

УДК 666.973.6

О.Ю. Лобанов, В.А. Свідерський

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГАЗОБЕТОНУ З МОДИФІКОВАНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

The purpose of work consists in development of impregnating with compositions on the basis of siliconorganic matters of modified by thermoplastic polymers for the impregnation of cellular concrete. Treatment the prepared compositions allow to promote operating properties of cellular concrete wares. The decision of this task was arrived by research of influence of surface retrofitting of cellular concrete wares by impregnating with compositions of different composition and concentration. Twocomponent systems which contained polymethylphenylsiloxane varnishes modified by polymethylenoxide in solution of toluene. The cellular concrete was leaked by prepared solutions and upon termination of modification process the basic physic-mechanical properties of wares was determined. It is set after they got results, that the most increase of operating properties of cellular concrete takes place at saturating with compositions with optimum correlation and concentration of components in solution.

Вступ

Для захисту будівельних матеріалів від дії зовнішніх факторів, таких як кліматичні фактори, агресивні середовища, різного роду виникаючі напруги тощо, використовуються плівкотвірні та просочувальні композиції [1, 2]. Просочувачі не лише перешкоджають дії названих вище факторів, а й здатні змінювати (покращувати) експлуатаційні властивості об'єктів просочення.

Зважаючи на постійне збільшення обсягів будівельних робіт, виробництво і застосування просочувальних композицій у світі та в Україні будуть невпинно зростати.

Значними перевагами просочувачів на основі кремнійорганічних сполук є велика різноманітність способів їх нанесення на поверхню об'єкта: пензлем, пульверизатором, зануренням у ємність з просочувачем на деякий час, просоченням в автоклавах, просоченням вакуумованого виробу. Значну кількість методів можна застосовувати без спеціального обладнання [3, 4].

На величину зміни експлуатаційних властивостей значною мірою впливають склад просочувача та його концентрація, яка визначається масовою часткою кремнійорганічних сполук у розчиннику. Таким чином, істотно впливають на експлуатаційні властивості саме кремнійорганічні речовини.

Найчастіше у складі просочувачів застосовують алкілсилікони, алкілсилоксани, силани з різними замісниками, їх комбінації, а також силікон.

Як плівкотвірні компоненти в таких просочувачах застосовують кремнійорганічні сполуки, зокрема поліорганосилоксани розгалуженої або циклолінійної структури: поліметилфенілсилоксани, поліметилсилоксани, поліфеніл-

силоксани, поліетилфенілсилоксани. Дуже часто для покращення адгезії та інших механічних властивостей композицій, наприклад для збільшення їх масло- та бензостійкості, а також для зниження температури висихання, кремнійорганічні компоненти модифікують органічними полімерами. З цією метою застосовують алкідні та епоксидні смоли, поліефіри з насичених та ненасичених дикарбонових кислот, поліакрилати, етилцелюлозу. Кількість модифікуючих домішок може коливатися від 10 до 50 % за масою.

Постановка задачі

Мета роботи — дослідити експлуатаційні властивості газобетону після його модифікування двокомпонентними системами на основі кремнійорганічних сполук та визначити найбільш ефективну композицію.

Об'єкти, матеріали і методи дослідження

Об'єктом досліджень були композиції з ніздрюватою структурою, за яку був вибраний газобетон виробництва ТОВ "Орієнтир буделемент", м. Бровари, з такими технічними характеристиками: густина бетону — 506 кг/м³, водовбирання — 80,06 %, межа міцності на стиск — 3,7 МПа. Порова характеристика матеріалу така: 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 %.

Для гідрофобізації та зміцнення поверхні зразків газобетону використовували просочувальні композиції на основі кремнійорганічних лаків ПМФС І, ПМФС ІІ і ПМФС ІІІ, модифікованих поліметилметакрилатом. ПМФС І являє собою розчин поліметилфенілсилоксанової

смоли в толуолі. ПМФС II – розчин поліорганосилоксанової смоли в толуолі, який отримується гідролітичною співконденсацією фенілтрихлорсилану та диметилдихлорсилану з подальшою полімеризацією. ПМФС III – розчин модифікованої поліефіром поліметилфенілсилоксанової смоли в толуолі. Поліметилметакрилат (ПММА) – синтетичний полярний термoplastичний полімер.

Модифікування зразків-пластин проводилося згідно з методикою [5].

Значення оптимальних концентрацій визначалися за величиною адсорбції модифікаторів різних концентрацій після їх висихання, тобто після випаровування розчинника та плівкоутворення.

