

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШЛАКОБЕТОНУ

*Куницький П.Л., К14.*

*Науковий керівник - к.т.н., доц. Семчук П.П.*

До технологічних факторів, від яких залежить однорідність властивостей бетонної суміші і бетону, належать способи ущільнення бетонної суміші. Загальний підхід до вирішення задачі теорії і техніки вібраційного формування бетонних і залізобетонних виробів передбачає зв'язок способів кількісної оцінки формовочних властивостей суміші і методів розрахунку параметрів формовочних машин [1].

Лише правильний вибір параметрів вібрації (частоти, амплітуди і тривалості вібрування) може забезпечити отримання бетону заданої якості без при знаків розшарування [2].

Вивчення впливу режимів ущільнення шлакобетонної суміші проводили при постійній частоті і амплітуді вертикальних коливань в залежності від реологічних властивостей бетонної суміші, які визначались кількістю води, цементу і фракційного складу наповнювачів. Ефективність способів ущільнення оцінювали по міцності, щільності, витраті складових на 1м<sup>3</sup> бетону і однорідності бетону у виробі, яка оцінювалось по швидкості ультра звуку в різних точках зразка.

При заданих параметрах вібрування і складі бетонної суміші важливо визначити необхідну тривалість віброущільнення і величину привантаження [3]. Зважаючи на те, що поява на поверхні суміші плівки цементного тіста не може служити критерієм для визначення тривалості вібрації [4], а ефективність привантаження залежить від властивостей суміші, то дані параметри змінювали в широких межах, що дозволило виявити їх раціональні значення з оцінкою однорідності бетону ультразвуковим методом.

Основний показує якості легкого бетону, міцність на стиск, при твердінні в звичайних умовах і при пропарюванні знаходиться в однаковому закономірному зв'язку від умов ущільнення, тому

випробовуванню підлягали пропарені і твердинні в звичайних умовах зразки.

Відомо також, що при попередньому віброущільненні легко бетонних сумішей до прикладення при вантаженні для забезпечення вільного видалення повітря виникає потреба додаткового часу віброущільнення, рівного часу віброущільнення без привантаження. Тому в даних дослідах при вантаженні прикладом одночасного з початком вібрування.

В результаті дослідів виявлено, що при витраті води 350л ( $\rho = 250\text{кг}$ ) вібрування бетону на протязі більше 60 сек не ефективне. при збільшенні часу вібрування від 15 до 60 сек міцність бетону підвищується від 7,2 МПа до 13,6 МПа. При цьому щільність бетону збільшилась від  $1760\text{ кг/м}^3$  до  $1900\text{ кг/м}^3$ . таким чином міцність бетону і його щільність залежить від тривалості вібрування, що співпадає з даними [5]. Використання привантаження в даних дослідах виявилось неефективним внаслідок збільшення сил опору зсуву, який залежить від витрати води.

Для вивчення впливу на міцність, щільність і однорідність шлакобетону тривалості віброущільнення ( $T$ , сек), величини привантаження ( $P$  кгс/см<sup>2</sup>) і сили опору зсуву, яка визначається витратою води ( $V$ , л) був проведений повний факторний експеримент. Інтервали варіювання в матриці планування приведені в таб.1. склад бетону на 1800 кг сухої суміші: Ц = 150 кг; В = 240 л; 270 л; 300 л; П = 700 кг; Щ<sub>5-10</sub> - 300кг; Щ<sub>10-20</sub> - 352 кг; МД (мінеральна добавка – молотий шлак – 60 кг).

Таблиця 1

Код перемінних	Фактори		
	В, л	T, сек	P кгс/см <sup>2</sup>
-1	240	20	0
0	270	60	66,5
+1	300	100	133
Інтервал варіювання	30	40	66,5
Позначення перемінних	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>

Отримана адекватна математична модель міцності бетону через 28 суток нормального зберігання в залежності від витрати води, тривалості вібрування і величини привантаження .

$$Y = 93,5 - 13,4X_1 + 6,2X_2 + 4,1X_3 - 1,2X_{12} - 3,7X_{13} + 1,5X_{23} + 4,4X_{11}^2 - 2,6X_{22}^2 - 2,1X_{33}^2$$

Аналіз рівняння показує, що при прийнятих інтервалах варіювання на міцність найбільше сильний вплив має витрати води, менше тривалість вібрування і величина привантаження. Зменшення витрати води, збільшення тривалості віброущільнення і величини привантаження приводить до підвищення міцності бетону.

