

ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ВЕЛИЧИНУ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ВОДЫ ЗАТВОРЕНИЯ И НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

Щавинский А.Б. Заволока М.В., Выровой В.Н., Иванова М.М. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры г. Одесса)

В статье приведены результаты влияния ПАВ на величину поверхностного натяжения воды затворения, что, в свою очередь, должно повлиять на изменение свойств цементных композитов.

Введение. На строительном рынке предлагается потребителю, огромный выбор добавок поверхностно активных веществ (ПАВ) для производства бетонных смесей и бетонов. Применение добавок ПАВ позволяет модифицировать структуру бетонной смеси и регулировать свойства конечного продукта. Классификация добавок для бетонов и строительных растворов приведена в ДСТУ [1].

Эффективность действия добавок ПАВ, в соответствии с требованием ДТСУ [2], определяется сравнением показателей качества бетонных смесей бетонов контрольного и основного состава. Действие добавок ПАВ, с точки зрения коллоидной химии [3], определяется их способность модифицировать поверхность частиц дисперсной фазы. Оценить эффективность действия добавок ПАВ можно через величину поверхностного натяжения, воды затворения, на границе раздела фаз Ж-Г и Ж-Т. Реологические свойства дисперсных систем зависят от условий взаимодействия жидкой фазы с поверхностью частиц твердой фазы. Изменение условия взаимодействия жидкой фазы, должно привести к изменению структурообразования, и повлиять на прочностные свойства цементных композитов.

На основании выше изложено и проведя анализ литературных данных, были определены следующие **задачи исследования**: изучить влияние добавок ПАВ на величину поверхностного натяжения воды затворения и на свойства цементных композитов.

Проведение эксперимента. Для определение поверхностного натяжения (σ) воды затворения, с расходом добавки от 1 до 15 гр на литр воды был выбран метод отрыва кольца (метод дю Нуи) [4]. Метод основан на определение силы, необходимой для отрыва жидкости, смачивающей кольцо, от поверхности жидкости. Для этого необходимо приложить силу, равную силе поверхностного натяжение, действующую по периметру кольца.

$$P=4\pi R\sigma \quad (1)$$

где: π – 3,14159...;

R – радиус кольца, см.

σ - сила поверхностного натяжения, $\text{дин}\cdot\text{см}^{-1}$.

Преимущество данного метода в малом времени измерения и в небольшом количестве образца для проведения эксперимента.

Для проведения эксперимента были выбраны два вида добавок отечественного производства. Вид добавок и основные характеристики применяемых добавок приведены в таблице 1.

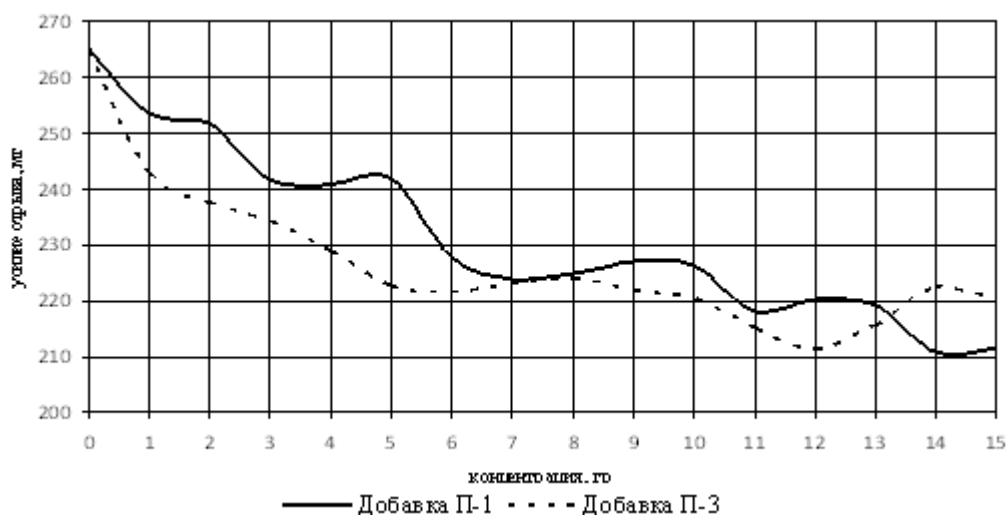
Табл.1.

