

УДК666.97

**ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАНІТНОГО ВІДСІВУ НА МІЦНІСТЬ
ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ НА ЙОГО ОСНОВІ**

О. О. Степасюк

студент 5 курсу, групи ТБК-52м, навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Науковий керівник – к.т.н., доцент В. В. Житковський

*Національного університету водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В статті наведено вплив характеристик гранітного відсіву на міцність дрібнозернистого бетону та обґрунтовано можливість використання гранітного відсіву як основного заповнювача дрібнозернистого бетону.

Ключові слова: дрібнозернистий бетон, суперпластифікатор, заповнювач.

В статье приведено влияние характеристик гранитного отсева на прочность мелкозернистого бетона и обоснована возможность использования гранитного отсева как основного заполнителя мелкозернистого бетона.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, суперпластификатор, заполнитель.

The article shows the influence of the characteristics of granite crushed stone of strength fine-grained concrete and reasonably able to use granite as the main dropout fine-grained concrete.

Keywords: fine-grained concrete, superplasticizer, filler.

Вступ. Отримання кондиційних заповнювачів, які відповідають умовам діючих стандартів пов'язане з рядом енергоємних технологічних операцій. Особливі труднощі підприємства мають з забезпеченням кондиційним дрібним заповнювачем для виготовлення бетонних та залізобетонних виробів, поклади якого в деяких регіонах недостатні.

Останнім часом частина відсівів переробляється з отриманням корисних для виготовлення будівельних матеріалів фракцій дрібного щебеню (2,5...5 мм, 5...10 мм), а також кам'яної крихти (рубериодна посипка тощо). Разом з цим після переробки лишаються дрібні фракції піску (до 0,63 мм), що не використовуються.

Не зважаючи на наявність розробок, пов'язаних з використанням гранітного відсіву при виробництві будівельних матеріалів, відкритим залишається питання їх утилізації в цементних бетонах, зокрема у якості заповнювача дрібнозернистих бетонів.

Аналіз існуючих рішень. Використання в якості заповнювача цементних бетонів відходів переробки гірських порід на щебін (відсівів) мало практикується через наявність в їх гранулометричному складі значної кількості (до 20%) пиловатих частинок, які підвищують водопотребу бетонної суміші [1]. Не дивлячись на це, результати деяких досліджень вказують на можливість використання кам'яних відсівів в цементних бетонах [2].

Відсіви являють собою крупний пісок (модуль крупності 3,0...3,5), з підвищеною пустотністю та високим вмістом частинок <0,16 мм. Присутність таких частинок обмежує можливість використання відсівів як заповнювачів внаслідок суттєвого підвищення водопотреби бетонної суміші та зниження міцності бетону. Однак, як показують дослідження [2], при умові нейтралізації негативного впливу пиловатих частинок, котрі переважно є дисперсною фракцією вихідної гірської породи, такі частинки можуть навіть підвищувати міцність за рахунок структурування цементної матриці.

Відсівні подрібнення, за рахунок дисперсної фракції, присутньої у значній кількості, дозволяють отримувати однорідні високорухомі суміші без ознак водовідділення і розшарування навіть при підвищених витратах суперпластифікаторів. При цьому також можливе коректування зернового складу відсіву за рахунок додавання фракцій, вміст яких недостатній, з метою досягнення максимальної зв'язності суміші.

Застосування дрібних фракцій кам'яного піску без значного впливу на водопотребу бетонних сумішей можливе при умові використання ефективних суперпластифікаторів [2].

Нами вивчався вплив вмісту та зернового складу дисперсних частинок (фракція менше 0,16 мм), а також суперпластифікатора на властивості дрібнозернистого бетону. Дослідження проводились із застосуванням математичного планування експерименту за планом В₃. Умови планування наведені в таблиці.

