

УДК 691.327:666.97

Кашапов Р.Р. – аспирант

E-mail: ramires120490@mail.ru

Красникова Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: knm0104@mail.ru

Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор

E-mail: khozin@kgasu.ru

Галеев А.Ф. – студент

E-mail: ayzat-galeev@rambler.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

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

Шамсин Д.Р. – генеральный директор

ОАО «Химический завод им. Л.Я. Карпова»

Адрес организации: 423650, Россия, г. Менделеевск, Пионерская, д. 2

Комплексная добавка на основе содосульфатной смеси*

Аннотация

Применение комплексных добавок в бетонах в современном строительстве обусловлено снижением энергозатрат при производстве железобетонных конструкций и повышением их качества. В статье показано влияние разработанной добавки на основе содосульфатной смеси на свойства бетонной смеси и бетона. Установлена возможность использования промышленно выпускаемого полупродукта в качестве ускорителя твердения и получен состав бетона с высокими эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: комплексная добавка, содосульфатная смесь, ускоритель, бетонная смесь, тяжелый бетон.

Повышение эффективности и качества бетона является весьма актуальной проблемой и она, в полной мере, не может быть успешно решена без использования в технологии бетона химических добавок [1].

Опыт применения добавок в бетон показывает, что во многих практически важных случаях наиболее перспективными являются комплексные добавки [2]. Основное преимущество многокомпонентных добавок над однокомпонентными выражаются в том, что однокомпонентные добавки помимо положительного влияния часто оказывают отрицательное действие на свойства бетонов в отличие от многокомпонентных. Например, применение пластифицирующих добавок позволяет значительно повысить подвижность бетонных и растворных смесей, однако, в то же время, они могут вызвать недопустимое снижение прочности бетона [3]. Спектр современных добавок очень широк. Известные комплексные модификаторы бетона Лигнопан, Реламикс, Универсал П-2 применяемые с целью снижения затрат на ТВО, имеют свои недостатки. При наличии высокого технического эффекта, они приводят к значительному удорожанию железобетонных изделий и сооружений (при монолитном строительстве) при то, что эффект снижения затрат на энергоносители для ТВО выражен недостаточно сильно [4].

Практически все промышленные добавки полифункционального действия (кроме поликарбоксилатов и их разновидностей) являются водорастворимыми ПАВ на основе ароматических сульфокислот (меламино-, нафталин, фенолформальдегидных), в частности, наиболее популярный в России суперпластификатор С-3 является натриевой солью нафталиновой сульфокислоты. В отличие от них, добавки на основе

* Работа выполнена по заданию № 7.1955.2014 / К в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации.

поликарбоксилатов обладают более высокой водоредуцирующей способностью, что позволяет существенно повысить прочностные характеристики бетона [5-9].

Суперпластификаторы помимо водоредуцирующего эффекта могут обладать эффектом замедления твердения цемента. Поэтому важно подобрать такую дозировку добавки, при которой достигается и значительный водоредуцирующий эффект и не наблюдается замедление твердения бетона. Для устранения недостатков, присущих пластификаторам, была разработана комплексная добавка, представляющая собой смесь гиперпластификатора с ускорителями твердения, который является полупродуктом производства натриевых солей.

В данном исследовании в качестве гиперпластификатора использовали Melflux 2651F. Ускорителями твердения являются нитрат натрия и полупродукт производства, имеющий в своем составе необходимые химические соединения. Одним из производителей таковых является ОАО «Химический завод им. Л.Я. Карпова» (г. Менделеевск, Республика Татарстан), имеющий полупродукт в виде содосульфатной смеси (ССС). Химический состав СССР: Na_2SO_4 – 71 %, Na_2O – 3,9 %, Al_2O_3 – 2,7 %, Na_2CO_3 – 22,4 %. Именно содержание сульфата натрия и соды указывает на возможность использования этого продукта в качестве ускорителя твердения бетона.

Заполнителем бетона является кварцевый песок с $M_k = 2,35$ и сиенитовый щебень фракции 5-20 мм. Портландцемент использовали марки ЦЕМ I 42,5Н. Эффективность комплексной добавки проверялась на тяжелом бетоне по методикам ГОСТ 24211-2008.

Ранее нами была проверена эффективность различных ускорителей твердения на цементном камне [10] и были выбраны наилучшие добавки. Комплекс, состоящий из гиперпластификатора и ускорителей твердения, был проверен на мелкозернистом бетоне (табл. 1).

