

УДК 666.973.

ВЛИЯНИЕ ВИДА И КОЛИЧЕСТВА ДОБАВОК ПАВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ

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

В статье приведены результаты влияния добавок ПАВ на поверхностное натяжение воды, и на свойства твердеющих цементных композитов.

Введение. В последние годы в нашей стране наблюдается увеличение объемов жилищного строительства. В основном возводятся монолитные многоэтажные здания. Качество работ выполняемых на строительной площадке зависит от каждого технологического этапа. Прочность и долговечность изготовляемых конструкций, а значит и самих зданий, в первую очередь зависит от качества бетонной смеси и самого бетона. Для обеспечения проектных качеств бетонной смеси (подвижность, расслаиваемость и т.д.) и бетона (прочность на сжатие, марка по морозостойкости, водонепроницаемости и т.д.) необходимо применять добавки модификаторы. На строительном рынке представлено огромное количество добавок различных фирм-производителей. В зависимости от назначения добавки для бетонных смесей и бетона подразделяются на различные виды [1].

Эффективность действия добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ) в значительной степени определяется их способностью модифицировать поверхность частиц дисперсной фазы, которую можно оценить через величину поверхностного натяжения [2].

Поэтому, были определены задачи исследований: изучить влияние вида и концентрации добавок ПАВ на изменение поверхностного натяжения воды затворения и на свойства твердеющих цементных композиций.

Проведение эксперимента. Поверхностное натяжение (σ) воды на границе раздела Ж-Г и Ж-Т, с расходом добавки от 1 до 15 гр. на 1 литр воды, определяли методом отрыва кольца (метод дю-Нуи) [3]. Метод рекомендован в качестве стандартного. В основе метода лежит определение силы, необходимой для отрыва жидкости, смачивающей кольцо, от поверхности жидкости. Для этого необходимо приложить силу, равную силе поверхностного натяжения, действующую по периметру кольца.

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

где: $\pi - 3,14159\dots$;

R – радиус кольца, см.

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

Для проведения эксперимента были выбраны три вида добавок.

Табл.1. Основные характеристики применяемых добавок.

№ п/п	Виды добавок	Условное обозначение добавки	Рекомендуемый расход, %
1	Пластификаторы (П)	П-1	0,8-2
		П-2	1-2,5
		П-3	0,1-1
		П-4	0,6-1,2
		П-5	0,8-1,6
		П-6	0,5-1
		П-7	0,5-2
		П-8	0,5-1,5
2	Ускорители твердения (С)	С-1	0,3-1,1
		С-2	0,8-1,5
		С-3	0,5-1,2
		С-4	0,2-1
3	Противоморозные (М)	М-1	0,75-1,5
		М-2	0,8-2
		М-3	1,5-2,5
		М-4	0,8-2,5
		М-5	1

Результаты исследований. В результате проведенных экспериментов по определению σ на границе раздела Ж-Г и Ж-Т, из каждого вида добавок были выбраны две добавки, максимально снижающие σ .



Рис. 1. Зависимость σ от концентрации добавок П-3, П-4

Для добавок пластификаторов влияния концентрации добавки на σ приведено на рис. 1.

Так для добавки П-3 максимальное снижение, на 31%, σ соответствует концентрация 5 гр/л, дальнейшее увеличение концентрации добавки не влияет на изменение σ . Для добавки П-4 снижение, на 33%, σ наблюдается уже при концентрации 1 гр/л. Дальнейшее увеличении концентрации добавки ведет к снижению σ на 10%.

