

Влияние гидросиликата кальция (CHS) на прочностные характеристики строительных материалов

Студентка гр. 104211 Искандарова Д.О.
Научные руководители – Кирюшина Н.Г., Шагойко Ю.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Использование нанотехнологии и наноматериалов в строительной отрасли дает возможность получения новых, улучшенных характеристик строительных материалов и способов более эффективного влияния на эти свойства – улучшение показателей факторов материалов за счет структурообразования на атомарном уровне, возможность изменения минералогического состава, получение композитов со специальными свойствами и др.

Бетоны представляют собой сложную структуру, включающую частицы на макроуровне (заполнители, наполнители, добавки), а также частицы на наноуровне (гидратные фазы цемента с размерами частиц 1...100 нм, зерна исходного цемента 10...100 нм).

Перспективы улучшения свойств материалов ожидают при их дальнейшем уменьшении до наноразмерных порошков, что объясняется значительным изменением физических и химических свойств наноразмерного вещества по сравнению с его макросостоянием. Основные причины этих отличий можно объяснить следующими факторами. При уменьшении размера частицы происходит увеличение доли поверхностных несвязанных атомов, что приводит к искажению кристаллической структуры у поверхности частиц, уменьшению содержания внутренних дефектов, изменению твердости и прочности, взаимодействию электронов со свободной поверхностью. Эффективность применения минеральных добавок и возможность замены ими части клинкерных цементов определяется их пластифицирующим и уплотняющим действием, а также наличием в них активных компонентов, способных взаимодействовать с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, образующегося при гидратации цемента. Чем выше дисперсность и удельная поверхность микронаполнителя, тем он эффективнее и тем меньше его требуется для достижения наибольшего эффекта повышения прочности бетона или снижения расхода цемента. Так называемый "физический фактор"

микронаполнителя может благоприятно влиять на формирование структуры на поздней (кристаллизационной) стадии, учитывая то, что ультрадисперсный материал, заполнив поры в структуре твердеющего камня, способствует повышению его плотности. Таким образом, "эффект микронаполнения" сводится к тому, что добавки высокодисперсных минеральных материалов формируют, во-первых, дополнительные центры кристаллизации (химический фактор) и, во-вторых, реализуется влияние поверхностной энергии высокодисперсных частиц (физический фактор), что в целом содействует ускорению твердения и повышению прочности цементных связующих.

Наномодификаторы в весьма малых концентрациях способствуют улучшению физико-механических характеристик бетона: повышению прочности и величины модуля упругости, повышению водонепроницаемости и морозостойкости, снижению значений предельной деформации усадки. Использование нанотехнологии дает возможность получения заданных свойств цементных бетонов и других строительных материалов.

С целью изучения влияния добавок на свойства бетона в состав вводили гидросиликат кальция (CHS) 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% и пластификатор С-3 3%. В ходе проделанных исследований выявлена определяющая роль соотношения компонентов и можно сделать вывод, что введение в качестве модифицирующей добавки гидросиликат кальция в количестве 0,3% значительно повышает предел прочности изделия на изгиб и на сжатие по сравнению с контрольным образцом. Введение большего количества модификатора приводит к снижению прочностных характеристик.

Таблица – влияние содержания CHS на прочностные характеристики

№	m _{цем} , Г	m _{пес} , Г	m _{H₂O} , Г	С-3, Г	CHS, %	σ _{изг} , МПа	σ _{сж} , МПа
I	400	1200	170	1.2	0	18.12	5.64
II	400	1200	170	1.2	0.1%	24.28	5.66
III	400	1200	170	1.2	0.2%	24.48	5.97
IV	400	1200	170	1.2	0.3%	24.2	6.11
V	400	1200	170	1.2	0.4%	24.76	5.85