

УДК 666.973.6:517.8

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВЛАСТИВОСТІ БІНАРНОГО НАПОВНЮВАЧА ТА ПІНОБЕТОНА

Мартінова О.Б., канд. техн. наук, **Мартінов Є.В.**, канд. техн. наук,
*Одеський державний аграрний університет,
Одеська державна академія будівництва та архітектури*

Оцінений вплив вологості й поверхнево-активної речовини на властивості пінобетону з використанням бінарного наповнювача.

Ключові слова: пінобетон, кварцовий наповнювач, карбонатний наповнювач

Вступ. Одне з найважливіших завдань сучасного будівництва - зниження матеріалоємності - вирішується за рахунок застосування ефективних матеріалів, що дозволяють управляти конструктивними та теплоізоляційними властивостями будівельних конструкцій. В Україні існує дефіцит виробництва ефективних конструктивно-теплоізоляційних матеріалів, таких як ніздрюваті бетони.

Проблема. Призначення ніздрюватих бетонів у будівництві спрямоване на максимальне використання їх функціональних властивостей, у першу чергу - низьку теплопровідність. Це, у свою чергу, обумовлює їхню область застосування для умов експлуатації в повітряно-сухих середовищах. Умови експлуатації будинків і споруджень у Причорноморському регіоні відрізняються значними коливаннями вологості протягом року.

Мета досліджень: дослідити властивості пінобетону, пов'язані з вологовмістом і вологостійкістю, які в цей час недостатнє досліджені внаслідок того, що не регламентуються нормативними документами. Оцінити вплив вологості й поверхнево-активної речовини на властивості пінобетону з використанням бінарного наповнювача. Досягти зниження собівартості пінобетону.

Результати досліджень. Продукція з пінобетону неавтоклавного твердіння відрізняється досить високою витратою цементу. У сучасних умовах вартість енергоносіїв постійно підвищується, що позначається на підвищенні вартості цементу й, отже, собівартості пінобетону. Крім того, цементний гель, що утворюється в результаті гідратації цементу, є основним джерелом підвищеної вологісної усадки. Тому необхідно прагнути до зниження витрати цементу та максимальною заміною його наповнювачем.

Для розв'язку цих завдань було реалізовано два експерименти. У першому вивчався вплив вологості та поверхнево-активної речовини на властивості наповнювачів. У якості ПАР (поверхнево активна речовина) виступав піноутворювач ПБ-2000, бінарний наповнювач складався із суміші кварцового та карбонатного наповнювачів у їхніх різних співвідношеннях.

Для здійснення експерименту були відібрані зразки з різним співвідношенням кварцового та карбонатного наповнювачів і визначені значення їх насипної густини в наступних станах: висушеному до постійної маси, з вологістю бінарного наповнювача 5%, з вологістю 10% і вологістю 10% з добавкою 2 % поверхнево-активної речовини (не спіненого піноутворювача ПБ-2000).

За отриманими значенням насипної й дійсної густини, для кожного виду бінарного наповнювача були отримані значення пустотності по формулі (1):

$$P = 1 - \frac{\rho_{нас}}{\rho_d} \cdot 100\% \quad (1)$$

де P - пустотність, %;

$\rho_{нас}$ - насипна густина суміші, г/см³;

ρ_d - дійсна густина суміші, г/см³;

Дійсна густина суміші наповнювачів визначалася по формулі (2):

$$\rho_d = D_{CaCO_3} \cdot \rho_{CaCO_3} + D_{SiO_2} \cdot \rho_{SiO_2} \quad (2)$$

де ρ_d - дійсна густина суміші, г/см³;

D_{CaCO_3} - частка карбонатного піску в бінарному наповнювачі, дол. од.;

ρ_{CaCO_3} - дійсна густина карбонатного піску, г/см³;

D_{SiO_2} - частка кварцового піску в бінарному наповнювачі, дол. од.;

ρ_{SiO_2} - дійсна густина кварцового піску, г/см³;

Дійсна густина визначалася методом Ле- Шательє.

Результати досліджень відображено на рисунку 1.

У ході експерименту було визначено, що введення ПАР значно знижує пустотність бінарного наповнювача.

Як видно на графіку характер кривих пустотності бімінерального наповнювача в різних станах вологості практично ідентичний - пустотність збільшується в міру збільшення змісту карбонатного наповнювача.

Однак уведення ПАР змінює характер кривої пустотності. В області наповнювачів утримуючих від 50 до 90 % карбонатного наповнювача відзначається різке зниження пустотності бінарного наповнювача.

Апроксимація кривої пустотності бімінерального наповнювача дозволила описати її логістичним рівнянням (3):

$$P = \frac{8,34 - 24,3 \cdot H + 18,3 \cdot H^2}{0,36 - 0,95 \cdot H + 0,65 \cdot H^2} \quad (3)$$

де P - пустотність, %;

H - частка карбонатного наповнювача в суміші наповнювачів.

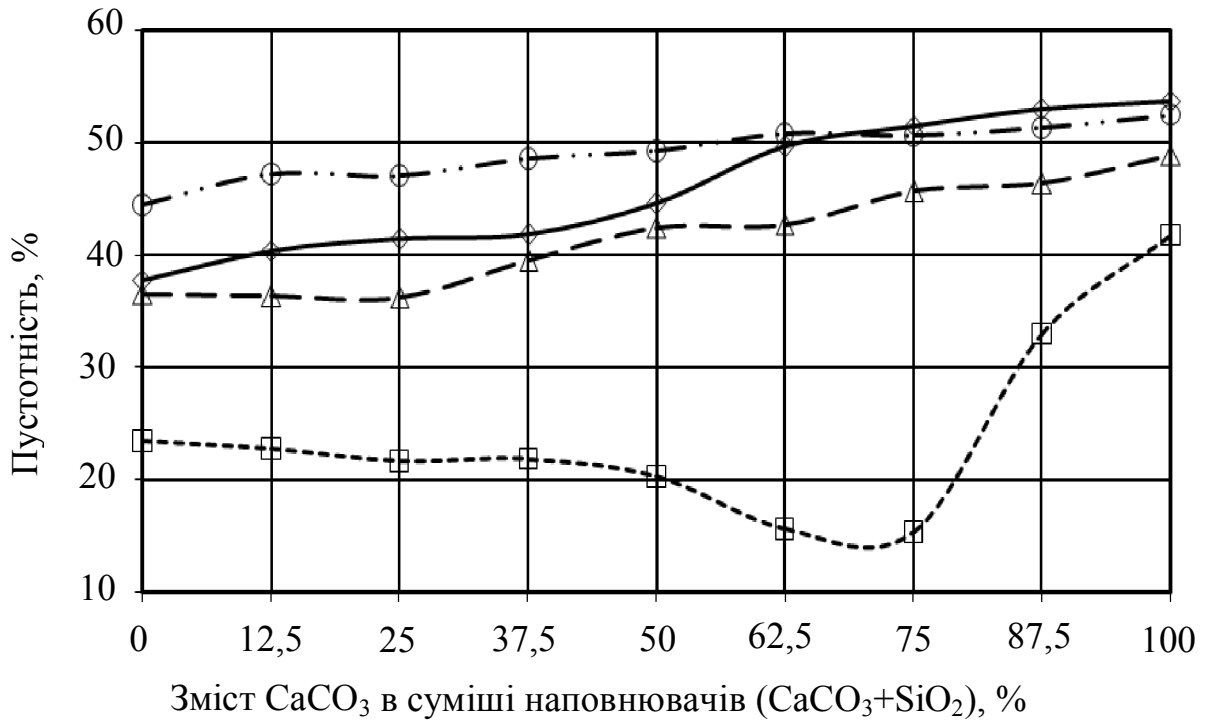


Рис.1. Пустотність бінарного наповнювача в різних станах вологості і в присутності ПАР:

—◇— вологість – 0 %; - -△- - 5 %; вологість
 -...○- - вологість 10 %; - -□- - 10 % + вологість 2 % ПАР.

Наступною частиною роботи було дослідження впливу бінарного наповнювача на властивості пінобетону з використанням методів математичного планування експерименту [1, 2].

В експерименті в якості застосовуваних матеріалів використовували: бездомішковий цемент виробництва ВАТ "Балцем" (м. Балаклея, Харківська область) марки М500, у якості кремнеземистого наповнювача застосовували кварцовий пісок, просіяний через сито 0,63. У якості другого наповнювача застосовувався карбонатний пісок, просіяний через сито 0,63, одержуваний з відходів камнепилення вапняку-черепашнику. Піноутворювач синтетичний ПБ-2000, виробництва ВАТ «Івхімпром» (Росія, м Іваново).

Змінними факторами були: перший - вміст наповнювача в суміші із цементом, другий - вид наповнювача. Кварцовий наповнювач у вигляді піщаних фракцій, є інертним. Однак, при збільшенні дисперсності, крім звичайних функцій - зниження водопотреби, підвищення зручності вкладання, збільшення тріщиностійкості й економії в'язучого, він також починає проявляти ефект активної складової. Дрібні часточки кремнезему служать додатковими центрами кристалізації [3].

Карбонатний наповнювач, у свою чергу, сприяє зменшенню водовідділення, водопотреби й розшарування суміші, підвищенню водоутримуючої здатності, пластичності, однорідності, зниженню усадки, а також підвищує водо-, морозостійкість розчину. Крім того, важливою особливістю карбонатних порід є те, що вони не інертні, і вступають в активну фізико-хімічну взаємодію із клінкерними мінералами цементу [4].

Варіювалася загальна частка зерен наповнювача в сухій суміші із цементом (0.25 ± 0.20) і масове співвідношення між піском кварцовим (1) і вапняковим (+1), причому їх відношення 1:1 відповідало рівню "0".

Для оцінки впливу кількості та виду наповнювача були побудовані однофакторні залежності властивостей.

На графіках однофакторних залежностей були додані криві, що проходять через центр експерименту, що дозволяє виявити асиметричність дії комплексу факторів складу.

