



УДК 691.32

Богданов Р.Р. – аспирант, ассистент

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ибрагимов Р.А. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Изотов В.С. – доктор технических наук, профессор

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование влияния отечественных гидрофобизаторов на основные свойства цементного теста и раствора

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы влияния отечественных гидрофобизирующих добавок на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста и прочность цементного раствора. В качестве гидрофобизаторов нами использованы кремнийорганические соединения водонерастворимое (ФЭС-50) и водорастворимое (Типром С). В результате проведенных исследований выявлено, что введение гидрофобизаторов, в зависимости от их дозировки приводит к значительному увеличению сроков схватывания и незначительно влияет на прочность.

Ключевые слова: гидрофобизаторы, модификация, цементное тесто.

Получение высококачественных и высокопрочных бетонов немыслимо без использования в технологии бетона химических модифицирующих добавок. Применение модификаторов, содержащих один, либо несколько компонентов, позволяет значительно повысить физико-механические свойства и долговечность цементных бетонов. Применение химических добавок является одним из наиболее универсальных, доступных и гибких способов управления технологией бетона и регулирования его свойств [1]. Среди большого числа химических добавок особый интерес вызывают гидрофобизирующие добавки, наиболее эффективные из них силиконаты натрия. Введение силиконатов натрия повышает трещиностойкость бетона, модуль упругости, при этом предельная деформация на сжатие и растяжение не значительно отличается от контрольных составов. На ранней стадии замедляется кинетика твердения бетона с добавками гидрофобизаторов, однако в марочном возрасте прочность бетона не отличается контрольного состава [1].

Учитывая широкий ассортимент рынка гидрофобизирующих добавок, требуется проведение исследований для определения наиболее эффективных модификаторов.

В качестве модификаторов нами использованы кремнийорганические соединения водонерастворимое (ФЭС-50) и водорастворимое (Типром С):

– «ФЭС-50» (фенилэтоксисилоксан 113-63) – прозрачная жидкость (50 % раствор) коричневого цвета без механических примесей, кинематическая вязкость при температуре $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ – 25 – 150 мм²/с, производится ОАО «Химпром» г. Новочебоксарск согласно ТУ 2257-441-05763441-2005;

– «Типром С» – жидкость светло-серого цвета, рекомендуемая дозировка 0,1-0,2 % от массы цемента, производится группой компаний «ПЕНЕТРОН» согласно ТУ 2229-069-32478306-2003.

Для изучения влияния гидрофобизаторов на водоредуцирующую эффективность и сроки схватывания цементного теста использовался портландцемент ПЦ400-Д20-Б ОАО «Вольскцемент». Реологические свойства цементного теста с гидрофобизирующими добавками изучали при помощи прибора Вика согласно ГОСТ 310.3 [2].

Результаты исследований влияния добавок на нормальную плотность цементного теста и сроки схватывания приведены в табл. 1.

Из полученных данных видно, что введение исследуемых добавок незначительно влияет на водоцементное отношение (В/Ц), максимально В/Ц снижается на 1 % при дозировке модификатора «Типром С» в количестве 0,2 %. При этом характерно для всех

исследуемых добавок значительное увеличение сроков схватывания цементного теста, особенно с модификатором «Типром С». Добавка «Типром С» сильно замедляет сроки схватывания цементного теста: на 240-420 мин – начало схватывания, и на 340-620 мин – конец схватывания по сравнению с составом без добавок. Модификатор «ФЭС-50» также замедляет сроки схватывания цементного теста, но в меньшей степени, чем добавка «Типром С», так, начало схватывания наступает на 140-310 мин, а конец схватывания – на 210-470 мин позднее, по сравнению с составом без добавок.

Таблица 1

Влияние гидрофобизирующих добавок на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста

№ п/п	Содержание добавок, %		Нормальная плотность цементного теста, %	Сроки схватывания, мин	
	ФЭС-50	Типром С		начало	конец
1	–	–	28	170	300
2	0,1	–	28	310	510
3	0,15	–	28	390	600
4	0,2	–	28	480	770
5	–	0,1	27	410	640
6	–	0,15	26,5	520	830
7	–	0,2	26	590	920

На рис. 1 приведены данные по измерению контракции цементного теста на контрактнометрическом тестере активности цемента «Цемент-прогноз».

