

УДК 504.05/06-544.723.2-620.3

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ВОПРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ

А.А. Попова, аспирант, I курс

Научный руководитель: И.Н. Шубин, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов

Многие регионы нашей страны характеризуются критической экологической обстановкой, главной причиной которой в первую очередь является развитый промышленный комплекс, представленный предприятиями металлургического, химического и нефтегазового секторов экономики. Это связано с особенностями организационно-производственных, технологических, региональных и природно-климатических условий производства. Важнейшими из отрицательных воздействий на экологию со стороны промышленного комплекса являются сточные воды и выбросы в атмосферу, содержащие большое количество вредных веществ: ионы тяжелых металлов, радионуклиды, нефтепродукты и целый ряд химических соединений, представляющих серьезную опасность. Это приводит к серьезному ухудшению экологической ситуации, сокращению природоохранных зон, нарастанию социальной напряженности.

На улучшение экологической обстановки направлен целый ряд мер включающий как правовые так и инженерно-конструкторские мероприятия, последние из которых являются наиболее действенными. Используются различные очистные сооружения и фильтры, конструкции которые непрерывно совершенствуются. Для очистки, как правило, применяются «классические» широко освоенные как производителями, так и потребителями сорбенты на основе цеолитов, глин, силикагелей и активированного угля. Они обеспечивают глубокую очистку отходов предприятий.

Одним из наиболее распространенных и универсальных сорбентов считается активированный уголь, который широко применяется в различных областях промышленности [1-4]. Однако, несмотря на большое количество марок углей работы по совершенствованию его физико-химических и физико-механических характеристик не прекращаются. Одним из направлений таких работ является модифицирование углеродными наноматериалами (УНМ). Это позволяет повысить эффективность процесса очистки, улучшить селективность, обеспечить большее эксплуатационное время, а также сократить объем используемого сорбента. Т.е. целью таких исследований является создание наномодифицированных сорбентов широкого спектра действия и повышенной эффективности. Во многих работах представлен целый ряд способов модификации сорбентов различной природы, в качестве модификатора в большинстве из них используют такие углеродные наноматериалы как нанотрубки или графен.

Например, один из вариантов модификации может состоять из следующих основных этапов: подготовка исходных компонентов; подготовка УНМ (которая может включать предварительную функционализацию); приготовление многокомпонентной смеси, состоящей из сорбента, связующего и УНМ; термообработка и фасовка полученного материала (рис.1). Исходный сорбент из бункера 1 поступает в измельчитель 5, где измельчается до порошкообразного состояния. Измельченный материал подается в смеситель 7, вместе со связующим из бункера 2. Одновременно с этим, подготавливается коллоидный раствор УНМ из бункера 3 и дистиллированной воды из емкости 4. Затем раствор подается в ультразвуковой диспергатор 6 для равномерного распределения УНМ по объему жидкости. Полученный коллоидный раствор смешивается с сыпучим материалом из сорбента и связующего в Z-образном смесителе 8 до получения однородной пастообразной массы, из которой в дальнейшем формуются гранулы. После этого, полученные гранулы проходят предварительную сушку в сушильном шкафу 9, обрабатываются в грануляторе 10 и поступают в печь для обжига 11. Далее, полученный материал 12 упаковывается и поступает заказчику.

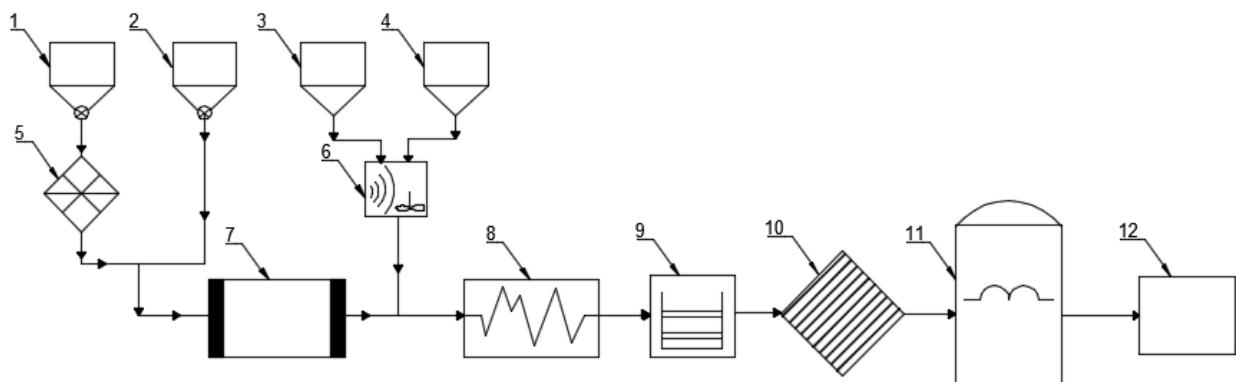


Рисунок 1 – Технологическая схема получения модифицированного сорбента:

