

УДК 666.973

*Лобанов О.Ю., аспірант,  
Свідерський В.А., доктор техн.наук, професор,  
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м.Київ*

## ВПЛИВ ПРОСОЧУЮЧИХ СКЛАДІВ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГАЗОБЕТОНІВ

### Вступ

Однією із умов реалізації національної програми «Доступне та комфортне житло громадянам України», яка потребує збільшення об'єму будівництва житла до 2015 р. до 80 млн. м<sup>2</sup> є значне збільшення виробництва будівельних матеріалів та в першу чергу стінових, які складають 50-60 % від об'єму будівлі.

Серед найбільш ефективних матеріалів для спорудження стін, перегородок, основи для підлоги, а ряду випадків і перекриттів, виділяються ніздрюваті бетони. При використанні для огорожувальних конструкцій вони мають значні переваги перед важкими чи легкими бетонами, цеглою та іншими широко відомими будівельними матеріалами. Для виготовлення ніздрюватих бетонів не потрібно гравію або щебеню, які у деяких випадках дефіцитні, використовуються головним чином місцеві недефіцитні матеріали (пісок, зола, шлак, вапно). Довговічність ніздрюватих бетонів підтверджена багаторічним досвідом експлуатації об'єктів в Україні та в багатьох зарубіжних країнах.

Зниження проникності бетонних конструкцій та виробів після їх виготовлення досягається наступними способами:

- кольматацією (заповненням) порового простору бетону;
- покриттям поверхні бетону матеріалами, що мають значно меншу проникність, ніж бетон;
- обробкою поверхні бетону гідрофобізаторами і речовинами, що хімічно реагують з мінералами цементного каменю з утворенням нерозчинних сполук.

При застосуванні методу кольматації пори бетону заповнюються на значну глибину, і при цьому досягається майже повна непроникність матеріалу. Цей ефект досягається просочуванням залізобетонних виробів. Процес просочування являється високотрудомістким та високовартісним, адже потребує спеціального обладнання та дорогих просочуючих матеріалів. [1]

Покриваючи поверхню бетону менш проникними матеріалами, ніж бетон можна отримувати практично непроникні шари на поверхні бетону, але в цьому випадку слід зауважити, що довговічність органічних покриттів знаходиться у межах від 3 до 7 років в залежності від умов експлуатації. Значно вищою є довговічність неорганічних покриттів.

Методи третьої групи ґрунтуються на створенні на поверхні бетону надтонкої плівки, що перешкоджає проникненню вологи в бетон.

У таблиці 1 наведено орієнтовні дані щодо ступеню зниження водонепроникності бетону та зростання його вартості із розрахунку на 10-30 см товщини конструкції.

Гідрофобізація будівельних матеріалів поділяється на об'ємну і поверхневу. При об'ємній гідрофобізації гідрофобна добавка вводиться у склад матеріалу. Найчастіше при цьому використовуються алкілсиліконати натрію і водні емульсії поліалкілгідросилоксанів. Однак, значно більша, ніж при поверхневій гідрофобізації, їх витрата дещо обмежує таке використання кремнійорганічних гідрофобізаторів, вартість яких ще дещо висока.

Для проведення поверхневої гідрофобізації на поверхню будівельної конструкції або деталі наноситься за допомогою пульверизатора або пензля розведений (не вище 10% концентрації) розчин відповідного гідрофобізатора у потрібному розчиннику. Поверхнева гідрофобізація може

також проводиться зануренням виробів у просочуючий розчин. Останній метод є більш ефективним, однак його застосування обмежується розмірами виробів, що оброблюються, і більшою витратою гідрофобізуючого розчину.[2]

**Таблиця 1** - Характеристика видів обробки

Вид обробки	Ступінь зниження проникності бетону	Приріст вартості, %
Просочування бетону	50-1000 разів	20-70
Покриття бетону шаром неорганічного матеріалу	10-70 разів	10-40
Гідрофобізація бетону	1,5-5 разів	0,5-15

### Постановка задачі

У зв'язку із підвищенням попиту на вироби із ніздрюватих бетонів метою даного дослідження є оцінка впливу просочуючих речовин різної природи на наступні експлуатаційні характеристики ніздрюватого бетону: міцність на стиск і згин, водопоглинення, ступінь заповнення відкритих пор.

