

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.576.21.0008

Тема: «Разработка энергоэффективной и ресурсосберегающей технологии переработки растительного и природного органического сырья с целью получения доступных отечественных углеродных адсорбентов для ядерной энергетики»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом

Период выполнения: 17.06.2014 - 31.12.2015

Плановое финансирование проекта: 10.60 млн. руб.

Бюджетные средства 9.40 млн. руб.,

Внебюджетные средства 1.20 млн. руб.

Получатель: Общество с ограниченной ответственностью "Обнинский Центр Науки и Технологий"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Аэрофильтр ОЦНТ групп"

Ключевые слова: микроволновое излучение, пиролизическое разложение, растительное и природное сырье, углеродные материалы, адсорбенты, физико-химические свойства, структурные и порометрические характеристики, адсорбционные свойства

1. Цель проекта

- 1) Задачей проекта является разработка энергоэффективной и ресурсосберегающей микроволновой технологии производства высокоэффективных углеродных адсорбентов из растительного и природного органического сырья.
- 2) Целью реализуемого проекта является разработка научных и технологических основ создания доступных отечественных углеродных адсорбентов природоохранного назначения методом микроволновой переработки растительного и природного органического сырья.

2. Основные результаты проекта

2.1. Основные полученные результаты

Выполненный аналитический обзор современной научно-технической литературы показал, что перспективно получать углеродные адсорбенты из природного и растительного сырья и отходов его переработки и т.п., а применение микроволнового излучения для карбонизации такого рода сырья позволяет проводить процесс более эффективно и в более короткие сроки. Проведены патентные исследования в области технологии получения углеродных адсорбентов из органического сырья, которые позволяют сделать вывод о том, что патентно-лицензионная ситуация является благоприятной для создания энергоэффективной и ресурсосберегающей технологии переработки растительного и природного органического сырья с целью получения доступных отечественных углеродных адсорбентов.

Разработаны научно-практические основы пиролиза растительных и природных органических материалов под действием микроволнового излучения. Установлено, что вода, присутствующая в обрабатываемом материале, оказывает значительное влияние как на процесс карбонизации, так и на свойства получаемых углеродных адсорбентов. Изучение физико-химических и адсорбционных свойств углеродных адсорбентов на основе торфа показало, что при микроволновой карбонизации эффективно протекает деструкция органических компонентов обрабатываемых углеродсодержащих материалов, формируется термически стабильная углеродная структура, происходит развитие поверхности и пористого объема и увеличивается адсорбционная активность по отношению к парам гидрофобных молекул.

Выбраны оптимальные технологические режимы микроволновой карбонизации углеродсодержащих материалов на примере торфа: мощность микроволнового излучения – не менее 500 Вт, время карбонизации – 20 мин.

Проведены экспериментальные исследования микроволнового пиролиза растительных и природных органических материалов на примере торфа, в том числе исследовано влияние добавок фосфорной кислоты и гидроксида калия на свойства получаемых углеродных адсорбентов.

Установлено, что в среднем суммарная тепловая мощность одного СВЧ-модуля равна 440-450 Вт (примерно 55-60 % от номинальной мощности одного СВЧ-магнетрона), максимальная экспериментальная тепловая мощность экспериментального образца установки – 1870 Вт.

Получено, что оптимальными параметрами с точки зрения адсорбционных свойств является масса загружаемого торфа 0,8-1,2 кг и толщина обрабатываемого слоя 50-70 мм.

Показано, что углеродные адсорбенты, полученные с добавкой фосфорной кислоты или гидроксида калия, обладают значительно лучшими адсорбционными свойствами по гексану и бензолу. При этом добавка практически не влияет на адсорбционную активность углеродных адсорбентов по йоду.

По результатам экспериментальных исследований проведена корректировка эскизной конструкторской документации на экспериментальный образец установки для микроволнового пиролиза растительных и природных органических материалов. В соответствии с откорректированной эскизной конструкторской документацией проведена доработка экспериментального образца установки для микроволнового пиролиза растительных и природных органических материалов, изготовленного на 1 этапе работы.

По результатам экспериментальных исследований микроволнового пиролиза торфа разработан лабораторный технологический регламент микроволнового пиролиза растительных и природных органических материалов. Изготовлены и испытаны экспериментальные образцы углеродных адсорбентов, в том числе импрегнированный экспериментальный образец. Проведено обобщение и оценка полученных результатов.

Проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала результатов ПНИ.

Подготовлены предложения и рекомендации по реализации (коммерциализации) результатов ПНИ, вовлечению их в хозяйственный оборот.

Разработаны проекты технических заданий на проведение ОКР и ОТР. Изготовлен экспериментальный образец сорбционно-фильтрующего материала.

Разработаны технические условия на экспериментальный образец сорбционно-фильтрующего материала.

Изготовлен и испытан экспериментальный образец фильтрующего устройства.