- 1 – бункер с исходным сорбентом; 2 – бункер со связующим;
- 3 – бункер УНМ; 4 – емкость дистиллированной воды;
- 5 – измельчитель; 6 – ультразвуковой диспергатор; 7 – смеситель сыпучих материалов; 8 – Z-образный смеситель; 9 – сушильный шкаф;
- 10 – гранулятор; 11 – печь для обжига.

Авторы отмечают формирование равномерного слоя УНМ на поверхности пор сорбента или в его структуре. Отмечается, что модификация позволила добиться высоких результатов качества очистки жидких и газообразных сред [5-10].

При этом практически все авторы упускают такой важнейший этап в очистке загрязненных сред, как дальнейшее использование или утилизация отработанного сорбента. Эта проблема весьма актуальна из-за значительных его объемов, т.к. регенерация фильтрующего материала является весьма энерго- и финансово затратным процессом, который к тому же не всегда возможен.

Учеными Тамбовского государственного технического университета было предложено решение данной проблемы, заключающееся во вторичном использовании отработанного наномодифицированного сорбента в качестве модификатора для повышения прочностных характеристик одного из основных строительных материалов – бетона.

Модификация бетона происходит по следующей схеме: исходные вещества (УНТ (наномодифицированный сорбент), ПАВ, цемент, песок) из бункеров 1, 2, 3, 4 через дозаторы 5, 6, 7, 8 подают в измельчитель 9, где они измельчаются до порошкообразного состояния. Затем измельченные вещества вместе с водой из емкости 10 подаются в смеситель 11 и тщательно перемешиваются. В результате на выходе имеем готовый продукт 10 – наномодифицированный бетон (рис.2).

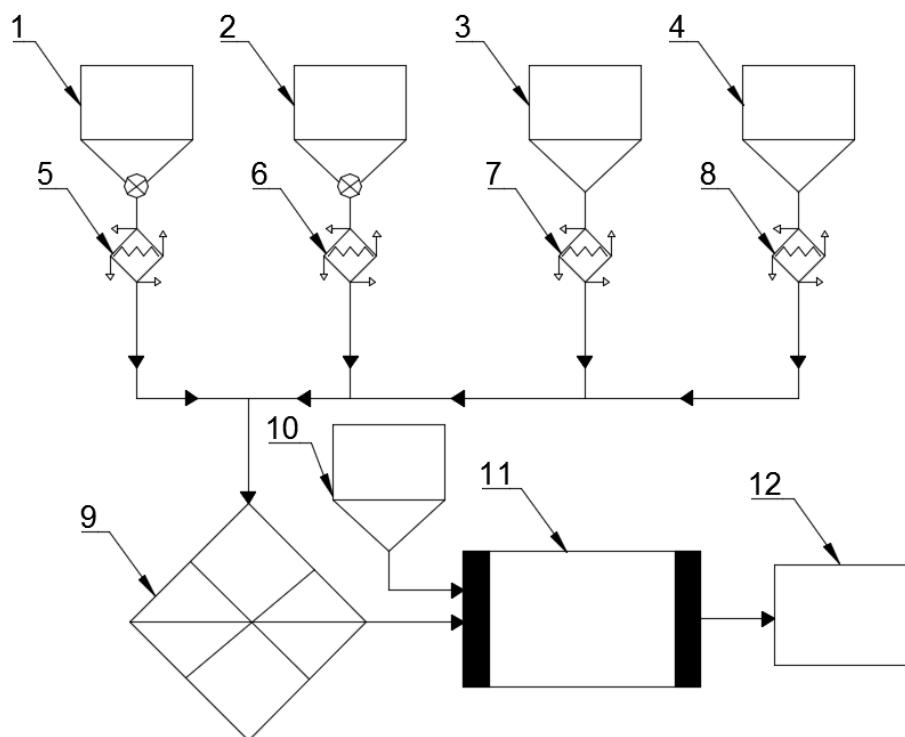


Рисунок 2 - Технологическая схема процесса получения наномодифицированного бетона:

1 – бункер с УНМ (наномодифицированный сорбент); 2 – бункер с ПАВ; 3 – дозатор; 3 – бункер с цементом; 4 – бункер с песком; 5, 6, 7, 8 – дозаторы; 9 – измельчитель; 10 – емкость с водой; 11 – готовый продукт.

