

УДК 666.97.035

**ОПТИМІЗАЦІЯ МІЦНОСТІ БЕТОНУ З ПЛАСТИФІКАТОРОМ УПБ-М
ВИГОТОВЛЕНОГО ПІД ДІЄЮ ТЕРМОСИЛОВОГО ВПЛИВУ**

В. Л. Гарнага

В статті розроблена методика експериментальних досліджень для виготовлення бетону при хіміко-термосиловому впливі, побудована матриця планування експерименту для бетону з хімічною добавкою – УПБ-М, а також знайдені оптимальні значення параметрів режимів виготовлення бетону з даною хімічною добавкою.

В статье разработана методика экспериментальных исследований для изготовления бетона при химико-термосиловом влиянии, построенная матрица планирования эксперимента для бетона с химической добавкой – УПБ-М, а также найдены оптимальные значения параметров режимов изготовления бетона с данной химической добавкой.

In the article the developed method of experimental researches for making of concrete at chemical, thermal and pressing influence, built matrix of planning of experiment is for a concrete with chemical addition is UPB-M, and also the optimum values of parameters of the modes of making of concrete are found with this chemical addition.

Останнім часом в усіх індустріально розвинених країнах поширюється застосування високоміцного та високоякісного бетону міцністю на стиск вище 60 МПа, що дозволяє суттєво знизити матеріаломісткість та підвищити довговічність конструкцій будівель та споруд. Середня міцність бетону, що застосовується в Україні, майже вдвічі нижча, ніж в США, і на 30-50 % нижча, ніж в Європейських країнах. Тому основна увага в розвитку бетонознавства повинна приділятися не економії якого-небудь матеріалу, наприклад цементу, а отриманню якісних конкурентоспроможних бетонів, до числа яких слід віднести бетони з високою ранньою та нормативною міцністю.

Розробка методики експериментів та оцінка точності вимірювань

Проведені експериментальні дослідження показали, що значення міцності бетону на стиск є функцією таких 3-х основних параметрів:

$$R_{cm} = f(t, p, X), \tag{1}$$

де t – температура нагрівання, °С;
p – тиск привантаження, МПа;
X – вміст хімічної добавки, %.

Істинні значення факторів визначені на основі проведених пошукових експериментів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Рівні факторів та інтервали варіювання

Фактори	Рівні факторів					Інтервал варіювання
	-1,682	-1	0	+1	+1,682	
x ₁ - температура нагрівання, °С	20	36	60	84	100	24
x ₂ - тиск привантаження, МПа	0	0,4	1	1,6	2	0,6
x ₃ – УПБ-М, %	0	0,1	0,35	0,6	0,7	0,25

Для функції відгуку – міцності бетону на стиск з хімічною добавкою УПБ-М рівняння регресії згідно з проведеним багатфакторним експериментом має вигляд:

$$R_{cm} = 68,13 + 2,843x_1 + 2,618x_2 + 5,849x_3 + 0,055x_1x_2 - 0,325x_1x_3 + 3,408x_2x_3 - 2,275x_1^2 - 2,532x_2^2 - 5,566x_3^2 \quad (2)$$

Після відкидання незначних складових рівняння регресії для функції відгуку міцності модифікованого бетону на стиск в кодованих значеннях набуде вигляду:

$$R_{cm} = 68,13 + 2,843x_1 + 2,618x_2 + 5,849x_3 + 3,408x_2x_3 - 2,275x_1^2 - 2,532x_2^2 - 5,566x_3^2 \quad (3)$$

Для дійсних значень факторів рівняння регресії для функції відгуку міцності модифікованого бетону на стиск буде виглядати:

$$R_{cm} = 0,6024t + 9,067p + 90,65X + 27,53pX - 0,004024t^2 - 7,151p^2 - 128,65X^2 + 18,99 \quad (4)$$

При цьому:

$$S_{відм}^2 = 2,111,$$

$$S_{ад}^2 = 5,654,$$

$$F=2,68 < [F]=2,77,$$

отже, регресійна модель (4) адекватна.

Квадрат коефіцієнта кореляції складає $R^2=0,9706$.

