

Рахимбаев Ш. М., д-р техн. наук, проф.,  
Толыпина Н. М., канд. техн. наук, доц.,  
Карпачева Е. Н., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДОБАВОК ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПЕСКА

naukavs@mail.ru

*Исследовано влияние примесей, содержащихся в природном кварцевом песке на разжижающую способность добавок пластифицирующего действия. Показана возможность повышения разжижающей способности пластификаторов анионного типа путем применения неотмытых песков.*

**Ключевые слова:** пластификаторы, разжижение, кварцевый песок, примеси.

Прогресс в технологии бетонов невозможен без применения пластифицирующих добавок [1]. Установлено, что разжижающая способность суперпластификаторов и гиперпластификаторов зависит от различных факторов: расхода цемента, его минералогического состава и удельной поверхности; В/Ц смеси; pH среды; наличия активных минеральных добавок; технологии формования изделий и т.д. [2]. В исследованиях [3,4] впервые было установлено влияние вида мелкого заполнителя на разжижающую способность анионоактивной добавки С-3. В природном песке допускается содержание пылевидных и глинистых примесей 3-5 % (ИИП класс) по ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия». Поскольку глины по своим электрокинетическим свойствам очень сильно отличаются от кварцевого песка, гранита, интересно изучить влияние примесей, в частности глинистых на свойства цементно-песчаных смесей.

Применяемые в настоящее время суперпластификаторы, как правило, содержат функциональные группы, несущие электроотрицательный заряд, в результате чего добавки слабо адсорбируются на поверхности частиц кварцевого песка, который является самым распространенным мелким заполнителем и имеет одноименный с модификатором, т.е. отрицательный заряд поверхности. Поэтому добавки-разжижители анионного типа неэффективны в тощих бетонных смесях, содержащих заполнитель из гранита, кварцитопесчаника, кварцевого песка или других видов заполнителей с отрицательным зарядом поверхности.

В дальнейших исследованиях было установлено влияние электрокинетического потенциала поверхности мелкого заполнителя на разжижающую способность анионоактивных добавок (суперпластификатора С-3 и гиперпластификатора Melflux 5561) и ряда катионоак-

тивных добавок. Полученные результаты позволяют рационально использовать добавки пластификаторы в различных бетонных смесях на заполнителях с отрицательно и положительно заряженной поверхностью. Для повышения эффективности действия суперпластификаторов в бетонных смесях необходимо использовать такое сочетание мелкого заполнителя и разжижителя, при котором наблюдается достаточно энергичное притяжение между ними.

Цель работы – исследовать влияние примесей, содержащихся в природном кварцевом песке, на эффективность действия пластифицирующих добавок.

Для проведения экспериментов использовали следующие материалы: ЦЕМ I 42,5 Н (ЗАО «Белгородский цемент»), суперпластификатор С-3, Мельфлюкс 5561, катионоактивная добавка К-1, природный кварцевый песок Безлюдовского месторождения. Использован наполнитель с различным зарядом поверхности: каолинистая глина, монтмориллонит, тонокомолотый кварцевый песок, мрамор, известняк, глина Городищенского карьера Ст.-Оскольского кирпичного завода.

В ходе исследований было выявлено, что разжижающая способность катионоактивной добавки, определяемая по расплыву конуса (РК) в соответствии с ГОСТ 310.4-81, зависит от степени чистоты песка. При использовании неотмытого песка с катионоактивной добавкой К-1 расплыв конуса увеличился приблизительно на 10 мм, а при использовании мытого песка в сочетании с добавкой К-1 – расплыв конуса увеличился на 80-90 мм. Результаты приведены на рис. 1.

Таким образом, добавка К-1 действует намного эффективней при использовании мытого песка, что позволяет значительно снизить водопотребность бетонной смеси и улучшить его технологические свойства. Аналогичные исследования, проведенные с использованием СП С-3

и ГП Мельфлюкс показали противоположный результат (рис. 2). На природном немом песке разжижающая способность С-3 и Мельфлюкса возрастала.

Для оценки примесей в природном кварцевом песке, его предварительно отмучивали по ГОСТ 8736-93, затем промывали раствором соляной кислоты. Рентгенофазовый анализ осадка,

полученного отмучиванием, показал, что примеси представлены пылевидным кварцем (3,357 А), карбонатными примесями (3,043 А), глинистыми примесями ( каолинит 7,14, 3,57, 1,48 А; гидрослюда 9,45, 4,56, 3,34 А). Содержание пылевидных и глинистых примесей, определяемых отмучиванием, составило 6,68 %.

