

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Беретарь Милана Руслановна,

магистрант по специальности 08.04.01-Строительство,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Морозова Виктория Равхатовна,

магистрант по специальности 08.04.01-Строительство,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Шишова Рита Гучипсовна,

кандидат технических наук,
доцент кафедры строительных и общепрофессиональных дисциплин,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Меретуков Заур Айдамирович,

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Строительных и общепрофессиональных дисциплин»,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОДОПОТРЕБНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Аннотация. В данной работе рассматривается эффект снижения В/Ц и применение активного заполнителя как способ снижения проницаемости бетона. В процессах коррозии В/Ц играет важнейшую роль, даже большую, чем активный заполнитель. Добиться эффективного снижения водопотребности бетонной смеси можно за счет применения добавок суперпластификаторов

Ключевые слова: бетон, смесь, компонент, активный заполнитель, фракция, водопотребность, суперпластификатор.

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Известно, что способность суперпластификаторов (СП) снижать водопотребность цементных композиций зависит от следующих факторов: расход цемента, его минералогический состав и удельная поверхность, рН среды, В/Ц, наличия и свойств активных минеральных добавок, технологии формовки изделий и т.д. [1-5].

Большое влияние на разжижающую способность оказывает состав и расход цемента. Эффективность действия некоторых СП усиливается при наличии минерального наполнителя заданного состава, что обусловило применение органоминеральных модификаторов. На частицах заполнителя, имеющего преимущественно отрицательные активные центры, молекулы анионных ПАВ практически не адсорбируются. Таким образом, этот тип добавок пластифицирует, в основном, вяжущую часть бетонной смеси, не разжижая заполнитель.

В этой связи большинство пластификаторов и суперпластификаторов первого поколения, которые пока используются в РФ, и к которым относится суперпластификатор С-3 и его аналоги, являются понизителями водопотребности бетонной смеси лишь при достаточно большом расходе цемента 300-600 кг/м³ и более. В тощих бетонных смесях, где расход цемента составляет 200-250 кг/м³, разжижающая способность анионных суперпластификаторов сильно снижается.

Одним из важнейших компонентов бетонной смеси является мелкий заполнитель, роль которого в процессе пластификации до настоящего времени исследована в недостаточной степени. Плохо исследована совместимость СП с заполнителем, номенклатура которого постоянно расширяется за счет техногенных и нетрадиционных материалов: шлаков, нефелинсодержащих пород, базальтов, известняков и др.

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

подавляющее число СП в мировой практике производится на основе сульфированных меламино- или нафталиноформальдегидных смол, характеризующиеся линейной формой молекулы.

Следует отметить, что в механизме действия СП преобладает эффект электростатического отталкивания частиц цемента и стабилизации, вызванный тем, что адсорбционные слои из молекул СП смещают величину дзета-потенциала на поверхности цементных частиц в область отрицательных значений (таблица 1.)

Таблица 1.

Классификация суперпластификаторов

Обозначение	По составу	По основному эффекту в механизме действия
НФ	На основе сульфированных нафталинформальдегидных поликонденсатов	Электростатический
МФ	На основе сульфированных меламинаформальдегидных поликонденсатов	Электростатический
ЛСТ	На основе очищенных от сахара лигносульфанатов	Электростатический
П	На основе поликарбоксилатов и полиакрилатов	Стерический

Японскими исследователями показали, что благодаря электрическим зарядам контактирующих фаз образуется двойной электрический слой, причем разность потенциалов между внешним фиксированным слоем адсорбата и объемом дисперсионной среды, определяемая величиной электрокинетического или потенциала может быть достаточно велика.

В водных растворах пластификаторов (С-3) максимальные силы отталкивания между частицами цемента возрастают до 0,24, 0,60 и 0,19

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

нН соответственно, при этом в воде отталкивающие силы были 0,004 нН.

Разжижающее действие анионных суперпластификаторов типа С-3 возрастает по мере увеличения содержания в цементе трехкальциевого алюмината, так как именно этот минерал подвергается наибольшему разжижению данным видом суперпластификаторов. Поэтому по мере уменьшения в бетонной смеси цемента, эффективность разжижения ослабевает.

