

Применение золя оксида кремния для получения бетонов

Студент гр.104421 Загорский С.В.

Научный руководитель – Бурак Г.А.

Белорусский национальный технический университет

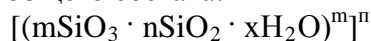
г. Минск

Создание вяжущих, обладающих повышенной долговечностью и прочностью, возможно благодаря применению в составе смесей суперпластификаторов в комбинации с нанодисперсным оксидом кремния. При твердении цементов образуется достаточное количество кристаллической фазы разного состава и в том числе - 6% оксида кальция. Для того, чтобы уменьшить содержание оксида кальция необходимо ввести SiO_2 , который при затворении водой, свяжет CaO в кристаллогидраты, тем самым повысит плотность бетона и уменьшит его пористость.

В качестве исходного сырья для получения золя SiO_2 использовалось жидкое стекло.

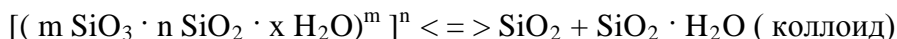
В водных растворах натриевого жидкого стекла присутствуют метасиликаты и дисиликаты натрия (Na_2SiO_3 и $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_3$). Все остальные соединения представляют собой смесь мета- и дисиликата с избытком NaOH или коллоидного гидратированного кремнезема.

Водные растворы три- и тетрасиликата натрия всегда имеют коллоидный характер и содержат сложные ионные мицеллы общего состава:



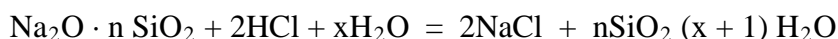
Кремнезем в водных растворах щелочных силикатов может находиться частично в коллоидной, частично в кристаллической форме..

При более высоких температурах образуются еще более сложные коллоидные агрегаты, находящиеся в равновесии:



Мета- и дисиликаты натрия обладают весьма близкими физико-химическими свойствами. Щелочных силикатов с отношением $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O} > 2$ в растворах не существует. Следовательно, все такие растворы являются типичными примерами коллоидных растворов.

Золь оксида кремния получен действием на разбавленное натриевое жидкое стекло хлороводородной кислоты :



Коллоидный кремнезем представляет собой легко подвижную, опалесцирующую жидкость, состоящую из воды и наночастиц аморфного кремнезема в качестве дисперсной фазы. Размер частиц золя в пределах 1 – 100 и более нм, а их концентрация достигает 50 % и выше при обеспечении устойчивости систем.

Полученный золь использовался для модификации цементного теста. В вяжущее из ПЦ 500-ДО и песка (1:3) добавлялся водный раствор наноразмерного золя оксида кремния (0,1 – 3,5%) с пластифицирующей добавкой *Полипласт СП-1* (рН = 8 – 9). Добавка представляет собой нафталинформальдегидный суперпластификатор для бетонов, содержащий 90 % сухого вещества. Пластификатор отличается хорошей растворимостью в воде, увеличивает подвижность смеси и снижает водопотребность. Пластифицирующая добавка вводилась в количестве 0,7 % от массы цемента для обеспечения приемлимой удобоукладываемости смеси. Количество воды затворения использовалось из расчета получения теста подвижной консистенции, при испытании которой на приборе Вика пестик не доходил до пластины 4 мм. Изготовленные образцы размером 20x20x20 мм твердели в воде при $t = 20 \pm 2$ °С. Испытания образцов на прочность при сжатии проводились в возрасте 1,3,7 и 28 суток твердения. Предел прочности при сжатии образцов с золем SiO_2 после 28 суток твердения равен 67,2 – 68,9 мПа.

На ранней стадии твердения прочностные показатели образцов с SiO_2 и пластификатором превышают показатели контрольного состава на 10 – 15%. Эффективность применения коллоидного оксида кремния определяется его дисперсностью. SiO_2 распределяется в цементной смеси в виде частиц, размеры которых меньше зерен цемента и, вступая в химическое взаимодействие, позволяет получить более плотные и прочные материалы.

В результате проведенных исследований установлена возможность получения стабильного коллоидного оксида кремния из жидкого стекла и возможность его использования в производстве бетонов.