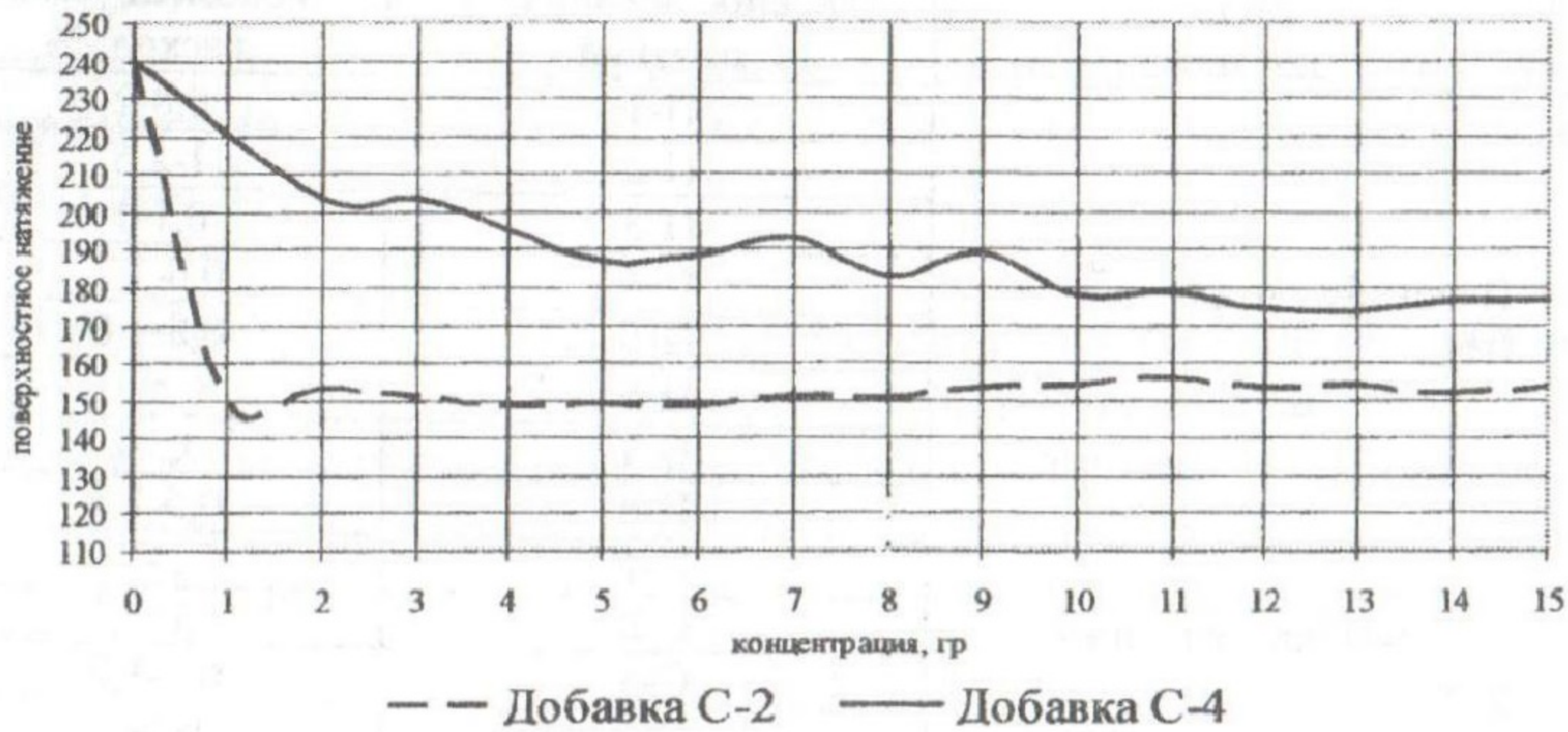


Рис. 2. Зависимость σ от концентрации добавок С-2, С-4

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

Добавка С-2 снижает на 37%, σ воды на границе раздела Ж-Г и Ж-Т при концентрации 1 гр/л, последующее увеличение концентрации добавки не приводит к значительному уменьшению σ . Добавка С-4 снижает на 27% σ при концентрации 12-13 гр/л.



Рис. 3. Зависимость σ от концентрации добавок М-4, М-5

Влияние противоморозных добавок на σ на границе раздела Ж-Г и Ж-Т приведено на рис. 3.

Для добавки М-4 при концентрации 4 гр/л, σ снижается на 42%, дальнейшее увеличение концентрации добавки изменяет σ на 5%. Инной характер влияния концентрации на σ воды на границе раздела Ж-Г и Ж-Т добавки М-5.

В силу того что, добавки ПАВ снижают поверхностное натяжение, то это должно привести к изменению коэффициента нормальной густоты (КНГ) и периода формирования структуры (начало и конец схватывания) цементного теста [4].

Для определения влияния вида и расхода добавок на КНГ и сроки схватывания изготавливались контрольные замесы. Два расхода добавки принимали по минимальным значениям поверхностного натяжения, третий расход назначался по рекомендации фирмы-производителя. Контрольный замес изготавливался без добавки.

Получены результаты испытаний влияния вида и расхода добавок пластификаторов на КНГ и сроки схватывания цементного теста приведены на рис. 4-8.

