



УДК 666.972.16

Н.Р.Хабибуллина, Н.М.Красиникова, М.Г.Габидуллин

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Суперпластификатор С-3, представляющий собой водный раствор синтетического продукта, содержащего в основном сульфированный нафталинформальдегидный олигомер, некоторое количество карбоциклического сульфированного продукта и сульфата натрия, широко применяется на заводах по производству изделий из тяжелого бетона для увеличения подвижности бетонных смесей, приготовления и укладки высокоподвижных (литых) смесей или для снижения расхода воды с повышением прочности, плотности и коррозионной стойкости бетона [1]. Однако высокая стоимость суперпластифицирующей добавки С-3 (стоимость 1 т С-3 составляет 17,6 тыс.руб.) существенно влияет на стоимость продукции из тяжелого бетона.

ООО “СКТ-Стандарт” (г. Новозыбков, Брянская область) предложена комплексная добавка для бетонов “Универсал-П-2” (стоимость 1 т “Универсал-П-2” составляет 7,95 тыс.руб.). Добавка “Универсал-П-2” является ускорителем твердения бетона и эффективным пластификатором 2 группы с воздухововлекающим действием. В соответствии с “Инструкцией по применению добавки комплексной для бетонов “Универсал-П-2”, применение добавки позволяет производить железобетон без пропарки (за 24-36 часов

достижение 70%-ной нормируемой прочности изделия, снижение энергозатрат на 98%), экономить цемент до 20%, повысить морозостойкость и водонепроницаемость на 1-2 марки, уменьшить расслаиваемость бетонной смеси, повысить удобоукладываемость, подвижность, снизить водопотребность и т. д.

С целью изучения эффективности использования комплексной добавки “Универсал-П-2” для производства железобетонных изделий проведены сравнительные исследования прочности цементного камня, цементно-песчаного раствора и тяжелого бетона с разным содержанием “Универсал-П-2” и С-3.

По технологии производства железобетонных изделий на ООО “ЖБК 2МС” особые условия предъявляются к ранней прочности бетона. В связи с этим в работе особое внимание уделено изучению влияния добавок на прочность в 1-суточном возрасте.

Результаты испытаний образцов цементно-песчаного (1:3) раствора в 1-сут возрасте с различным содержанием С-3 и “Универсал-П-2” представлены в табл. 1 и на рис. 1. Для изготовления образцов использовали Вольский цемент М500 с содержанием трехкальциевого алюмината 4-5%.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов цементно-песчаного раствора в 1-сут возрасте (цемент М500 с сод. трехкальциевого алюмината 4-5%)

№	Вид добавки	Количество, % от массы цемента	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	Прочность при изгибе, кг/см <sup>2</sup>
1	-	-	42	8,2
2	С-3	0,2	39,2	9,4
3	С-3	0,4	42,3	10
4	С-3	0,7	62,3	11,6
5	У-П-2	0,5	36,3	7,3
6	У-П-2	0,6	41,6	8
7	У-П-2	0,7	44,6	9

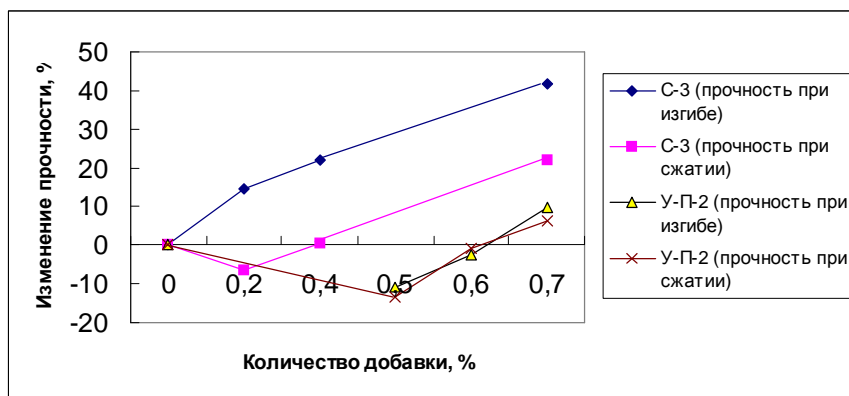


Рис.1. Изменение прочности при сжатии и изгибе образцов цементно-песчаного раствора (1:3) в 1-сут возрасте в зависимости от содержания добавок “Универсал-П-2” и С-3