Оптимізація параметрів процесу виготовлення бетону з максимальними значеннями міцності

За критерій оптимізації параметрів процесу виготовлення бетону було обрано міцність бетону на стиск.

Проведені експерименти показали, що значення міцності бетону на стиск залежить від таких параметрів як: температура нагрівання t ; тиск привантаження p ; вміст добавки X , та має квадратичний характер.

Оптимізацію значень міцності бетону на стиск з пластифікатором УПБ-М було проведено за допомогою програми MathCAD. В результаті були отримані оптимальні значення параметрів процесу виготовлення бетону з хімічною добавкою УПБ-М, які наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Оптимальні значення параметрів процесу виготовлення бетону

Добавка	Оптимальні значення параметрів			Максимальне значення міцності бетону на стиск, МПа
	температура нагрівання, °С	тиск привантаження МПа	вміст добавки, %	
УПБ-М	75	1,6	0,5	73,01

На рис. 1 показані поверхні відгуків критеріїв оптимізації та їх двовимірні перерізи залежності значень міцності бетону на стиск від параметрів оптимізації.

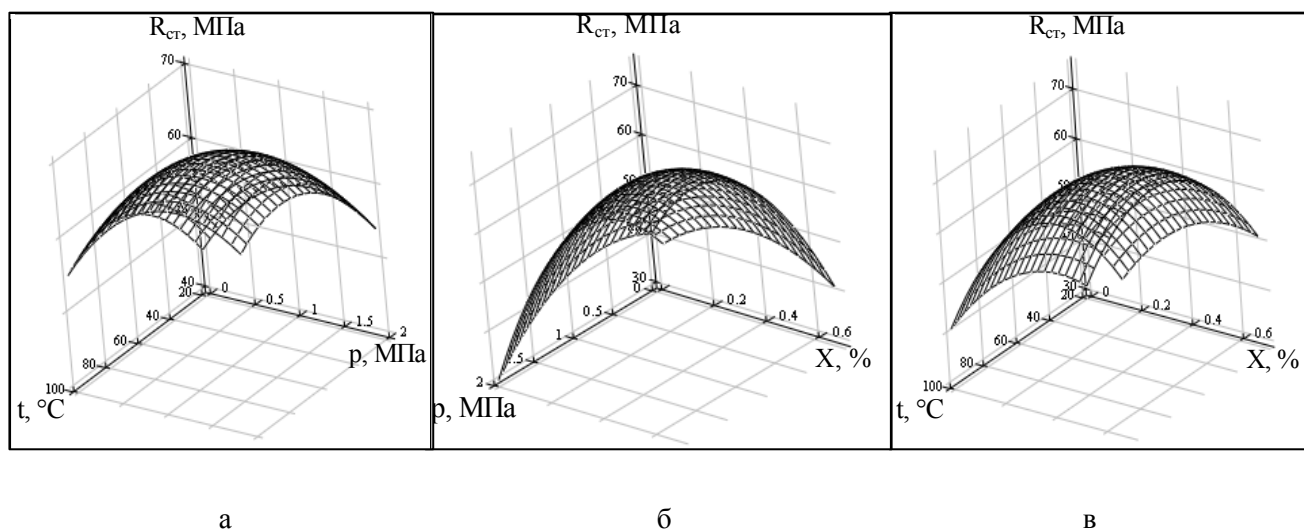


Рис. 1. Поверхні відгуків та їх двовимірні перерізи залежності значень величини міцності бетону на стиск R_{ct} при використанні добавки УПБ-М в площинах параметрів оптимізації:

а) t - p ; б) t - X ; в) p - X .

Висновки

- Методом планування багатофакторного експерименту було отримано квадратичні рівняння регресії, які дозволяють адекватно описати залежності значень величин міцність бетону на стиск від основних параметрів процесу виготовлення бетону: температура нагрівання t ; тиск привантаження p ; вміст добавки X при використанні хімічної добавки пластифікатора УПБ-М.

Використана література

1. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. Левшина Е. С. Электрические измерения физических величин: (Измерительные преобразователи): Учеб. пособие для вузов / Е. С. Левшина, П. В. Новицкий. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. отд-ние, 1983. – 320 с.
3. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И.А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 114 с.

Гарнага Вікторія Леонідівна – аспірант кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет.