

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ

Ланшакова О.А., Крамер Е.Л., Совков В.Г.

Научные руководители: Н.Г. Василовская, И.Г. Енджиевская,

С.В. Дружинкин

Сибирский федеральный университет

Существуют несколько основных принципов и условий ускорения структурообразования и, как следствие, ускорения твердения цементных композиций. Один из которых – обеспечение высокой степени пересыщения раствора продуктами растворения клинкерных минералов по отношению к кристаллизующимся из него кристаллогидратам и поддержание этого высокого пересыщения на весь период гидратации цемента по кристаллизационному механизму, до образования вокруг цементных зерен экранирующих оболочек.

Данные требования достигаются следующими методами: применение высокопрочных портландцементов, снижение В/Ц за счет применения водоредуцирующих добавок, применение добавок крентов.

В последнее время все большее распространение получили добавки кренты, выполняющие функцию центров структурирования. В данной работе применялся комплекс модификаторов на основе микрокремнезема и пластифицирующих добавок на базе карбоксилатных смол. Микрокремнезем - ультрадисперсный порошок, частицы которого представляют собой частички аморфного кремнезема со средней удельной поверхностью около 20 кв. м/г, в качестве наполнителя. Замещение части цемента микрокремнеземом позволит максимально реализовать разжижающее действие суперпластификатора и снизить расход воды при одинаковой гравитационной текучести в дисперсных системах в 10 раз по сравнению с обычными суспензиями, а также частично связать в гидросиликаты кальция слабую крупнокристаллическую фазу гидроксида кальция, дополнительно упрочняя структуру цементного камня и бетона на его основе.

Важной составной частью высококачественных бетонов, в том числе самоуплотняющихся, является добавка – полимер нового поколения на основе эфиров поликарбоновых кислот - «МС-PowerFlow 1124» фирмы «МС-Bauchemie». На основе данного модификатора возможно изготавливать высококачественные, высокопрочные, самоуплотняющиеся, морозостойкие бетоны.

В работе также использовался продукт нидерландской компании «PowerCem technologies» - добавка ConcreCem, содержащая в своем составе щелочноземельные металлы и синтетические цеолиты, дополненные активатором, являясь хорошей добавкой-затравкой, она значительно усложняет структуру цементного камня, тем самым улучшая свойства цемента, снижая тепловыделение при гидратации цемента, в то же время способствует раннему набору повышенной прочности, более плотной структуре бетона.

Одним из решающих направлений получения бетонов высокой прочности является применение высокоактивных цементов в сочетании с низким водоцементным отношением бетонных смесей за счет использования комплексных добавок на основе пластификаторов. При этом равномерное распределение и плотная упаковка прочных заполнителей по всему объему позволит получить бетоны с оптимальной структурой и наименьшей пористостью.

Кинетика набора прочности цементных модифицированных композиций – сложный и многофазный процесс, включающий в себя не только процессы адсорбции органических добавок на поверхности клинкерных минералов, но и

комплексообразование органических молекул с новообразованиями в объеме водной фазы и на поверхности гидратирующихся минералов.

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1 и на рис.1.

Таблица 1

Рабочие составы бетонной смеси

№	Состав бетона, кг/м ³			В/Ц	Расход добавки			R _{сж} , МПа, в возрасте, сут		
	Цемент	Песок	Щебень		Микрокремнезем	Concre Cem	MC-Power Flow 1124	7	14	28
1	530	470	870	0,33	-	-	-	48,8	61,6	90,7
2	530	470	870	0,33	10%	-	-	50,0	68,5	93,0
3	530	470	870	0,26	-	-	1,5%	52,5	76,1	95,9
4	530	470	870	0,30	10%	-	1%	60,0	87,0	109,6
5	530	470	870	0,33	-	0,3%	-	65,4	94,8	119,5

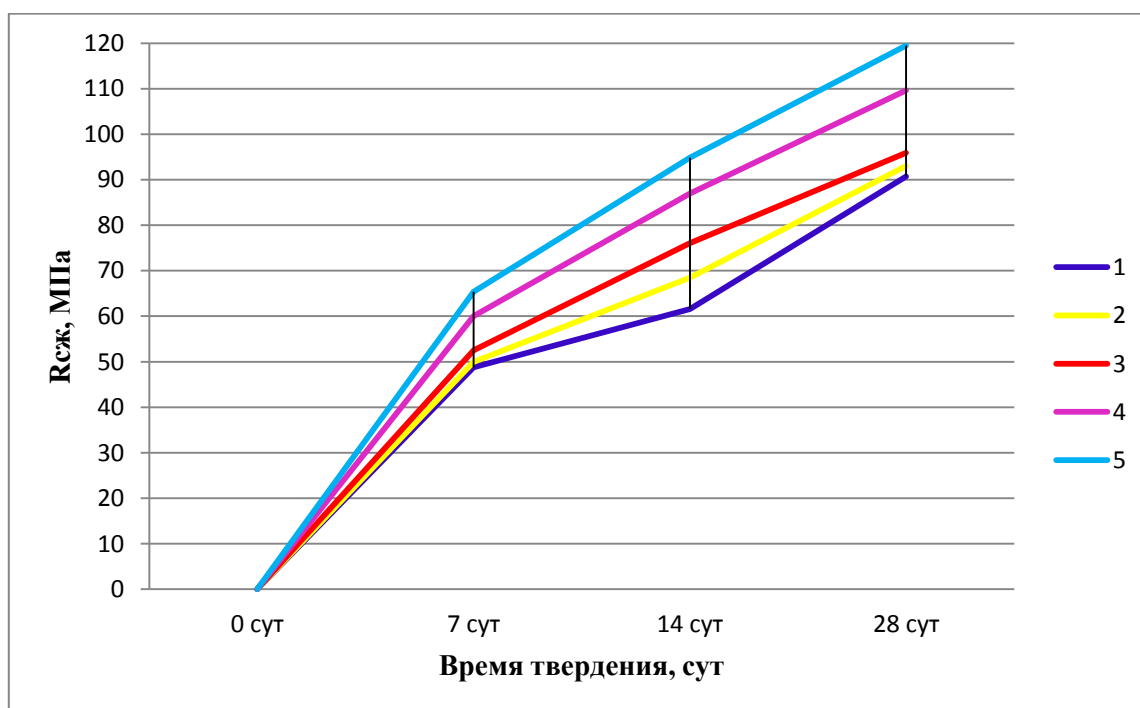


Рисунок 1 – Влияние добавок на прочность бетонных образцов:

- 1 - без добавок (контрольный образец);
- 2 - с добавкой 10% микрокремнезема;
- 3 - с пластифицирующей добавкой MC-PowerFlow 1124;
- 4 - с добавкой 10% микрокремнезема и 1 % MC-PowerFlow 1124;
- 5 - с добавкой ConcreCem - 0,3 %

Анализ полученных результатов показал, что введение в бетонную смесь добавок – наполнителей, гиперпластификатора и комплексных увеличивает прочность бетонных образцов. Комплексная добавка даёт прирост прочности в возрасте 28 суток в сравнении с контрольным составом – на 20,7% (10% микрокремнезема и 1 % MC-PowerFlow 1124), а добавка ConcreCem (0,3 %) - на 31,7%.