Величини глибини просочення визначалися на зразках-балочках, які були попередньо просочені та висушені до постійної маси. Глибина просочення визначалася на перерізі зразка на кожній його стороні.

Для дослідження властивостей зразки-балочки газобетону оброблялися трьома композиціями п'яти оптимальних концентрацій. При цьому також вимірювався приріст маси зразка [6].

Для визначення водовбирання використовувалися зразки-куби 4×4×4 см, попередньо просочені модифікуючими композиціями за тією ж методикою і висушені до постійної маси. Зразки повністю поміщались у воду. Зважування проводилось через кожні 24 год до набуття зразком постійної маси [7].

Результати досліджень і їх обговорення

На першому етапі роботи визначались оптимальні масові концентрації за величиною поверхневої адсорбції. Значення концентрацій наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Оптимальні концентрації препаратів

Масова концентрація препарату, %	Величина поверхневої адсорбції препарату, мм		
	ПМФС I + ПММА	ПМФС II + ПММА	ПМФС III + ПММА
1	12,8	12,4	14,3
3	15,4	15,4	22,7
5	16	17,1	13,5
10	14,6	13,2	26,3
15	18,6	18,5	23,3
20	16,7	15,7	19,6

Поверхнева адсорбція препаратів збільшується до певного оптимального значення концентрації просочувача, а з подальшим підвищенням зменшується в зв'язку зі збільшенням густини препарату. Оптимальна масова концентрація просочувача для систем ПМФС I + ПММА, ПМФС II + ПММА становить 15 %; для системи ПМФС III + ПММА – 10 %. Подальші дослідження глибини просочення проводились з використанням відповідних концентрацій. Середні значення глибини просочення наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Глибина просочення газобетону композиціями

Просочувальна композиція	Масова концентрація просочувальної композиції, %	Глибина просочення, мм
ПМФС I + ПММА	3	2,75
	15	3,38
	20	2,88
ПМФС II + ПММА	3	2,94
	15	3,69
	20	2,62
ПМФС III + ПММА	3	1,65
	15	2,56
	20	2,14

Глибина просочення також залежить від величини концентрацій препаратів, і найбільші глибини проникнення відповідають їх оптимальним концентраціям. Це можна пояснити зміною густини розчинів. За низької концентрації суміші в розчиннику просочуються лише верхні шари поверхні, і при випаровуванні розчинника глибина просочення газобетону є незначною. Цей самий ефект спостерігається і за високої густини розчину.

Найбільшу глибину просочення показали системи ПМФС I + ПММА і ПМФС II + ПММА за масової концентрації 15 % та система ПМФС III + ПММА за 10 %. Наступним етапом роботи було дослідження міцності просоченого газобетону на згин.

Результати визначення межі міцності на згин наведені в табл. 3. За даними табл. 3 для двокомпонентних систем спостерігається залежність між збільшенням масової частки просочувачів та зростанням міцності модифікованого газобетону. Те ж саме стосується збільшення маси газобетонних зразків. По досягненні оптимальних значень концентрацій міцність на

згин і приріст маси майже не змінюються при подальшому збільшенні концентрації.

Таблиця 3. Міцність на згин просоченого двокомпонентними композиціями газобетону

Просочувальна композиція	Масова концентрація просочувальної композиції, %	Приріст маси після просочення, %	Межа міцності на згин, МПа
ПМФС I + ПММА	3	3,0	1,1
	5	5,0	1,8
	10	14,0	1,9
	15	22,5	2,0
	20	24,0	2,1
ПМФС II + ПММА	3	4,0	0,7
	5	7,0	0,9
	10	21,6	1,3
	15	21,7	2,0
	20	22,1	2,1
ПМФС III + ПММА	3	5,0	0,3
	5	8,0	1,5
	10	15,0	2,1
	15	18,0	2,15
	20	20,5	2,18
Непросочений газобетон	—	—	0,3

Отже, для всіх двокомпонентних систем простежується залежність між фільтрувальною здатністю, приростом маси та величиною міцності на згин. Найбільша міцність на згин і найбільша фільтрувальна здатність у двокомпонентній системі з ПМФС II спостерігаються за концентрації 15 %.

Міцність газобетону після обробки двокомпонентною системою ПМФС I + ПММА збільшується зі збільшенням концентрації просочувача. Після обробки 20 %-ним розчином міцність газобетону збільшилася вдвічі порівняно з необробленим газобетоном.

Такі ж результати спостерігаються у випадку обробки композицією ПМФС II + ПММА. Обробка 15 %-ним розчином надала майже вдвічі більшу міцність порівняно з необробленим зразком.

Приблизно такий же приріст міцності спостерігається після просочення газобетону 10 %-ним розчином композиції ПМФС III + ПММА.

Для досягнення приросту міцності обробленого газобетону в 2 рази можна використовувати всі три названі вище двокомпонентні композиції. В ряду двокомпонентних просочувачів ПМФС I + ПММА–ПМФС II + ПММА–ПМФС III + ПММА за приблизно однакових результатів сировинні витрати зменшуються. Тобто доцільно застосовувати просочувач ПМФС III + ПММА 10 %-ної концентрації.

На основі отриманих даних проводилось визначення величини водовбирання просочених зразків (табл. 4).

Таблиця 4. Водовбирання просоченого газобетону

Просочувальна композиція	Масова концентрація просочувальної композиції, %	Водовбирання, мас. %
ПМФС I + ПММА	3	50,0
	5	37,0
	10	15,0
	15	14,6
	20	14,6
ПМФС II + ПММА	3	60,0
	5	50,0
	10	34,0
	15	32,0
	20	32,1
ПМФС III + ПММА	3	65,0
	5	54,0
	10	45,0
	15	45,0
	20	45,2
Без просочення	—	73,0

Для системи з ПМФС III спостерігається пряма залежність між концентрацією просочувача та величиною водовбирання. Найменше водовбирання спостерігається для системи з масовою часткою просочувальної композиції 10 %.

Для двокомпонентної системи на основі ПМФС II спостерігається подібна залежність – водовбирання зменшується в міру збільшення масової частки просочувальної композиції. Найкращі результати дала обробка 15 %-ним просочувачем.

Найефективнішою композицією виявилася ПМФС I + ПММА з масовою часткою просочувальної композиції 10 %, обробка якою сприяла зменшенню водовбирання майже в 5 разів.

Висновки

За результатами досліджень виявлено, що в композиціях на основі кремнійорганічних лаків можуть успішно поєднуватися два принципи: гідрофобізація поверхні з одночасним її зміцненням. Найкращим прикладом цього виявилася 10 %-на двокомпонентна композиція ПМФС I + ПММА, обробка якою сприяла зменшенню водовбирання майже в 5 разів та збільшенню міцності майже в 2 рази.

Двокомпонентна система на основі ПМФС II + ПММА найбільш наочно демонструє залежність збільшення концентрації — покращення експлуатаційних властивостей. З розчинів усіх концентрацій найкращі результати виявилися за обробки 15 %-ною композицією.

Композиції на основі ПМФС III більшою мірою порівняно з усіма іншими просочувачами сприяли збільшенню міцності за масової концентрації 10 %.

З отриманих даних видно, що розроблення просочувальних композицій на основі модифікованих кремнійорганічних речовин для просочення не тільки газобетону, але й інших пористих матеріалів є перспективним та економічно обґрунтованим напрямом. Створення нових рецептур просочувальних сумішей вигідне як виробникам газобетонних виробів, так і споживачам готової продукції. Наступним етапом наукової роботи буде створення трикомпонентних систем на основі кремнійорганічних сполук і дослідження ефективності їх застосування.

1. Лобанов О.Ю., Свідерський В.А. Вплив просочуючих складів на експлуатаційні властивості газобетонів // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. — 2012. — № 43. — С. 223–226.
2. Мартыненко В.А. Ячеистые и поризованные легкие бетоны: Сб. научных трудов. — Днепропетровск: Пороги, 2002. — 122 с.
3. Ушеров-Маршак А., Кабусь А. Современный бетон: европейские нормы. Информационное обозрение. — Х.: Колорит, 2010. — 44 с.
4. Мартыненко В.А. Производство изделий из автоклавного газобетона в Украине // Сб. трудов "Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве". — Днепропетровск: ПГАСА, 2007. — Вып. 3. — С. 8–12.
5. Баженов Ю.М. Технология бетона. — М.: Из-во АСВ, 2011. — 524 с.
6. Болотских О. Европейские методы физико-механических испытаний бетона. — Х.: Торнадо, 2010. — 143 с.
7. Франко А.М. Облицовочные материалы на основе модифицированных силоксанами карбонатов и силикатов: Дис. ... канд. техн. наук. — К., 1993. — 151 с.

Рекомендована Радою
хіміко-технологічного факультету
НТУУ "КПІ"

Надійшла до редакції
30 квітня 2013 року