

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Зубренькова А.В.

Щелокова Л.С.

БГТУ им. В.Г. Шухова (308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова)

e-mail: Shelokova-Larisa@mail.ru

Резюме. Портландцемент является минеральным вяжущим веществом. Ценные и уникальные свойства портландцемента определяются его способностью при затворении водой образовывать пластичное тесто, со временем, самопроизвольно, за счёт химического взаимодействия в системе, превращающееся в камень. Основными свойствами, характеризующими цемент, являются: пластичность (удобоукладываемость) цементного теста – условная вязкость, соответствующая нормированной консистенции; сроки схватывания цемента, от которых зависит потеря пластичности и живучесть сухих строительных смесей; водоудерживающая способность цементов, зависящая от тонкости помола цемента, содержания в клинкере наиболее активных фаз – алита и алюмината. Введением добавок в цемент добиваются придания ему тех или иных качеств, необходимых для решения определённых строительных или производственных задач. В работе исследовали особенности гидратации цемента при воздействии органо-минеральных добавок и их влияние на структуру и свойства получаемого камня.

Ключевые слова: цемент, добавки, свойства цементного камня, пластификатор.

INFLUENCE PLASTICIZERS ON THE PROPERTIES OF CEMENT STONE

Shchelokova LS

Zubrenkova AV

BSTU. VG Shukhov (308012, city of Belgorod, ul. Kostyukova, 46, BSTU. Shukhov)

e-mail: Shelokova-Larisa@mail.ru

Summary. Portland cement is a mineral binder. Valuable and unique properties of Portland cement is determined by its ability when mixed with water to form a dough, in time, spontaneously, due to the chemical interaction in the system, turned to stone. The main properties that characterize the cement, are: plasticity (workability) of cement paste viscosity of the conditional corresponding normalized consistency; setting time of cement, on which the loss of plasticity and vitality of dry mixes; water-holding capacity of cement, depending on the fineness of cement, clinker content in the most active phases - Alita and aluminate. The introduction of additives in cement and sought to give him those or other qualities needed to solve specific construction or manufacturing tasks. The paper investigated the characteristics of cement hydration when exposed to organic and mineral supplements and their effects on the structure and properties of the resulting stone.

Keywords: cement, additives, the properties of the cement stone, a plasticizer.

Цель настоящего исследования – изучение особенностей гидратации цемента при воздействии органо-минеральных добавок и их влияние на структуру и свойства получаемого камня. Для исследования использовали следующие материалы:

Цемент ПЦ-500 Д0 ЗАО «Углегорск-цемент» по ГОСТ 10178-85;

Пластификаторы Триопласт ЛС, Триопласт НСЛ;

Пластификатор типа НСЛ, изготовлены по ТУ 5745-001-18372707-2015 вводятся впервые, представляют собой жидкость коричневого цвета.

- водный раствор модифицированных лингосульфонов (серия «Триопласт ЛС»);
- водный раствор комплекса олигомеров на основе продуктов конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида и модифицированных лингосульфонов (серия «Триопласт НСЛ»).

Состав смеси раствора, в который введена испытываемая добавка, в соответствии с требованиями ГОСТ 30459-2008.

Портландцемент даже при полной гидратации при обычной температуре химически связывает до 5—27 % по массе. Обычно и при длительном твердении в течение десятков лет степень гидратации обычных цементов не превышает 80—90 %, поэтому 30—50 % воды, вводимой в цементное тесто, лишь частично химически взаимодействует с цементом и входит в твердую фазу. Количество химически связанной воды, не удаляемой при высушивании материала при 105 °С, достигает 10—15 % массы цемента через месяц твердения при 15—20 °С. При этом чем больше исходное ВЦ и чем выше дисперсность цемента, тем больше количество связанной воды.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что основная масса новообразованной при взаимодействии цемента с водой возникает в виде гелевидных масс, состоящих преимущественно из субмикроскопических кристаллитных частичек гидросиликатов кальция. В общей гелевидной массе размещаются также непрореагировавшие остатки цементных зерен и относительно крупные кристаллы гидроксида кальция и некоторых других новообразований, видимые в оптический микроскоп.

Основными активными компонентами смесей являются поверхностно-активные вещества. Это вещества, которые концентрируются на поверхности раздела двух соприкасающихся фаз и изменяют силовое поле, создаваемое в результате физико-химических процессов на поверхности раздела. Поверхностно-активные вещества адсорбируются на цементных зернах, давая им отрицательный заряд, который способствует отталкиванию зерен друг от друга и стабилизирует их дисперсное состояние. Кроме того, указанный заряд вызывает образование вокруг каждого цементного зерна слоя из полярных ориентированных молекул воды, препятствующего сближению отдельных зерен. Цементные зерна становятся более подвижными, и вода, освобожденная от удерживающего влияния коагуляционной системы, получает возможность выполнять роль смазки, что приводит к повышению удобоукладываемости. Сохранение высокодисперсного состояния цемента способствует увеличению площади поверхности зерен, и,

следовательно, процесс гидратации цемента протекает с повышенной скоростью в раннем возрасте. Именно поэтому прочность бетона при одном и том же водоцементном отношении с добавкой выше, чем при отсутствии добавки. На некоторые цементы добавки оказывают небольшое влияние, однако в целом добавки являются эффективными для всех типов портланд-цемента.