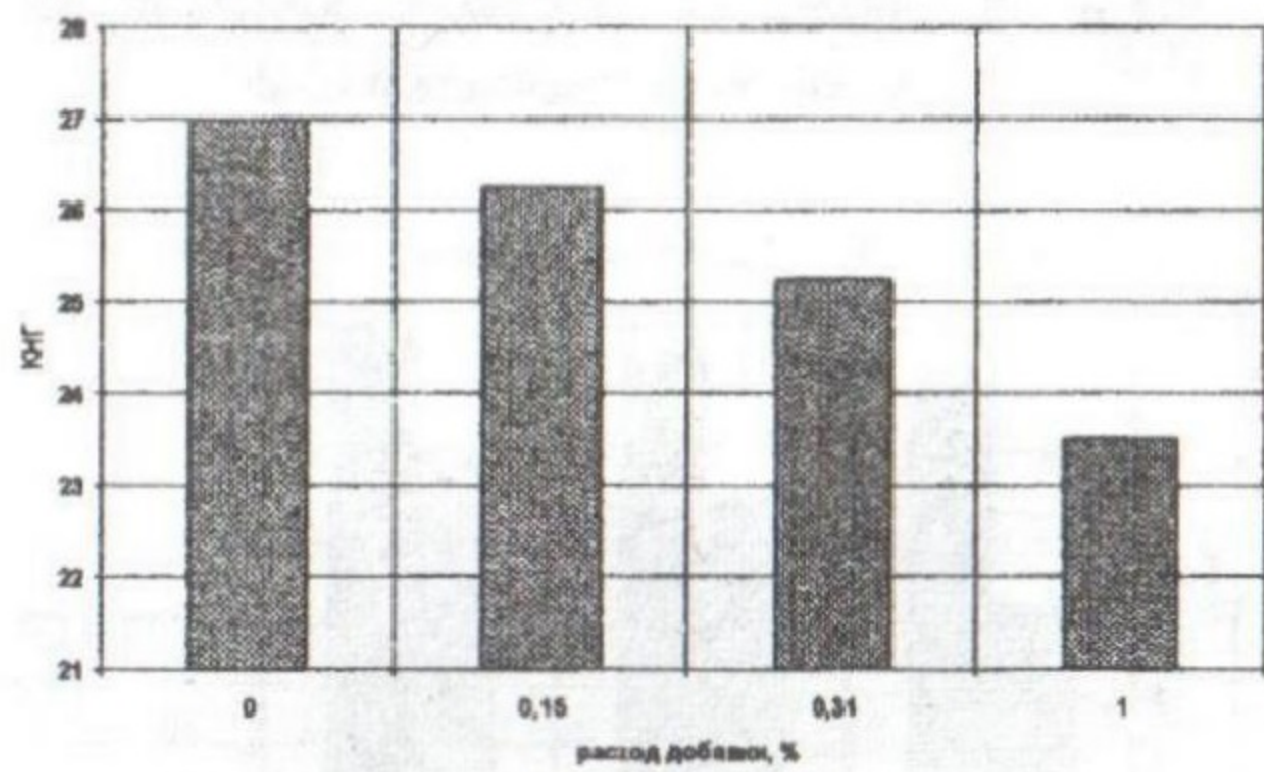


Рис. 4. Зависимость КНГ от расхода добавки П-3

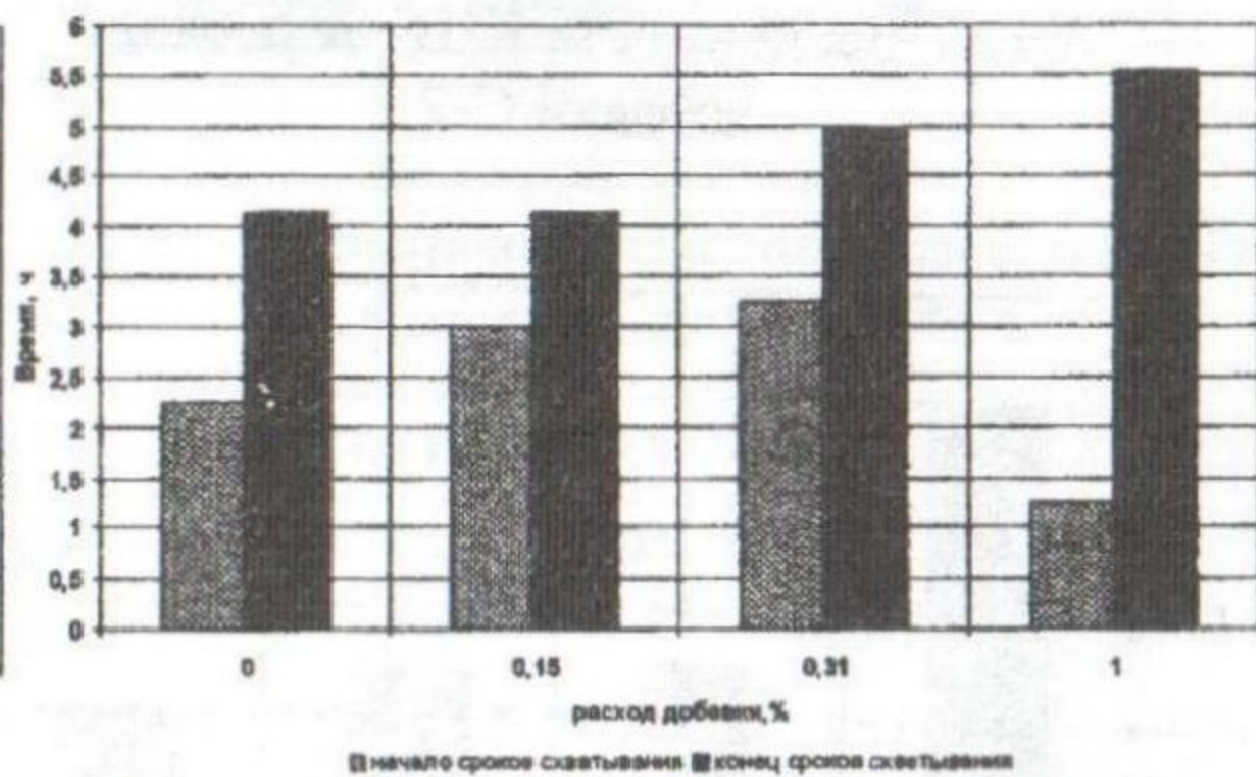


Рис. 5. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки П-3

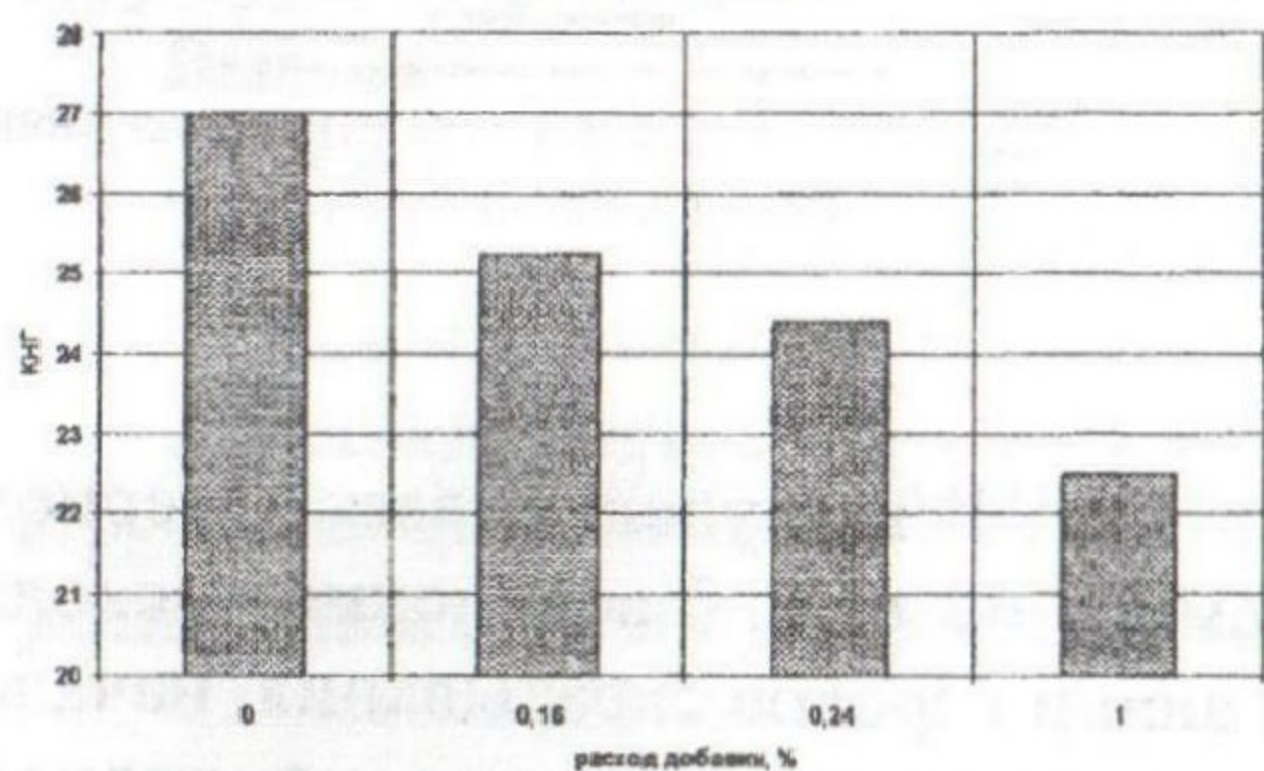


Рис. 6. Зависимость КНГ от расхода добавки П-4

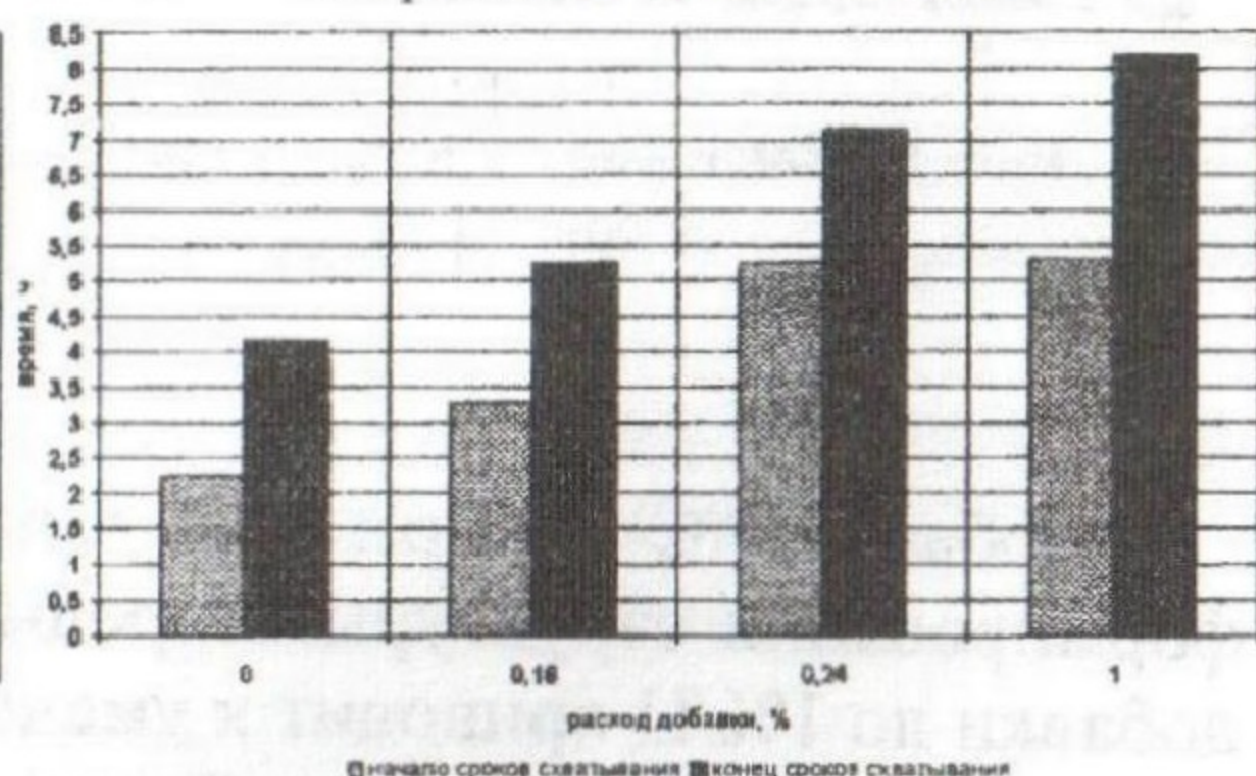


Рис. 7. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки П-4

Как показывают результаты испытаний увеличение расхода добавок пластификаторов приводит к уменьшению КНГ. Из исследованных добавок пластификаторов наибольшее снижение КНГ на 17% показала добавка П-4 при расходе 1% от массы цемента

(1%/Ц). Увеличение расхода добавок пластификаторов увеличивает период формирования структуры (начало и конец схватывания). Добавка П-4 увеличивает начало схватывания на 185 мин., а конец схватывания на 235 мин. (по сравнению с контрольным замесом) при расходе 1 %/Ц.

Влияние вида и расхода добавок ускорителей твердения на КНГ и период формирования структуры приведены на рис. 8-11.

