

Данилова-Волковская Галина Михайловна

д-р техн. наук, профессор

Лобжанидзе Леван Мирабович

магистрант

Хажсагоев Мухамед Андзорович

магистрант

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

г. Пятигорск, Ставропольский край

СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ИННОВАЦИОННЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: в представленной статье авторами приводится актуализированный анализ известных способов повышения качества строительных материалов и композитов на основе портландцемента.

Ключевые слова: нанотехнологии, нанокомпозиты, способы повышения качества, строительные материалы.

Нанотехнологию можно определить как набор технологий или методик, основанных на манипуляциях с отдельными атомами и молекулами (т. е. методик регулирования структуры и состава вещества) в масштабах от 1 до 100 нм. Использование характерных особенностей веществ на расстояниях порядка нанометров создает дополнительные, совершенно новые возможности для создания технологических приемов, связанных с электроникой, материаловедением, химией, механикой и многими другими областями науки. Получение новых материалов и развитие новых методик обещает, без преувеличения, произвести настоящую научно-техническую революцию в информационных технологиях, производстве конструкционных материалов, изготовлении фармацевтических препаратов, конструировании сверхточных устройств и т. д.

В настоящее время нанотехнология в строительном материаловедении реализуется посредством управления структурообразованием материала введением первичных наноразмерных компонентов – первичных наноматериалов. Эффективность этого способа зависит от природы материала, функционального назначения и содержания модифицируемой фазы.

Анализ данных показывает, что из известных способов повышения качества композитов на основе портландцемента значимые достижения достигнуты при реализации способов №№1, 3, 9 и 10 (таблица 1).

Таблица 1

Способы повышения качества цементного композита (бетона)

№	Наименование способа	В/Ц	R_σ , МПа	$R_{\sigma \max}$, МПа	Φ_m	Φ_t	Φ_{mt}
1	Повышение активности портландцемента в том числе: – вяжущие низкой водопотребности; – тонкомолотые цементы; – композиционные вяжущие.	0,5–0,6 0,25–0,33	40–5- 115–130	43–54 84–124	0,009–0,011 0,026–0,029	0,925–0,93 1,05–1,37	0,091–0,101
	Применение подготовленных заполнителей	0,5–0,6	35–45	36–47	0,008–0,01	0,96–0,97	0,087–0,098
3	Снижение начального водосодержания по средству введения пластифицирующих добавок в том числе: – супер- и гиперконцентраты; – органоминеральные концентраты	0,4–0,5 0,25–0,33	40–50 80–120	47–64 84–124	0,009–0,011 0,018–0,027	0,78–0,85 0,95–0,97	0,087–0,093 0,13–0,16
	Введение неорганических добавок, способствующих повышению плотности структуры	0,4–0,5	40–50	47–64	0,009–0,011	0,78–0,85	0,087–0,093
5	Введение полимерных веществ уплотняющих структуру	0,4–0,5	40–50	47–64	0,009–0,011	0,78–0,85	0,087–0,093

6	Применение вибрации цемента, обеспечивающее дегазацию цементных флоккул и уплотнение цементного геля	0,4–0,5	40–50	47–64	0,009–0,011	0,78–0,85	0,087–0,093
7	Интенсификация процесса уплотнения жестких смесей	0,4–0,5	40–50	47–64	0,009–0,011	0,78–0,85	0,087–0,093
8	Применение вакуумирования, центрифугирования, фильтрационного прессования	0,5–0,55	30–40	41–47	0,007–0,009	0,73–0,85	0,07–0,087
9	Пропитка поровой структуры бетона органическими веществами или серой	0,5–0,6	130–200	36–47	0,029–0,044	3,61–4,27	0,32–0,43
10	Применение сухого прессования	0,27–0,29	77–110	100–111	0,017–0,024	0,77–0,99	0,115–0,159
11	Применение водопоглощающих перегородок	0,5–0,6	30–40	36–47	0,007–0,009	0,83–0,85	0,075–0,083

Способы №1 и №3 являются рецептурными и характеризуют качественное изменение технологии за счет уменьшения водоцементного отношения (при сохранении подвижности или жесткости бетонной смеси), недостигаемого физическими воздействиями (способы №6–8 и №11) или уплотнителей (способы №4 и №5). Указанные способы (№1 и №3) базируются на управлении поверхностными явлениями в системе «портландцемент – вода» посредством использования поверхностно-активных веществ и минеральных затравок, регулирующих фазовый состав и плотность камня. Способы №9 и №10 характеризуют новые самостоятельные технологические подходы к формированию плотного и прочного материала. В способе №9 повышение качества достигается посредством заполнения порового пространства полимерным веществом, имеющим высокие адгезионную и когезионную прочности. В способе №10 предложено изменение концепции изготовления изделия, а именно формование осуществляется из смеси минеральных компонентов с последующей пропиткой водой или ее растворами без

стадии приготовления бетонной смеси. Другие способы не обеспечивают значимого повышения качества материала и являются предложениями по реализации концепции снижения содержания воды как на стадии приготовления бетонной смеси (указанное требует увеличения интенсивности воздействий на стадии переработки бетонной смеси), так и после формования изделия.

На основе представленного анализа целесообразно сформулировать принцип рецептурно-технологического совершенства материала, который заключается в следующем: управление структурообразованием на нижеследующем масштабном структурном уровне осуществляется только после достижения максимального качества на предыдущих структурных уровнях. Характеристической величиной, позволяющей оценить целесообразность перехода на управление структурообразованием на нижеследующий структурный уровень, является максимальный размер массового дефекта. Реализация указанного принципа означает, что разработку технологии управления структурообразованием материала на наномасштабном структурном уровне целесообразно осуществлять после достижения максимального качества на микроструктурном уровне.

Отсюда возможно сформулировать два направления реализации нанотехнологии, а именно: регулирование внутренних напряжений на границе раздела фаз и повышение трещиностойкости аморфно-кристаллических вяжу. Указанное возможно реализовать образованием на поверхности дисперсных фаз слоя вещества с высокими деформативными свойствами и/или увеличением содержания аморфно-кристаллической фазы и ее армированием первичными наноматериалами.

Список литературы

1. Королев Е.В. Модифицирование строительных Материалов наноуглеродными трубками и фуллеренами / Е.В. Королев, Ю.М. Баженов, В.А. Береговой // Строительные материалы. – 2006. – №8. – С. 2–4.
2. Данилова-Волковская Г.М. Разработка эффективного концентрата наполнителя на основе полиэтилена и ультрадисперсного диоксида кремния для полимерной упаковки строительных материалов / Г.М. Данилова-Волковская,

В.Ю. Шимловская // Современная наука и инновации. – Ставрополь – Пятигорск, 2015. – Вып. 3. – С. 104–108.