В результате применения пластифицирующих добавок количество воды затворения может быть снижено на 5—15%. Фактическое снижение водопотребности зависит от расхода цемента, типа использованного заполнителя, наличия активных минеральных добавок. Поэтому для определения типа и количества добавки, которая обеспечит получение оптимальных свойств бетона, необходимо сделать пробные замесы на тех же материалах, которые будут применены на практике.

При исследовании влияния добавок на свойства цементных композиций был реализован факторный план эксперимента, в котором в качестве значимого фактора принята х- дозировка добавки, варьируемая от 0 до 1%, в расчёте на массу цемента. В качестве откликов для цементного теста приняты НГ и сроки схватывания; для цементного камня – прочность при сжатии.

Вводили добавки в концентрации от 0 до 1%. Данные испытаний цемента с добавкой ЛС за период 28 суток представлены в табл. 2 .

Таблица 1

Главные характеристики используемых пластификаторов

№п/п	Показатель	Триопласт ЛС	Триопласт НСЛ
1	Внешний вид	Жидкость коричневого цвета в соответствии с образцом	Жидкость коричневого цвета в соответствии с образцом
2	Массовая доля воды, %, не более	72,9	72,9
3	Плотность при температуре 20±0,5°С, г/см ³	1,115-1,165	1,115-1,165
4	Показатель активности водородных ионов(рН)	6,0-10,0	6,0-10,0
5	Содержание Cl ⁻ , %, не более	0,1	0,1

Таблица 2

Прочностные характеристики ПЦ 500 – Д0 за 28 сут. с добавкой ЛС

№ п\п	Кол-во добавки, %	Предел прочности, кгс/см ²	Предел прочности, МПа
1.1		1034,3	105,54
1.2		979,68	99,96
1.3		765,78	78,1

1.4		888,76	90,68
2.1	0,5	780,04	79,59
2.2		777,44	79,3
2.3		731,52	74,6
2.4		787,11	80,3
3.1	0,1	793,86	81,0
3.2		554,38	56,5
3.3		616,82	62,9
3.4		512,06	52,2

Средний предел прочности за период 28 суток:

1) $R_{изг} = 374,28/4 = 93,5$ МПа

2) $R_{изг} = 313,79/4 = 78,4$ МПа

3) $R_{изг} = 252,6/4 = 63,15$ МПа

Данные испытаний цемента с добавкой НСЛ за период 28 суток представлены в табл. 3 .

Средний предел прочности за период 28 суток:

1) $R_{изг} = 234,8/4 = 58,7$ МПа

2) $R_{изг} = 282,7/4 = 70,6$ МПа

3) $R_{изг} = 314,2/5 = 62,8$ МПа

Вводили добавку ЛС в концентрации от 0 до 1%. Данные эксперимента предоставлены на рис. 1.

Таблица 3

Прочностные характеристики ПЦ 500 – Д0 за 28 сут. с добавкой НСЛ

№ п/п	Кол-во добавки, %	Предел прочности, кгс/см ² ,	Показания манометра	Предел прочности, МПа
1.2	1	596	156	60,8
1.4		481	131	49
1.5		805,5	207	82
1.6		422	108	43
2.1	0,5	700	168	71
2.3				
2.4		752,5	187	76,7
2.5		758	182	77
2.6		569	138	58
3.1	0,1	633	159	64,6
3.3		584	143	59,6
3.4		760	189	77,5
3.5		505	120	51,5
3.6		598	145	61

По данным видно, что предел прочности в 28 сут. наиболее высокий у цемента с добавкой, вводимой в количестве 1 %, он составил 93,5 МПа, а $R_{сж}$ бездобавочного цемента равен 49,3 МПа. Эти результаты доказывают, что введение добавки в количестве 1%, на 44МПа повышают стойкость цементного камня.

