

Влияние добавок электролитов на прочность бетона

Бегменов Б.

Научный руководитель – Чистова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Прочностные свойства бетона, зависят от качества слагающих его компонентов (заполнители, цементный камень) и степени их сцепления. На границе раздела между зернами заполнителя и цементным камнем имеются полости контактов [1], которые являются концентраторами напряжений и способствуют снижению прочности бетона. Для устранения данного отрицательного фактора предлагается активировать поверхность минерального материала и модифицировать состав цементного камня путем введения электролитов.

Ранее был разработан способ активации поверхности заполнителей водными растворами солей $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ [2]. Исследование электрокинетических характеристик гранитного щебня показало, что обработка его поверхности водными растворами солей указанных металлов приводит к изменению ζ -потенциала минеральной поверхности и к перезарядке поверхности с отрицательного знака на положительный [3]. Использование данных солей обеспечивает прирост прочности бетона в среднем на 30 %.

Основной структурообразующей составляющей в бетоне является цементный камень. Химический состав клинкера определяется содержанием оксидов, масс. %: CaO – 63–66, S_iO_2 1–24, Al_2O_3 – 4–8 и Fe_2O_3 – 2–4, суммарное количество которых составляет 95–97 %. Оксиды находятся в составе силикатов, алюминатов и алюмоферритов кальция в виде минералов кристаллической структуры [4].

Активация процессов взаимодействия цемента с водой может быть достигнута за счет введения во взаимодействующую систему цемент-вода соединений, способных оказывать влияние на развитие процесса гидратации, в частности электролитов [5,6].

Нами были проведены исследования влияния добавки электролита в виде раствора $Al_2(SO_4)_3$ на твердение портландцемента. Количество добавки изменялось от 0,5 до 1,5% по сухому веществу от массы цемента. Исследования проводились на образцах цементного камня 20х20х20 мм

Образцы подвергались испытанию после хранения в течение 7 суток при нормальных условиях (температура 20⁰С, влажность не более 60 %). Результаты испытаний предоставлены в таблице 1.

Таблица 1- Прочность цементного камня

| Добавка | Кол-во добавки, % от массы цемента | Прочность при сжатии, МПа, 7 суток |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| Без добавки | – | 28 |
| Al ₂ (SO ₄) ₃ | 0,5 | 32 |
| | 1,0 | 38 |
| | 1,5 | 37 |

Исследования показали, что более высокие результаты получены при использовании 1% соли, прирост прочности цементного камня при этом составляет 38%.

В процессе гидратации цемента осуществляется изоморфное замещение в структуре клинкерных минералов. Гетеровалентный ионный обмен осуществляется по правилу А.Е. Ферсмана [7], ионы с более высоким зарядом, входящие в состав электролитов, легче входят в кристаллическую решетку, чем ионы меньших зарядов, в частности Са. Это позволяет ускорить процесс гидратации и увеличить прочность цементного камня. Ионному обмену способствует размер радиуса иона Al (0,057 нм), он в 2 раза меньше чем у Са²⁺ (0,104 нм.).

Результаты данных лабораторных исследований открывают возможность комплексного воздействия с помощью электролитов на поверхность заполнения и цементный камень и достижения повышенной прочности бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович, С.Н. Трещиностойкость и долговечность бетонных и железобетонных элементов / С.Н. Леонович. – Минск: БНТУ, 1999. – 46 с.
2. Бусел, А.В. Активация крупного заполнителя – резерв экономии цемента и повышения прочности тяжелого бетона / А.В. Бусел, В.В. Киселев, Т.А. Чистова // Строительная наука и техника. – 2006. – № 3. – С. 43–46.
3. Чистова, Т.А. Получение химически активированных каменных материалов из кислых горных пород и их применение в дорожном асфальтобетоне: дис... канд.техн.наук: 05.23.05 / Т.А. Чистова. – Минск, 2008. –245 с.
4. Питерский, А.М., Федоров В.М. Активация заполнителя бетона водными растворами промышленных отходов / А.М. Питерский, В.М. Федоров // Изв. вузов. Строительство. – 2008.– № 10 – С.35–38.
5. Солонина, В.А., Ключов, А.А., Бердов, Г.И. Свойства тяжелых цементных бетонов с комплексной добавкой на основе жидких отходов кожевенного производства / В.А. Солонина, А.А. Ключов, Г.И. Бердов // Изв. вузов. Строительство. – 2006.– № 10. – С. 10–12.