

УДК 661.183

*Р. Э. Алиев, А. А. Попова**

**КОМПАКТИРОВАННЫЙ НАНОПОРИСТЫЙ
УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ
ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА**

Инновационные материалы и технологии – словосочетания, наиболее часто используемые применительно к углеродным наноматериалам (УНМ) различной морфологии и структуры, к которым можно отнести нанотрубки, графен, нанопористый углерод. Это объясняется прежде всего тем, что их свойства оказывают непосредственное влияние на конечный продукт. При этом, для целого ряда применений, наилучшие эксплуатационные характеристики достигаются при максимально возможных значениях параметров удельной поверхности и пористости. Наиболее перспективными в этом направлении можно считать синтезированные углеродные сорбенты, обладающие развитой системой микропор и применяемые в технологических процессах, таких как разделение, выделение и концентрирование различных газовых сред.

Несколько лет назад от Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) поступило предупреждение о том, что в большом количестве крупных городов с развитой промышленностью загрязнение воздуха достигло критического уровня, что может оказать существенное отрицательное влияние на здоровье людей. Эксперты считают, что такая ситуация может стать причиной ранней смертности населения Земли и приведет к тому, что будут затрачены большие финансовые средства для лечения хронических заболеваний людей. В связи с этим необходимым является разработка недорогого и эффективного материала для очистки воздуха.

В научно-исследовательском проекте планируется разработать инновационный компактированный углеродный материал, который будет характеризоваться улучшенными физико-химическими и физи-

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» И. Н. Шубина.

ко-механическими характеристиками по сравнению с аналогами. Главным его преимуществом станет увеличенная сорбционная способность и селективность, что позволит в разы увеличить эффективность сорбции и сократить время процесса.

Целью работы является разработка компактированного нанопористого углеродного материала для высокоэффективной очистки воздуха. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- выявить уровень развития науки и техники в области систем очистки и подготовки воздуха;
- определить оптимальный состав и количество углеродного наноматериала в составе разрабатываемого компактированного углеродного материала;
- определить вид и оптимальное количество связующего материала в составе компактированного углеродного материала;
- провести исследования физико-механических и физико-химических характеристик полученных компактированных углеродных материалов;
- построить математические модели для описания процесса кинетики сорбции/десорбции в разработанных компактированных углеродных материалах на основе различных рецептур состава и технологий их производства;
- разработать промышленно реализуемую технологию получения компактированных углеродных материалов на основе наноматериала;
- оценить экономическую эффективность создания компактированных углеродных материалов.

Разрабатываемый в рамках данной работы материал предполагается использовать в следующих областях:

- 1) в медицине – в качестве компонента средств индивидуальной защиты органов дыхания, в комплексных системах воздухоподготовки для чистых зон, помещений производств;
- 2) в химической и нефтегазовой промышленности – в качестве высокоэффективного фильтрующего элемента (сорбента) в промышленных системах очистки газовых сред;
- 3) в высокотехнологичных товарах бытового и повседневного использования в качестве фильтрующего элемента воздуха в домашних кондиционерах и рекуператорах, автомобилях и т.д.

Выполнение работ предполагается разбить на несколько этапов, в рамках которых планируется выполнить весь необходимый объем НИР и ОКР. На сегодняшний момент уже имеется весомый задел в виде проведенных исследований и полученных результатов по отработке

отдельных технологических режимов и параметров, характерезации физико-механических физико-химических свойств полученных нанопористых углеродных материалов, определяющих основные характеристики готового продукта, что позволяет говорить о возможности достижимости поставленных задач и получении результатов, которые позволят качественным образом применять разрабатываемый компактированный материал в системах очистки воздуха. Уточнение и дополнение проведенных исследований будет являться первым этапом выполнения проекта.

На втором этапе планируется провести отработку аппаратурно-технологического и диагностического оформления процесса получения компактированного нанопористого углеродного сорбента, позволяющего осуществить переход к опытно-промышленному производству. Окончательная оценка эффективности полученного нанопористого углеродного материала будет оцениваться по результатам экспериментальных исследований фактической емкости (сорбции/десорбции) реальных газов на действующих прототипах. На этом же этапе планируется проведение исследований по оптимизации торговых промышленных форм полученного материала с помощью 3D-макетирования.

Мероприятия по защите интеллектуальной собственности, являясь важнейшим этапом выполнения научных работ, подтверждающих их актуальность, научную новизну и высокий уровень исследований, будут проводиться на третьем этапе выполнения проекта. Существенными отличительными признаками предлагаемых в проекте решений, обеспечивающих ожидаемый научно-технический результат данного проекта и соответственно подлежащих патентной защите будут:

- а) состав компактированного нанопористого углеродного материала;
- б) технология получения компактированного нанопористого углеродного материала;
- в) отдельные элементы аппаратурно-технологического оформления процесса получения компактированного нанопористого углеродного материала.

На всех этапах выполнения проекта планируется оформление промежуточных отчетов по результатам выполненной работы, а также актов и протоколов испытаний. Поэтапное выполнение работы будет проводиться в соответствии с полученными результатами предыдущих этапов с соответствующими корректировками. Планируется участие в конференциях, конкурсах и выставках различного уровня. Немаловажное значение приобретают научные консультации с предприятиями,

для которых необходимо проводить мероприятия по очистке воздуха с возможностью применения в их технологиях компактированного сорбирующего материала.

В качестве первоначального этапа планируется реализация проекта на территории Тамбовской области. Общая экологическая ситуация в Тамбове благоприятная, но несмотря на это на территории города планируется протестировать разрабатываемый углеродный материал на одном из предприятий города в целях дальнейшего внедрения в другие регионы страны, в которых наблюдается сложная экологическая обстановка. К таким регионам относятся крупные города и промышленные центры, включая города Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Чита.

Реализация представленного проекта позволит интегрировать достижения из области нанотехнологий в систему очистки воздуха, что обеспечит формирование фундаментальных основ развития принципиально новых технологий для отечественного производителя.

Список литературы

1. Попова, А. А. Анализ влияния свойств нанодисперсных систем на конструкции технологического оборудования / А. А. Попова, И. Н. Шубин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2020. – № 7 (724). DOI 10.18698/0536-1044-2020-7.
2. Технология функционализации углеродных нанотрубок / Р. Э. Алиев, А. А. Попова и др. // Графен и родственные структуры: синтез, производство и применение : материалы III Междунар. науч.-практ. конф.: 13 – 15 ноября 2019 ; под общ. ред. оргкомитета. – Тамбов : Изд-во ИП Чеснокова А. В., 2019. – С. 70–71.
3. Шубин, И. Н. Химическая и термическая активации для увеличения пористости углеродного сорбирующего материала: эффективность и экологичность процесса / И. Н. Шубин, А. А. Попова // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы XI Междунар. науч.-инновационной молодежной конф. ; под общ. ред. оргкомитета. – Тамбов : Изд-во ИП Чеснокова А. В., 2019. – С. 202 – 205.
4. Пат. № 2620404 РФ, С01В 31/08. Способ получения мезопористого углерода / Ткачев А. Г., Мележик А. В., Соломахо Г. В. ; заявл. 26.01.2016 ; опубл. 25.05.2017.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*