

Влияние углеродных наноматериалов на прочностные характеристики мелкозернистого бетона

Рябчиков П.В., Самцов П.П.

Белорусский национальный технический университет

Среди прочностных характеристик бетонов основополагающей является прочность на сжатие, по которой устанавливают класс бетона. Дополнительными являются прочность на растяжение – осевое (одноосное) и растяжение при изгибе, а также прочность бетона на срез.

В НИИЛ БиСМ БНТУ были проведены исследования влияния углеродных наноматериалов (УНМ) на прочностные свойства мелкозернистого (цементно-песчаного Ц:П = 1:3; В/Ц = 0,36-0,40) бетона. Оценивая полученные результаты испытаний прочности мелкозернистого бетона на растяжение при изгибе и раскалывании следует отметить более значительный прирост прочности на растяжение раскалыванием (до 15...30 %) в сравнении с изгибом (до 6...7 % при равной (0,05 %) дозировке УНМ).

Это может свидетельствовать в пользу концепции «наноармирования» наноструктуры цементного камня протяженными волокнообразными составляющими вещества УНМ. В случае «зашемления» их между гидрокристаллами клинкерных минералов в цементном камне они обеспечивают восприятие части нагрузки от растягивающих усилий и повышают его трещиностойкость и, как следствие, прочность на растяжение.

В случае изгиба эффект ниже потому, что усилия растяжения воспринимает часть сечения нижней зоны образца и, кроме того, значительнее деформации в растянутой зоне сечения, чем в случае раскалывания.

Рост прочности мелкозернистого бетона на сжатие также может быть объяснен наноармированием наноструктуры цементного камня. Поскольку разрушение бетона под действием нагрузки сжатия происходит при превышении предела его прочности на растяжение в плоскости, перпендикулярной направлению приложения сжимающей нагрузки. По экспериментальным данным положительный эффект роста прочности на сжатие составляет для ряда случаев до 10...20 % (после пропаривания образцов) и до 11 % через 28 сут нормально-влажностного твердения. Эти значения прироста прочности на сжатие превышают прирост его прочности на растяжение при изгибе и уступают данным по прочности на осевое (одноосное) растяжение при раскалывании.

Здесь нет противоречия концепции «наноармирования». Наоборот, эти данные являются следствием физической сути одной из составляющих вероятного влияния вещества УНМ на физико-технические свойства затвердевшего цементного камня и бетона.