В дослідах використовувались наступні матеріали: відсів гранітний виробництва ТОВ ККНК «Технобуд» (сmt Клесів Рівненської обл.); портландцемент ПЦ-500-П/А-Ш (ПАТ «Волинь-цемент», м. Здолбунів); добавка-розріджувач СП-1 (Поліпласт, виробництво Російської федерації). Витрата цементу у всіх дослідах приймалась постійною, і становила 550 кг/м³. Склад дисперсної фракції змінювався за рахунок штучного введення пилу аспіраційних установок того ж каменедробильного підприємства. Даний пил являє собою дисперсні частинки гірської породи з питомою поверхнею 7500 см²/г. Виготовлялись дрібнозернисті бетонні суміші підвищеної рухомості (розплив конуса на струшуючому столику 180 мм). Формували зразки балочки розміром 40x40x160мм, які тверділи 28 діб у стандартних умовах.

Таблиця

Умови планування експерименту

№	Фактори		Рівні варіювання			Інтервал варіювання
	Натуральні	Кодовані	-1	0	1	
1	Вміст суперпластифікатора С-3, % від Ц	X ₁	0	0,6	1,2	0,6
2	Вміст фракції <0,16 мм у відсвіві, D _{0,16} , %	X ₂	0	12	24	12
3	Вміст у фракції <0,16 мм дисперсних частинок, d, %	X ₃	0	25	50	25

Обговорення результатів. В результаті проведення експерименту отримані рівняння регресії вихідних параметрів, водоцементного відношення (В/Ц), середньої густини (ρ₀, кг/м³) та міцності при стиску у віці 28 діб (R_{сm}²⁸, МПа):

$$В/Ц=0,49-0,06 \cdot X_1+0,06 \cdot X_2+0,01 \cdot X_3 -0,03 \cdot X_1X_2-0,01 \cdot X_1X_3+0,01 \cdot X_2X_3 \quad (1)$$

$$\rho_0=2244+0,5 \cdot X_1+41 \cdot X_2+11 \cdot X_3+63 \cdot X_1X_2+6 \cdot X_1X_3+11 \cdot X_2X_3 \quad (2)$$

$$R_{сr}^{28}=38,7+5,4 \cdot X_1+1,3 \cdot X_2-0,7 \cdot X_3+5,5 \cdot X_1X_2+0,1 \cdot X_1X_3-0,7 \cdot X_2X_3 \quad (3)$$

Аналізуючи рівняння отриманих даних, можна відмітити наступне: В/Ц змінювалось в межах від 0,42 до 0,66 найбільший вплив на В/Ц має вміст фракції < 0,16 мм у відсвіві (X₂) і витрата суперпластифікатора С-3 (X₁), тобто збільшення вмісту пилу у відсвіві призводить до збільшення водопотреби, а суперпластифікатор дозволяє її знизити. Звертає на себе увагу наявність значної від'ємної взаємодії факторів X₁ і X₂, тобто при введенні суперпластифікатора суттєво знижується негативний вплив пиловатих частинок на водопотребу (рис.), що підтверджує висловлені нами припущення.

