

А.С. Пушкаренко, к.т.н., доцент, НУГЗУ

ПОВЫШЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

(представлено д-ром техн. наук Соболев А.Н.)

В статье рассмотрен вопрос повышения предела огнестойкости железобетонных конструкций за счет обеспечения высокой прочности бетона при повышении активности воды затворения современными технологиями.

Ключевые слова: бетон, прочность на изгиб, испытания, высокие температуры.

Постановка проблемы. В условиях пожара железобетонные и бетонные конструкции испытывают тепловые воздействия различной длительности и интенсивности. В результате высокотемпературного нагрева несущая способность их снижается.

Поведение железобетона как композиционного материала определяется, прежде всего, поведением бетона. При нагреве в бетоне протекают сложные теплофизические и механические процессы.

Одним из важнейших факторов, влияющих на термостойкость бетона, является его влажность, зависящая от пористости и проницаемости бетона, а также степень его гидратации. [1, 2, 5]

В процессе твердения бетона и формирования его прочности важную роль играет водоцементное отношение и активность воды.

Новым инновационным направлением в строительстве является применение нанотехнологий для изготовления бетонов с улучшенными физико-механическими свойствами, обеспечивающим повышение прочности в широком диапазоне температур. К нанотехнологиям относятся технологические процессы со структурными элементами, средний размер которых не превышает 100 нм (10^{-7} м).

Существенное отличие свойств наночастиц от микрочастиц связано с тем, что в наночастицах значительное число атомов находится на их поверхности, их доля растет с уменьшением размера частиц. Это повышает химическую активность поверхностных атомов. В результате на поверхности появляются активные центры, участвующие в адсорбции, процессах растворения, гидролиза, гидратации и др., при взаимодействии воды с минералами цементного клинкера. Заметные изменения поверхностных свойств проявляются тогда, когда средний размер кластеров, частиц (элементов) менее 10 нм.

Анализ последних достижений и публикаций. Можно выде-

лить несколько основных направлений в исследованиях перспективных нанотехнологий в строительной отрасли [1,2,3].

- высокодисперсное измельчение исходных материалов (вяжущие, наполнители и др.) и наноармирование;
- активирование (структурирование) воды затворения, растворов;
- изготовление покрытий с уникальными свойствами(самоочищение поверхности, преобразование солнечной энергии в электрическую, тепловую и др. [3,4]).

Суть нанотехнологии активирования (структурирования) воды заключается в возможности повышения эффективности производства бетонов за счет изменения структуры и соответствующих свойств воды, а именно её способности к сложнейшему структурированию в виде особых кластеров, т.е. межмолекулярных ассоциативов воды.

Важное свойство молекул структурированной воды – их способность образовывать координационные и водородные связи. На величине энергии водородных связей сказывается поляризующее действие поверхностного иона, с которым молекула воды связана координационной связью. Образуется контакт срастания за счет появления координационных и водородных связей.

Энергия водородных связей изменяется в значительных пределах от 1-2 ккал/моль и по подсчетам только энергия водородных связей может обеспечить прочность цементного камня на уровне 50 МПа.

Постановка задачи и её решение. Практические исследования методов получения структурированной воды показывают целесообразность использования фрактально-матричного структуризатора (ФМС). Структуризатор представляет собой широкополосную дифракционную систему (пространственно-волновой фильтр Фурье), являющуюся структуризатором физических полей, включая собственное электромагнитное поле воды.

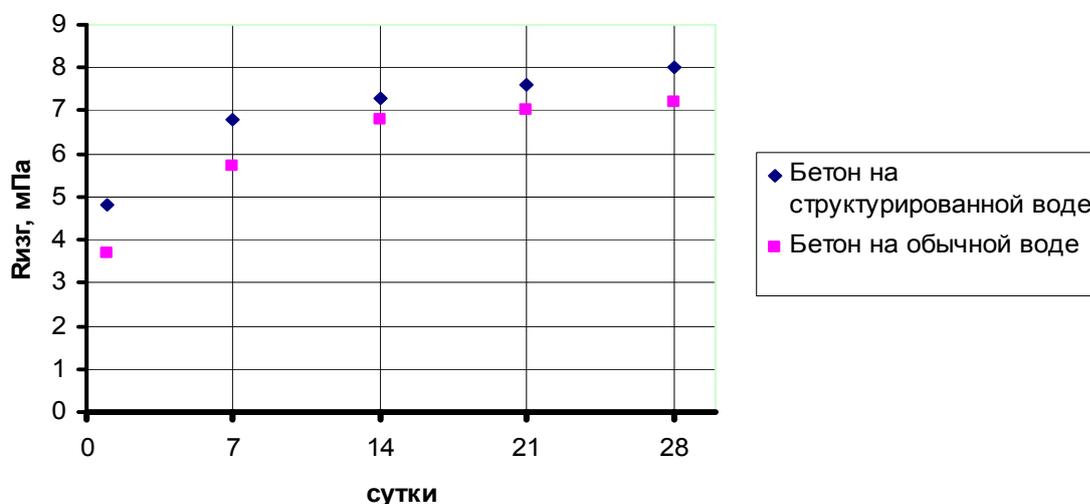


Рис. 1 – Прочность бетона при изгибе.