Добавки поликарбоксилатов проявляют чувствительность к химико-минералогическому составу промышленных цементов, что может привести в некоторых случаях к ухудшению характеристик бетона.

В последние годы интенсивно развивается направление модифицирования бетонов с помощью комплексных полифункциональных добавок на основе суперпластификаторов (СП) и минеральных микрокомпонентов. Они позволяют в значительной степени снижать водопотребность растворных и бетонных смесей, создавая тем самым оптимальные структурно-топологические условия для уплотнения структуры цементных систем и активации процессов твердения за счет гидратационно активных минеральных микронаполнителей. Так же отмечаем, что минеральные порошки различной природы в значительно большей степени подвержены разжижающему действию суперпластификаторов, чем полиминеральные цементы. Минеральные порошки, которые хорошо разжижаются пластификаторами и, кроме того, химически не связывают воду затворения, в этом случае являются эффективной реологической составляющей наполненной цементной системы.

Суперпластификаторы могут адсорбироваться не только на тонкомолотых минеральных добавках, но и на других компонентах бетонной смеси: щебне, песке. Поверхности частиц заполнителя могут нести от-

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

рицательный или положительный заряд, в зависимости от состава и строения входящих в него минералов, рН среды, концентрации электролитов и загрязнения поверхности. Анионные поверхностно-активные вещества включающие в себя полярные группы, могут взаимодействовать с заряженными участками поверхности зерен цемента или составляющих заполнителей, что усиливает отрицательный заряд на поверхности твердых частиц.

С-3 является анионоактивной добавкой, содержащей отрицательно заряженные функциональные группы, слабо адсорбируется на поверхности кварцевого песка, который имеет в основном отрицательно заряженные активные центры. Но в смесях на доменном гранулированном шлаке, который наряду с отрицательно заряженными, содержит и положительно заряженные активные центры, так как обладает значительно более сновными свойствами (содержит оксид кальция и диоксид кремния приблизительно в соотношении 1:1), эффективность действия С-3 возрастает. Установленная зависимость была подтверждена в дальнейших исследованиях.

Суперпластификатор С-3 после добавления способен снизить расход цементной составляющей на 20%, это выступает в качестве наиболее выдающегося положительного качества данных добавок. Это вещество в значительной степени способствует улучшению технологических характеристик бетонной, а также растворной смеси. После того как пластификатор оказывается в составе раствора, с последним становится гораздо удобнее работать. Таким образом, он наиболее просто поддается укладке, становится более однородным, не расслаивается и отличается цельностью.

Суперпластификатор С-3 способствует корректировке потери подвижности состава во времени. В зимнее время при укладке бетона есть

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

необходимость подвергать его тепловой обработке. После добавления описываемого вещества можно рассчитывать на значительное сокращение продолжительности температурной обработки залитого состава. Тогда как после застывания конструкция обретает повышенную прочность и служит в течение более длительного времени, чем бетон без соответствующей добавки.

СП С-3 влияет и на изменение водопроницаемость и газопроницаемости бетона. А при воздействии пониженных температур конструкции из бетона отличаются повышенной устойчивостью. Бетон становится устойчив ко всевозможным агрессивным средам, что обусловлено уплотнением, и формированием структуры цементного камня. После того как в составе бетона оказался пластификатор, защитное действие конструкции по отношению к металлической арматуре будет значительно выше. А проводить бетонирование, когда в составе есть специальная добавка, можно даже в зимнее время, когда температура внешней среды достигает показателя -15°C .

