

УДК 691.33

В.С. Изотов – доктор технических наук, профессор

E-mail: V_S_izotov@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

О.В. Селиверстова – специалист по технологической поддержке

E-mail: TDS_TP@mail.ru

Т.А. Краснова – начальник испытательной лаборатории

E-mail: shelma4@mail.ru

ООО «Торговый дом Суперпласт»

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАТОВ НА ПРОЧНОСТЬ, ПЛОТНОСТЬ И ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ БЕТОНА

АННОТАЦИЯ

Изучено влияние нового суперпластификатора на основе олигомерных эфиров акриловой кислоты на реологические свойства бетонной смеси, прочность, плотность и водонепроницаемость тяжелого бетона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: добавки, суперпластификаторы, бетонная смесь, бетон.

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

Kazan State University of Architecture and Engineering

O.V. Seliverstova – the expert on technological support

T.A. Krasnova – chief of test laboratory

Limited Liability Company «The Trading House the SUPERLAYER»

INFLUENCE OF THE NEW ADDITIVE ON THE BASIS OF OLYGOMERS ETHERS ACRYLES OF ACID ON DENSITY AND WATER RESISTANCE OF CONCRETE MODERN BUILDING MATERIAL ABSTRACT

ABSTRACT

Influence of new supersoftener on a basis olygomer aethers akril acid on reology properties of a concrete mix, durability, density and water resistance of heavy concrete is studied.

KEYWORDS: hypersoftener, concrete mix, additives, heavy concrete.

В настоящее время строительная отрасль динамично развивается. Монолитное строительство приобретает все больший масштаб. Появляются новые виды железобетонных конструкций и изделий, оптимизируется и модифицируется технология их производства. Одновременно повышаются и технические требования к бетону.

Поэтому стойкость бетонных и железобетонных конструкций и изделий к воздействию окружающей среды и их долговечность выходят на первый план.

В естественных условиях здания и сооружения подвергаются воздействию перепадов температуры, кислотных осадков, перепадов влажности окружающей среды, что может негативно сказаться на их долговечности [1].

Долговечность бетонных и железобетонных конструкций выражается в их способности сохранять требуемые эксплуатационные качества в течение длительного срока службы в условиях внешних воздействий. Поэтому, помимо прочностных характеристик, важную роль играют показатели по водонепроницаемости и морозостойкости. Эти два параметра неразрывно связаны друг с другом, зависят они от величины пористости, от размера пор, в первую очередь – капиллярных [4].

Для повышения стойкости железобетона используют бетоны повышенной плотности, специальные цементы, изоляцию поверхности в виде специальных гидрофобизирующих покрытий или окрасок и т.д.

Но все же наиболее массовым, наименее трудоемким и эффективным способом повышения срока эксплуатации бетонных изделий и железобетонных конструкций является введение в бетонную

смесь комплексных добавок, обеспечивающих необходимую для технологии бетонирования реологию бетонной смеси и одновременно повышение плотности бетона.

В настоящее время в качестве добавок-уплотнителей структуры бетонов применяют минеральные тонкодисперсные и тонкомолотые добавки, например кремнеземистые породы, микрокремнезем, метакаолин, доменные гранулированные шлаки, золы. Действие данных добавок сводится к улучшению структуры, повышению плотности цементного камня за счет коагуляции капилляров сечением более 1 мкм, через которые мигрирует влага. Подобные добавки требуют специального дополнительного оборудования для хранения и дозирования, увеличения времени перемешивания, а в некоторых случаях и увеличения водоцементного отношения, что не только усложняет технологический процесс, но и может сказаться на свойствах железобетонной конструкции в перспективе.

Для повышения плотности бетона известно применение также водорастворимых добавок, таких как: полиаминная смола, ДЭГ-1, ТЭГ-1, сульфат алюминия, сульфат железа, хлорид железа, нитрат кальция [2].

Однако эффективность органических добавок этой группы не высока, а применение солей в качестве добавок ограничивается различными негативными эффектами, самыми яркими из которых является высолообразование и негативное влияние на сохранность стальной арматуры.

Все перечисленные добавки требуют дополнительного введения пластификаторов, обеспечивающих необходимую для бетонирования реологию бетонной смеси.

Нами разработана новая полифункциональная водорастворимая добавка на основе олигомерных эфиров акриловой кислоты, оказывающая влияние на реологию бетонной смеси на уровне суперпластификатора С-3 и одновременно повышающая плотность бетона.

Добавка вводится с водой затворения и не требует дополнительных дозаторов (при наличии дозаторов для жидких добавок). Она позволяет обеспечить подвижность бетонной смеси класса П5 (22 см) при дозировке 0,7 % от массы цемента по сухому веществу при постоянном значении водоцементного отношения, обеспечить положительную кинетику набора прочности во все сроки нормального твердения и одновременно прирост прочности относительно контрольного образца в проектном возрасте на 10 % (табл. 1).

Таблица 1

Содержание добавки	*Расход материалов на 1 м ³				Осадка конуса, см	Плотность б/см, кг/м ³	R _{сж} , МПа, при нормальном твердении в возрасте:			Плотность бетона, кг/м ³
	Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	Вода, кг			1	7	28	
							сут.	сут.	сут.	
Эталон	350	788	1142	182	3	2340	80	291	350	2420
0,5 %	350	788	1142	182	17	2345	87	298	353	2433
0,7 %	350	788	1142	182	22	2393	86	307	385	2442
1 %	350	788	1142	182	24	2400	90	300	356	2432

*Примечание: Дозировки указаны в % от массы цемента по сухому веществу. Материалы: ОАО «Мордовцемент» ЦЕМ I 42,5 Н; песок Мкр = 2,3; щебень гранитный фр. 5-20 мм.