При определении эффективности структурированной воды применялись следующие материалы для мелкозернистого бетона:

- портландцемент с минеральными добавками марки 400 (В/Ц)_{нг} = 26%;

- песок кварцевый с $M_k = 2,1$; плотность песка $\rho_{п}^H = 1,46 \text{ г/см}^3$.

Эффективность структурированной воды оценивается по изменению плотности и прочности бетона основного состава (на структурированной воде) по сравнению с бетоном контрольного состава (на обычной воде).

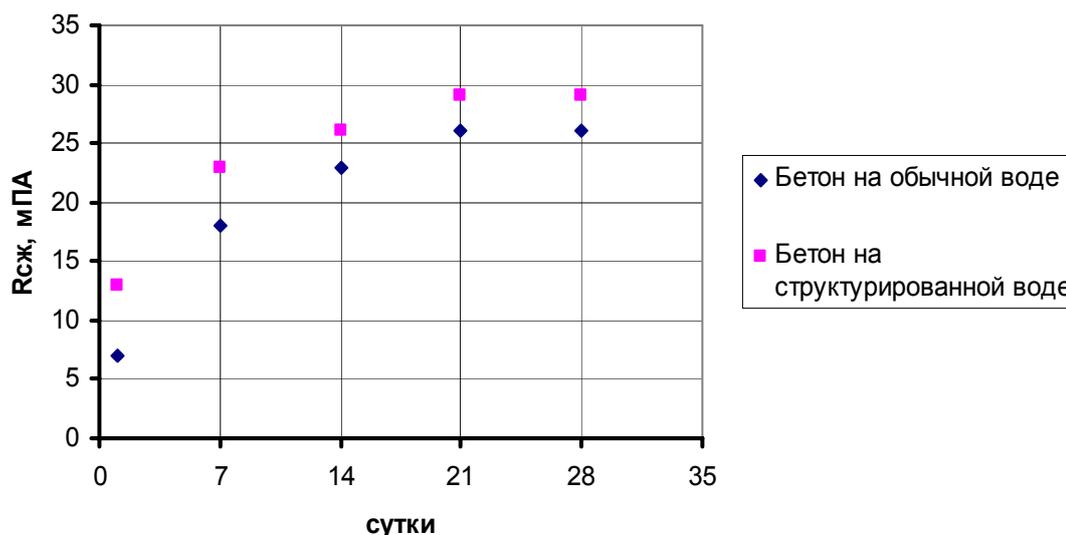


Рис. 2 – Прочность бетона при сжатии.

Из бетонных смесей контрольного и основного составов с одинаковым расходом материалов и В/Ц изготавливали образцы для определения плотности, прочности на изгиб и сжатие в возрасте 1, 4, 17 и 28 суток нормального твердения. Результаты испытаний приведены на рис. 1 и рис. 2.

Выводы. Из результатов исследований следует, что бетоны на структурированной воде имеют повышенную прочность по сравнению с бетонами на обычной воде во все сроки твердения. Прочность бетона при изгибе возрастает на 10-15%, прочность на сжатие – на 14-25%, что указывает на эффективность использования структурированной воды в технологии бетона. Повышение прочности бетонов на структурированной воде обеспечит повышение прочности железобетонных конструкций при высоких температурах, т.е. их огнестойкости. Это ведет к возможности снижения расхода цемента, энергозатрат, стоимости строительства и сокращению потерь от пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов К.Д. Рекомендации по защите бетонных и железобетонных конструкций от хрупкого разрушения при пожаре. / К.Д. Некрасов, В.В. Жуков, В. Ф. Гуляева – М.: Стройиздат, 2003. – 21 с. – (Труды / Стройиздат, вып. 1).

2. Жуков В.В. Основы стойкости бетона при действии высоких температур./ Диссерт. д-ра техн.наук. – М., 1981

3. Родионов Р.Б. Инновационные нанотехнологии для строительной отрасли.// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2006. - №10. С.57-59.

4. Кудрявцев А.П., Комохов П.Г. Нанотехнология строительного материаловедения. К.: Вища школа, 1984. – 143 с.

5. Гридчин А.М., Лесовик В.С., Баженов Ю.М., Загороднюк Л.У., Пушкаренко А.С. Строительные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях. – БГТУ, 2008. С.23-31
puszu.edu.ua

А.С. Пушкаренко

Підвищення межі вогнестійкості залізобетонних конструкцій

В статті розглянуто підвищення ліміту опору залізобетонних конструкцій з високою міцністю бетону з зростання активності води новітніх технологій

Ключові слова: бетон, міцність на изгіб, випробування, високі температури.

A. S. Pushkarenko

Raising the limits of the fire resistance of reinforced concrete structures.

In the article raising the limit of resistance of reinforced concrete with high strength concrete with increased activity of the water of the newest technology

Keywords: concrete strength on izgib, test, high temperature