

2. Кучеренко А.А. Электрохимические процессы при отверждении свежееотформованного бетона: электромагнитная версия. Технология бетонов, №1-2, 2019, с. 6-10.
3. Потапов А.А. Атом: ключ к созданию основ нанотехнологии. Ин-т динамики систем и теории управления СО РАН. 2009. 17 с.
4. Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия. М.: Мир, 2001. С 109-115 .
5. Иоффе А.Ф. О физике и физиках. Л.: Наука, 1985. 344 с.
6. Кучеренко А.А. Роль проводников в бетоноведении: электромагнитная версия. Технологии бетонов, №11-12, 2017, с. 49-53.
7. Тесла Н. Никола Тесла. К.: Лотос, 2017, 214 с.
8. Кузнецова Т.В., Кудряшов И.В., Тимашов В.В. Физическая химия вяжущих материалов. М.: Высш.шк., 1989, 384 с.
9. Бацанов С.С. Структурная химия. Факты и зависимости. М.: Диалог-МГУ, 2000, 292 с.

УДК.666.973.6:517

## ВПЛИВ МЕХАНОХІМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ НА ВОДОПОТРЕБУ РОЗЧИНОВОЇ СУМІШІ ПІНОБЕТОНУ

Сушицька Л.Е., *зр. ВБК-270т*

*Науковий керівник – Мартинов В.І., д.т.н., доцент (кафедра ВБК,  
ОДАБА)*

**Анотація.** Наведені результати експериментальних досліджень впливу механохімічної активації розчинової суміші для пінобетону на її водопотребу. Отримані математичні моделі водопотреби та приросту діаметру розпливання розчину, побудовані графічні залежності та проведено аналіз.

**Вступ.** При проектуванні складу ніздрюватого бетону особливе значення має вибір раціонального співвідношення між рідкою, твердою та газовою складовими, при яких створюються найбільш сприятливі умови структуроутворення матеріалу. Потім визначається технологія, за якою буде виготовлятися матеріал і здійснюється сам процес його отримання.

При створенні штучних будівельних композитів, обов'язкова стадія приготування будівельних розчинів – змішування рідини із твердими

компонентами. На цьому етапі застосовуються різні способи активації як рідини, так і безпосередньо будівельних розчинів [1].

На стадії приготування будівельного розчину в сучасній технології широко використовують різні хімічні добавки. Хімічні добавки вводять найчастіше у вигляді розчину з рідиною зачинення [2, 3].

Досить ефективний спосіб активації цементного тіста або розчинової складової у швидкохідних змішувачах. При цьому способі збільшується ступінь гідратації в'язучих речовин, що призводить до прискореного зросту структурної міцності та підвищенню марочної міцності бетону [4].

**Мета роботи** полягає у визначенні впливу механохімічної активації розчинової суміші для пінобетону на зміну її водопотреби.

**Методика експерименту.** Для вирішення мети, був реалізований трифакторний експеримент із застосуванням математичних методів планування експерименту. Експеримент проводили згідно стандартному плану Боксу-Бенкіна типу В-3.

Такими факторами були обрані:  $X_1$  – вміст наповнювача в суміші з цементом;  $X_2$  – вміст добавки прискорювача тверднення цементу;  $X_3$  – тривалість активації розчинної суміші в реакторі швидко хідного змішувача.

При виборі факторів і призначення рівнів варіювання керувалися такими передумовами. Фактор  $X_1$  – вміст наповнювача в суміші з цементом ( $15 \pm 15$  %). Відомо, що з підвищенням кількості в'язучого міцність поризованих композиційних будівельних матеріалів підвищується. Однак, в бетонах вміст твердих складових, в тому числі і в'язучого, обмежується забезпеченням необхідної середньої густини матеріалу. З іншого боку, в'язуче як компонент сировинної суміші є найбільш дорогим, і його внесок в собівартість матеріалу найбільш значущий. Фактор  $X_2$  – вміст хімічної добавки прискорювача твердіння ( $1,5 \pm 1,5$  %). В експерименті застосовувалася добавка прискорювач твердіння цементу "Релаксол-Універсал" компонент 1 виробництва ТОВ "Будіндустрія" м. Запоріжжя (Україна). Прискорення набору міцності для пінобетону є досить актуальною проблемою. Необхідність застосування розчинної суміші з підвищеними значеннями водоцементного відношення, викликані технологічними особливостями виробництва. Вплив піноутворювачів на процес гідратації цементу в значній мірі сповільнюють час твердіння пінобетону, що негативно позначається на продуктивності технологічних ліній. Фактор  $X_3$  – тривалість активації розчинної суміші в швидкохідному змішувачі ( $20 \pm 20$  С).

