

НАНОТЕХНОЛОГИИ И СОЗДАНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 669.017.16:539.21

*А.А. Пасько, Н.Р. Меметов, А.А. Баранов,
А.Д. Зеленин, В.В. Сорокин**

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОМОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ БЕТОНОВ НА БАЗЕ ООО «НАНОТЕХЦЕНТР»

Ускоренное выполнение работ в сфере развития инфраструктуры наноиндустрии призвано обеспечить реализацию стратегических национальных приоритетов Российской Федерации и обеспечить повышение качества жизни населения, достижение экономического роста, развитие фундаментальной науки, образования и культуры, обеспечение обороноспособности и безопасности государства. Формирование инфраструктуры наноиндустрии должно стать важнейшим стратегическим направлением, определяющим новые подходы к преобразованию отечественной высокотехнологичной промышленности, реализуемым по Программе координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в Российской Федерации.

В результате совместных исследований, проводимых специалистами вузовской науки и высококвалифицированными производственными кадрами предлагается создать крупномасштабное производство наномодификаторов для бетонов. Создаваемые при реализации проекта технические решения будут оригинальными и патентоспособными и подлежат защите патентами, как в России, так и за рубежом.

В настоящее время ООО «НаноТехЦентр» добились значительных результатов в области синтеза углеродных наноструктур. Продукция Общества отмечена наградами специализированных международных и российских выставок и конкурсов.

Так, 12 марта 2010 года Петербургская техническая ярмарка завершила свою работу церемонией награждения победителей конкурса «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года». На конкурс было подано 208 заявок от 99 предприятий России и Беларуси.

Тамбовский государственный технический университет и ООО «НаноТехЦентр» были удостоены высоких наград:

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ А.Г. Ткачева.

- диплом I степени и золотая медаль за разработку промышленного производства многослойных углеродных нанотрубок серии «Таунит»;
- диплом II степени и серебряная медаль за разработку наномодифицирующих таблетированных добавок для цементных бетонов на основе наноструктурных материалов «Таунит».

Ожидаемые результаты от проекта:

1. Создание промышленного производства наномодификаторов для бетонов на территории РФ позволит, во-первых, обеспечить заинтересованных производителей доступным сырьем отечественного производства с характеристиками, не уступающими мировым аналогам, во-вторых, создать промышленную базу для дальнейшего расширения производства современных строительных материалов с применением углеродных нанотрубок.

2. Выпуск продукции, качество и уникальность которой по ряду показателей превосходит зарубежные аналоги в промышленных объемах.

Результаты, ожидаемые от реализации данного проекта, можно разделить на три группы:

1) экономические эффекты, которые будут достигнуты в долгосрочной перспективе;

2) эффекты, которые будут достигнуты в краткосрочном периоде;

3) результаты проекта по окончании финансирования и началу выпуска продукции.

Первая группа результатов отражает эффект проекта в долгосрочной перспективе.

В долгосрочной перспективе (5 – 7 лет) предполагается занять до 70% рынка наномодификаторов для бетонов на территории РФ.

Вторая группа результатов отражает эффект проекта в краткосрочной перспективе.

Реализация проекта позволит в течение 3 лет предложить на рынке продукцию с новым качеством и конкурентоспособной ценой и, тем самым, усилить свои позиции на этом сегменте рынка строительных материалов.

Горизонт планирования для данного проекта – 3 года. Это обусловлено высокой динамикой рынка наноструктурных материалов (и, в частности наномодификаторов для бетонов), предопределенной значительным количеством новаций в данной отрасли научного знания на основе растущих инвестиций, как со стороны государства, так и со стороны частных компаний. Прогноз объемов необходимого продукта (наномодификаторов для бетонов) на более длительный период и количество компаний, работающих на рынке, является величиной с высокой долей погрешности, но при этом можно констатировать, что уменьшение величины спроса на ближайшее время не предвидится.

Третья группа результатов – непосредственный эффект, который принесли инвестиции, срок возврата заемных средств и т.п. Так, при общих затратах около 7 млн. рублей (включая собственные средства) через полгода будет создано действующее предприятие, выпускающее продукцию стоимостью как минимум в несколько раз больше, а также будет создано 6 рабочих мест на период не менее трех лет.

