

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОБЕТОНА

Мурсалова Диана Рашидовна

студент Северо-Кавказского Федерального Университета, РФ, г. Ставрополь

Нанотехнологии позволяют менять свойства вещества на атомном и молекулярном уровне, создавая при этом новые материалы, структуры и устройства. Нанотехнологии – это технологии, работающие на уровне наночастиц. Особенно быстрыми темпами нанотехнологии развиваются в области строительства и в смежных с ним отраслях. Прежде всего, это касается создания высокотехнологичных инновационных строительных материалов. На сегодняшний день уже разработаны материалы, которые обладают уникальными свойствами. Процессы самоорганизации веществ, происходящие на уровне атомов и молекул, позволяют создавать объекты без внешнего влияния. Одним из ярких примеров инновационных строительных материалов может служить нанобетон.

В строительстве используются разные виды бетона, в состав которых входят вяжущее вещество, заполнитель и вода. Для улучшения свойств бетонной смеси добавляют пластифицирующие добавки. Такие компоненты в бетонном растворе продлевают срок эксплуатации, повышают морозоустойчивость и устойчивость к воздействиям агрессивных сред. Молекулы пластификаторов органического и неорганического происхождения адсорбируются на цементных частицах и позволяют сократить количество воды в растворе. При использовании пластификаторов уменьшается потребность вяжущего составляющего в воде и увеличивается подвижность бетонной смеси.

Нанобетон принципиально мало чем отличается от обычных бетонных смесей, ведь в его составе также есть минеральное вяжущее, заполнитель и вода. Однако в качестве пластификаторов применяются специальные добавки – наноинициаторы, представляющие собой микроскопические полые трубки в несколько атомарных слоев углеродных полимеров. Диаметр этих нанотрубок – всего несколько единиц микрон, но их прочность больше 100 гигапаскалей. Кроме того, их достоинством является невосприимчивость к щелочам и кислотам. Когда наноинициаторы взаимодействуют с цементом, они кристаллизуются, армируя бетон и на молекулярном уровне изменяя его структуру.

Таким образом, нанобетон – материал, при изготовлении которого используются нанотехнологии для измельчения его основных компонентов и наноматериалы в роли модифицирующих добавок. Нанобетону характерны высокие физико-механические характеристики, открывающие новые возможности в проектировании и строительстве. Этот прочный, легкий, стойкий к термическим перепадам материал даёт возможность удешевить сооружение новых объектов и оказать помощь при реставрации старых конструкций, если использование традиционных материалов и технологий является нецелесообразным.

Впервые результаты по применению этого нового материала были получены в 1993 году учёным из Санкт-Петербурга Андреем Николаевичем Пономарёвым. Дальнейшие работы по исследованию свойств нанобетонов проводились учёными из Москвы, Новочеркасска и других городов. В Кемеровской области учёные создали нанодобавку для бетонов, позволяющую повысить их прочность примерно на четверть. Наноструктурированная углеродная добавка была названа Kemerit, используется она в строительстве жилья, дорог, мостов и при сооружении водоканалов.

Разработкой нанобетонов занимаются не только российские, но и западные учёные. Но только материалы российского производства способны восстанавливать пораженные коррозией

бетон и армирующие элементы при восстановлении старых сооружений. К преимуществам российского пенобетона относится и его меньшая, по сравнению с зарубежными аналогами, стоимость.

Использование группы нанометодов и широкого спектра наноматериалов в различных сочетаниях дает возможность управлять свойствами строительных смесей на основе минеральных вяжущих, которые не обязательно относятся к цементам. Общим признаком нанобетонов является обладание определенными преимуществами благодаря специальной структуре, задаваемой на наноуровне. Введение наноинициаторов позволяет значительно улучшить физико-механические характеристики бетона, повысив его прочность на 150%, морозоустойчивость – на 50%, снизив в три раза вероятность трещинообразования. Нанобетон устойчив к высоким температурам, свои характеристики он сохраняет при температуре до 800°C. Изготовленные из этого материала облицовочные плитки содержат в своей структуре нанотрубки, которые под воздействием кислорода выделяют атомарный кислород, обладающий бактерицидными свойствами. Так как изменение физической структуры нанобетона резко снижает потребность вяжущего составляющего в воде, это позволяет в шесть раз уменьшить вес бетонных конструкций и вероятность появления трещин. Внутреннее молекулярное армирование снижает потребность в армировании бетонной конструкции. Наноинициаторы повышают сцепление бетона с металлом, при этом они на молекулярном уровне взаимодействуют даже со слоями, подвергшимися коррозии. К новообразованиям относят: фуллерены, многоатомные молекулы углеродных полимеров типа C60 и C70; нанотрубки – молекулы, содержащие миллионы атомов углерода. Эти молекулы можно увидеть при использовании самых современных атомно-силовых и туннельных микроскопов.