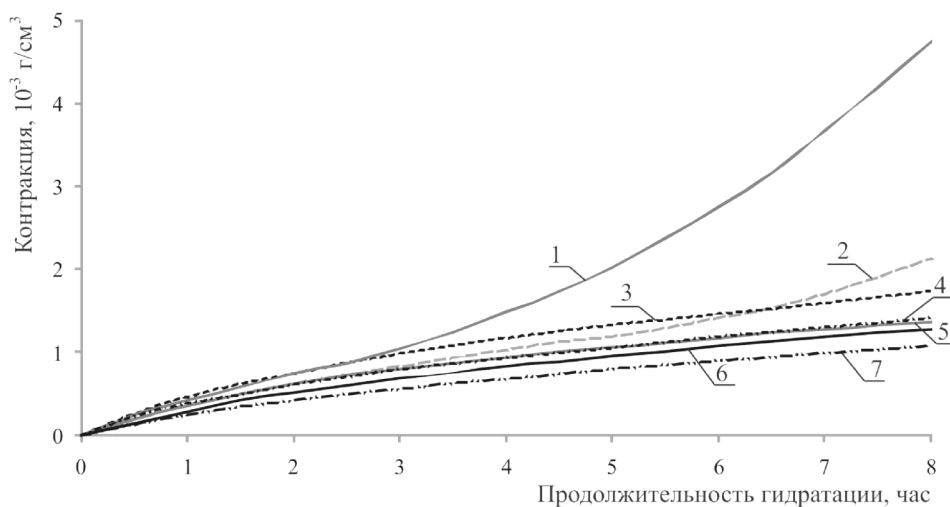


Рис. 1. Контракция цементного теста на портландцементе Вольского завода с добавлением пластифицирующих добавок: 1 – без добавок; 2 – ФЭС-50 (0,1 %); 3 – ФЭС-50 (0,15 %); 4 – ФЭС-50 (0,2 %); 5 – Типром С (0,1 %); 6 – Типром С (0,15 %); 7 – Типром С (0,2 %)

Приведенные на рис. 1 данные, свидетельствуют о замедлении гидратации цемента с добавками, что выражается в замедлении контракции цементного теста. Причем, повышение дозировок исследуемых добавок приводит к еще большему замедлению гидратации портландцемента.

Введение изучаемых добавок влияет не только на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста, но и на физико-механические характеристики цементно-песчаного раствора. Испытания проводили на цементном растворе согласно ГОСТ 310.4 [3]. Водоцементное отношение всех составов составило 0,42. Результаты исследований влияния добавок на прочность раствора приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние гидрофобизирующих добавок физико-механические свойства растворов

№ п/п	Содержание добавок, %		m, кг	Прочность при изгибе $R_{изг}$, кг/см ²		Прочность на сжатие $R_{сж}$, кг/см ²	
	ФЭС-50	Типром С		7 сут	28 сут	7 сут	28 сут
1	–	–	0,575	<u>46,6</u> 100 %	<u>55,65</u> 100 %	<u>342,6</u> 100 %	<u>484</u> 100 %
2	0,1	–	0,570	<u>46,15</u> 99 %	<u>54,9</u> 99 %	<u>288,6</u> 84 %	<u>481</u> 99 %
3	0,15	–	0,570	<u>42,6</u> 91 %	<u>52,25</u> 94 %	<u>287,6</u> 84 %	<u>452,8</u> 94 %
4	0,2	–	0,570	<u>39,4</u> 85 %	<u>47,9</u> 86 %	<u>285,6</u> 83 %	<u>428,8</u> 89 %
5	–	0,1	0,575	<u>48,95</u> 104 %	<u>64,1</u> 115 %	<u>337,2</u> 98 %	<u>478,8</u> 99 %
6	–	0,15	0,575	<u>53,1</u> 114 %	<u>68,55</u> 123 %	<u>352,4</u> 103 %	<u>508,6</u> 105 %
7	–	0,2	0,575	<u>51,05</u> 109 %	<u>67,1</u> 120 %	<u>349,2</u> 102 %	<u>498,3</u> 103 %

Примечание*: над чертой – среднее значение показателя; под чертой – относительное значение показателя в % от контрольного.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что при введении модификатора «ФЭС-50» прочность цементного раствора снижается, а при введении добавки «Типром С» увеличивается, особенно в ранние сроки твердения, а в проектном возрасте приближается к прочности контрольного состава.