Результаты испытаний образцов цементного камня с различным содержанием добавок С-3 и “Универсал-П-2” в 1-сут возрасте представлены в табл.2 и на рис.2.

Для изготовления образцов использовали Ульяновский цемент марки 400 с содержанием трехкальцевого алюмината 8%.

Таблица 2

**Результаты испытаний образцов цементного камня в 1-сут возрасте**  
(цемент марки 400 с сод. трехкальцевого алюмината 8%)

№	Вид добавки	Количество, % от массы цемента	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>
1	-	-	72,3
2	С-3	0,2	48,3
3	С-3	0,4	58,6
4	С-3	0,7	66,4
5	У-П-2	0,5	78
6	У-П-2	0,6	86
7	У-П-2	0,7	85

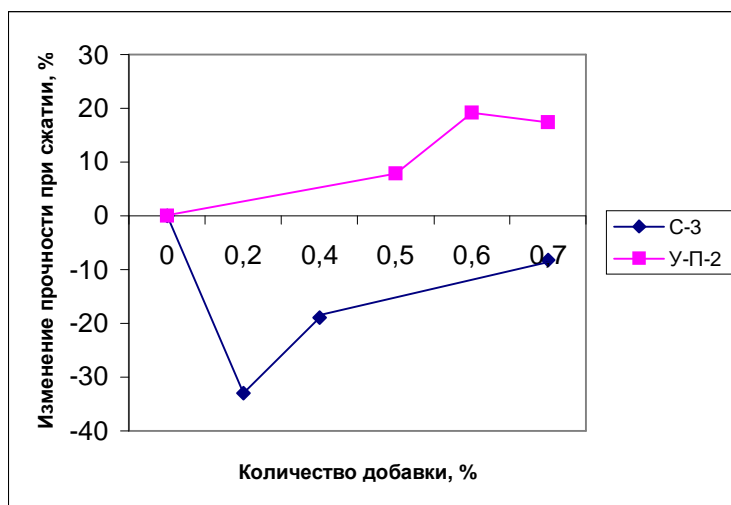


Рис.2. Изменение прочности при сжатии образцов цементного камня в 1-сут возрасте с различным содержанием добавок С-3 и “Универсал-П-2”

Из данных, представленных на рис. 1 и в табл. 1, видно, что прочность образцов цементно-песчаного (1:3) раствора на основе портландцемента М500 с содержанием трехкальцевого алюмината 4-5%, содержащих С-3, превышает прочность образцов, содержащих “Универсал-П-2”. Результаты испытаний образцов цементного камня, изготовленных на цементе М400 с содержанием трехкальцевого алюмината 8% (табл.2, рис.2), показывают, что введение добавки “Универсал-П-2” в количестве 0,5, 0,6, 0,7% от массы цемента позволяет повысить прочность при сжатии на 8, 19 и 17%, соответственно, а введение С-3 в количестве 0,2, 0,4 и 0,7% от массы цемента снижает прочность при сжатии на 33, 19 и 9% соответственно. Это связано, вероятно, с тем, что в соответствии с “Инструкцией по применению комплексной добавки для бетонов “Универсал-П-2” максимальный эффект от

применения добавки “Универсал-П-2” достигается при дополнительных требованиях к исходным материалам, в частности, рекомендуется применять цементы с высоким содержанием трехкальцевого алюмината.