№ п/п	Вид добавок	Условное обозначение добавки	Рекомендуемый расход, %
1	Пластификаторы (П)	П-1	0,8-2
		П-2	1,0-1,5
		П-3	0,1-1,0
		П-4	0,5-1,5
2	Ускорители твердения (У)	У-1	0,8-2,0
		У-2	0,8-2,0
		У-3	0,5-2,0
		У-4	0,75-1,8

Результаты эксперимента. Проанализировав, полученные данные по определению своды затворения на границе раздела Ж-Г и Ж-Т, из каждого вида добавок было выбрано две добавки, максимально снижающие величину σ .

Влияния добавок пластификаторов на изменение σ своды затворения приведено на рис. 1.

Рис.1
Влияние добавок



пластификаторов П-1, П-3 на σ

Добавка П-3 снижает σ воды затворения на 17%, на границе раздела Ж-Г и Ж-Т при концентрации 6 гр/л, дальнейшее увеличение концентрации незначительно снижает σ воды затворения. Добавка П-1 снижает σ воды затворения на 21% при концентрации 14 гр/л.

Влияние добавок ускорителей твердения на изменение σ воды затворения показано на рис. 2.

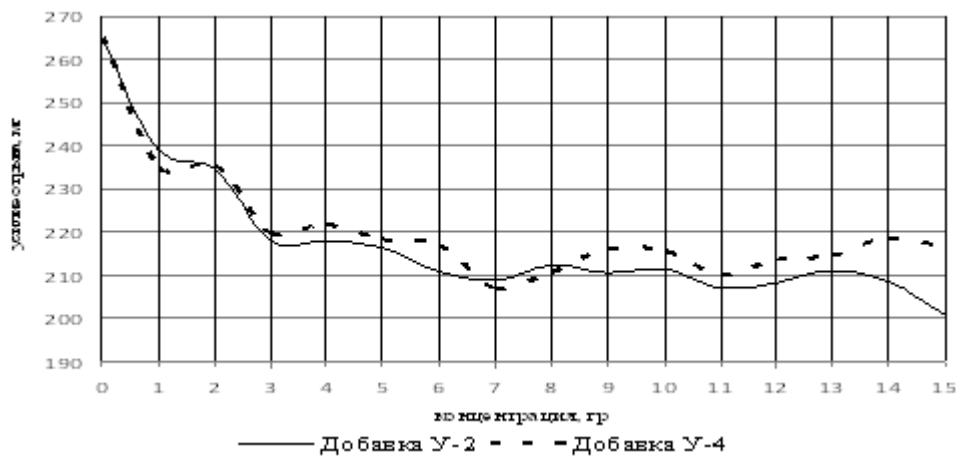


Рис.2 Влияние добавок ускорителей твердения У-2, У-4 на σ

Для добавок ускорителей твердения У-2 и У-4 максимальное снижение σ воды затворения на 22%, наблюдается при концентрации, добавки 7 гр/л.

Введение добавок ПАВ в воду затворения снижает σ , что в свою очередь должно привести к изменению коэффициента нормальной плотности (КНГ), периода формирования структуры цементного теста, и предела прочности при сжатии, цементного камня [5].

Для определения КНГ, периода формирования структуры и предела прочности при сжатии, изготавливались контрольные замесы (КЗ) и контрольные образцы (КО) (цементные балочки 40x40x160мм) с тремя расходами каждой добавки. Два расхода добавки принимали по результатам определения величин σ воды затворения, третий расход назначался по рекомендации производителя. Контрольный замес и контрольные образцы изготавливались без добавки.

Результаты испытаний влияния добавок пластификаторов П-1 и П-3, на КНГ, сроки схватывания цементного теста и предела прочности при сжатии приведены на рис. 3-8.

Как видно из полученных результатов увеличение расхода добавок пластификаторов приводит к уменьшению КНГ. Наибольшее снижение КНГ наблюдается при рекомендуемых производителем расходах добавок. Снижение КНГ на 25% показала добавка П-1 при расходе 1,5% от массы цемента (1,5%/Ц). Как известно добавки пластификаторы увеличивает период формирования структуры.