З врахуванням факторів взаємодії ефективність впливу факторів змінюється. Ефективність збільшення при вантаження від міри обводнення бетонної суміші. При витраті води, відповідному нижньому рівню, використання привантаження 133 г/см<sup>2</sup> приводить до збільшення міцності на 15,1% (з 10,3 до 11,9МПа); при витраті води, відповідному верхньому рівню, збільшення привантаження від 0 до 133г/см<sup>2</sup> практично не підвищує міцність бетону (рис. 1).

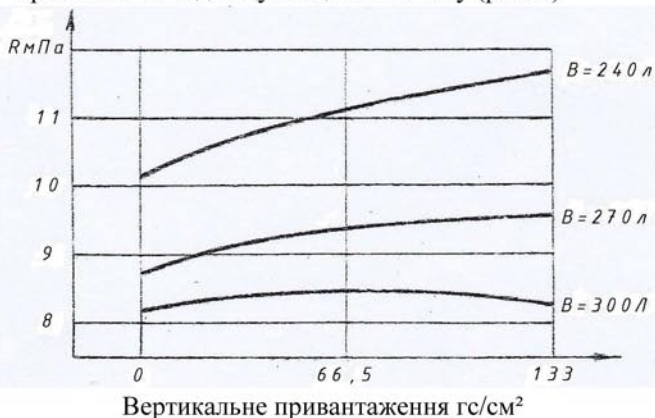
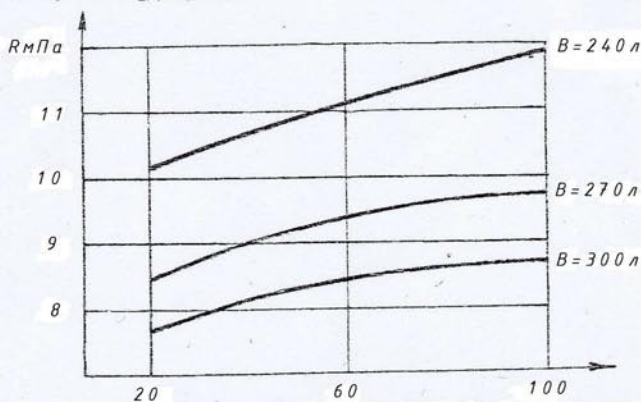


Рис. 1 Залежність міцності шлакобетону від величини привантаження і витрати води. Тривалість віброущільнення 60 сек.

Таким чином, для малорухливих і жорстких бетонних сумішей більш ефективна вібрація в сполученні з при вантаження що підтверджується в [6].

Для бетонних сумішей з різною мірою обводнення існує оптимальна тривалість вібрування, перевищення якої не приводилося до збільшення міцності бетону (рис. 2). Оптимальна тривалість вібрування більша для жорстких сумішей і зменшується для рухливих сумішей.



Тривалість віброущільнення, сек.

Рис. 2. Залежність міцності шлакобетону від тривалості віброущільнення і витрати води. Вертикальне привантаження 66,5 гс/см<sup>2</sup>

Приведені дослідження дозволяють враховувати властивості бетонної суміші при призначенні способів ущільнення у показують особливості віброущільнення бетонних сумішей на шлаковому заповнювачі. Виявлений вплив величини привантаження і тривалість вібрування на міцність і однорідність бетону. Отримана математична модель міцності бетону в залежності від міри обводнення бетонної суміші, тривалості вібрування і величини привантаження, яка дозволяє розрахунковим шляхом призначати раціональні режими ущільнення легко бетонних сумішей на шлаках.

### Література

1. Савинов О.А., Лавринович Е.В. Теория и методы вибрационного формирования железобетонных изделий. Ленинград, 1972.
2. Гириштель Г.Б. О физической природе вибрационного воздействия на уплотняемые смеси. Сб., "Технология бетона и железобетонных конструкций". Под ред. Н.И. Сытника. Будівельник. Киев, 1972.
3. Куннос Г.Я. Вибрационная технология бетона. СИ, Ленинград, 1967.
4. Михайленко М.Г., Репьев Э.Н. Уточнение методики оптимизации состава бетона с использованием математического моделирования. Материалы Всесоюзного научно – технического совещания. Братск, 1973.
5. Яцук В.Е., Комышев А.В. Бетон и железобетон на заполнителе из мелких известняков. "Карта молдовеняска", Кишинев, 1972.
6. Бужевич Г.А. Легкие бетоны на пористых заполнителях. СИ, М., 1970.