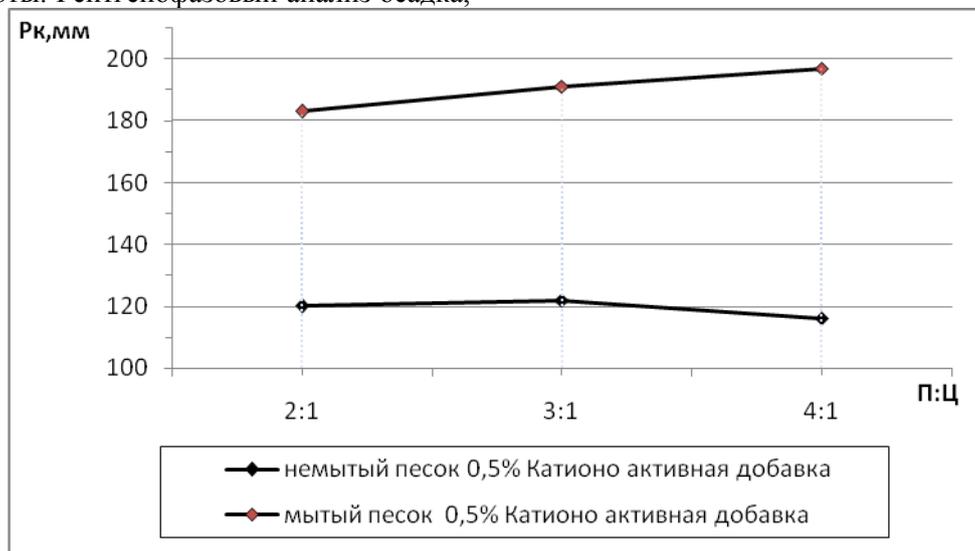


Рис. 1. Влияние чистоты природного кварцевого песка на эффективность действия добавки К-1

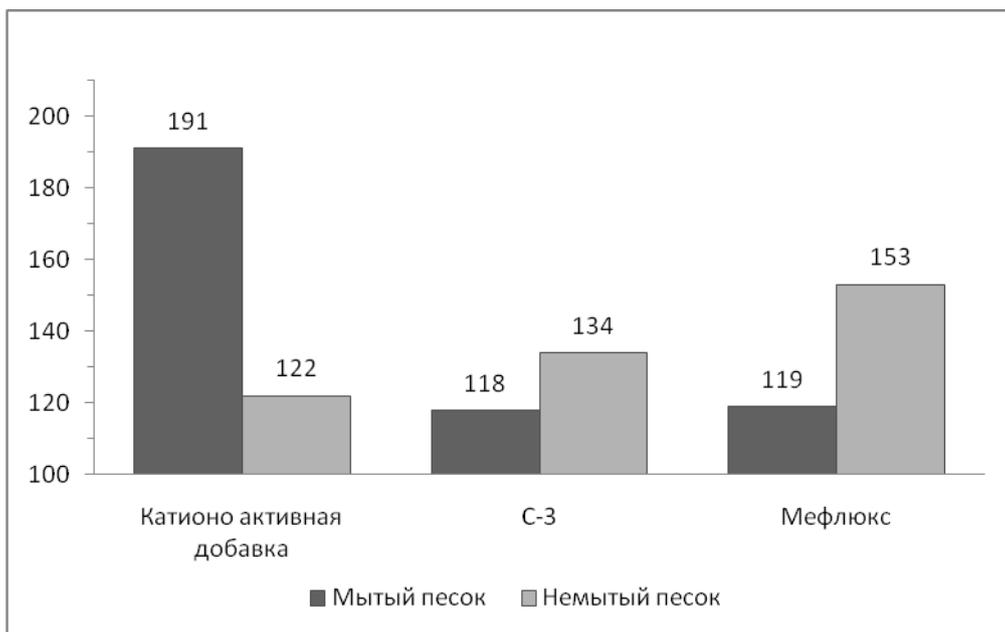


Рис. 2. Влияние примесей в природном кварцевом песке на эффективность действия разжижителей

Влияние глинистых примесей, на эффективность действия катионактивной добавки К-1 по реологическим характеристикам исследовали на ротационном вискозиметре «Реотест». Результаты приведены на рис. 5. Для этого готовили суспензию из полиминеральной глины (Городищенский карьер, Ст. Оскол), в которую вводили катионактивную добавку К-1 (0,5 %).