### Об'єкти і методи дослідження

Об'єктом досліджень були композиції з ніздрюватою структурою, в якості якої був вибраний газобетон виробництва ТОВ "Орієнтир буделемент", м. Бровари із технічними характеристиками: густина бетону – 506 кг/м<sup>3</sup>, водопоглинення – 80,06%, границя міцності при стиску – 3,7 МПа. Порова характеристика матеріалу наступна: загальний об'єм пор – 80,05%, об'єм відкритих капілярних пор – 78,65%, об'єм відкритих некапілярних пор – 0,43% та об'єм умовно закритих пор – 0,98%.

Дослідження приведених характеристик проводилося згідно з ДСТУ Б В.2.7-170:2008.

Для гідрофобізації та зміцнення поверхні зразків газобетону використовувалися 7 просочуючих складів: Сіонол А; Сіонол Б; Сіонол ЗК; Сіонол 20К; Лак панельний; Сіонол МТ; Сіонол Аква. Просочування зразків проводилося згідно методики [3]. Зразки газобетону пластинчастої форми 4x4x2 см просочувались способом занурення у розчин реагенту протягом 2 год, після чого висушувались до постійної маси.

### Результати досліджень і їх обговорення

Хімічний склад препаратів досліджувався за допомогою ІЧ-спектрального (Specord - 75) аналізу.[4, 5]. Всі представлені зразки композицій можна розділити за хімічним складом на дві основні групи: ті, що містять поліорганосилоксанові ланки та ті, що їх не містять.

До першої групи відносяться матеріали: Сіонол А, Сіонол ЗК, Сіонол 20К, Сіонол Аква, Сіонол МТ. До другої групи – Лак панельний та Сіонол Б.

Матеріали першої групи містять в своєму складі ланки органосилоксанів, ланки ефірів акрилової кислоти а також вінілові ланки. При цьому слід розуміти, що під органосилоксанами розуміються як алкіл (арил) силоксани, так і гідридсилоксани, крім того помічається наявність кінцевих гідроксильних груп, приєднаних до силоксанових елементів.

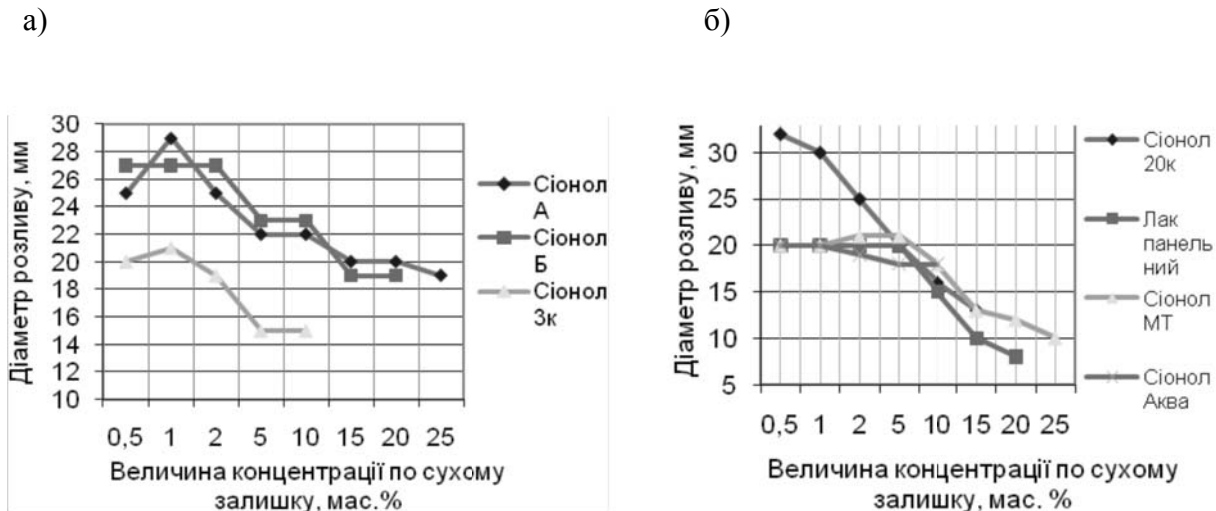
Препарати другої групи не містять ланки органосилоксанів і представлені сполуками стирулу.