Доля и роль высококачественных бетонов (High performance concretes) в мировой строительной индустрии стремительно возрастают и сопровождают развитие архитектурных форм и функционально новых видов сооружений. Бетоны можно классифицировать как многокомпонентные композиционные материалы на основе минеральных вяжущих, свойства которых определяются видом, размерностью и характером взаимодействия компонентов.

Термин «нанобетон» в последние годы прочно вошел в строительный лексикон для обозначения бетона, при производстве которого используются наноматериалы и нанотехнологии. Речь, как правило, идет либо об измельчении основных компонентов – цемента и наполнителей, либо о введении добавок в компоненты.

При проектировании и строительстве конструкций существенную роль играет выбор материала – бетона. От него будет зависеть прочность, надежность конструкций и сооружения в целом. Техника производства бетона непрерывно развивается, и сам бетон становится все более и более усовершенствованным, причем особое внимание в настоящее время в этом смысле уделяется нанотехнологиям. Нанобетон, характеризующийся высокими физико-механическими показателями, открывает новые возможности для проектирования и строительства.

Современное строительство связано с производством и переработкой значительных объемов бетонных смесей, от которых требуется высокая удобоукладываемость (чаще всего – высокая подвижность), сохраняемость достигнутого уровня реологических характеристик во времени, возможность повышения прочности бетона при одновременном снижении расхода цемента. Именно в этом направлении особенно перспективным представляется использование наномодификаторов.

Рассматривая бетон в качестве композита, сформированного из крупного и мелкого заполнителя, цементного камня, воды и воздушных пор, можно сформулировать основную задачу наномодифицирования как управление процессом формирования структуры материала снизу вверх (от наноуровня к макроструктуре бетонной смеси) и кинетикой всего спектра химических реакций, сопровождающих процесс твердения.

Особое значение в ряду модификаторов приобретают материалы фуллероидной структуры – углеродные нанотрубки с размерами частиц от нескольких десятков до нескольких сотен нанометров. Учиты-

вая многозвенность химико-технологических переходов и текущую высокую стоимость исходного сырья, исключительный интерес представляют те направления строительного материаловедения и технологий, в которых для достижения промышленно значимых макроэффектов достаточно использования наноматериалов в микродозах.

Так, используя нанодисперсный модификатор в крайне малых концентрациях (что обусловлено не только экономией, но и агрегативной устойчивостью фуллероидов), возможно управлять кинетикой взаимодействия цемента с водой затворения и добиваться максимальных положительных эффектов на стадиях:

- растворения цементных зерен, получая заданную реологию;
- коллоидации, обеспечивая требуемую сохраняемость подвижности во времени;
- кристаллизации, усиливая гетерофазные границы контактных зон и, таким образом, повышая прочность, водо- и морозостойкость бетона.

Применение наномодификаторов позволяет сократить количество цемента в бетонной смеси при сохранении всех необходимых характеристик по удобоукладываемости, прочности, долговечности и, что самое главное, трещиностойкости. Таким образом, основная идея использования наномодификаторов не только в существенной экономии средств, но и, в первую очередь, в создании высококачественного бетона даже при крайне низком качестве цемента, которое сегодня является одной из ключевых проблем производителей бетона.

В ходе исследований удалось получить положительные результаты – повышение прочности, теплопроводности, морозоустойчивости, уменьшение предела перколяции в пеноматериалах и другие полезные эффекты, свидетельствующие, что углеродные наноструктурные материалы, даже при внесении в матрицу в малых количествах (0,01...0,001%), существенным образом влияют на качественные показатели строительных композитов. Были проведены исследования по наномодифицированию различных строительных материалов с помощью углеродных нанотрубок «Таунит». При этом оценивались показатели прочности (на изгиб и сжатие), коэффициенты теплопроводности и водопоглощения, а также структурные изменения в материале, визуально наблюдаемые на микрофотографиях. Применялись стандартные методики, устанавливаемые ГОСТ 28013–98, ГОСТ 12730.1–78, ГОСТ 12730.3–78, ГОСТ 10180–90.

Проект реализуется в рамках Программы развития малого и среднего предпринимательства в Тамбовской области на 2009 – 2011 годы.

Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов» ГОУ ВПО ТГТУ