

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/м³. Щільність піску $\rho_{п}$ = 2560 кг/м³. 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/м³. Щільність цементу з добавкою $\rho_{ц}$ = 3100 кг/м³. Питома поверхня заповнювачів визначалася за формулою Ладинського [2] і складала: у піску - $F_{пмз} = 2246$ умовних одиниць, у щебені - $F_{лмз} = 67,09$ 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

Примітки:

1. У якості добавки застосований комплекс «залізовмісна гірська порода - олеат натрію - силікат натрію» - «ЖОСН» та комплекс «залізовмісна гірська порода - олеат натрію - силікат натрію - НКМЦ» - «ЖОСН-К».
2. Склади бетонної суміші з індексом «д» містять добавку «ЖОСН».
3. Склади бетонної суміші з індексом «к» містять добавку «ЖОСН-К».

Обробка результатів експериментів (табл.1), при опису складу бетонної суміші через приведену товщину прошарку цементного тіста - N і розрідження цементного тіста - Z , дозволила одержати математичні моделі її легкоукладності при позитивній температурі, що має вид:

при застосуванні олеата натрію

$$G = 6.69 + 8.46 \cdot N + 26 \cdot Z - 288.7 \cdot N \cdot Z + 626.8 \cdot N^2 \cdot Z + 594.2 \cdot N \cdot Z^2 - 41.1 \cdot N^2 - 68.6 \cdot Z^2 - 1252.2 \cdot N^2 \cdot Z^2 \quad (1)$$

при застосуванні натрової солі карбоксиметилцелюлози

$$G = 6.7 + 8.42 \cdot N + 25 \cdot Z - 288 \cdot N \cdot Z + 626 \cdot N^2 \cdot Z + 594 \cdot N \cdot Z^2 - 41 \cdot N^2 - 68 \cdot Z^2 - 1252 \cdot N^2 \cdot Z^2 \quad (2)$$

де N - приведена товщина прошарку цементного тіста,
 Z - розрідження цементного тіста.

В умовах експериментів уведення комплексних добавок «ЖОСН» та «ЖОСН-К» у бетонну суміш призводить до збільшення оптимального утримання піску в суміші заповнювачів (табл.2).

Таблиця 2

Оптимальні склади бетонної суміші по витраті цементу

Вид бетонної суміші	Осадка конуса, см	Характеристика складу бетону		
		Витрати, кг/м ³		Утримання піску в суміші заповнювачів
		щебеня	цементу	
без добавки	10	1100	370	0,55
те саме	15	950	430	0,63
з добавкою ЖОСН	10	1100	345	0,60
те саме	15	950	405	0,71
з добавкою ЖОСН-К	10	1100	340	0,60
те саме	15	950	400	0,71

Життєздатність бетонних сумішей. Технологічні властивості бетонної суміші у значній мірі визначаються її життєздатністю, тобто спроможністю зберігати свої технологічні властивості протягом визначеного проміжку часу. На життєздатність сумішей значний вплив роблять параметри навколишнього середовища, і, зокрема, негативні й знакозмінні температури.

Шляхом виміру осадки конуса бетонної суміші - OK у лабораторних умовах установлювалася зміна її у часі при температурі $(18 \pm 2)^\circ$ й при охолодженні бетонної суміші до $0^\circ C$.

В умовах експерименту інтенсивність зміни OK залежить від умов, у яких зберігалася бетонна суміш (рис. 1, 2), збільшуючись при підвищенні температури і, зменшуючись при введенні комплексної добавки.

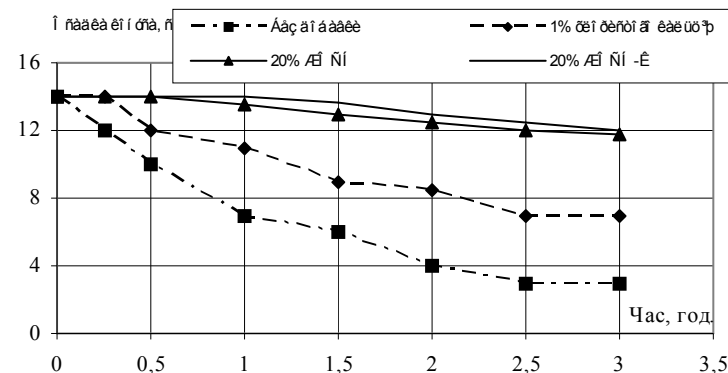


Рис. 1. Зміна в часі легкоукладності бетонної суміші, що зберігалася при позитивній температурі.
 (Склад суміші П-3 приведений у табл. 1, початкове осідання конуса 14 см., температура $(18 \pm 2)^\circ C$)

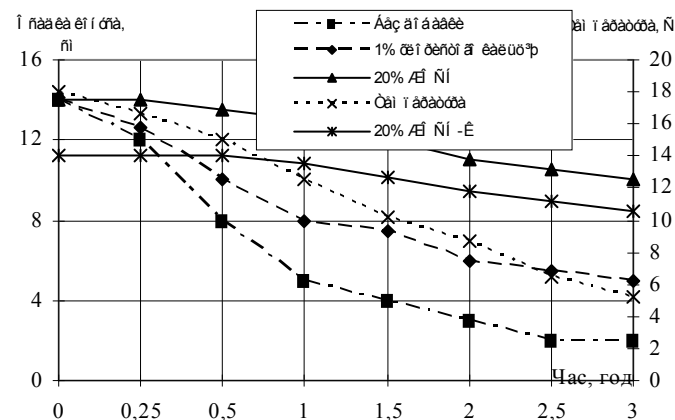


Рис. 2. Зміна легкоукладності бетонної суміші при охолодженні
 (Склад суміші П-3 приведений у табл.1, початкова температура $18^\circ C$)