Исследования проводились при соотношении цемент: мелкий заполнитель=1:2, 1:3, 1:4; дозировка добавки С-3 составляла 0,25; 0,5; 1 %. Разжижение цементно-песчаных смесей определяли по расплыву конуса (РК) в соответствии с ГОСТ 310.4-81 (рисунок 1)

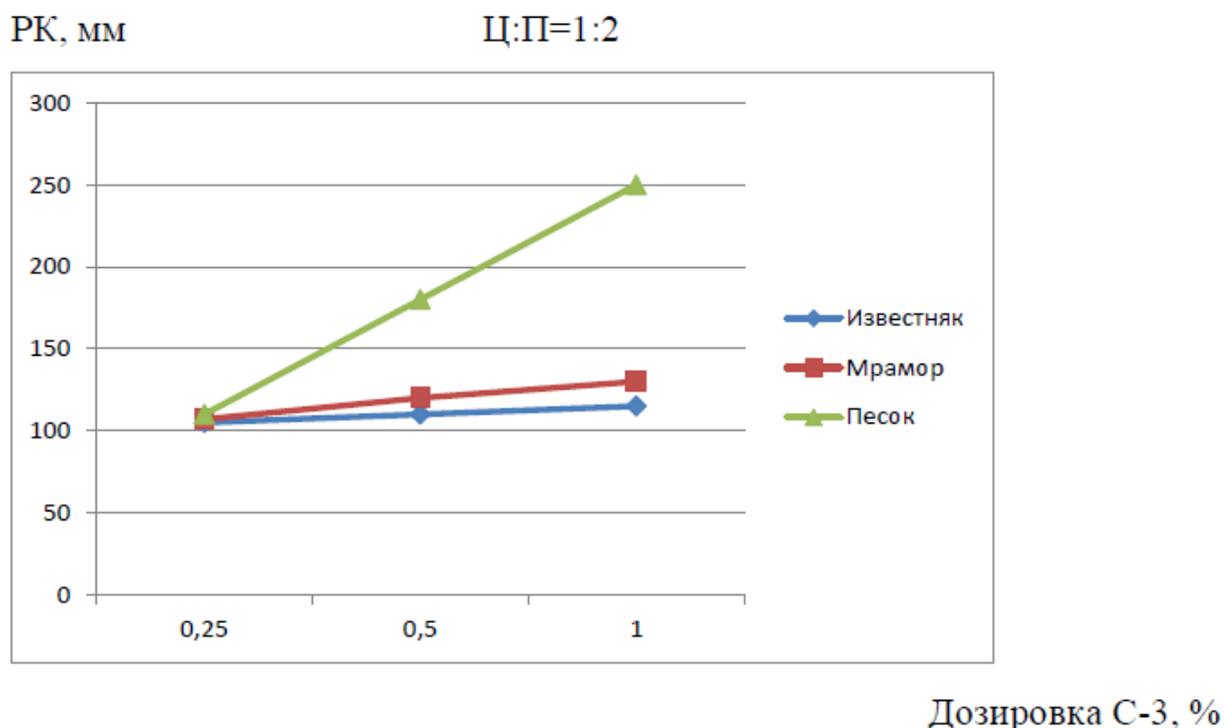
Исследования показали, что вид применяемого мелкого заполнителя оказывает существенное влияние на разжижающую способность СП С-3. Анионоактивная добавка С-3, содержащая отрицательно заряженную функциональную группу SO_3 , проявляет большую эффективность при использовании мелкого заполнителя с положительно заряженной поверхностью, что обусловлено электростатическим притяжением разноименно заряженных частиц.

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

С учетом приведенных графиков, разжижающая способность анио-нактивной добавки С-3 в мелкозернистых бетонных смесях с заполнителем из кварцевого песка почти в 2 раза ниже, чем на заполнителе из мрамора, что обусловлено слабой адсорбцией молекул модификатора на поверхности, содержащей в основном отрицательно заряженные активные центры.

С ростом дозировки суперпластификатора разница в разжижении смесей на мраморном и кварцевом песке значительно возрастала. При дозировке суперпластификатора 0,25 % расплыв конуса у смесей на мраморном песке был выше, чем у цементно-песчаных смесей на: 25 % , 11 % , 4,3 %.

При увеличении дозировки С-3 до 0,5 % эта разница увеличивалась и составила: 44,8 % , 48,5 % , 42,4 % . При дозировке суперпластификатора 1 % , расплыв конуса у цементно-мраморных смесей был выше на: 82,5 % , 97,3 % , 100 %.

