УДК 666.972

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА НОРМАЛЬНУЮ ГУСТОТУ И СРОКИ СХВАТЫВАНИЯ ЦЕМЕНТА

[1]Ткач Е.В., [2]Рахимова Г.М., [2]Сейдинова Г.А., [2]Икишева А.О., [2]Дадиева М.К.

ФГБО ВПО «Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: ev_tkach@mail.ru;

[2]Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: galinrah@mail.ru

Проведены исследования влияния комплексных органоминеральных модификаторов на нормальную густоту и сроки схватывания цемента. В представленной работе авторы продолжили работу в области оптимизации составов с использованием комплексных органоминеральных модификаторов, содержащих в своем составе микрокремнезем, золу-унос, суперпластификатор и регулятор твердения в разных соотношениях. Проведен сравнительный анализ по определению влияния дозировок модификатора на изменение нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста в сравнении с известной гидрофобно-пластифицирующей добавкой. Анализ исследований показал, что модификаторы в оптимальном количестве приводят к изменениям сроков схватывания в сравнении с контрольными, но в пределах норм установленных ГОСТом. Полученные результаты испытаний указывают на качественное влияние предлагаемого комплексного органоминерального модификатора на свойства цементных паст.

Ключевые слова: гидрофобизирующие комплексные модификаторы, цементный камень, нормальная густота, сроки схватывания

EFFECT OF ORGANIC MODIFIERS ON DENSITY AND NORMAL SETTING TIMES OF CEMENT

[1]Tkach E.V., [2]Rakhimova G.M., [2]Seidinova G.A., [2]Ikisheva A.O., [2]Dadieva M.K.

[1]National Research University Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow, e-mail: ev_tkach@mail.ru;

[2]Karaganda state technical university, Karaganda, e-mail: galinrah@mail.ru

The effects of the complex organic-mineral modifiers on the density and normal setting times of cement have been studied. In the current paper, the authors have continued the investigations in the field of optimizing the cement compositions using the complex organic modifiers, containing microsilica, fly ash, superplasticizer and set-modifying admixture in different proportions. A comparative analysis has been carried out to determine the influence of the modifier dosage on the alteration of normal density and the setting time of cement paste in comparison with the known hydrophobic plasticizer. Analytical studies have shown that the optimal amount of the admixture leads to the changes in setting time compared with the specimens, but within the rules established by the State Standards. The obtained test results indicate a qualitative influence of the proposed complex organic-mineral modifier on the properties of cement pastes.

Keywords: water-repellent modifiers, cement stone, normal density, setting time

Улучшение качества технологических приемов и физико-технических свойств цементных материалов, в частности, тяжелого бетона с позиций современных представлений физико-химии поврехностных явлений и теории конгломератов неразрывно связано с применением многокомпонентных модификаторов (добавок).

Интерес представляют модификаторы, содержащие гидрофобизирующие ингредиенты, которые особенно в составе многокомпонентных добавок обеспечивают регулирование конструктивных и деструктивных процессов в цементных материалах во времени (в период эксплуатации различных бетонных объектов, зданий и сооружений) [4].

В настоящей работе сделан упор на конструировании составов модификаторов, которые обладали бы пролонгированным действием в направлении регулирования процессов формирования стабильной макро- и микроструктуры, массообмена, самозалечивания цементного камня, эксплуатируемого в тяжелых условиях.

Наиболее существенной особенностью цементных материалов является способность их разжижжаться в присутствии добавок-пластификаторов и под влиянием механических воздействий, изменять свои свойства во времени по мере превращения в искусственный камень конгломератного строения – бетон [2].

Структурированные водные оболочки придают смесям связность и облегчают скольжение частиц относительно друг друга. Применение комплексных модификаторов, в состав которых входят пластификаторы гидрофобно-пластифицирующего действия, соли неорганических кислот и др., вносит свою специфику на реологию цементных паст [3].

Накоплен существенный практический опыт решения таких задач, в том

числе с использованием комплексных органоминеральных модификаторов, содержащих в своем составе микрокремнезем, золу-унос, суперпластификатор и регулятор твердения в разных соотношениях.

Исходя из приведенных пошаговых целевых индикаторов качества бетона нами было принято решение продолжить исследования основных физико-технических свойств цементных паст, цементного камня, бетонных смесей и бетона, приготовленного с использованием органоминерального модификатора типа ОМД-М.

Для приготовления высокоэффективных комплексных гидрофобизирующих добавок-модификаторов, улучшающих свойства цементных материалов, в качестве ингредиентов применяли различные органические и неорганические соединения. Выбор ингредиентов осуществлялся на основе изучения опыта работы передовых предприятий стран ближнего и дальнего зарубежья с учетом требований к добавкам-модификаторам, регламентируемым действующими нормативными документами, в частности, ГОСТом 24211–2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования».