2.2. Основные характеристики полученных результатов (в целом и/или отдельных элементов), созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции

Проведенные испытания экспериментальных образцов углеродных адсорбентов, в том числе импрегнированного экспериментального образца показали, что получаемые углеродные адсорбенты соответствуют заданным в техническом задании требованиям.

2.3. Оценка элементов новизны научных (технологических) решений, применявших методик и решений

Российские исследователи, в отличие от зарубежных, практически не используют микроволновое излучение для переработки растительного и природного органического сырья с целью получения углеродных адсорбентов. Это связано, в первую очередь, с низкой температурой воспламенения таких углеродсодержащих материалов.

Исполнители проекта разработали технологию микроволновой карбонизации органического сырья природного происхождения, которая позволяет проводить процесс до глубоких степеней конверсии и получать углеродный адсорбент с характеристиками соответствующими требованиям ГОСТ и не уступающий представленным на отечественном рынке продуктам.

2.4. Подтверждение соответствия полученных результатов требованиям к выполняемому проекту

Работы по 3 этапу выполнены в полном объеме в соответствии с техническим заданием и календарным планом.

2.5. Сопоставление с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень

Результаты экспериментальных исследований микроволновой карбонизации углеродсодержащих материалов природного происхождения, физико-химические, структурные и адсорбционные свойства получаемых углеродных адсорбентов соответствуют мировому уровню.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

В 2014 г. подана заявка на изобретение.

Изобретение, заявка № 201415963 от 26.12.2014 "Способ получения углеродного адсорбента", РФ.

В 2015 г. подана заявка на полезную модель.

Полезная модель, заявка № 2015148606 от 12.11.2015 "Устройство для получения углеродных сорбентов из органического сырья", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

4.1. Назначение результатов проекта: Энергоэффективное производство по переработке растительного и природного органического сырья.

Область применения: Производство и продажа микроволновых установок по переработке растительного и природного органического сырья (торф, фруктовые косточки, скорлупа орехов, отходы деревопереработки и др.), продажа лицензий на производство микроволновых установок.

4.2. Назначение результатов проекта: Высокоэффективные углеродные адсорбенты природоохранного назначения. Область применения: Производство и продажа углеродных адсорбентов для систем очистки жидких и газовых сред, в том числе для очистки газовых выбросов на АЭС от радиоактивного йода.

4.3. Назначение результатов проекта: Фильтрующее оборудование для очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха от радиоактивного йода в системе вытяжной вентиляции на АЭС, на химических, фармацевтических, металлургических и других предприятиях, деятельность которых связана с радиохимией.

Область применения: Производство и продажа фильтрующих модулей и оборудования для систем вытяжной вентиляции.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Разрабатываемая микроволновая технология переработки растительного и природного органического сырья будет более энергоэффективной и экологичной по сравнению с классической технологией получения углеродных адсорбентов. Разрабатываемые углеродные адсорбенты предназначены для решения экологических проблем и будут конкурентоспособны на российском рынке.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Емкость рынка сорбентов в России составляет около 1,5 млрд. долларов. Темпы роста рынка сорбентов очень высоки - более 10 % в год.

Проведенная технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов показала, что разработанная микроволновая технология карбонизации позволяет производить углеродные адсорбенты различных модификаций, не уступающие по своим характеристикам импортным аналогам, но имеющие более доступную для потребителей цену. Это позволяет говорить о возможности включения их в программу импортозамещения. На рынке могут быть представлены как импрегнированные углеродные адсорбенты, для сорбции радиоактивных изотопов, так и не импрегнированные, для очистки воды на стадии углевания.

Предполагаемый срок окупаемости проекта, при благоприятных темпах роста экономики, не превышает 2 лет при объеме продаж углеродного адсорбента 408 тонн/год.

Планируемые пути коммерциализации:

- организация собственного производства;
- передача по лицензионному договору технологии переработки растительного и природного углеродсодержащего сырья.

7. Наличие соисполнителей

В 2014 г. по проекту привлекались соисполнители:

- Общество с ограниченной ответственностью "Патентная фирма "Артель" (ООО "Патентная фирма «Артель»);
- Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственное предприятие "ОМИТЕКС" (ООО "НПП "ОМИТЕКС").

В 2015 г. по проекту привлекались соисполнители:

- Акционерное общество "Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова" (филиал АО "НИФХИ им. Л.Я. Карпова");
- Общество с ограниченной ответственностью "Промышленный стандарт" (ООО "Промышленный стандарт");
- Общество с ограниченной ответственностью "Патентная фирма "Артель" (ООО "Патентная фирма «Артель»).

Общество с ограниченной ответственностью "Обнинский Центр
Науки и Технологий"

Генеральный директор

(должность)

(подпись)

Китаева Н.К.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Генеральный директор

(должность)

(подпись)

Китаева Н.К.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.