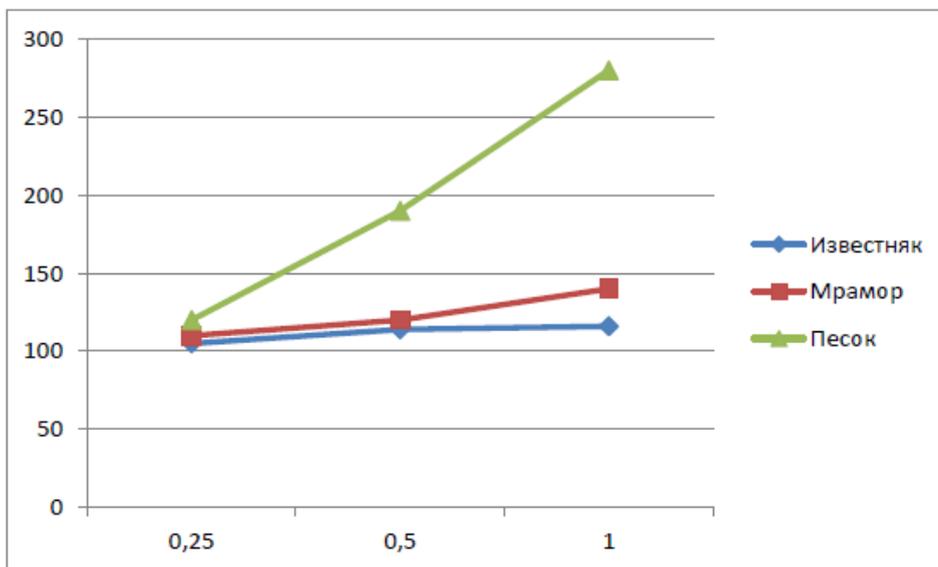


а)

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

РК, мм

Ц:П=1:3

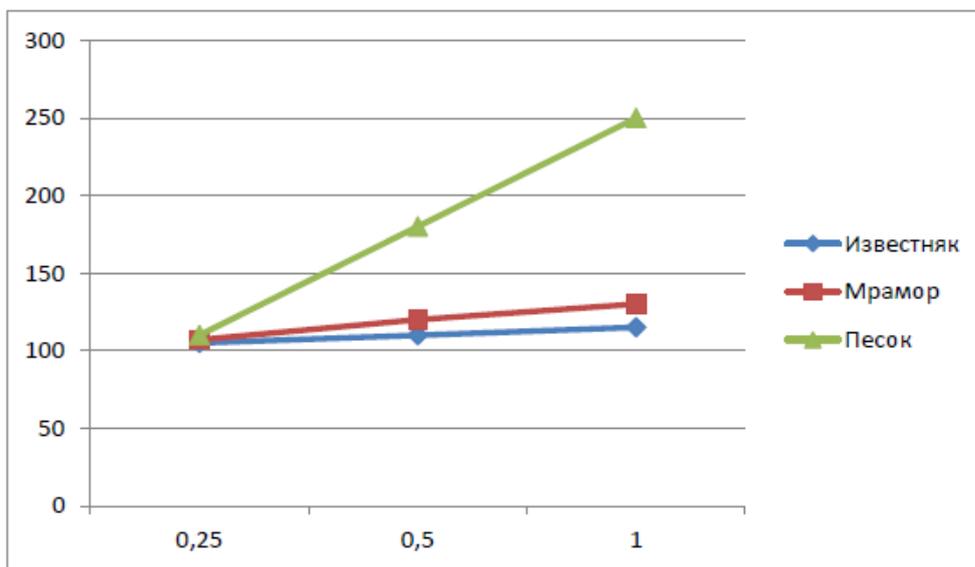


Дозировка С-3, %

б)

РК, мм

Ц:П=1:3



Дозировка С-3, %

в)

Рисунок 1 - Разжижающая способность СП С-3 в зависимости от вида
мелкого заполнителя: а) Ц:П=1:2; б) Ц:П=1:3; в) Ц:П=1:4

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

У цементно-песчаных растворов на природном кварцевом песке с повышением дозировки С-3 от 0,25 до 1 % расплыв конуса увеличивался на: 48,3 % ; 22,5 % ; 21,7 % . Расплыв конуса у цементно-мраморных смесей с ростом дозировки С-3 от 0,25 до 1 % возрастал на 30-116 %, 69-123 % , 85- 133 %. Причина указанного явления заключается в том, что СП С-3 адсорбируется на частицах карбонатного заполнителя.