В качестве гидрофобизирующего ингредиента применяли кубовые остатки синтетических жирных кислот (КОСЖК), которые являются массовыми и дешевыми промышленными отходами. КОСЖК представляют собой мазеобразный продукт нефтехимического синтеза, образующийся при дистилляции синтетических жирных кислот (СЖК), которые получаются при окислении парафина. КОСЖК содержат более 80% жирных кислот, высокомолекулярные спирты и дифункциональные соединения.

В качестве альтернативы КОСЖК применялись синтетические жирные кислоты (СЖК), получаемые окислением парафина, удовлетворяющие требованиям ГОСТа 23239–89 «Кислоты жирные синтетические».

В наших опытах полученные на основе СЖК и КОСЖК эмульсии по глобулярному составу относятся к тонкодисперсным (рис. 1), причем прямая эмульсия на основе СЖК получена более высокого качества. Такое заключение подтверждается при ее совмещении с ультрадисперсным микрокремнеземом. Относительной характеристикой лучшего качества прямой эмульсии на основе СЖК можно считать ее быструю и легкую смываемость с листка бумаги и более высокую прочность цементного камня.

а б в

Рис. 1. Глобулярный состав прямых водных эмульсий:
а – эмульсия, полученная в обычном диспергаторе; б – эмульсия на основе СЖК, полученная в РПА; в – то же, на основе КОСЖК

Из анализа результатов выполненных ранее работ нами сделан вывод о необходимости сосредоточиться в дальнейшей работе на исследовании влияния на качество цементных материалов гидрофобизирующих органоминеральных модификаторов марок ОМД-МС (с добакой СЖК) и ОМД-МК (с добавкой КОСЖК).

В этой связи нами были проведены опыты по определению влияния дозировок модификаторов марок ОМД-МС и ОМД-МК на изменение нормальной густоты цементного теста в сравнении с достаточно изученным суперпластификатором С-3 и известной гидрофобизирующей добавкой ГПД.

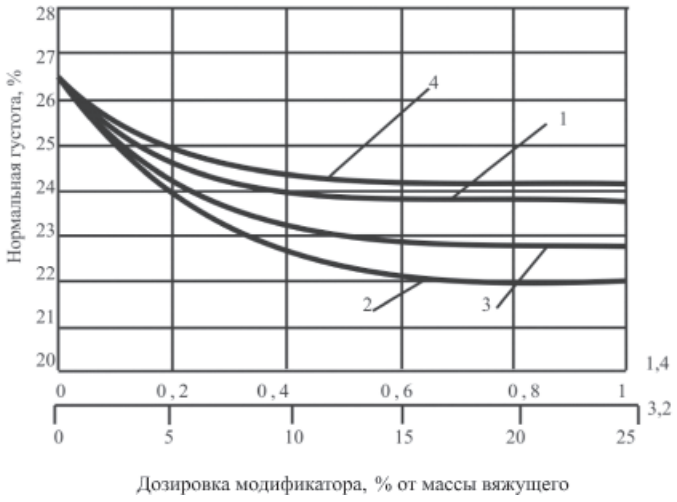
В опытах использованы два вида цемента, являющихся основными цементами массового производства в Казахстане, которые отличаются химико-минералогическим и вещественным составами.

Результаты опытов приведены на рис. 2, из которого видно, что с увеличением содержания модификаторов в цементном тесте его нормальная густота вначале резко снижается, а затем стабилизируется, то есть дальнейшее увеличение количества добавки практически не отражается на изменении изучаемой характеристики цементного теста. Оба цемента, несмотря на различие в минералогическом составе, восприимчивы к испытуемым добавкам и на их действие реагируют почти одинаково.

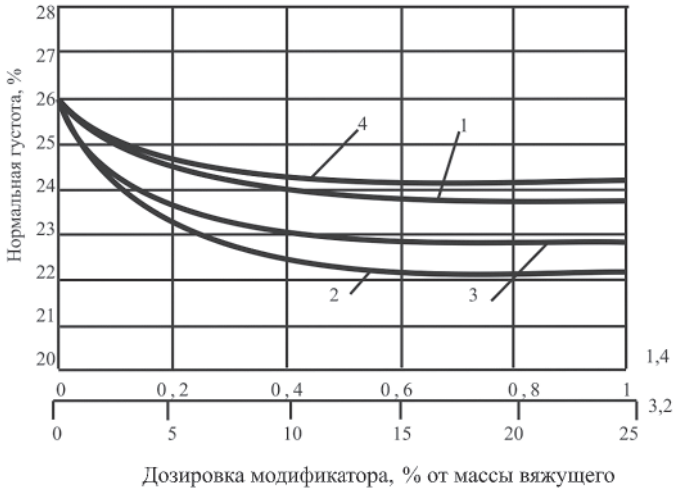
Если увязать полученные данные с данными работ В.Г. Батракова и М.И. Хиге-

ровича, можно сделать вывод, что оптимальная дозировка ОМД-МС и ОМД-МК – 12…13 % от массы цемента, С-3 и ГПД – соответственно 0,4 и 0,3 % [1,5].