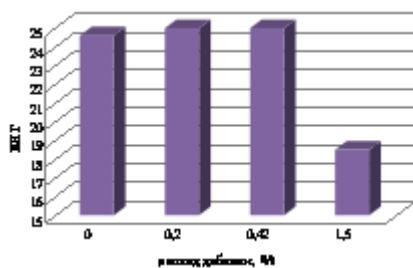


Рис. 3. Зависимость КНГ от расхода добавки П-1

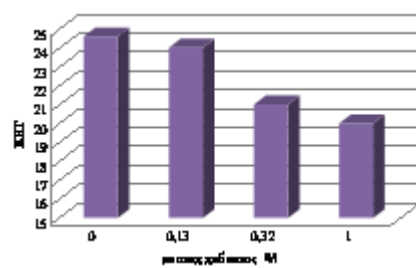


Рис. 4. Зависимость КНГ от расхода добавки П-3

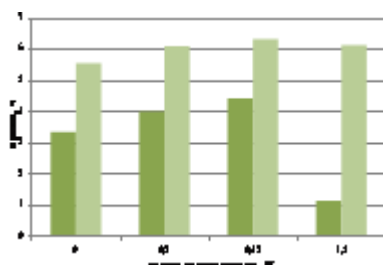


Рис. 5. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки П-1

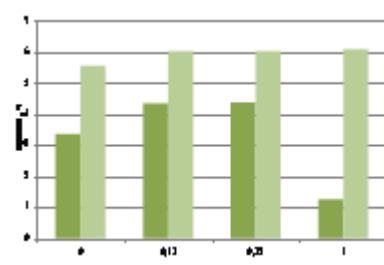


Рис. 6. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки П-3

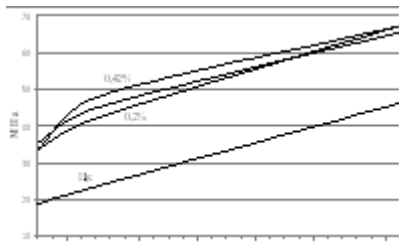


Рис. 7. Зависимость предела прочности при сжатии от расхода добавки П-1

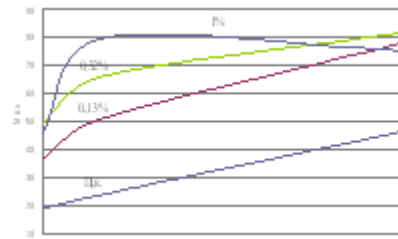


Рис. 8. Зависимость предела прочности при сжатии от расхода добавки П-3

Добавка П-1 максимально увеличивает начало схватывания на 68 мин., а конец схватывания на 38 мин. (по сравнению с контрольным замесом) при расходе 0,42 %/Ц.. Добавка П-3, также увеличивает начало схватывания на 61 мин. при расходе 0,13%. Увеличение расхода добавки до рекомендуемого, ведет к уменьшению начала сроков схватывания в среднем на 135 мин.

Уменьшение КНГ ведет к изменению прочности при сжатии на 3, 7 и 28 сутки нормального твердения по сравнению с контрольными образцами. Добавка П-1 с расходом 0,42%/Ц увеличивает прочность на сжатие в среднем в 2,6 раза, на 3, 7, и 28 сутки нормального твердения по сравнению с КО. Для добавки П-3 максимальное увеличение прочности при сжатии наблюдается при расходе 0,32%/Ц, на 28 сутки нормального твердения, по сравнению с КО

