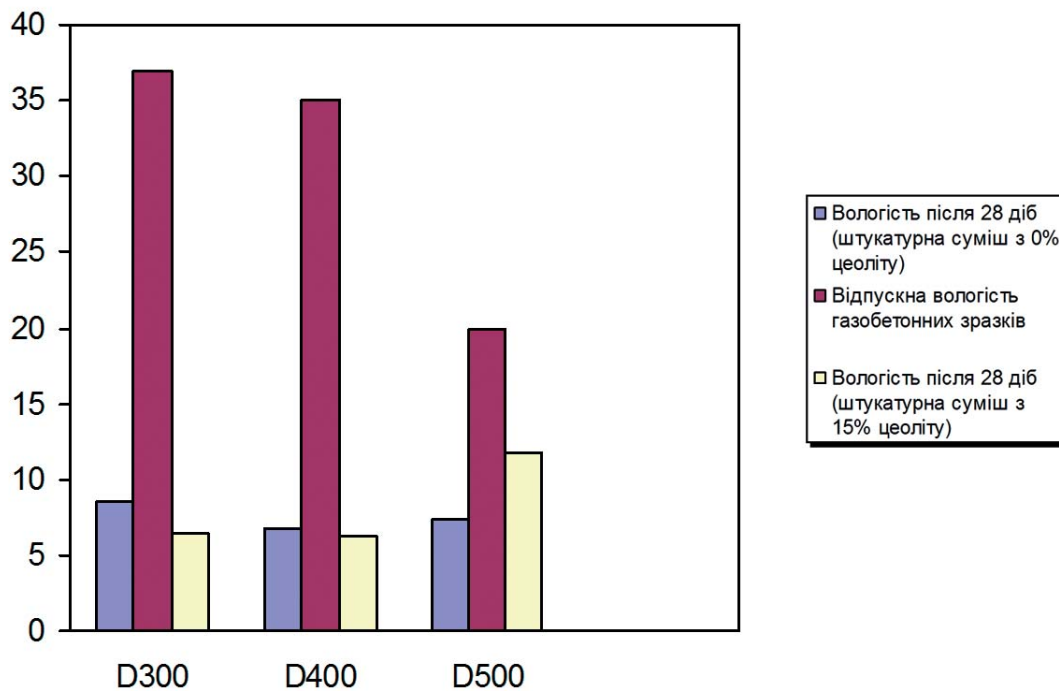
висихання зразків відбувався при постійній температурі ( $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) при обдуві поверхні повітрям. Процес сушки зразків здійснювався лише з торцевої відкритої сторони через тонкий шар штукатурки (~5 мм) протягом 28 діб.

Дослідження показало, що на поверхні штукатурного шару протягом 28 діб не утворилися тріщини чи відшарування.

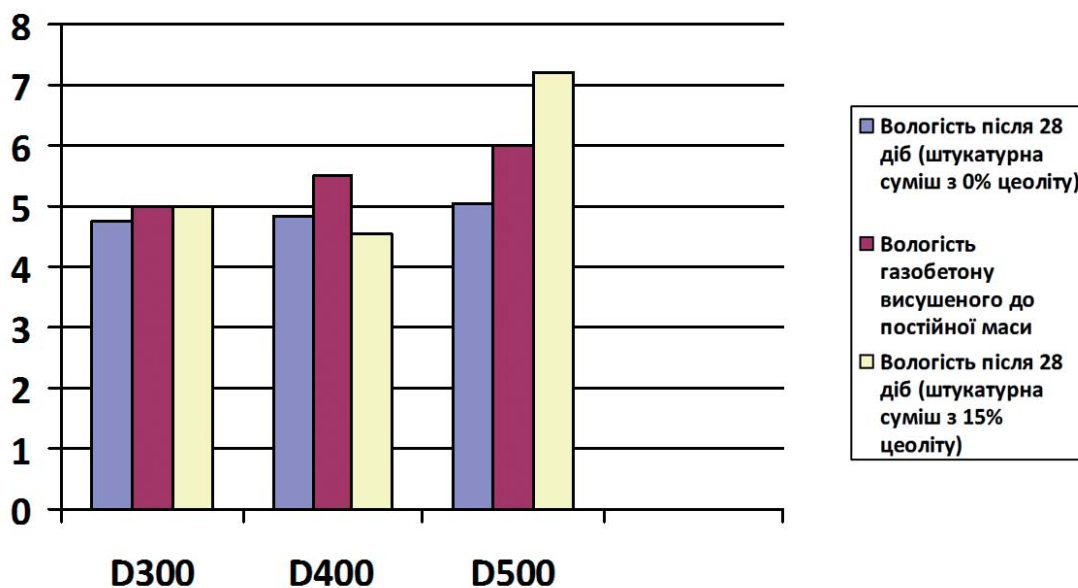
Для визначення вологості газобетону після 28 діб перебування в герметичній упаковці, газобетонні зразки очищали від ґрунтового та штукатурного шару, зважували на лабораторних вагах RADWAG AS 310 C та висушували в сушильній камері до постійної маси при температурі  $t=50^{\circ}\text{C}$ . Паралельно отримані результати порівнювали з даними GANN-лабораторії.