Таблица 1

Влияние добавок на прочность мелкозернистого бетона

№ состава	1	2	3	4	5
Цемент, кг	500	500	500	500	500
Песок, кг	1500	1500	1500	1500	1500
В/Ц	0,98	0,9	0,88	0,88	0,88
Наименование добавки	-	Melflux 2651F	Melflux+ CCC	Melflux+ NaNO_3	Melflux+CCC + NaNO_3
Дозировка добавки, %	-	0,3	0,8	0,8	1,3
Расплыв конуса, мм	170	185	186	180	185
Воздухововлечение смеси, %	8,4	8,3	7,3	7,2	7,1
Прочность на 1 сутки, МПа:					
- изгиб	2,05	1,63	2,82	2,77	2,76
- сжатие	17,6	32	36,8	35,2	41,6
Прочность на 3 сутки, МПа:					
- сжатие	67,2	90,4	105,6	100,8	113,6
Прочность на 28 суток МПа:					
- изгиб	5,35	5,25	5,77	5,59	5,71
- сжатие	100,8	136	144	147,2	160

Из табл. 1 видно, что у составов с разработанными комплексными добавками (составы 2-5) на всех сроках твердения наблюдается прирост прочности. Максимальный прирост прочности, как в первые сутки, так и на 28 суток показал состав № 5. Критерий его эффективности (по ГОСТ 24211-2008) в первые сутки составил 136 %, на 28 суток – 69 %. Поэтому дальнейшие исследования проводили с составом № 5. Следует также отметить факт снижения воздухововлечения мелкозернистого бетона с разработанными добавками.

Помимо основного ускоряющего эффекта разработанная добавка обладает значительным пластифицирующим действием (табл. 2).

Таблица 2

Влияние добавок на пластификацию бетонных смесей

№	Наименование добавки	Дозировка добавки, %	В/Ц	Подвижность	Прирост прочности на сжатие, МПа		
					1 сутки	3 сутки	28 суток
1	Контрольный состав	-	0,45	П1	13,8 (0 %)	20,43 (0 %)	45,1 (0 %)
2	Melflux 2651F	0,3	0,40	П5	16,2 (17 %)	30,88 (51 %)	52 (15 %)
3	Melflux+CCC+ $NaNO_3$	1,3	0,41	П5	22,8 (68 %)	41,8 (105 %)	58,7 (30 %)

Из таблицы 2 видно, что разработанная комплексная добавка не уступает по пластифицирующему эффекту суперпластификатору Melflux 2651F. Таким образом, подобранные ускорители не оказывают отрицательного влияния на пластифицирующие свойства суперпластификатора.

Эффективность добавок зависит от подвижности бетонной смеси, так как меняется водоцементное отношение. Поэтому нами было изучено влияние добавки на прочность бетона из бетонной смеси с подвижностью П1 и П3 (табл. 3, 4). Состав бетона принят по ГОСТ 30459-2008.

Таблица 3

Эффективность добавок на бетонных смесях с подвижностью П1 и П3

№	Наименование добавки	Дозировка добавки %	ВВ бет. смеси %	В/Ц	Подвижность	Водоредуцирующий эффект, %	Прирост прочности на сжатие, %	
							1 сутки	28 суток
1	Контрольный состав	-	2	0,45	П1	-	0	0
2	Melflux 2651F	0,3	2,3	0,32	П1	46	50	12
3	Melflux+CCC+ $NaNO_3$	1,3	2,2	0,33	П1	41	171	44
4	Контрольный состав	-	3,3	0,57	П3	-	0	0
5	Melflux 2651F	0,3	4,2	0,41	П3	27	14	42
6	Melflux+CCC+ $NaNO_3$	1,3	4	0,42	П3	24	122	68

Из табл. 3 видно, что разработанная добавка эффективна в бетонных смесях с подвижностью П1 и П3. Прирост прочности в первые сутки составил более 170 % и 120 %, у составов с подвижностью П1 и П3, соответственно.

Разработанная комплексная добавка способствует также снижению воздухоувлечения бетонной смеси.

Таким образом, техническая эффективность применения содосульфатной смеси в качестве ускорителя твердения портландцемента и бетона на его основе очевидна. Ее применение в качестве упрочняющей добавки в цементный бетон предопределяет и экономическую эффективность, учитывая возможность снижения расхода цемента при получении равнопрочных бетонов.

Список библиографических ссылок

1. Ушеров-Маршак А.В. Добавки в бетон: прогресс и проблемы // Строительные материалы, 2006, № 10. – С. 8-12.
2. Морозов Н.М., Хозин В.Г., Мугинов Х.Г. Особенности формирования структуры модифицированных песчаных бетонов // Строительные материалы, 2010, № 9 – С. 72-73.
3. Калашников В.И., Гуляева Е.В., Валиев Д.М. Влияние вида супер- и гиперпластификаторов на реотехнологические свойства цементно-минеральных суспензий, порошковых бетонных смесей и прочностные свойства бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2011, № 12. – С. 40-45.
4. Красникова Н.М., Морозов Н.М., Боровских И.В., Хозин В.Г. Опыт внедрения мелкозернистых бетонов при производстве дорожных плит // Инженерно-строительный журнал, 2014, № 7. – С. 46-54.
5. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Новые комплексные добавки на основе эфиров поликарбоксилатов. // Строительные материалы, 2012, № 3-4. – 34 с.
6. Тараканов О.В., Пронина Т.В. Рациональное применение полифункциональных добавок в технологии зимнего бетонирования // Строительные материалы, 2009, № 2. – С. 10-13.
7. Степанов С.В., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Влияние комплексного ускорителя твердения на режим тепловой обработки мелкозернистого бетона // Известия КГАСУ, 2014, № 1 (27). – С. 164-169.
8. Тараканов О.В., Тараканова Е.О. Влияние ускорителей твердения на формирование начальной структуры цементных материалов // Региональная архитектура и строительство, 2009, № 2. – С. 56-64.
9. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М., 1998. – 768 с.
10. Добавки в бетон. Справочное пособие. Под ред. Рамачандрана В.С. пер. с англ. Розерберг Т.И. – М.: СК, 1988. – 575 с.
11. Батраков В.Г. Пластификатор для бетонов на основе тяжелых смол пиролиза // Бетон и железобетон, 1991, № 9. – С. 6-8.
12. Хозин В.Г., Морозов Н.М., Боровских И.В., Степанов С.В. Высокопрочные цементные бетоны для дорожного строительства // Строительные материалы, 2009, № 11 – С. 15-17.
13. Галеев А.Ф., Кашапов Р.Р., Морозов Н.М., Красникова Н.М. Комплексный ускоритель твердения бетона // Научные технологии и инновации. Сборник докладов. – Белгород, 2014, Часть 3. – С. 102-105.