Таблица 2

Добавка	Расход материалов на 1 м ³ бетонной смеси				Осадка конуса, см	Плотность б/см, кг/м ³	Плотность бетона при нормальном твердении			R _{сж} 28 сут., МПа
	Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	Вода, кг			1	7	28	
							сут.	сут.	сут.	
-	350	788	1142	182	3	2340	2403	2421	2420	35,0
0,5 %	350	788	1142	182	17	2345	2424	2424	2433	35,3
0,7 %	350	788	1142	182	22	2393	2431	2441	2442	38,5
1 %	350	788	1142	182	24	2400	2421	2432	2432	35,6
С-3 0,5 %	350	788	1142	182	22	2380	2411	2411	2416	35,5

Изготавливались бетонные смеси: контрольный с подвижностью П1, с новой добавкой и для сравнения с суперпластификатором С-3 – с подвижностью П5 при неизменном относительно контрольного образца В/Ц (табл. 2).

Плотность бетона определяли в возрасте 1, 7 и 28 суток нормального твердения.

Как следует из данных табл. 2, данная добавка повышает плотность бетонной смеси и плотность бетона во все сроки твердения более значительно, чем добавка С-3.

Повышение плотности бетонной смеси с новой добавкой может свидетельствовать о пониженном воздухоовлечении, что, по нашему мнению, служит одной из причин повышения непроницаемости бетона.

Испытания на водонепроницаемости бетона выполняли в проектном возрасте. Для этого были изготовлены образцы с разработанной добавкой (0,7 % от массы цемента по сухому веществу) и для сравнения с суперпластификатором С-3 (0,5 %).

Бетонная смесь в обоих случаях обладала подвижностью на уровне П5 (22 см). Испытания проводились согласно ГОСТ 12730. Составы бетона и результаты испытаний приведены в табл. 3.

Как следует из данных табл. 3, образцы с новой добавкой обладали водонепроницаемостью W14, что на 3 ступени выше состава без добавок (W8) и на 2 ступени выше образцов с суперпластификатором С-3 (W10).

Одним из характерных особенностей многих известных суперпластификаторов является высокая определенная чувствительность к минералогическому составу цементов.

Таблица 3

Вид и содержание добавок	Расход материалов на 1 м ³ бетонной смеси				Плотность бетона, кг/м ³	Марка бетона по водонепроницаемости, W
	Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	Вода, кг		
Без добавок	350	788	1142	182	2415	8
0,7 %	350	788	1142	182	2445	14
С-3 0,5 %	350	788	1142	182	2420	10

Поэтому нами выполнены исследования влияния разработанной добавки на изменение нормальной густоты и сроков схватывания цементов различного минералогического состава. В качестве объектов исследования выбраны портландцементы Старооскольского, Мальцовского, Воскресенского и Себряковского цементных заводов, нормальная густота сроки схватывания и минералогический состав которых представлены в табл. 4.

Таблица 4

№	Наименование завода изготовителя цемента	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, ч. мин		Минералогический состав, %			
			начало	конец	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
1	Старооскольский	26,73	2.00	5.0	68,8	11,3	9,2	10,6
2	Мальцовский	25,88	2.00	6.00	58	21	7	14
3	Воскресенский	26,88	2.00	4.40	60	10	7	13
4	Себряковский	27,75	1.50	5.00	65	12	5,3	15

Добавка, введенная в цементное тесто с водой затворения в количестве 0,5; 0,7 и 1,0 % от массы цемента, снижает нормальную густоту всех исследуемых цементов тем интенсивнее, чем выше содержание добавки. Наиболее значительное снижение нормальной густоты цементного теста достигается при содержании добавки 1,0 %. При этом на цементе № 1 (табл. 4) нормальная густота снижается на 19 %, на цементе № 2 на 15 %, на цементе № 3 на 13,5 % и на цементе № 4 на 10 %. Результаты эксперимента показывают, что наибольшее снижение нормальной густоты цементного теста в присутствии данной добавки наблюдается при применении низкоалюминатного цемента, что характерно для многих пластифицирующих добавок и суперпластификаторов, например, С-3 [5].

Добавка оказывает влияние и на сроки схватывания теста нормальной густоты. Начало и конец схватывания на всех цементах увеличиваются на 10-40 мин. в зависимости от вида цемента и содержания добавки. Наибольшее замедление схватывания происходит при содержании добавки 1.0 % у цементов Мальцовского и Воскресенских заводов (на 40 мин.).

Наименьшее влияние на сроки схватывания цементного теста добавка оказывает в случае применения портландцемента Старооскольского цементного завода, отличающегося максимальным содержанием трехкальциевого силиката в цементном клинкере.

Таким образом, полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что разработанная добавка в соответствии с требованиями ГОСТ 30459 [3] может быть отнесена и к пластификаторам I группы эффективности (пластификация с П1 до П5 без потери прочности во все сроки твердения), и к кольматирующим добавкам (повышение непроницаемости на 2 ступени и выше относительно контрольного образца).

Сочетание свойств суперпластификатора и кольматирующей добавки обеспечивает оптимальные показатели по реологии бетонной смеси в процессе работы с ней и долговечности полученных бетонных и железобетонных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1990. – 500 с.
2. ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
3. ГОСТ 30459-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Методы определения эффективности.
4. Изотов В.С. Организация системы контроля качества и повышения долговечности бетонных и железобетонных конструкций. – Казань: Образцовая типография, 2008. – 300 с.
5. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона. Монография. – М.: Палеотип, 2006. – С. 64-65.