Установлено, что введение катионактивной добавки К-1 в глиняную суспензию несколько

повышает эффективную вязкость с 20 до  $27 \cdot 10^{-3}$  Па·с в начальный момент времени прямого хода. Также возрастает напряжение сдвига: в суспензии с добавкой К-1 выше на 10 Па в начальный момент прямого хода. Такая особенность разжижения свидетельствует о том, что при наличии глинистых добавок в песке и при использовании добавок катионного типа будет вызывать загущение смесей на песках с большой долей глинистых примесей. Это подтверждается экспери-

ментами на разжижение цементно-песчаных смесей на загрязненных песках.

Из тонкодисперсного наполнителя готовили суспензию, в которую вводили анионноактивную добавку С-3 и катионноактивную добавку К-1. Добавки оказывали различное влияние на разжижение суспензий: С-3 действовала как пластификатор, а катионноактивная наоборот в некоторых случаях вызывала загущение суспензий.

По степени разжижения можно установить следующую зависимость. По убыванию разжижающей способности добавки К-1: кварцевый песок → мрамор → известняк → кирпичная глина → каолинит → монтмориллонит. По убыванию разжижающей способности добавки С-3: каолинит → монтмориллонит → кирпичная глина → мрамор → известняк → кварцевый песок.

В общем, добавки С-3 и К-1 оказывают противоположные действие на текучесть суспензий различного состава, что обусловлено различным знаком зарядов их функциональных групп.

Электрокинетический потенциал поверхности частиц наполнителя измеренный на оборудовании ZetasizerNano ZS с использованием методики МЗ-PALS показал, что преобладающий заряд поверхности (максимальный пик на полученных при проведении экспериментов кривых) кварцевого песка соответствует – 31,6 мВ, известняка +38,8 мВ, мрамора +19,3 мВ. В небольших количествах встречаются активные центры противоположного знака: у кварцевого песка +3,13 мВ (7,9%), известняка –4,13 мВ (11,0%), мрамора –5,6 мВ (5,1%). При этом суммарный показатель дзета-потенциала поверхности кварцевого песка составлял –29,0 мВ, известняка +0,798 мВ, мрамора +213 мВ.

Добавка К-1 своей положительно заряженной функциональной группой  $\text{NH}_3^+$  энергично адсорбируется на отрицательно заряженных центрах поверхности частиц кварцевого песка, отрицательно заряженных центрах мраморного и известнякового наполнителя, образуя сольватные оболочки вокруг них, обеспечивая легкое скольжение при перемешивании [2]. По мере убывания отрицательного заряда и перехода к положительно заряженным глинистым частицам наблюдалось загущение суспензии. При этом

суперпластификатор С-3 оказал противоположное действие. Так, добавка С-3 своими отрицательно заряженными анионными группами  $\text{SO}_3^-$  отталкивается от отрицательно заряженных центров частиц кварцевого песка, поэтому слабо влияет на его реологические свойства. Отсюда следует вывод, что К-1 целесообразно применять в смесях на отмытом песке, а анионноактивные добавки – на немомом.

Наличие на частицах кварцевого песка пленок, состоящих из оксидов и гидроксидов железа, которые плохо отмываются водой играют положительную роль в технологии бетона, так как при этом достигается определенная степень разжижения песчаной составляющей бетона под влиянием современных анионных супер- и гиперпластификаторов. При использовании очень чистых кварцевых песков, на которых адсорбция анионноактивных добавок практически отсутствует, особенно сильно снижает эффективность действия анионноактивных ПАВ, тем более в таких смесях. В этом случае авторы предлагают использовать катионноактивные добавки, которые являются наиболее эффективными понизителями водопотребности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние суперпластификатора на твердение цемента /В.И. Калашников, Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, М.О. Коровкин, Н.Г. Кочергина, Е.Г. Михеева // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.2001.№1.С.28-29.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика.М.:АСВ, 1998.768 с.
3. Рахимбаев Ш.М., Толыпина Н.М. О влиянии знака поверхностного заряда наполнителя на разжижающую способность суперпластификаторов / Известия высших учебных заведений. Строительство.2011.№2.С.22–26 .
4. Рахимбаев Ш.М., Толыпина Н.М., Карпачева Е.Н. Об эффективности действия суперпластификаторов в мелкозернистых бетонах в зависимости от вида мелкого наполнителя // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №3.С.60-63.