Величина адсорбції реагентів на поверхні газобетону визначалась по їх фільтрувальній здатності. Випробування проводились на зразках подрібненого газобетону фракції <0,08 мм. Оптимальна концентрація визначалась по величині діаметру розливу краплі для кожного складу при різних концентраціях. У кожному випадку спостерігалась схожа картина. Спочатку діаметр краплі зростав, але зі збільшенням концентрації різко падав. Саме величину концентрації при найбільшому значенні діаметру розливу слід вважати оптимальною для більш глибокого просочування бетону.

## БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ ТА САНІТАРНА ТЕХНІКА

На рисунку 1 показано залежності фільтрувальної здатності від величини концентрації композицій. З даних залежностей можна визначити оптимальні концентрації складів. Вони складають (мас %): Сіонол А – 1,5 %; Сіонол Б – 1,5 %; Сіонол 3К – 1 %; Сіонол 20К – 1 %; Лак панельний – 10 %; Сіонол МТ – 5 %; Сіонол Аква – 1%.

Визначення основних фізико-механічних характеристик проводились на зразках пластинчатої форми розмірами 4x4x2 см.



**Рисунок 1** - Залежності фільтрувальної здатності просочуючих складів від величини концентрації а) Сіонолу А, Сіонолу Б, Сіонолу 3к, б) Сіонолу 20к, Лаку панельного, Сіонолу МТ, Сіонолу Аква

Порівнювались водопоглинення, величина міцності на згин, величини пористості та розподілення пор по розмірам і характеру. В таблиці 2 представлені результати водопоглинення ніздрюватого бетону, просоченого 1; 3 і 5 мас. % розчинами препаратів.

**Таблиця 2** - Водопоглинення просоченого бетону, (мас. %).

Просочуюча речовина	Концентрація реагентів, мас. %		
	1	3	5
Сіонол А	48,9	54,0	49,8
Сіонол Б	67,2	67,3	61,4
Сіонол 3К	70,5	65,2	61,5
Лак панельний	74,8	67,6	66,1
Сіонол Аква	75,6	62,1	63,5
Сіонол 20 К	57,9	57,8	50,8
Сіонол МТ	75,5	63,5	63,3
Без просочення	80,1		

З отриманих (табл. 2) можна зробити висновок, що композиції Сіонол А, Сіонол Б, Сіонол 3К та Сіонол 20 К мають кращі гідрофобізуючі властивості, ніж інші склади і зменшили водопоглинення зразків в середньому в 1,6 рази. Схожа картина спостерігається при випробуванні зразків на згин (табл.3). Для цього випробування використовувалися зразки-балочки розміром 2x2x10 см., які також були просочені методом занурення протягом 2 годин. Отримані дані представлені у таблиці 3.

Таблиця 3 - Зведені дані по міцності на згин бетону, (МПа)

Просочуюча речовина	Концентрація реагентів, мас. %		
	1	3	5
Сіонол А	1,18	1,47	1,56
Сіонол Б	1,69	1,80	1,79
Сіонол ЗК	1,44	1,49	1,49
Лак панельний	1,86	1,42	1,54
Сіонол Аква	1,99	1,56	1,75
Сіонол 20 К	1,30	1,36	1,53
Сіонол МТ	1,59	1,12	1,49
Без просочення	1,12		

Можна констатувати, що найвищі показники показали бетони, просочені Сіонолом Б та Сіонолом Аква, та Лаком панельним, при концентрації 1 мас.% і відповідають значенню 1,80 МПа, 1,99 МПа та 1,86 МПа відповідно. Подальше підвищення концентрації не призводить до підвищення міцності і підтверджує, що дослідження оптимальної концентрації є справедливими.