В іншій серії експериментів зразки висушували до постійної маси (вологість в зразках складала 5-6%) після чого одну сторону покривали ґрунтовкою та штукатурною сумішшю з 0% та 15% добавки цеоліту.

Через 28 діб зразки першої та другої серії піддавали дослідженням на вологовміст та адгезійну міцність штукатурного шару до основи.



Діаграма 1. Залежність вологості газобетонних зразків від їх густини та вмісту добавки цеоліту в штукатурній суміші.



Діаграма 2. Залежність вологості газобетонних зразків від їх густини та вмісту добавки цеоліту в штукатурній суміші (зразки висушені до постійної маси).

Аналіз діаграм 1 і 2 показує, що вологість зразків низької густини D300 та D400 суттєво зменшилася від 37 і 35% відповідно до 8 і 7% причому динаміка втрати вологи зразків покритих штукатурним розчином з цеолітом вища ніж у зразках зі штукатуркою базового складу (цеоліт 0%).

У зразках Житомирського комбінату силікатних виробів D500 (більшої густини) протікання процесів відбувалося інакше, зразки зі штукатурною сумішшю з добавкою цеоліту втратили вологість значно менше. Можна зробити припущення, що більш щільна структура зменшує кількість капілярних пор тобто перешкоджає випаровуванню води з основи.

Аналіз результатів представлених на діаграмі 2 (зразки з вільними гранями) в цілому підтверджує попередні висновки. При загальному зменшенні вологовмісту зразків на 15-20%, динаміка процесів співпадає. Зразки більш щільної структури висихають повільніше, не залежно від виду штукатурної суміші нанесеної на одну грань.

Не менш важливим чинником є адгезійна міцність декоративно-штукатурного покриття до газобетонної основи на яку впливає багато факторів: густина газобетону, міцність ґрунтувального шару, штукатурного покриття. Для визначення міцності зчеплення штукатурного розчину з сухою та вологою основою газобетону проведено дослідження адгезійної міцності штукатурного шару до зразків пористого бетону висушеного до постійної маси та зразків з відпускною вологістю 20...37%.

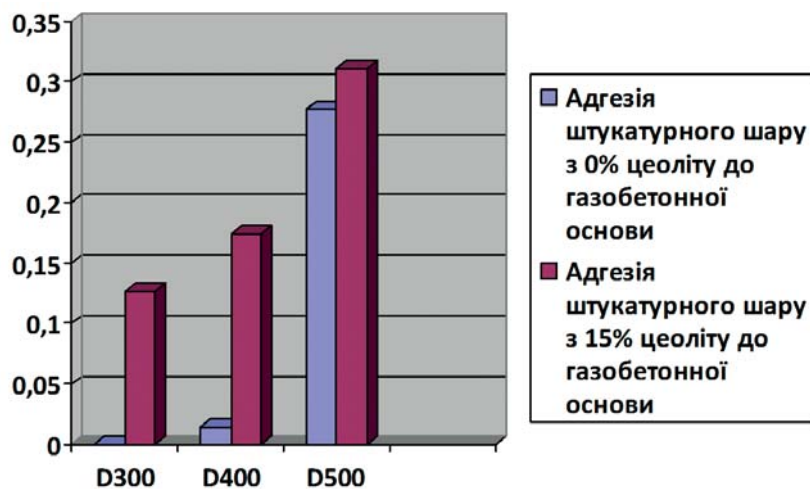
Для дослідження було використано аналогічні штукатурні полімерцементні склади з вмістом цеоліту 0% та 15%. Експериментальні склади було нанесено на зразки ніздрюватого бетону розміром 300x200x50 мм та густиною 300, 400 та 500 кг/м<sup>3</sup> на ґрунтувальний шар. Для випробування обирали зразки різної вологості та густини: 300 кг/м<sup>3</sup> – 37%(W), 400 кг/м<sup>3</sup> – 35%(W), 500 кг/м<sup>3</sup> – 20%(W). П'ять граней герметично запакували в поліетиленову плівку і на одну відкриту грань розміром 300x200 мм наносили штукатурну суміш товщиною до 5 мм. Полімерцементні розчини тверділи в повітряно-сухих умовах протягом 28 діб.