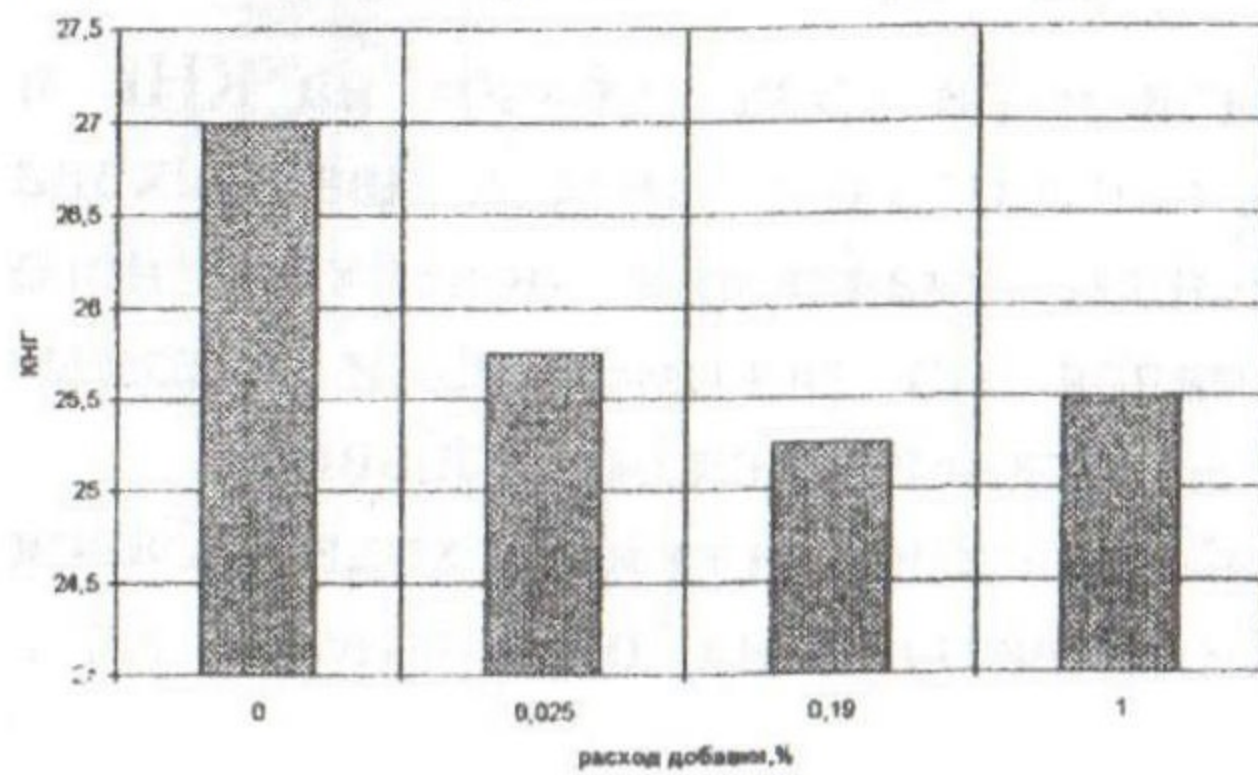


Рис. 8. Зависимость КНГ от расхода добавки С-2

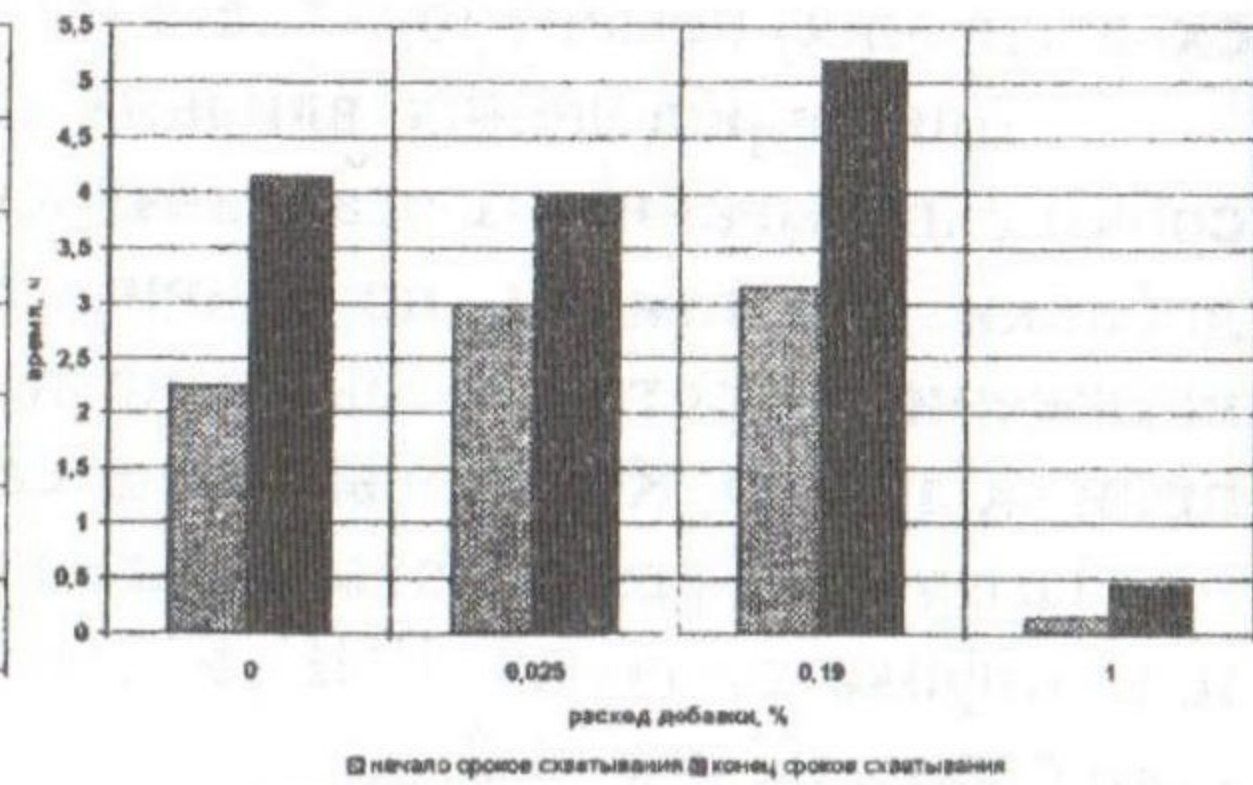


Рис. 9. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки С-2

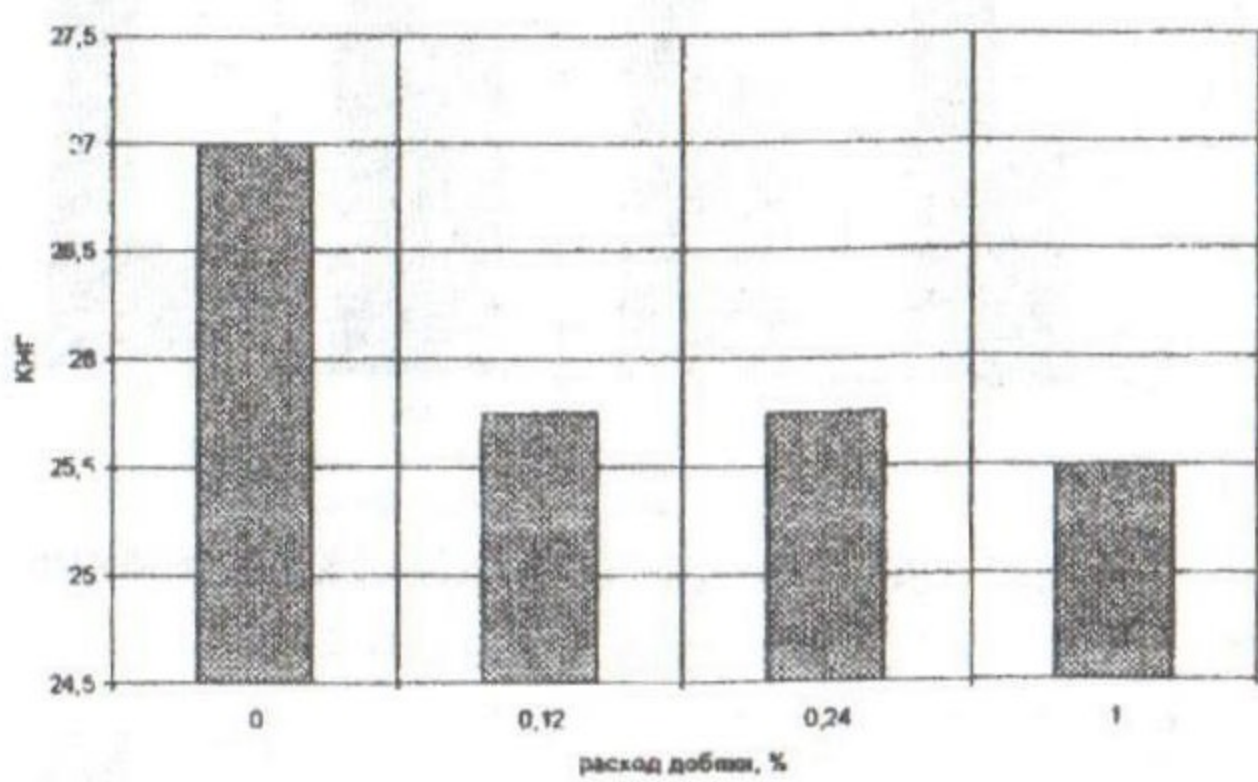


Рис. 10. Зависимость КНГ от расхода добавки С-4

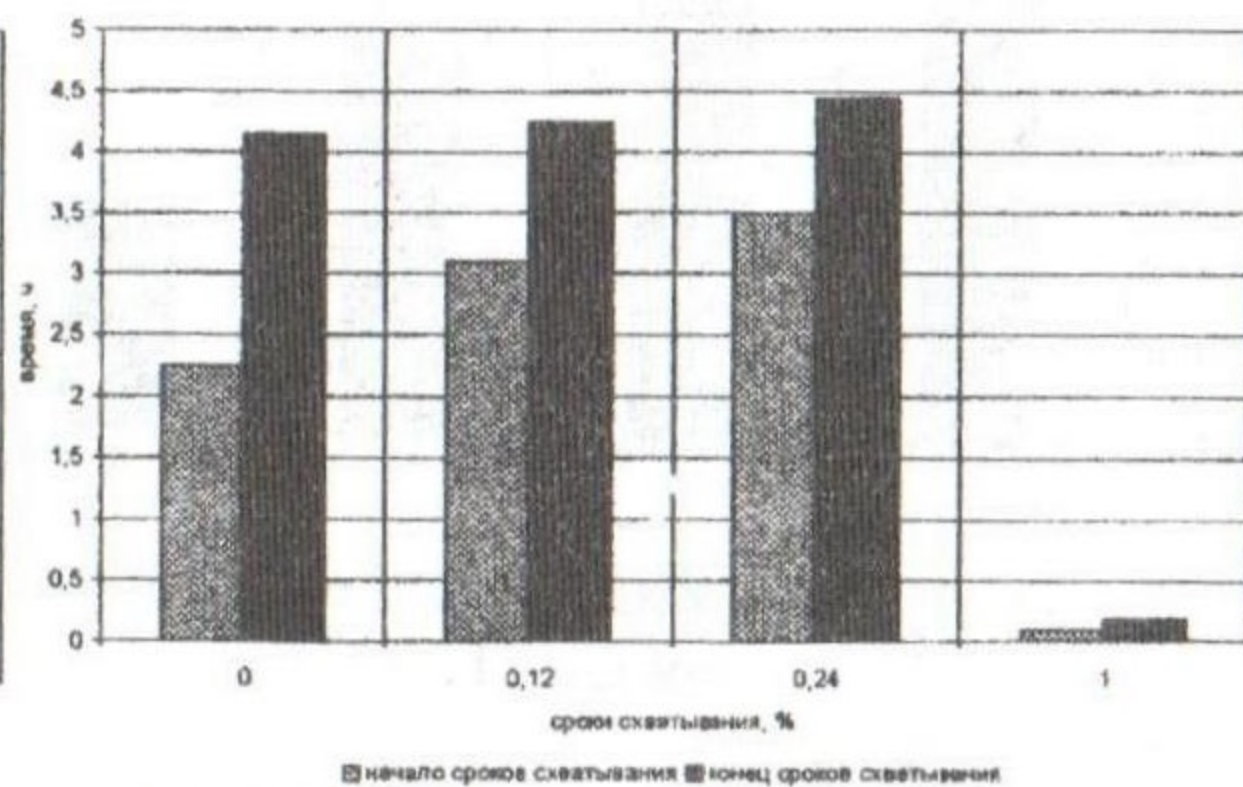


Рис. 11. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки С-4

Добавка С-2 при расходе 0,19%/Ц увеличивает период формирования структуры в среднем на 60 мин. Увеличение расхода добавки до 1%/Ц приводит к уменьшению сроков схватывания, начало 15 мин., конец 45 мин. Такой же характер влияния на период формирования структуры оказывает добавка С-4. Расход добавки С-4 1%/Ц приводит к началу схватывания 10 мин, концу схватывания 20 мин. Увеличение расхода исследованных добавок ускорителей твердения снижает КНГ в среднем на 7 %.

Влияние вида и расхода противоморозных добавок на изменение КНГ и сроков схватывания приведены на рис. 12-15.