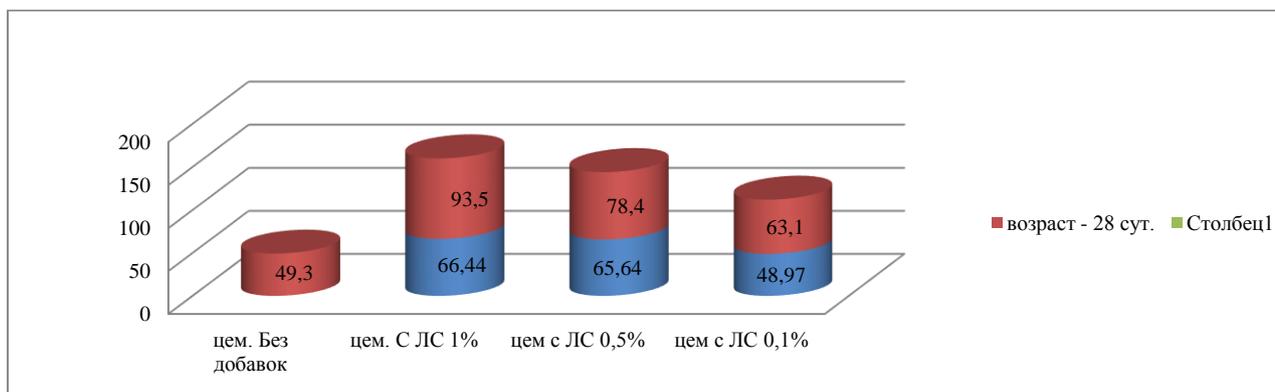


Рис. 1. Влияние концентрации добавки на активность, МПа

Также произвели сравнение добавок ЛС и НСЛ при 7 суточном пределе прочности. Данные предоставлены на рис. 2. По данным изменения прочности цемента в первые 7 сут. можно сделать вывод, что применение добавки ЛС эффективно только при вводе 1%, а добавка НСЛ применима при вводе её в количестве 0,5%.

Оценка эффективности действия пластификаторов осуществлялась по водоредуцирующему эффекту, рассчитанному по формуле:

$$B_{\text{эф}} = (B/C)_{\text{н}} / (B/C)_{\text{п}}$$
 где $(B/C)_{\text{н}}$ и $(B/C)_{\text{п}}$ – водоцементное отношение непластифицированной и пластифицированной суспензии соответственно. Данные предоставлены в табл. 4. Водоцементное отношение цемента с применением добавок ЛС и НСЛ оказалось идентичным.

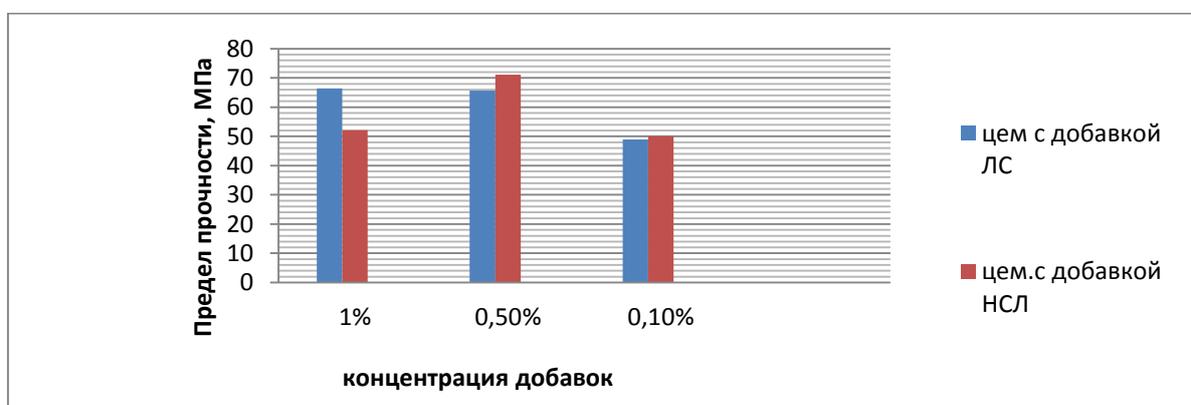


Рис. 2. Изменение прочности цемента при 7 сут.

Таблица 4

Результаты сравнительных испытаний

Наименование	В\Ц	$B_{\text{эф}}$
Цемент без добавок	0,26	
Цем. С добавкой 1%	0,23	1,13
Цем. С добавкой 0,5 %	0,24	1,08
Цем. С добавкой 0,1%	0,25	1,04

Как видно из представленных данных, добавка, вводимая в количестве 1% массы цемента, показала высокий водоредуцирующий эффект, равный 1,13. При уменьшении количества добавки до 0,1% $V_{эф}$ понизился до 1,04. Применение пластификатора, взятого в количестве 1% позволило получить высокий $V_{эф}$. Введение добавок в количестве 0,1%, эффективно снижает $V_{эф}$, что свидетельствует о невозможности их использования при малых образцах.

Список используемых источников

1. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
2. ГОСТ 310.3-76 (1992) Цемент. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объёма.
3. 3.ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия.4. Цемент и его применение. 2011г. Май-июнь. Д.П. Бенц, М.А. Пельц, Дж.Уинпелер / Влияние водоцементного отношения на свойства цементных композиций в ранней стадии их твердения, стр 47.