Таким чином, уведення добавки «ЖОСН», а ще більше добавка «ЖОСН-К» знижує втрату рухливості бетонною сумішшю, як при позитивній температурі, так і при її охолодженні. Це пояснюється тим, що компоненти добавки «ЖОСН-К» переводять воду у зв'язаний стан, що зменшує вплив на її властивості температури.

Очевидно, що дана добавка «ЖОСН-К» як і відома добавка «ЖОСН», на відміну від відомої протиморозної добавки - хлористого кальцію, гальмує гідратацію мінералів портландцементу в початкові терміни, що також сприяє уповільненню втрати рухливості бетонною сумішшю.

Обробка результатів експериментів дозволила одержати математичну модель зміни легкоукладності бетонної суміші в часі

$$G = G_0(1 - 0.266 \cdot \tau + 0.01 \cdot \tau^2) \quad (3)$$

де τ і t - відповідно «вік» і температура бетонної суміші,

G_0 - показник легкоукладності бетонної суміші при температурі $(18 \pm 2)^\circ$ відразу після її готування.

Висновки

Встановлено, що модифікація портландцементу комплексною добавкою, що представляє собою систему «залізовмісна речовина – натрова сіль карбоксиметилцелюлози - силікат натрію» призводить до зменшення впливу на властивості бетонної суміші негативних і знакозмінних температур за рахунок підвищення ступеню переведення води у зв'язаний стан. Отримано математичні моделі легкоукладності бетонної суміші і її зміни в залежності від віку суміші й температури навколишнього середовища, що дозволяють оптимізувати її склад.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости / В.И. Соломатов, В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, А.В. Сиренко. – К. : Будивзльник, 1991. – 144 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.:Высш.шк.,1978.-449 с.
3. Шишкин А.А. Специальные бетоны для усиления строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред. Дис..... докт. техн. наук. Кривой Рог, 2003.-356 с.
4. Кривенко П.В., Пушкарёва К.К., Кочевих М.О. Заповнювачі для бетону: Підручник. – К.: ФАДА ЛТД, 2001. – 399 с.
5. Виноградов Б.Н. Влияние заполнителя на свойства бетона. М.: Стройиздат, 1979.-223 с.
6. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. – М.: Стройиздат, 1975. – 700 с.
7. Сизов В.Н. Строительные работы в зимних условиях. – М.: Гостройиздат, 1951. – 512 с.
8. Шишкин А.А. Поле составов бетона // Сб. научн. тр.: Строительство.

Материаловедение. Машиностроение, Вып. № 14- Дн-ск: ПГАСА, 2001 С. 23-28.

9. Пунагин В.Н., Годованников А.М. Исследование реологических свойств бетонов и растворов //Труды ТИИИМСХ. – Вып. 94. – 1987. – С. 111-115.
10. Мельниченко Н.П. Властивості і технологія бетону на модифікованому залізом цементі в умовах зимового бетонування: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. –Кривий Ріг, 2005. – 164 с.

УДК 620.179.16

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЗАПОЛНЕНИЯ ТРЕЩИН В БЕТОНЕ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

В.П.Глуховский, инж.

Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций, г.Киев

К основным видам акустической дефектоскопии бетона относятся методы прошедшего излучения, основанные на регистрации изменений параметров упругих волн при наличии дефекта на пути их распространения, т.е. теневые методы и эхо-методы, основанные на регистрации и анализе отражений от дефектов. В них используется импульсное возбуждение упругих волн. Условием выявления дефектов является их плоскостная ориентация относительно фронта упругих импульсов возбуждения. Теневые методы (особенно временной) достаточно хорошо изучены в ультразвуковом диапазоне частот с использованием продольных волн, которые в основном формируют передний фронт прошедших через исследуемый материал импульсов. Теневые методы основаны на законах геометрической (лучевой) акустики, где распространение ультразвука в средах рассматривается как совокупность лучей, вдоль которых распространяется звуковая энергия. На участке с дефектом вследствие огибания лучом неоднородности (трещины, раковины и т.д.) увеличивается время распространения ультразвука, а также изменяется амплитуда и спектральный состав прошедшего эту неоднородность импульса [1].

Реализация ультразвукового временного метода выполняется:

- способом сквозного прозвучивания при двухстороннем доступе к конструкциям;

- способом поверхностного прозвучивания при одностороннем доступе (с использованием устройств с акустическими насадками, обеспечивающих точечный контакт с бетоном).

Тщательная обработка метода позволяет его эффективно использовать для определения глубины поверхностных трещин в бетоне. При этом должны учитываться существующие ограничения по разрешающей способности поверхностного способа прозвучивания (максимальная расчетная глубина трещин с их раскрытием от 0,03 мм составляет 15 - 20 см). Ограничения, связанные с предельной чувствительностью серийных приборов и конструктивными