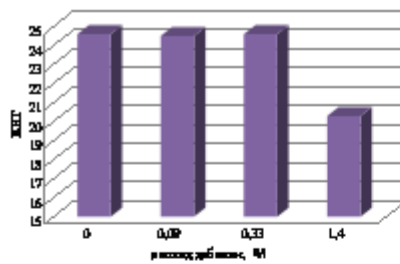


Рис. 9. Зависимость КНГ от расхода добавки У-2

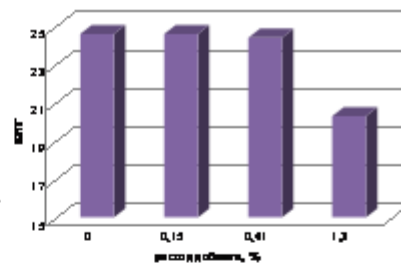


Рис. 10. Зависимость КНГ от расхода добавки У-4

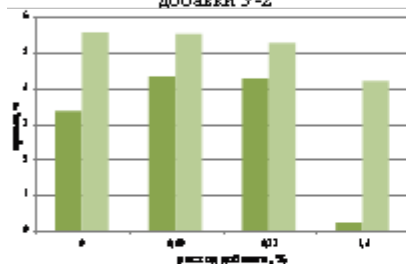


Рис. 11. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки У-2

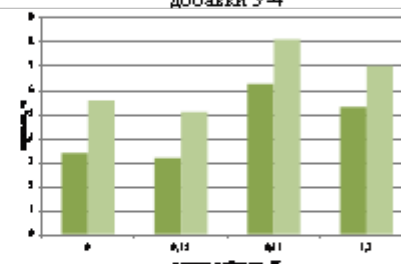


Рис. 12. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки У-4

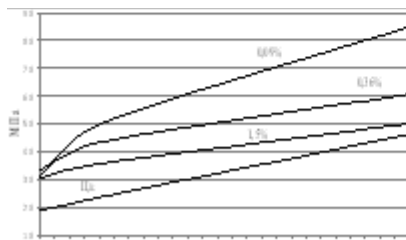


Рис. 13. Зависимость предела прочности при сжатии от расхода добавки У-2

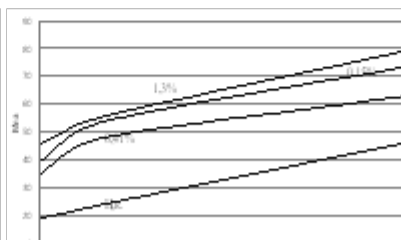


Рис. 14. Зависимость предела прочности при сжатии от расхода добавки У-4

Влияние расхода добавок ускорителей твердения на КНГ, сроки схватывания цементного теста и предела прочности при сжатии приведены на рис. 9-14.

Добавки ускорители твердения, как и добавки, пластификаторы уменьшают КНГ. Наибольшее снижение КНГ наблюдается при рекомендуемых расходах добавок и составляет, для добавки У-2, 24% при расходе 1,5%/Ц, и 18% для добавки У-4 при расходе 1,3%/Ц. Выбранные минимальные расходы добавки практически не влияют на изменение КНГ.

Рекомендуемый расход добавки У-2, 1,4%/Ц, уменьшает начало схватывания на 180 мин. а конец схватывания 120 мин.. Добавка У-2 с расходом 0,15%/Ц, уменьшает начало схватывания на 20 мин. а конец схватывания на 50 мин., по сравнению с КС. Рекомендуемый расход добавки У-4, увеличивает начало схватывания на 150мин. а конец на 63 мин., по сравнению с КС.

Изменение КНГ ведет к изменению прочности при сжатии на 3, 7 и 28 сутки нормального твердения. Добавка У-2, с расходом 0,09%/Ц увеличение прочности при сжатии на 3 сутки в 1,6 раза, на 7сутки в 2,1 раза, и на 28 сутки в 1,8 раза, по сравнению с КО. Рекомендуемый расход 1,5%/Ц добавки У-2, показывает минимальное увеличение прочности при сжатии, на 3,7 и 28 сутки, по сравнению с расходами добавок выбранными по результатам определения величины σ . Инной характер влияния расхода добавки на предел прочности при сжатии на 3,7 и 28 сутки нормального твердения, по сравнению с КО, оказывает добавка У-4.

Выводы:

1. Изменение величина поверхностного натяжения воды затворения на границе раздела Ж-Г и Ж-Т зависит от концентрации добавок ПАВ и не зависит от вида добавок.

2. Исследуемые виды добавок ПАВ оказывает влияние на изменение свойств цементных композитов. Рекомендуемый производителями расход добавок в некоторых случаях является завышенным, по результатам нашего эксперимента.

Литература.

1. ДСТУ Б В.2.7-65-97 Строительные материалы. Добавки для бетонов и строительных растворов. Классификация.

2. ДСТУ Б В.2.7-69-98 (ГОСТ 30459-96) Строительные материалы. Добавки для бетонов. Методы определения эффективности.

3. Щукин Е.Д., Коллоидная химии / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. М.: Изд. МГУ, 1982 – 421с.

4. А.А. Абрамзов Поверхностно-активные вещества / А.А. Абрамзов, Л.П. Зайченко, С.И. Файнгольд.. Л.: Химия, 1988 – 198 с.

5. Гост 310.1-76-ГОСТ 310.3-76, ГОСТ 310.4-81 (СТ СЭВ 3920-82),

6. ГОСТ 310.6-85. Цементы. Методы испытаний.