Фуллерены и нанотрубки производят с помощью вольтовой дуги или лазера. Нанообразованиям придают необходимую ориентацию, которая обеспечивает им свойства полупроводников, проводников, сверхпроводников, высочайшую прочность и другие полезные качества. Эксперты считают, что с помощью нанотехнологий целесообразно регулировать не только прочность бетона, которая в современном строительстве и так находится на высоком уровне, а уделять внимание другим свойствам, например, долговечности. В первую очередь, актуальным является решение проблемы длительного хранения сухих строительных смесей без снижения потребительских характеристик.

Аналитики строительного рынка подсчитали, что при массовом производстве нанобетонов в России конечная стоимость новой продукции по сравнению с обычными бетонами будет выше всего на 10–20%. Но по своим потребительским свойствам новые материалы будут превосходить традиционный бетон в 4–6 раз. Начало промышленного производства наномодифицированного бетона должно начаться в 2015–2016 году.

В индивидуальном строительстве и для сооружения несущих перегородок в помещениях различного назначения используют лёгкие нанопенобетоны. Среднеплотные нанобетоны обладают повышенной прочностью, которая делает их перспективным материалом для сооружения мостовых конструкций, покрытий дорог и аэродромов. Наноматериалы с высокими и сверхвысокими прочностными характеристиками находят своё применение при строительстве шахт лифтов, разнообразных несущих конструкций в сооружениях промышленного, гражданского и жилищного назначения.

При использовании нанобетонов можно выделить два основных направления: реконструкция разрушенных сооружений и возведение новых зданий. При реставрационных мероприятиях добавление вновь разработанных составов к разрушенным железобетонным элементам обеспечивает заполнение всех пор и микротрещин и полимеризацию с восстановлением прочности сооружения. Нанобетон, нанесенный на разрушенную коррозией арматуру, вступает во взаимодействие с окисленным слоем, заменяет его, восстанавливая сцепление строительной смеси и металла арматуры.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Основные изменения качественных показателей и долговечности бетона обуславливаются возможностью регулирования его капиллярно-пористой структуры и проницаемости.

Применение комплексных модификаторов и наполнителя позволяет снизить открытую пористость и уменьшить размеры пор.

2. В настоящее время получены и внедрены бетоны повышенной водонепроницаемости и морозостойкости для тонкостенных гидротехнических сооружений с новой комплексной добавкой «Пенетрон А» +С-3, которая повышает водонепроницаемость в 1,5–2 раза, а морозостойкость – на 100–150 на циклов.

3. Доказана эффективность применения тонкодисперсного наполнителя для повышения долговечности бетона. Выявлено положительное влияние наполнителя на структуру композита и его механические свойства.

4. В настоящее время разработана технология изготовления и применения дисперсно-армированного модифицированного бетона для тонкостенных элементов гидротехнических сооружений с гарантированной долговечностью.

Список литературы:

1. Пономарев А.Н. Нанобетон – концепция и перспективы. Синергизм наноструктурирования цементных вяжущих и армирующей фибры / А.Н. Пономарев // Строительные материалы. – 2007. – № 5. – С. 2–4.
2. Савельев А.А. Инновационное решение в модификации сухих строительных смесей / А.А. Савельев // Сухие строительные смеси. – 2012. – №4. – С. 52–53.
3. Юдович М.Е. Регулирование свойств пластичности и прочностных характеристик литых бетонов / М.Е. Юдович, А.Н. Пономарев, П.В. Великорусов, С.В. Емелин // Строительные материалы. – 2007. – №1. – С. 2–4.