Із представлених даних видно, що гідрофобізуючі речовини значно відрізняються по своїй природі та способу дії на поверхню ніздрюватого бетону. По гідрофобізуючим властивостям найкращі показники показали ті речовини, які мають найнижче водопоглинення, та найбільшу кількість вмісту умовно закритих пор, а саме: Сіонол А, та Сіонол 20 К. Щодо зміцнення поверхні виробів на згин найбільші показники мають Сіонол Б та Сіонол Аква.

Таблиця 4 - Характеристика та розподіл пор зразків бетону, просочених відповідно 1; 3; 5 мас. % препаратів відповідно

Просочуюча речовина	Характеристика порової структури											
	Об'єм пор бетону, %			Об'єм відкритих капілярних пор, %			Об'єм відкритих некапілярних пор, %			Об'єм умовно закритих пор, %		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
Сіонол А	76,8	77,9	77,7	48,9	54,0	49,8	0,45	0,4	0,4	27,5	23,5	27,5
Сіонол Б	78,9	79,3	75,0	67,2	67,3	61,4	0,4	0,4	0,4	11,3	11,7	13,2
Сіонол ЗК	77,8	78,8	77,3	70,5	65,2	61,5	0,4	0,4	0,4	6,8	13,2	15,4
Лак панельний	76,9	79,8	76,1	74,8	67,6	66,1	0,4	0,4	0,4	1,7	11,7	9,6
Сіонол Аква	78,1	78,4	76,8	75,6	62,1	63,5	0,5	0,5	0,5	1,9	15,7	12,8
Сіонол 20 К	76,6	79,0	77,7	57,9	57,8	50,8	0,5	0,5	0,5	18,3	20,7	26,4
Сіонол МТ	76,0	77,9	78,9	75,5	63,4	63,3	0,4	0,4	0,5	0,1	14,1	15,2
Без просочення	78,2	77,7	80,1	77,2	75,8	78,6	0,4	0,4	0,4	0,6	1,4	1,0

### Висновок

В роботі доведена можливість підвищення властивостей газобетону шляхом його просочення рідинами різної хімічної природи.

Найвищі показники по збільшенню гідрофобності та ступеню наповненості відкритих пор показали речовини першої групи, що містять ланки поліорганосилоксанів, а саме: Сіонол А, Сіонол 20К. В той же час, найвищі міцнісні показники показали бетони, просочені препаратами другої групи, на основі сполук стиrolу: Сіонол Б та Лак панельний.

Проведені дослідження впливу речовин обох груп на експлуатаційні властивості газобетону дозволяє створити нові просочуючі композиції для модифікації поверхні газобетону.

### ЛІТЕРАТУРА

1. М. Я. Кривицкий, Н. И. Левин, В. В. Макарычев. Ячеистые бетоны (технология, свойства и конструкции). М.: Издательство литературы по строительству, 1972. – 136 с.
2. И. Т. Кудряшев, В. П. Куприянов. Ячеистые бетоны. – М.: Госстройиздат, 1959. – 181 с.
3. А. М. Франко. Облицовочные материалы на основе модифицированных силоксанами карбонатов и силикатов. Дис. ... канд. тех. наук, Киев, 1993. – 151 с.
4. Л.И. Тарутина, Ф.О. Поздякова. Спектральный анализ полимеров. – Л.: «Химия», 1986 – 247 с.
5. Л. Беллами. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. – М.: Мир, 1971. – 318 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-170:2008. Бетони. Методи визначення густини, вологості, водопоглинення, пористості і водонепроникності