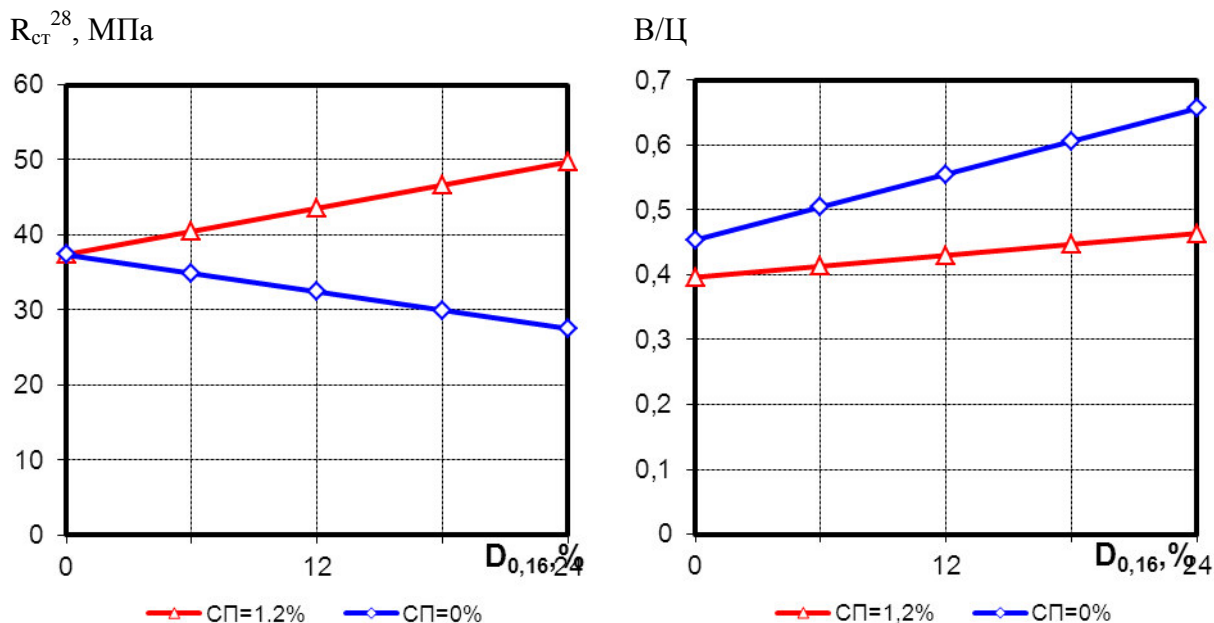


Рисунок. Графіки залежності міцності дрібнозернистого бетону та водопотреби бетонної суміші від вмісту частинок менше 0,16 та суперпластифікатора

Міцність дрібнозернистого бетону у віці 28 діб змінювалась від 26 до 50 МПа, аналізуючи окремий вплив факторів, можна стверджувати, що найбільший позитивний вплив на міцність показує фактор X_1 (вміст суперпластифікатора С-3), дещо менший X_2 (вміст фракції <0,16 мм у відсіві, $D_{0,16}$). Вплив фактора X_3 (вміст у фракції <0,16 мм дисперсних частинок, d) негативний, однак менш помітний. Взаємодія X_1 і X_2 , відмічена в моделі В/Ц звертає на себе увагу і в моделі міцності, що свідчить про суттєвий вплив суперпластифікатора на ефект фактора X_2 : в присутності добавки спостерігається позитивна дія пилюватих частинок, міцність підвищується на 35..40%.

В бетонах без суперпластифікатора, як і очікувалось, пилюваті частинки призводять до зниження міцності. При відсутності частинок менше 0,16 спостерігається підвищена пористість зразків, що виражається зниженням середньої густини бетону від 2350 до 2130 кг/м³ це свідчить також про ущільнюючу дію дрібної фракції. Збільшення вмісту дисперсних частинок викликає незначне зниження міцності бетону і ефект цього фактора також нівелюється введенням суперпластифікатора.

Висновок: отримані результати підтвердили можливість використання гранітного відсіву як основного заповнювача дрібнозернистого бетону і показали можливість позитивного впливу частинок менше 0,16 мм на міцність при умові нейтралізації їх негативного впливу на водопотребу за рахунок добавок-суперпластифікаторів, отримані моделі дають можливість проектувати склад дрібнозернистого бетону на гранітному відсіві.

Список використаних джерел:

1. Овчар В. П. Мелкозернистый бетон на мелких песках, обогащенный каменным отсеком. // Исследование и применение мелкозернистых бетонов / Овчар В. П., Носиченко Л. Ф. // Труды НИИЖБ. – Вып. 35. – М. : Стройиздат, 1978. – 145 с.
2. Дворкін Л. Й. Бетони на основі наджорстких сумішей / Л. Й. Дворкін, В. В. Житковський, В. О. Каганов. – Рівне : ДЦНТІ, 2006. – 179 с.