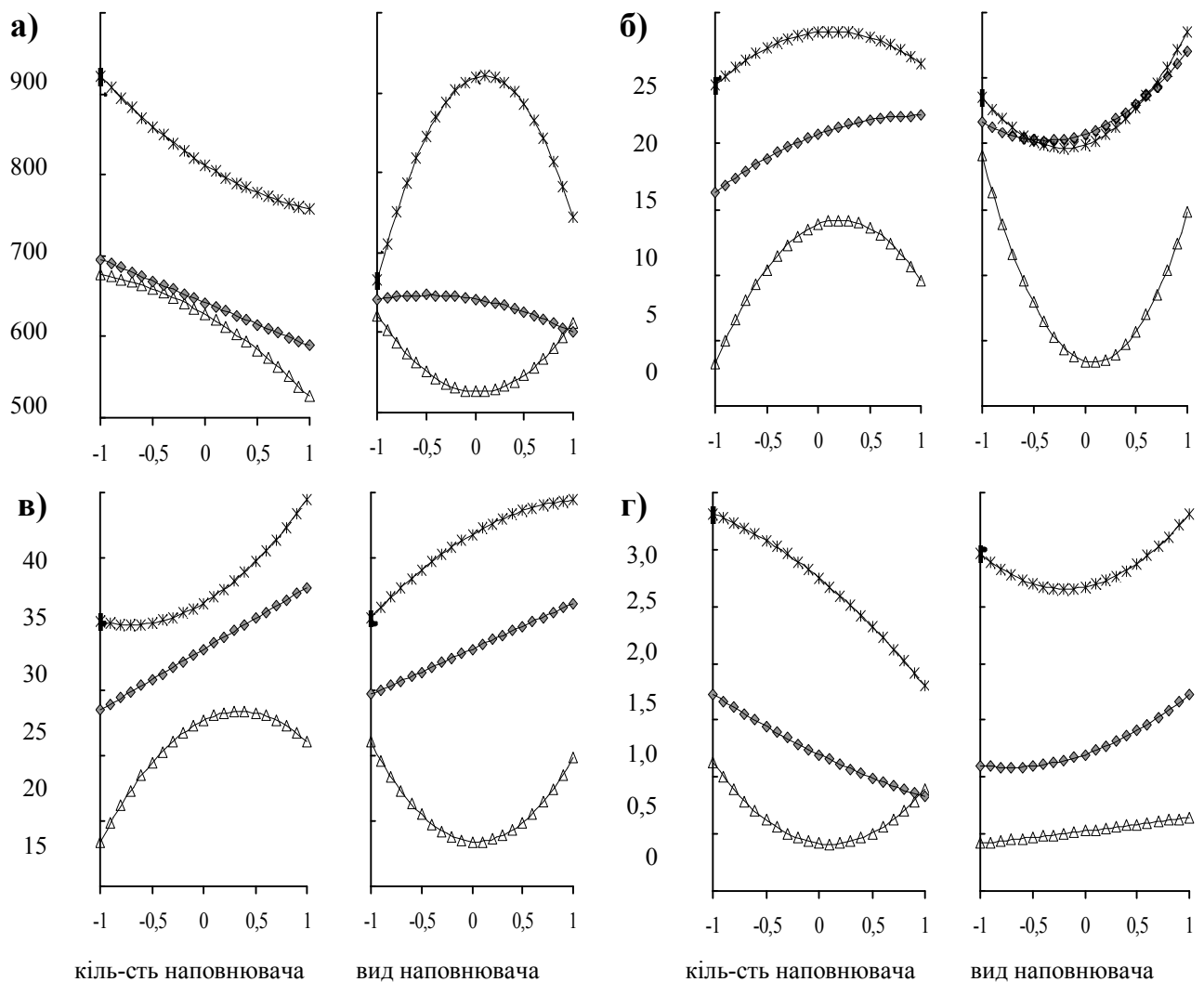


Рис. 2. Однофакторні залежності: а) густині в сухому стані, кг/м^3 ; б) вологості, %; в) водопоглинення, %; г) міцність у сухому стані, кг/см^2 .

Збільшення змісту наповнювача в зоні "0" і зоні мінімальних значень приводить до зниження густині (рис 2.а). При розгляді впливу виду

наповнювача, видно, що для зони низьких густин мінімальне значення густині досягається при використанні комбінації із двох наповнювачів - кварцового й карбонатного пісків. Однак ця ж комбінація відповідає максимальному значенню густині в зоні підвищених значень.

Зниження вологості й водопоглинення спрямоване від карбонатного до силікатного піску у бік зниження кількості наповнювача в пінобетонній суміші (зона "0"). При цьому в зоні мінімальних значень водопоглинення крапка мінімуму спостерігається в суміші карбонатного та силікатного наповнювачів у співвідношенні 1:1 (рис. 2.в). Аналогічна поведінка кривої спостерігається в крапці мінімуму вологості (рис. 2.б).

На однофакторних залежностях (рис. 2.г) показаний вплив факторів на міцність пінобетону в сухому стані. Зміст наповнювача у всіх зонах веде до зниження міцнісних характеристик. Інтерес представляє вплив виду наповнювача. Так, у зоні мінімальних значень мінімум міцності розташовується в зоні "0", тобто при використанні бінарного наповнювача в співвідношенні 1:1 CaCO_3 і SiO_2 .

Висновки

1. Уведення поверхнево-активної речовини приводить до різкого зниження густиніості, що свідчить про більш щільне впакування зерен наповнювача.
2. Проведений експеримент показав доцільність використання бінарних наповнювачів для підвищення властивостей пінобетону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях /. – 2-ое изд. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.
2. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. – К.: Выща школа, 1989. – 328 с.
3. Зинов И.А. Высокопрочный бетон с добавкой микрокремнезема / И.А. Зинов, С.П. Горбунов // Известия вузов: Строительство и архитектура, 1990. – № 4. – с. 55.
4. Маилян Р.Л. Бетон на карбонатных заполнителях / Р.Л. Маилян. - Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1967.-272 с.

**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА
СВОЙСТВА БИНАРНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ**

Мартынова Е.Б., Мартынов Е.В.

Ключевые слова: пенобетон, силикатный наполнитель, карбонатный наполнитель

Резюме

Оценено влияние влажности и поверхностно-активного вещества на свойства пенобетона с использованием бинарного наполнителя.

**INFLUENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON PROPERTIES
OF BINARY FILLER**

Martynova E.B., Martynov E.V.

Key words: foam concrete, silicate filler, carbonate filler

Summary

Influence of humidity and surface-active substance on properties of foam concrete with use binary filler is estimated.