По мнению авторов, наномодифицированный активированный уголь или УНМ, может выступать в качестве эффективного средства для улучшения физико-механических свойств строительных материалов, так как имеет свободные химические связи, благодаря которым возможно обеспечение наиболее лучшего сцепление бетонной смеси и заполнителя, что является следствием повышения прочности материала. Кроме того, использование наномодифицированного сорбента в бетоне, может выступать в качестве армирующего

материала благодаря своей высокой прочности и большого модуля упругости, при этом себестоимость наномодифицирующей добавки будет ничтожно мала [11-14].

Таким образом, учеными технического вуза предложен комплексный подход в решении экологических проблем промышленно развитых регионов основанный на оптимизации производственной системы – созданию материалов и технологий двойного применения. Где утилизации наномодифицированных сорбентов подразумевает их повторное использование в строительной отрасли для улучшения физико-механических свойств бетонов и конструкций из них.

Список литературы

1. Мухин, В.М., Активные угли России / В.М. Мухин, А.В. Тарасов, В.Н. Клушин. – М.: Металлургия, 2000. – 352 с.
2. Мухин, В.М., Клушин В.Н. Производство и применение углеродных адсорбентов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 308 с.
3. Глушкова, А.А. Инновации и рынок перспективных материалов. Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Том II / А.А. Глушкова, А.А. Попова, И.Н. Шубин - Кемерово: ЗапСибНЦ, 2018 – С – 342-344.
4. Ткачев, А.Г. Промышленные технологии и инновации. Оборудование для наноиндустрии и технология его изготовления/ А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин, А.А. Попов Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 132 с.
5. Солодовникова, С.В. Получение сорбента, модифицированного углеродным наноматериалом / Д.В Таров., Т.В. Гурова, С.В. Солодовникова, И.Н. Шубин // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: материалы 7 Международной научно- инновационной молодежной конференции. - Тамбов: Изд – во ИП Чеснокова А.В., 2015. – С. 269 – 271.
6. Дьячкова, Т.П. Методы функционализации и модификации углеродных нанотрубок. Монография / Т.П. Дьячкова, А.Г. Ткачев – М.: Издательский дом «Спектр», 2013., 152 с.
7. Бураков, А.Е. Повышение качественных характеристик адсорбентов при формировании поверхностной структуры углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом углеводородов / А.Е. Бураков, И.В. Романцова, Е.А. Буракова и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т. 13, Вып. 3. С. 334–342.
8. Бураков, А.Е. Физико-химические основы пиролитического синтеза комплексных сорбентов, модифицированных наноуглеродом / А.Е. Бураков и др. // Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности: матер. II Всеросс. конф. с участием. - Москва -Клязьма: ФГБУН ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, 2015. С. 45.

9. Москва, М.М. Исследование сорбционной емкости перспективных сорбентов, модифицированных углеродными нанотрубками. Графен и родственные структуры: синтез, производство и применение: материалы 2 Международной научно-практической конференции / А.Р. Горшкова, М.М. Москва, И.Н. Шубин – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2017. – С. 226-228.
10. Мищенко, С.В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение/ С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев. - М.:Машиностроение, 2008. - 320 с.
11. Панина, Т.И. Влияние полифункционального наномодификатора на морозоустойчивость мелкозернистого бетона / Т.И. Панина, А.Г. Ткачев, З.А. Михалева // Вестник ТГТУ. 2014. Том 20. №2. С. 349-355.
12. Патент № 2637246 РФ Наномодификатор строительных материалов. Заявка №2016140311 от 12.10.16. Опуб 01.12.17 Бюл. №34
13. Котов, В.А. Влияние углеродных нанотрубок марки «Таунит» на прочностные характеристики цементного камня. IV-я Всероссийская научно-инновационная молодежная конференция «Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент»: материалы IV-й всероссийской научно-инновационной молодежной конференции: 24-26 октября 2012. / В.А. Котов – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2012. – С 167-170.
14. Толчков, Ю.Н. Модифицирование строительных материалов углеродными нанотрубками: актуальные направления разработки промышленных технологий / Ю.Н. Толчков, З.А. Михалёва, А.Г. Ткачёв, А.И. Попов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет – журнал. – М.: Изд-во Центр новых технологий «Наностроительство». 2012. Том 4, №6. С. 57-67.