Kashapov R.R. – post-graduate student

E-mail: ramires120490@mail.ru

Krasnikova N.M. – candidate of technical science, associate professor

E-mail: knm0104@mail.ru

Khozin V.G. – doctor of technical science, professor

E-mail: khozin@kgasu.ru

Galeev A.F. – student

E-mail: ayzat-galeev@rambler.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

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

Shamsin D.R. – general director

JSC «Chemical Plant of L.Y. Karpov»

The organization address: 423650, Russia, Mendeleevsk, Pioneer st., 2

Complex additive on the basis of sodosulfate mixture

Resume

Application of complex additive in concrete, in modern construction due to a reduction of energy consumption in the production of reinforced concrete structures, and improve their quality.

In the development of complex additives superplasticizer is necessary to choose the right because it, in addition to water-reducing effect can have the effect of slowing down the hardening of the cement. In this case, you must choose a dosage of additives, which achieves a significant water reduction and the effect of slowing down and lack of concrete hardening. To improve the economic efficiency of the hardening accelerator is advisable to use the waste or low-intermediate, having in its composition the necessary chemicals.

The article considers the influence of the developed supplements on physical and mechanical properties of fine-grained and heavy concrete. The efficiency of sodosulfate mixture as an accelerator of hardening Portland cement and concrete on its basis. The result of the tests proved the possibility of using commercially available precursor as sodosulfate mixture as an accelerator and prepared concrete composition with high performance characteristics.

Keywords: complex additive, sodosulfate mixture, accelerator, concrete mix, heavy concrete.

Reference list

1. Ushero-Marshak A.V. Additives in concrete: progress and problems // *Stroitelnye materialy*, 2006, № 10. – P. 8-12.
2. Morozov N.M., Hozin V.G., Muginov H.G. Features of formation of structure of the modified sandy concrete // *Stroitelnye materialy*, 2010, № 9. – P. 72-73.
3. Kalashnikov V.I., Gulyaeva E.V., Valiyev D.M. Influence of a look super and hyper softeners on reotekhnologicheskyy properties of cement and mineral suspensions, powder concrete blends and strength properties of concrete // *News of higher educational institutions. Construction*, 2011, № 12. – P. 40-45.
4. Krasnikova N.M., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Hozin V.G. Experience of introduction of fine concretes by production of road plates // *Ingenerno-stroitelnyi journal*, 2014, № 7. – P. 46-54.
5. Izotov V.S., Ibragimov R.A. New integrated additive based ether polycarboxylates. // *Building materials*, 2012, № 3-4. – 34 p.
6. Tarakanov O.V., Pronina T.V. Rational use of multifunctional additives in technology winter concreting // *Building Materials*, 2009, № 2. – P. 10-13.
7. Stepanov S.V., Morozov N.M., Hozin V.G. Influence of a complex accelerating agent on the mode of thermal treatment of fine concrete // *Izvestiya KGASU*, 2014, № 1 (27). – P. 164-169.
8. Tarakanov O.V., Tarakanov E.O. The impact on the formation of hardening accelerators initial structure of cement materials // *Regional architecture and engineering*, 2009, № 2. – P. 56-64.
9. Batrakov V.G. Modified concrete. Theory and practice. – M., 1998. – 768 p.
10. Concrete admixtures. Reference manual. Ed. Ramachandran V.S. per. from English. Rozerberg T.I. – M.: SC, 1988. – 575 p.
11. Batrakov V.G. Plasticizer for concrete on the basis of heavy pyrolysis resin // *Beton i zhelezobeton*, 1991, № 9. – P. 6-8.
12. Khozin V.G., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Stepanov S.V. High-strength concrete for road construction // *Stroitelnye materialy*, 2009, № 11. – P. 15-17.
13. Galeev A.F., Kashapov R.R., Morozov N.M., Krasnikova N.M. Complex concrete hardening accelerator // *High technology and innovation. Sbornik dokladov*. – Belgorod, 2014, Part 3. – P. 102-105.