

4. Tseng W.Y., Dugundji J. Non-linear vibrations of a buckled beam under harmonic excitation. // Transaction ASME.- 1971.-Vol.38,71. - P.467-476.

УДК 666.972.12

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ НА ОБОГАЩЕННЫХ ЗЕРНИСТЫХ ПЕСКАХ

*Б.Д. Гваджаиа, с.н.с*

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,  
г. Днепрпетровск*

Проведенные исследования подтвердили необходимость разработки технологических мероприятий по использованию мелкозернистых песков в гидротехническом и гражданском строительстве. Комплекс технологических мероприятий направлен на специальную подготовку и модификацию свойств мелкого наполнителя гидротехнического бетона. Сюда относятся также разработка способов приготовления и введение в бетонную смесь комплексной добавки заданной концентрации.

На основании изложенного, можно сделать вывод о том, что особенности технологии гидротехнического бетона заключаются в следующем:

- а) использование способов отделения песчаных частиц (размером более 0,14 мм) от пылеватых;
- б) обогащение и модификации поверхности мелкого заполнителя;
- в) организация на бетоносмесительных узлах специальных приспособлений для подготовки, дозирования и введения комплексной добавки заданной концентрации.

Для отделения песчаных частиц крупностью более 0,14 мм от пылевых фракций использован гидроциклонный классификатор песка. Вынос пылевой фракции песка осуществляется водным потоком в процессе промывки мелкозернистого песка. Вынос пылеватых частиц происходит в результате их сепарации под действием силы тяжести и различного сопротивления песчинок переменной granulometрии.

С помощью промывочной сепарации, как и в лабораторных опытах, достигнут вынос почти 50 % пылевых фракций песка. При этом наиболее легко удалились свободные и адсорбированные на поверхности песчаных зерен глинистые частицы. Микроскопический анализ промытого песка показал, что остающиеся в нем частицы крупностью около 0,14 мм представляют мелкозернистые фракции песка. Свойства промытых мелкозернистых песков, как показали проведенные опыты, мало отличаются от песков средней крупности. Улучшение свойств мелкозернистого заполнителя достигалось применением укрупнителей - каменных вывесок.

Дополнительным условием степени обогащения промытых мелкозернистых песков служили экономические соображения.

Исходя из них, масса укрупнителя могла составлять 23 % годового расхода мелкого песка. Каменные вывески получались как отход производства гравийно-щебеночного завода производительностью до 1 млн. т1 в год.

В соответствии с выполненными исследованиями завод оборудован классификатором мелких фракций для получения укрупнителя объемом до 120 тыс. м<sup>3</sup> в год песчаных фракций. В результате применения промывки и сепарации песчаных фракций производительность завода по песку 2,5...5 мм составила до 20 тыс. м<sup>2</sup> в год. Этот объем укрупнителя обеспечивал годовое обогащение песка на основных БСУ стройиндустрии. Удорожание себестоимости фракционного песка составило в среднем 40 %.

Расход укрупнителя при производстве гидротехнического бетона составил в среднем 20 % от количества мелкозернистого песка. В качестве укрупнителя использовались вывески каменодробления крупностью 2,5...5 мм.

Смешивание мелкого песка и укрупнителя из-за отсутствия дополнительных разделительных стенок производилось на складе заполнителей. Несмотря на перемешивание компонентов мелкого заполнителя складским бульдозером, их однородность зачастую не достигалась. Однако, количественное соотношение мелкого песка и каменных вывесок практически соблюдалось.

Изучение смешивания компонентов мелкого заполнителя достигалось путем его подачи ленточными транспортерами, а также при приготовлении бетонной смеси. Как показывают данные, от введения укрупнителя модуль крепости песка повышался на 0,9... 1,2. Следовательно, происходил переход мелкого песка в разряд среднезернистого песка с модулем крупности 2,8. Качество промытого песка оставалось стабильным на протяжении всего срока строительства. К недостаткам получаемого песка относилось наличие на его поверхности частиц глинистых фракций. Последнее приводило к значительному снижению прочности бетона, а также к ухудшению его морозостойкости.

Вторым технологическим вопросом являлась организация приготовления, дозирования и введение в бетон комплексной добавки заданной концентрации. Для этого использовалась типовая схема приготовления и дозирования ПАВ на механизированных бетоносмесительных заводах. В стройиндустрии центральный бетоносмесительный цех был оборудован дополнительной установкой для высокоинтенсивного перемешивания компонентов комплексной добавки.

Эта установка представляет собой емкость приготовления для барботажа через раствор комплексной добавки сжатого воздуха. Высокоинтенсивный барботаж в течение 2-3 минут промежутков времени приводит к полному растворению ЛСТ и СНВ, а также к модификации их свойств.

Активацию комплексной добавки и модификацию ее свойств, по-видимому, можно объяснить образованием комплексом поверхностных веществ различной природы. Для улучшения смешивания компонентов комплексной добавки в емкости барботажа со сжатым воздухом осуществлялась при помощи двух противоположно направленных штуцеров по касательной стенке емкости.