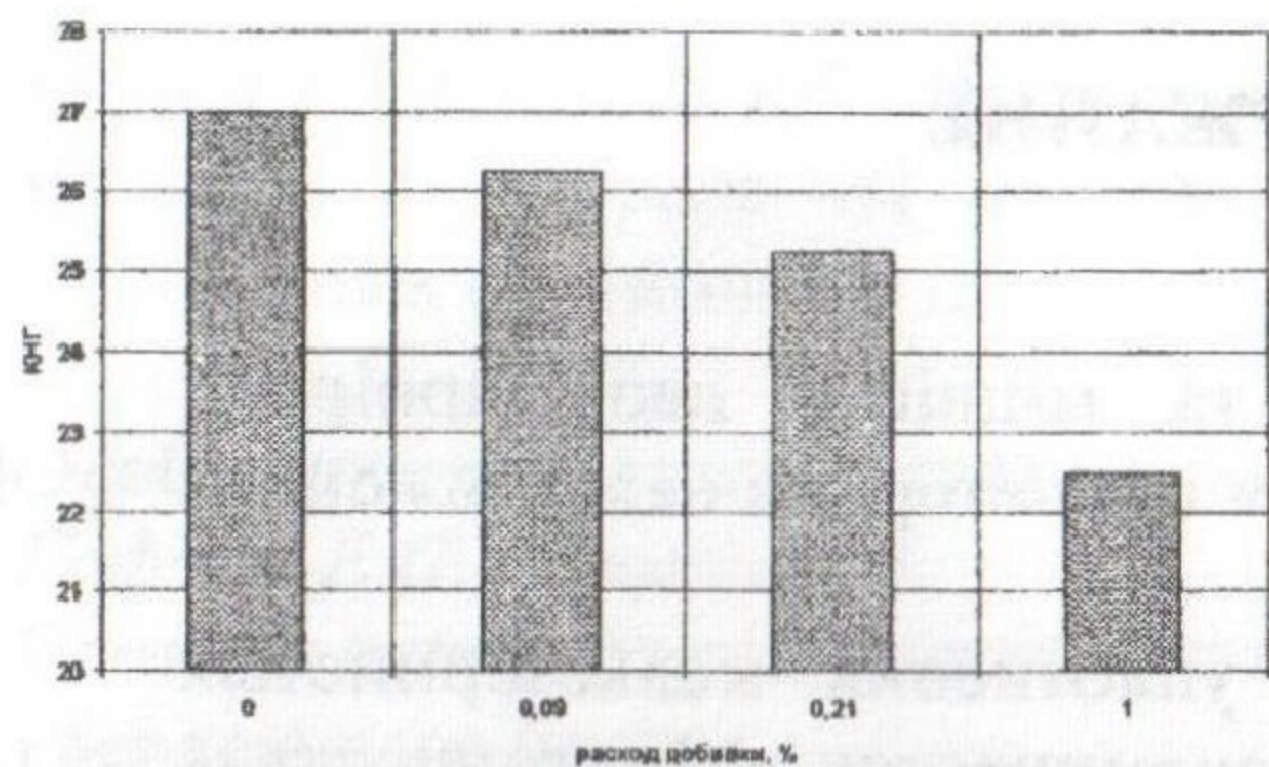


Рис. 12. Зависимость КНГ от расхода добавки М-4

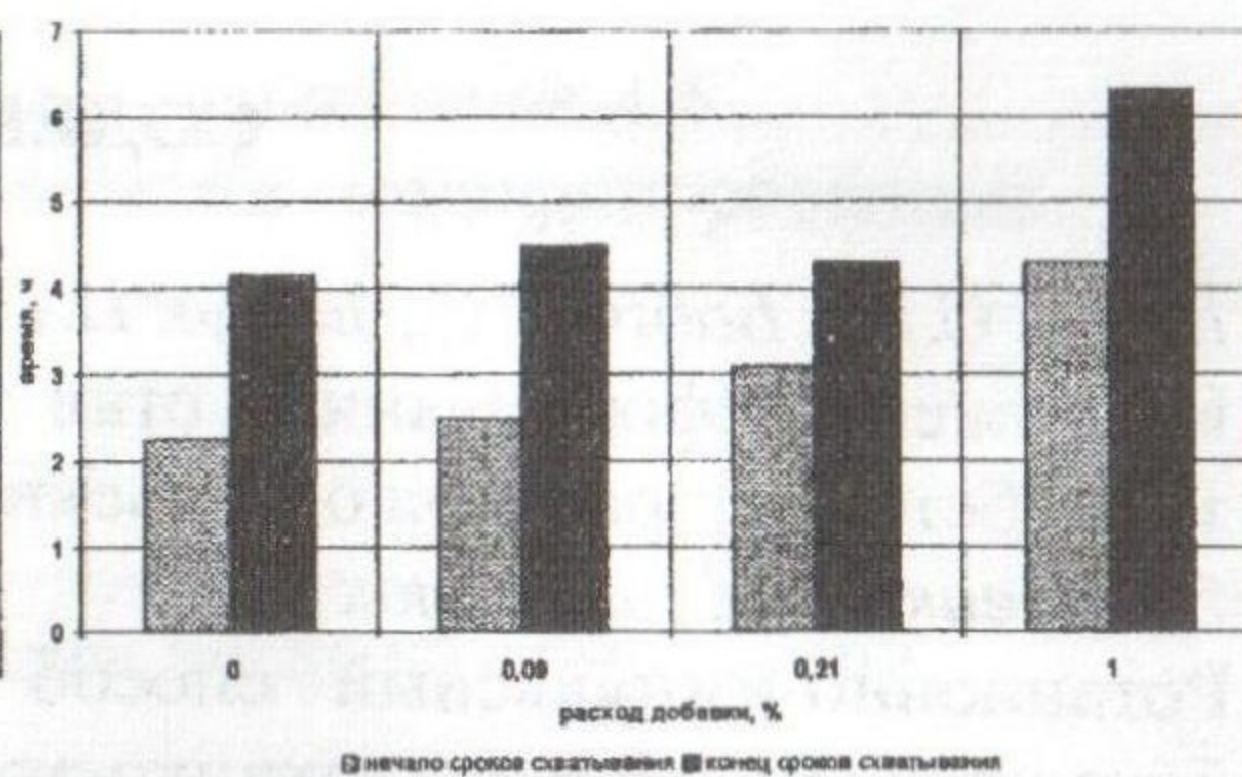


Рис. 13. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки М-4

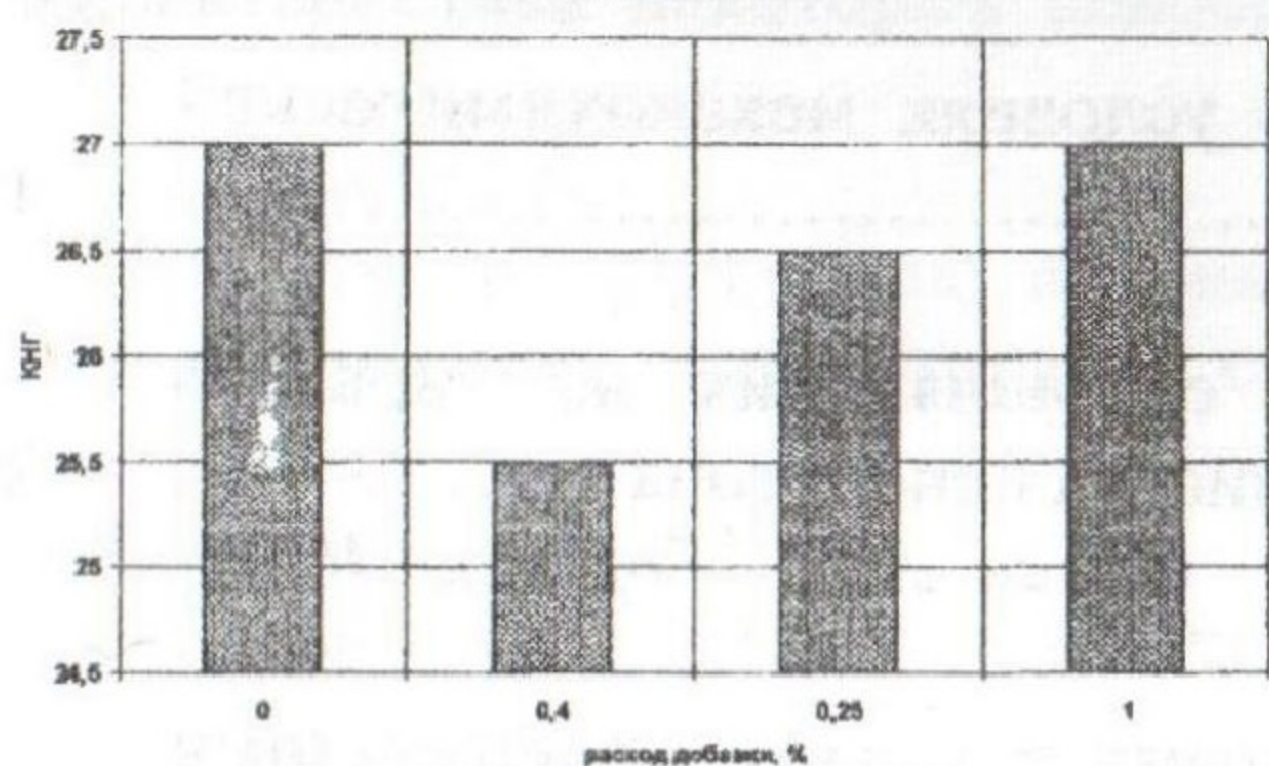


Рис. 14. Зависимость КНГ от расхода добавки М-5

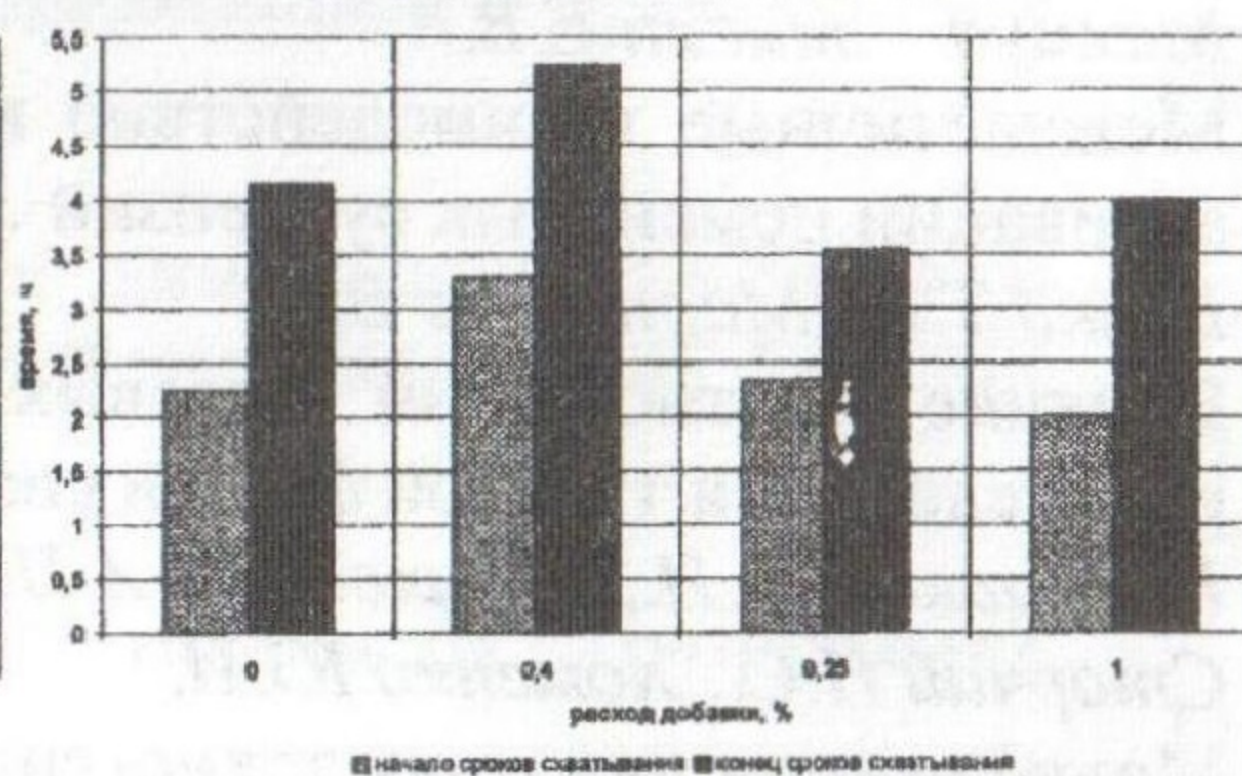


Рис. 15. Зависимость сроков схватывания от расхода добавки М-5

Расход добавки М-4, 1%/Ц ведет к уменьшению КНГ до 17%, и увеличивает периода формирования структуры на 130 мин. по сравнению с контрольным замесом. Добавки М-5 при расходе 0,4 %/Ц снижает КНГ на 7% и увеличивает в среднем начало и конец схватывания на 65 мин. Увеличение расхода добавки до 1 %/Ц уменьшает период формирования структуры на 20 мин. и неизменяем КНГ.

Выводы:

1. Поверхностное натяжение воды на границе раздела Ж-Г и Ж-Т зависит от концентрации и производителя добавок ПАВ, и не зависит от вида добавки, в рамках нашего эксперимента.

2. Исследованные виды добавок изменяют КНГ и период формирования структуры цементного теста. Увеличение расхода добавок ведет как к уменьшению, так и к увеличению КНГ и сроков схватывания.

Литература.

1. ДСТУ Б В.2.7-65-97 Строительные материалы. Добавки для бетонов и строительных растворов. Классификация.
2. Щукин Е.Д., Перцов А. В., Амелина Е.А., Коллоидная химии. М.: Изд. МГУ, 1982.
3. А.А. Абрамзов, Л.П. Зайченко, С.И. Файнгольд. Поверхностно-активные вещества. Л.: Химия, 1988.
4. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы испытаний.