При оптимальных дозировках модификаторов ОМД-МС и ОМД-МК нормальная густота цементных паст составила 22 и 24 % (цементной пасты без модификаторов – 26 %).



а



б

Рис. 2. Изменение нормальной густоты цементного теста в зависимости от вида и дозировки модификатора:
а – карагандинский портландцемент; б – усть-каменогорский портландцемент;
1 – 0,4 % С-3 плюс 4 % ТСН (тиосульфат натрия); 2 – 0,3 % ГПД плюс 3 % ТСН;
3 –12 % ОМД-МС; 4 – 12 % ОМД-МК

Результаты показывают, что предпочтение следует отдавать модификатору ОМД-МС, обеспечивающему лучшую реологию цементных паст благодаря умеренному структурирующему действию на цементные системы синтетических жирных кислот (СЖК) в сравнении с действием кубовых остатков синтетических жирных кислот (КОСЖК).

Данный вывод согласуется с теоретическими воззрениями М.И. Хигеровича о том, что с увеличением молекулярной массы ПАВ (поверхностно-активных веществ) возрастает (вероятность создания более «жесткого молекулярного «ворса», который и определяет в спокойном состоянии псевдожесткость цементных паст, молекулярная масса КОСЖК больше молекулярной массы СЖК). В этой связи можно сделать вывод, что некоторое снижение воды затворения (на 25…27 %) для получения теста нормальной густоты также обеспечивается спецификой действия гидрофобно-пластифицирующей добавки ОМД-МС, имеющей в своем составе гидрофобизирующий ингредиент с меньшей молекулярной массой, чем КОСЖК.

Далее нами были проведены опыты по влиянию на сроки схватывания цемента модификаторов ОМД-МС и ГПД (таблица).

Нормальная густота и сроки схватывания портландцементов различного минералогического состава с гидрофобизирующими модификаторами

Добавка, % от массы вяжущего	Портландцемент	Минералогический состав клинкера				Нормальная густота, %	Сроки схватывания, ч-мин	
		C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF		начало	конец
Без добавки	карагандинский	47,92	19,09	8,65	13,6	26,5	2-40	8-35
12 % ОМД-МС						22,4	3-00	6-40
0,3 % ГПД плюс 3 % тиосульфата натрия						24,8	3-20	8-50
Без добавки	усть-каменогорский	52,27	14,87	8,28	14,28	26,0	2-45	8-00
12 % ОМД-МС						22,3	3-10	6-50
0,3 % ГПД плюс 3 % тиосульфата натрия						24,5	3-42	9-00

Из результатов таблицы видно, что модификаторы в оптимальном количестве приводят к изменениям сроков схватывания в сравнении с контрольными, но в пределах норм, установленных ГОСТом 10178-85.

Список литературы

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1998. – 768 с.

2. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. – СПб.: Стройбетон, 2006. – С. 511–547.

3. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И., Кучеряева Г.Д. Комплексные добавки для бетона // Бетон и железобетон. – 1981. – № 9. – С. 9–10.

4. Соловьев В.И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками. – Алматы: Наука, 1990. – С. 41–52.

5. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно–пластифицирующие добавки для цемента, растворов и бетонов. – М., 1979. – С. 120–140.

References

1. Batrakov V.G. Modifi tsirovanyie betony. Teoria ipraktika [Modifi ed concrete. Theory and practice]. Moscow, 1998. 768 p.

2. Dvorkin L.I. Osnovy betonovedenia [Concrete science basis]. Sankt –Peterburg. Stroybeton Publ., 2006. pp. 511. 547.

3. Ratinov V.B., Rozenberg T.I., Kuthcheryayeva G.D. Beton i zhelezobeton –Concrete and reinforced concrete, 1981, no. 9, pp. 9.10.

4. Soloviev V.I. Betoni s gidrofobiziruyushimi dobavkami. [Concrete with water-repellent admixtures]. Almaty. Nauka Publ., 1990. pp. 41–52.

5. Khigerovitch. M.I., Bayer V.E. Gidrofobnoplastifitsiruyushiye dobavki dlya tsementa, rastvorov i betonov [Water-repellent – plasticizing additives for cement, mixtures and concrete]. Moscow. Stroyizdat Publ., 1979. 141 p.

Рецензенты:

Жакулин А.С., д.т.н., профессор Карагандинского государственного технического университета, г. Караганда;

Байджанов Д.О., д.т.н., профессор Карагандинского государственного технического университета, г. Караганда.

Работа поступила в редакцию 13.11.2012.