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Влияние мелкозернистых песков на свойства бетонных смесей. Б.Д.Гваджаиа, Ю.И. Колениченко. Днепропетровск.
2. Мезоструктура бетонной смеси и бетона в зависимости от свойств мелкого заполнителя. Б.Д. Гваджаиа., А.Н. Пшинько, ДИИТ, Днепропетровск, 1996.
3. Исследование бетонной смеси на мелкозернистых песках с укрупнителем. Б.Д.Гваджаиа, Киев, Черновцы, 1996

**УДК 691.32**

**ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНОЇ СУМІШІ, ЩО МІСТИТЬ КОМПЛЕКСНУ ДОБАВКУ**

*К.В. Герасимова, інженер, О.О., Шишкін докт. техн. наук, проф.,  
Н.П. Мельниченко, канд. техн. наук.  
Криворізький технічний університет  
Кривий Ріг, Україна*

**ВСТУП**

Бетонна суміш, як дисперсна система «цемент - комплексна добавка - заповнювач - вода», відповідно до визначення [1], являє собою систему «матриця - поверхня поділу - заповнювач», у якій матрицею є дисперсна система «цемент - комплексна добавка - вода».

У початковій стадії структуроутворення, до тужавіння, система «цемент - комплексна добавка - заповнювач - вода» має переважно пластичні деформації. Тому, у даному випадку, основною характеристикою процесів формування її структури є її пластичні властивості, що визначаються, відповідно до [2], рухливістю й жорсткістю, а також, виходячи із задач досліджень, міцність її зчеплення з основою, на який вона нанесена. На даному етапі структуроутворення цю дисперсну систему прийнято називати «бетонна суміш» [2], цей термін, і був використаний у роботі.

Відмінністю дисперсної системи «матриця - заповнювач» від дисперсної системи «цемент - комплексна добавка - вода» є наявність заповнювача й поверхні поділу між ним і матрицею (цементним тістом або каменем). Властивості цієї поверхні, відповідно до [3-5], на 60 % визначають міцність одержуваного бетону і, відповідно до [6,7], значно впливають на його властивості при дії, як позитивних, так і негативних температур.

Базуючись на визначенні бетонної суміші й бетону як системи «матриця - поверхня поділу - заповнювач», факторами, що впливають на її структуроутворення і кінцеві властивості, є: вміст в ній матриці (цементного тіста або каменю), що може бути виражено, відповідно до [3,8], через її концентрацію -  $m$ , сумарна поверхня заповнювачів в одиниці об'єму бетонної суміші (бетону) -  $S$ , або приведена товщина прошарку цементного каменю) -  $N$ . А також водоцементне відношення -  $n$  або, відповідно до [3,9], розрідження цементного тіста -  $Z$ .

Відомо [10], що введення до складу бетонної суміші комплексної добавки, яка являє собою комплекс «залізовмісна гірська порода - олеат натрію - силікат натрію» (далі добавка «ЖОСН») призводить до поліпшення її реологічних властивостей.

Метою досліджень, результати яких наведені у даній роботі, є визначення впливу інших солей органічних кислот замість олеїнової на реологічні властивості бетонної суміші.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Легкоукладність бетонної суміші** визначалася на сумішах різноманітної рухливості й жорсткості, приготовлених на крупному річковому піску і гранітному щебені.

Щільність щебеню -  $\rho_{щ}$  складає 2520 кг/м<sup>3</sup>. Щільність піску  $\rho_{п}$  = 2560 кг/м<sup>3</sup>. Для готування даного бетону застосовується цемент, що містить 80 % портландцементного клинкера, 20 % залізовмісної гірської породи Криворізького родовища, 0,2% олеату натрію, 1% силікату натрію та, для порівняння, відповідна кількість натрової солі карбоксиметилцелюлози (НКМЦ) від маси цементу. Нормальна густина цементного тіста  $[B/C]=0,25$ . Щільність портландцементу  $\rho_{ц}$  = 3000 кг/м<sup>3</sup>. Щільність цементу з добавкою  $\rho_{ц}$  = 3100 кг/м<sup>3</sup>. Питома поверхня заповнювачів визначалася за формулою Ладинського [2] і складала: у піску -  $F_{пмз} = 2246$  умовних одиниць, у щебені -  $F_{пкз} = 67,09$  умовних одиниць. При проведенні експериментів варіювався склад бетонної суміші для одержання рухливих (табл. 1) бетонних сумішей.

*Таблиця 1*

*Показники бетонної суміші*

Позначення складу	Концентрація цементного тіста в бетонній суміші - $m$	Сумарна поверхня заповнювачів - $S$	Приведена товщина прошарку цементного тіста - $N=m/S$	Розрідження цементно-водою - $Z$	Показник легкоукладності бетонної суміші - $G$		Похибка, %
					дослід	розрахунок	
П-1д	188	1568	0.12	0.65	0,9	9,1	1,1
П-2д	438	1460	0.30	0.76	0,6	6,1	1.7
П-3д	402	1115	0.36	0.60	0,3	0,32	6,7
П-4д	360	800	0.45	0.48	0,6	0,58	-3.0
П-5д	374	720	0.52	0.45	0,5	0,48	-4.0
П-6д	357	595	0.60	0.05	0,5	0,5	0.0
П-1к	188	1568	0.12	0.65	0,8	8,1	1,25
П-2к	438	1460	0.30	0.76	0,54	0,51	-5,6
П-3к	402	1115	0.36	0.60	0,25	0,23	-8,0
П-4к	360	800	0.45	0.48	0,56	0,58	3.6
П-5к	374	720	0.52	0.45	0,45	0,48	6,7
П-6к	357	595	0.60	0.05	0,45	0,45	0.0