Результаты исследования влияния добавок С-3 и “Универсал-П-2” на подвижность бетонной смеси и прочность при сжатии образцов бетона представлены в табл.3. За рабочий был принят состав бетона - БСГ В22,5 П2 F50 (на 1 м<sup>3</sup> бетона: цемент-451 кг, щебень – 896 кг, ПГС – 912 кг, С-3 – 0,7% от массы цемента), используемый ООО “ЖБК-2МС” для производства заборов.

Кинетика нарастания прочности при сжатии образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента представлены в табл.4 и на рис.3.



Таблица 3

**Влияние добавок С-3 и “Универсал-П-2” на подвижность бетонных смесей и прочность при сжатии образцов бетона**

Расход цемента (на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси)	Расход воды (на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси)	Вид добавки	Кол-во добавки (% от массы цемента)	В/Ц	ОК, см	R <sub>1</sub> , кг/см <sup>2</sup>	R <sub>28</sub> , кг/см <sup>2</sup>
451	205	-	-	0,45	9	102,9	377
451	162	С-3	0,7	0,36	9	158,7	489
451	162	У-П-2	0,5	0,36	6	150	451
451	162	У-П-2	0,6	0,36	6	161,5	452
451	162	У-П-2	0,7	0,36	7	164,1	456

Таблица 4

**Кинетика нарастания прочности на сжатие (кг/см<sup>2</sup>) образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента**

Вид добавки	Время испытаний, ч						672 (28 сут)
	10	24	30	36	48	72	
С-3	6,5	88	143,5	190	209	318	425
У-П-2	3,9	115,6	143	173,2	165,3	312	329

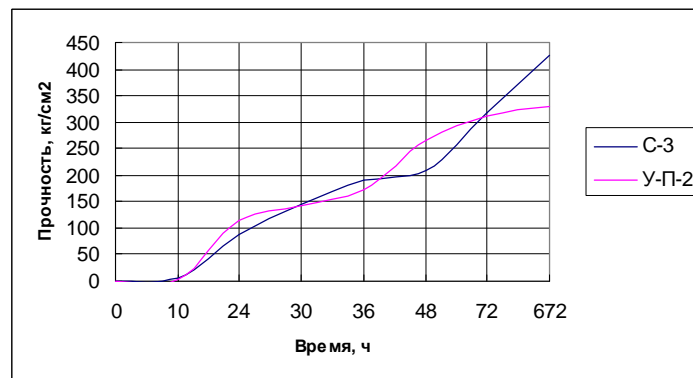


Рис.3. Кинетика нарастания прочности на сжатие (кг/см<sup>2</sup>) образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что при одинаковом водоцементном отношении бетонные смеси с добавкой С-3 имеют большую подвижность, чем с добавкой “Универсал-П-2”. Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии показали (табл.3,4, рис.3), что прочность образцов с добавкой “Универсал-П-2” в 1-сут возрасте больше, чем с добавкой С-3, а в 28-суточном возрасте - наоборот.

Выводы:

1. Сравнительные исследования влияния добавок С-3 и “Универсал-П-2” на свойства тяжелого бетона показали большую эффективность С-3. Бетонные смеси с добавкой С-3 имеют большую подвижность, а образцы бетона имеют большую прочность при сжатии в 28-суточном возрасте, чем с добавкой “Универсал-П-2”. Однако показатели подвижности и прочности при сжатии бетона

с добавкой “Универсал-П-2” находятся в заданных пределах (П2, В22,5). Кроме того, применение добавки “Универсал-П-2” экономически более эффективно по сравнению с С-3 (стоимость “Универсал-П-2” на 55% ниже С-3).

2. В 1-суточном возрасте прочность при сжатии образцов бетона с добавкой “Универсал-П-2” превышает прочность образцов бетона с добавкой С-3.

2. Добавка “Универсал-П-2” может быть рекомендована для увеличения подвижности без снижения прочности тяжелого бетона при производстве железобетонных изделий.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: 1987. – 414с.