Поскольку дозировки добавки С-3 уменьшаются при варьировании соотношения Ц: П от 1:2 к 1:4, то следующую серию исследований проводили не изменяя дозировки С-3 (1,2 г С-3 на 720 г смеси, т.е. 0,16 % от массы всей смеси). Полученные результаты приведены на рисунке 2.

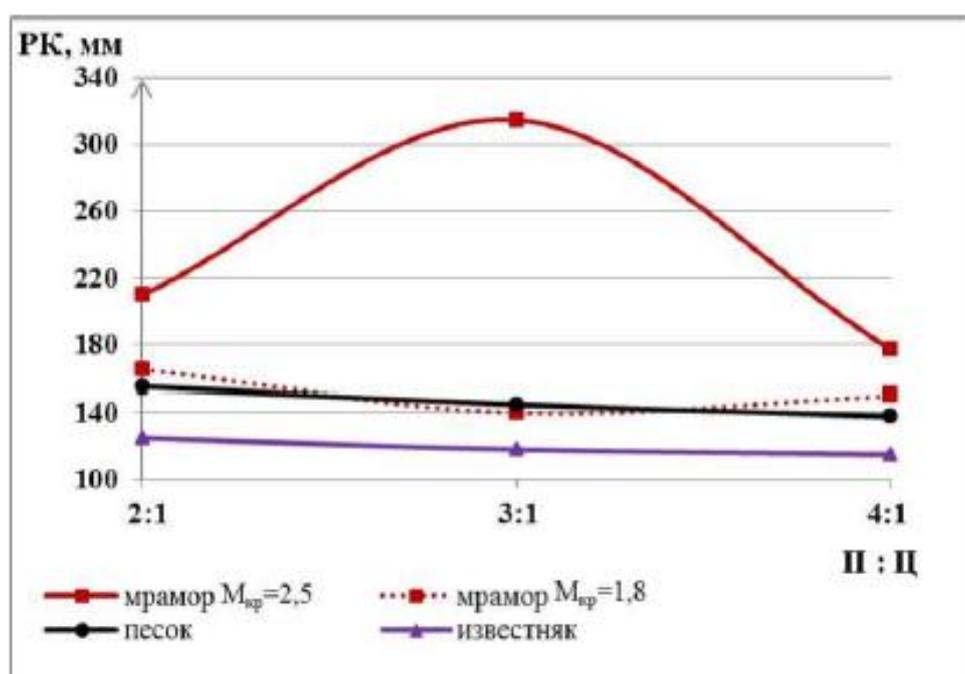


Рисунок 2 - Разжижающее действие СП С-3 в цементно-песчаных смесях (2:1, 3:1, 4:1) с различным заполнителем при постоянном расходе добавки (0,16 % от массы всей смеси).

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Список литературы

1. Попеско, А.И. Новый метод расчета несущей способности железобетонных конструкций, работающих в условиях газовой коррозии/ А.И. Попеско, И.О. Анцыгин, А.А. Дайлов // Бетон и железобетон. – 2006. – № 3. – С. 20-23.
2. Рояк, Г.С. Пути развития пластификации бетонных смесей / Г.С. Рояк, И.В. Грановская, А.Ю. Тарасова // Трансп. стр-во. – 2007. – №9. – С. 29-30.
3. Вовк, А. И. Суперпластификаторы в бетоне: анализ химии процессов. Часть 2 / А.И. Вовк // Технологии бетонов. – 2009. – № 5. – С. 10-13.
4. А.В. Попов //Вопросы фундаментостроения. – Уфа.: НИИпромстрой, 1978. – Вып. 24. – С.127-130.
5. ГОСТ 10180- 90. Изготовление образцов-кубов для анализа свойств бетона.