Прочность при изгибе с гидрофобизатором «ФЭС-50» в возрасте 7 суток понижается от 1 % до 15 % при введении добавки в количестве от 0,1 % до 0,2 % соответственно. В отличие от добавки «ФЭС-50», прочность при изгибе с модификатором «Типром С» в возрасте 7 суток увеличивается на 4-14 %. Прочность при изгибе с гидрофобизатором «ФЭС-50» раствора нормального твердения в возрасте 28 суток понижается на 1-14 %. При этом прочность при изгибе раствора с модификатором «Типром С» составляет 115-123 % от контрольного состава.

Проведены испытания модифицированного раствора на морозостойкость при помощи прибора «Бетон-Фрост» в соответствии с ГОСТ 10060.3 [5]. Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние гидрофобизирующих добавок на морозостойкость цементного раствора

№ п/п	Содержание добавок, %		Морозостойкость, F
	ФЭС-50	Типром С	
1	–	–	100
2	0,1	–	150
3	0,15	–	200
4	0,2	–	200
5	–	0,1	200
6	–	0,15	300
7	–	0,2	300

Из табл. 3 видно, что все добавки повышают морозостойкость цементного раствора. Так, добавка «ФЭС-50» повышает морозостойкость на 50-100 циклов, добавка «Типром С» повышает морозостойкость на 100-200 циклов.

Таким образом по результатам исследований установлено, что изучаемые добавки замедляют начало и конец схватывания цементного теста, особенно при высоких дозировках. При этом гидрофобизатор «ФЭС-50» дополнительно снижает прочность

цементного раствора, а добавка «Типром С» не оказывает влияния на прочность раствора при изгибе и сжатии. Морозостойкость модифицированного раствора повышается на 50-200 циклов в зависимости от вида и дозировки добавки. При этом наибольший эффект достигается при введении модификатора «Типром С».

Установлено, что оптимальная дозировка на исследуемом портландцементе добавки «ФЭС-50» составляет 0,1-0,15 %, добавки «Типром С» – 0,15 % от массы цемента.

Список библиографических ссылок

1. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Химические добавки для бетона: Учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2012. – 162 с.
2. ГОСТ 310.3-76 (2003). Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема.
3. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.
4. ГОСТ 12730.4-78. Бетоны. Методы определения показателей пористости
5. ГОСТ 10060.3-95. Бетоны. Дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости.

Bogdanov R.R. – post-graduate student, assistant

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ibragimov R.A. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Izotov V.S. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Studies of the influence of domestic water-repelling additions on the basic properties of cement paste and mortar

Resume

The task of improving the efficiency and quality of concrete and reinforced concrete was and is very important. It fully can not be successfully achieved without the use of chemical additives in concrete technology. One way to frost and corrosion resistance of buildings and structures of concrete is the introduction of organosilicon compounds in the concrete or mortar mix with the mixing water. Among the large number of chemical additives special interest in water-repellent additives, the most effective ones siliconates sodium. It is also noted that the administration of sodium siliconates concrete crack increases, the modulus of elasticity, thus limiting deformation and compressive tension is not significantly different from the control formulations. Given the wide range of chemical additives market, research is required to determine the most effective modifiers. The paper presents experimental studies repellents domestic production. The effect of modifying the normal density and setting time of cement paste. The data for measuring the contraction of the cement paste with the addition of hydrophobic additives on tester of contraction activity of cement «Cement-prognoz». Also studied the effect of the studied additives on the strength of cement mortar.

Keywords: hydrophobizator, modification, cement paste.

Reference list

1. Izotov V.S., Ibragimov R.A. Chemical additives for concrete: Textbook. allowance. – Kazan: Kazan State University of Architecture and Engineering Press, 2012. – 162 p.
2. GOST 310.3-76 (2003). Cements. Methods for determination of standard consistency, times of setting and soundness.
3. GOST 310.4-81. Cements. Methods of bending and compression strength determination.
4. GOST 12730.4-78. Concretes. Methods of determination of porosity parameters
5. GOST 10060.3-95. Concretes. Dilatometric method for the rapid determination of frost.