УДК: 62(06)

Немахов И.В.,
студент 4 курса,
кафедра строительного материаловедения и дорожных технологий,
ФГБОУ ВО "Липецкий Государственный Технический Университет",
Россия, г.Липецк

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ

В настоящее время остро стоит вопрос о получение бетона с повышенной прочностью, морозоустойчивостью, проницаемостью и химической стойкостью. Ключевым фактором технологии производства таких бетонов является комплексное использование высокоактивной минеральной добавки – микрокремнезема.

Ключевые слова: *микрокремнезем, бетон, микрогранулирование .*

Now the question about receiving concrete with the increased durability, frost resistance, permeability and reagent resistance is particularly acute. A key factor of the production technology of such concrete is complex use of highly active mineral additive – microsilicon dioxide.

Key words: *microsilicon dioxide, concrete, micropelletizin.*

Микрокремнезем используется везде - от бетонных блоков до нефтяных сооружений, и его рабочие качества исследуются и проверяются по всему миру.

Частицы микрокремнезема имеют гладкую поверхность и сферическую форму. Средний размер частиц составляет 0,1-0,2 микрон, то есть они в 50-100 раз мельче цемента или летучей золы, а удельная площадь поверхности составляет от 13000 до 25000 м2/кг. По сравнению с другими вяжущими материалами, микрокремнезем отличается очень высоким содержанием реактивного кремнезема Необработанный микрокремнезем

очень трудно транспортировать и хранить. Был сделано множество попыток, чтобы получить более удобный в обращении материал с помощью таких методов, как микрогранулирование путем длительной аэрации, механическое гранулирование и агломерация путем высушивания суспензий. Хотя с такими материалами и легче обращаться, но они все же плохо рассеиваются в бетонной смеси и, как правило, необходимо использовать пластификатор или суперпластификатор.

Суспензии микрокремнезема представляют собой наиболее практичную форму для крупномасштабного производства обычного бетона. Сырой микрокремнезем смешивается с равным количеством воды и суспензируется с помощью высокомощных смесительных установок.

Суспензии и порошки[1] существенно отличаются только по своему воздействию на пластичный бетон. Их влияние на свойства затвердевшего бетона одинаково. Суспензии микрокремнезема без примесей представляют наибольший интерес для производителей бетона. Дозировка микрокремнезема выражается в процентном содержании твердого микрокремнезема от массы цемента. Вес добавляемой в смесь суспензии в два раза превышает вес требуемого твердого микрокремнезема

Жирные смеси с более высоким содержанием микрокремнезема или цемента могут стать вязкими и требовать больше усилий для укладки и уплотнения, в таком случае применяют пластификаторы.

Рассеявшись, мельчайшие частицы микрокремнезема уплотняют и стабилизируют смесь и существенно снижают выступание воды и расслоение[2]. В жирных смесях это может привести к образованию трещин при пластической усадке, поскольку вода, испаряющаяся с поверхности, не заменяется выступающей водой. В жаркую или ветреную погоду необходимо уделять особое внимание защите и выдерживанию бетона.

Как и все пуццолановые материалы, микрокремнезем вступает в реакцию с гидрокисью кальция Ca(OH)2, освобождаемой при гидратации портландцемента для образования вяжущих соединений. Очень высокая чистота и мелкость микрокремнезема способствует более эффективной и быстрой реакции. При надлежащем рассеивании тысячи реактивных сферических микрочастиц окружают каждое зерно цемента, уплотняя цементный раствор, заполняя пустоты прочными продуктами гидратации и улучшая сцепление с заполнителями. Степень пуццолановой активности зависит от содержания реактивного кремнезема, но на практике между двумя видами материала с высоким содержанием кремнезема существует довольно незначительное различие.

Микрокремнезем может обеспечить прочность на сжатие, намного превышающую прочность обычных бетонов, и здесь ограничивающим фактором является только прочность заполнителя[3].

Темпы нарастания прочности обычного бетона с содержанием микрокремнезема слегка отличается по сравнению с современными бетонами на обычном портландцементе. Обычно через 7 дней он приобретает только 55-65% от 28- дневной прочности при выдерживании при температуре 20 гр.С. Основная пуццолановая активность протекает между 7 и 20 днями. Микрокремнезем зачастую используется в сочетании с летучей золой и гранулированным доменным шлаком для достижения более приемлемых темпов нарастания прочности.

При добавлении микрокремнезема в количестве до 30% в сочетании с суперпластификаторами можно получить смеси с отношением вода/вяжущие ниже 0,3. Такие бетоны могут достигать очень высокой ранней прочности и они нашли широкое применение там, где осуществляется выдерживание во влажном режиме. Выдерживание в сухом режиме ведет к самовысушиванию и результаты ранних тестов

могут оказаться разочаровывающими. Известно, что пуццолан более чувствителен к изменениям температуры, нежели портландцемент, и микрокремнезем - не исключение. При низких температурах пуццолановая реакция замедляется, а при высоких - ускоряется, причем в обоих случаях значительнее по сравнению с портландцементом[4].

Доказано, что микрокремнезем оказывает существенное влияние на щелочность воды в порах цементного геля. Пуццолановая реакция, по-видимому, при- водит к образованию геля с высоким содержанием кремнезема, связывающего щелочные металлы, и возможно, с высоким содержанием связанной воды. Уровень водородного показателя pH воды в порах бетона на обычном портландцементе равен 14. При добавлении даже умеренного количества микрокремнезема он очень быстро снижается до 13. При добавлении свыше 15% микрокремнезем в конечном счете забирает из воды в порах практически все ионы щелочных металлов, понижая уровень pH до 12,5. При добавлении около 25% микрокремнезем нейтрализует всю свободную известь, освобожденную силикатами портландцемента. При этом общий уровень pH бетона едва ли снижается до того, что это оказывает неблагоприятное воздействие на инертность арматуры.

Библиографический список

1. Калашников В.И., Тараканов О.В., Кузнецов Ю.С., Володин В.М., Беляков Е.А. Бетоны нового поколения на основе сухих тонкозернистых порошковых смесей // Magazine of Civil Engineering. 2012. №8 С.47-53

2. Копейкин, А.В. Исследование активности минеральных добавок из отходов металлургической промышленности // Эффективные конструкции, материалы и технологии в строительстве и архитектуре: сб. статей междунар. конф. - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2009. - С. 165-167.

3. Проскурякова А.О., Ивашкин А.Н., Измалкова Т.В., Морев Е.В. Комплексный подход к оптимизации гранулометрического состава цементно-минеральных смесей на основе отходов местного производства//Современные тенденции развития науки и технологий.-2016.-№1-8.-С.35-38.
4. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г. Мелкозернистый бетон, модифицированный комплексной микродисперсной добавкой//Вестник МГСУ.-2013.-№2.-С.94-100.