Адгезійну міцність визначали згідно ДСТУ-П Б.В.2.7-126:2006, використовуючи адгезіометр DYNA Z [5].

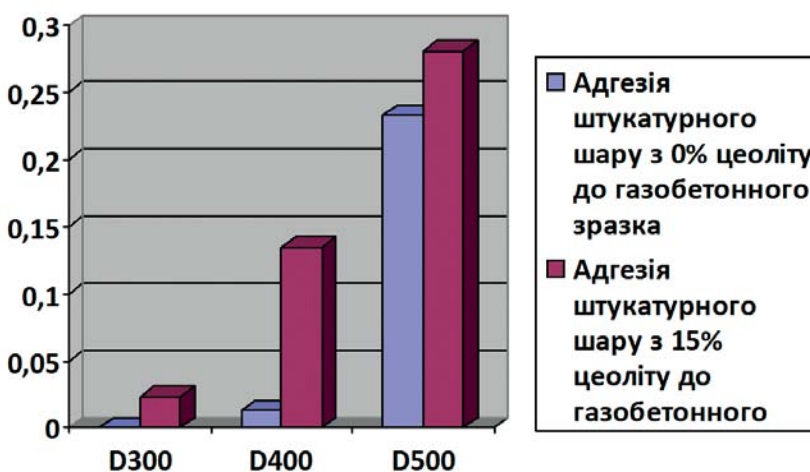
В результаті дослідження було встановлено, що на поверхні зразків оздоблювального складу не з'явилися тріщини та відшарування.

Аналіз результатів адгезії штукатурного шару до пористої основи показує, що базовий склад штукатурки має досить низькі показники міцності, особливо на бетонах низької густини. В той же час, адгезія модифікованої штукатурки в кілька разів перевищує міцність зчеплення на бетонах низької густини D300, D400 і на 20% на пористому бетоні D500.

Результати випробувань висушених зразків підтвердили загальну картину, адгезійна міцність декоративно-захисного шару з добавкою цеоліту до пористої бетонної основи зростає в кілька разів.



Діаграма 3. Залежність адгезії декоративно-захисного шару до газобетонних блоків з відпускною заводською вологістю від їх густини та вмісту добавки цеоліту в штукатурній суміші.



Діаграма 4. Залежність адгезії декоративно-захисного шару до газобетонних блоків з вологістю 5-6% від їх густини та вмісту добавки цеоліту в штукатурній суміші

#### Висновки

Дослідження газобетонних зразків в наближених до натуральних умов (стінова конструкція), показали, що протягом місяця вологість зменшується до природної, але в зразках з відкритими гранями висихання протікає значно швидше. Можна очікувати, що в реальних умовах висихання конструкції стіни з газобетонних блоків відбудеться за 3-6 місяців.

В якості захисно-оздоблювального шару стін з газобетонних блоків можна рекомендувати полімерцементну суміш з вмістом цеоліту, яка не перешкоджає процесу висихання конструкції та значно підвищує її міцнісні характеристики.

Подальших досліджень потребує використання штукатурних сумішей на поверхні стін з газобетону густиною 300 кг/м<sup>3</sup>, у зв'язку з низькою міцністю контактного шару.

#### Література:

1. ДСТУ Б.В.2.7.-126:2011 «Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови».
2. Petro ZACHARCENKO; Petro KUPRIJENKO; Natalija PIVENJ; Marijonas SINICA; Georgijus SEZEMANAS; Donatas MIKULSKIS; Modestas KLIGYS; Vytautas CESNAUSKAS. Investigation of the Composite Material with Inclusions of Autoclaved Aerated Concrete Chips Materials science. ISSN 1392-1320 Вип.15 №4 Литва 2009, – с. 356-362.
3. Сиротін О.В. Эффективное нормотворчество для проектировщиков и строителей. Будівельний журнал, – №1-3, – 2015. – с. 112-114.
4. Захарченко П.В., Півень Н.М. Оптимізація складу полімерцементної цеолітовміщуючої композиції. Вісник ОДАБА. – Одеса, 2010. – Вип. 39 – с.278-285.
5. Захарченко П.В., Півень Н.М., Лаврухіна К.О. Дослідження адгезійних властивостей полімерцементних штукатурок в залежності від основи на яку вони нанесені / Строительные материалы и изделия. – 2010. – №5. – с.11.14.