Постійні фактори: діаметр розпливу розчину за віскози метром Сутгарда  $270 \pm 10$  мм.

Таким чином, особливість постановки експерименту полягає в тому, що внаслідок його реалізації представляється можливість аналізу різних технологій.

**Результати експерименту та їх аналіз.** На попередньому етапі досліджень були проведені досліди, які дозволили визначити, що для отримання стійкої пористої структури, отримання однорідної суміші розчину, що легко змішується в змішувачі, діаметр плинності розчину за віскози метром Сутгарда повинен бути в межах 270 мм. Тому в експерименті витрату води в кожному рядку плану підбирали окремо, таким чином, щоб у всіх рядках діаметр розпливу розчину був постійним і рівним  $270 \pm 10$  мм. Водопотребу розчинної суміші оцінювали величиною водотвердого відношення (В/Т). Крім того, в рядках плану, де розчинова суміш піддавалася активації в швидкісному змішувачі, додатково вимірювали діаметр розпливу розчину після активації суміші. При цьому вимірювався приріст діаметра розпливання розчину після його активації в порівнянні з діаметром розпливу розчину до активації. Результати вимірювань наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Матриця планування експерименту і водопотреба розчинової суміші

№ п/п	Фактори				Приріст діаметру розчину, мм
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	В/Т	
1	-	-	-	0,47	0
2	+	-	-	0,43	0
3	-	+	-	0,39	0
4	+	+	-	0,37	0
5	-	-	+	0,47	95
6	+	-	+	0,42	65
7	-	+	+	0,40	55
8	+	+	+	0,36	45
9	-	0	0	0,44	85
10	+	0	0	0,4	70
11	0	-	0	0,42	55
12	0	+	0	0,38	45
13	0	0	-	0,40	0
14	0	0	+	0,41	75
15	0	0	0	0,39	55

Оскільки при визначенні значень В/Т розчину визначали до його активації, фактор  $X_3$  не впливає на В/Т. Тому з отриманих значень був побудований двох факторний план. У точках, де поєднання чинників однакові (наприклад 1 і 5), значення водотвердого відношення призначали, як середньо арифметичне від 2-х показників. На підставі цих даних була побудована математична модель водотвердого відношення розчинної суміші (1).

$$V/T = 0,403 - 0,02X_1 - 0,03X_2 + 0,04X_1X_2 + 0,002X_1^2 - 0,004X_2^2 \quad (1)$$

За отриманою моделлю в системі EXCEL побудована графічна залежність водопотреби розчинної суміші від вмісту наповнювача (Н) і добавки (Д) (рис. 1).

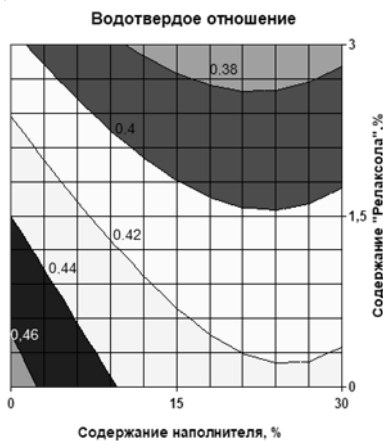


Рис. 1. Ізолінії В/Т

Як впливає з експериментальних даних і наведеного графіка у всьому діапазоні дослідних факторів значення В/Т змінюється від 0,37 до 0,47. З графіка видно, що обидва чинники мають достатній вплив на зміну В/Т. При чому, як зі збільшенням кількості наповнювача, так і зі збільшенням кількості добавки водопотреба розчинної суміші знижується практично в обернено пропорційній залежності.

Математична модель збільшення діаметра розпливання розчину в результаті активації розчинної суміші має вигляд:

$$\Delta d = 63 - 4,5X_1 - 7X_2 + 33,5X_3 + 3,8X_1X_2 - 3,8X_1X_3 - 7,5X_2X_3 + 1,25X_1^2 - 1,5X_2^2 - 28X_3^2 \quad (2)$$

Графічна інтерпретація математичної моделі приведена у вигляді із поверхонь збільшення діаметра розпливання розчину на рис. 2.

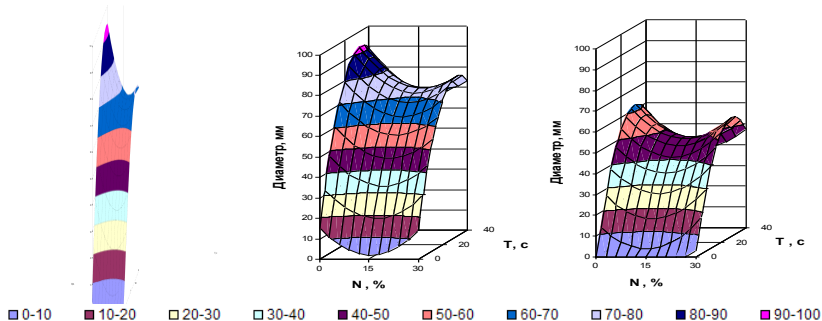


Рис. 2. Приріст діаметра розпливання розчину

Розглядаючи графічні залежності, слід звернути увагу на значне підвищення діаметра розпливання розчину в результаті механічної активації розчинної складової в швидкісному змішувачі. Як відзначають дослідники, які займалися вивченням механохімічної активації мінеральних в'язучих [4], цей ефект відбувається через те, що в результаті зіткнення частинок твердої фази одна об одну, а також об стінки реактора швидкісного змішувача, збільшується кількість цементного гелю, який виконує роль мастила між частинками. В результаті ефекту пластифікації в даному експерименті діаметр розливу розчину збільшується до 95 мм. Причому, слід звернути увагу, що існує оптимальний час обробки розчину в швидкісному змішувачі. У нашому випадку цей час становить 20...30 секунд. Після цього приріст розпливання розчину стабілізується, а в деяких випадках знижується. Зниження ефекту пластифікації спостерігається при підвищенні кількості наповнювача. Що стосується впливу витрати добавки «Релаксол-Універсал В» на приріст діаметра розпливання розчину, слід зазначити, що при утриманні добавки до 1,5% вона не робить істотного впливу на цей показник. При подальшому збільшенні вмісту добавки до 3% ефективність механохімічної активації знижується. Це можна пояснити тим, що в результаті механічного зіткнення часток відбувається збільшення питомої поверхні наповнювача і, як наслідок, підвищення водопотреби суміші.

**Висновок.** Таким чином, можна зробити висновок, що в результаті механохімічної активації розчинної складової спостерігається пластифікуючий ефект, який може бути використаний при проектуванні складів пінобетону і служити резервом підвищення його фізико-механічних властивостей за рахунок зниження водоцементного відношення.

### Література:

1. Опескунов В., Коваль Г., Костенко А. Підвищення якості ніздрюватих бетонів шляхом використання активованої сировини. Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини. 2000. Вип. 7. С. 374–377.
2. Чехов А.П., Сергеев А.М., Дибров Г.Д. Справочник по бетонам и растворам. Киев: Будівельник. 1983. 213 с.
3. Tenonstasse N., Cramarska D. Action de triethanolamine sur l'hydratation du ciment Portland. Silicat. Ind. 1973. Vol.11. P.233–238.
4. Барабаш Т.И., Выровой В.Н., Барабаш И.В. Свойства твердеющих механоактивированных цементных композиций. Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: РДТУ. 2001. С. 3-7.

УДК 316.61:77

## ИНКЛЮЗИВНОСТЬ ГОРОДОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ КРЕСЛА- КОЛЯСКИ

**Ткачук В.С., Заболотная И.В.,** *гр. А-137т*

*Научный руководитель – Варич А.С., старший преподаватель  
(кафедра Архитектурных конструкций, ОГАСА)*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности проектирования безбарьерной среды для людей с нарушением опорно-двигательного аппарата, использующих при передвижении кресла-коляски. Приведены примеры возведения пандусов в г. Одессе, которые выполнены в соответствии с государственными нормами, а также ложных пандусов, не пригодных для передвижения маломобильных групп населения. Рассматриваются примеры по установке безбарьерной среды маломобильных групп населения в мире.

**Актуальность.** У маломобильных групп населения затруднён или ограничен доступ к объектам общественного и гражданского назначения, благоустройства, транспортной инфраструктуры, дорожного сервиса. Из-за некачественного выполнения или вовсе отсутствия пандусов, люди с инвалидностью находятся в условиях, которые ограничивают их возможности передвижения и отдыха, испытывают изолированность от внешнего мира и лишены