

Резюме проекта, выполненного

в рамках ФЦП

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

по этапу № 3/итоговый

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.579.21.0099

Тема: «Создание технологий синтеза высокочемких катионитов и анионитов для очистки воды от техногенных и природных загрязнений»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Период выполнения: 19.08.2015 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 43.40 млн. руб.

Бюджетные средства 26.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 17.40 млн. руб.

Получатель: Общество с ограниченной ответственностью "Редкоземельные элементы-РХТУ"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Интек"

Ключевые слова: Ионообменная смола, анионит, катионит, органический синтез, полимерная матрица

1. Цель проекта

Ионообменные смолы (ИОС) играют важную роль в технологических процессах очистки теплоносителей ядерных энергетических установок и водных сред других объектов атомной промышленности. Объем рынка ИОС России составляет 18000 тонн, при этом атомные станции обеспечены отечественными смолами на 0,5%, тепловая энергетика, пищевая промышленность, медицина и МЧС обеспечены российскими ИОС на 12%. Любое эмбарго по смолам парализует работу важнейших отраслей промышленности России в течение 3-5 лет. В связи с этим восстановление производства смол в России является приоритетным и актуальным направлением исследований.

Таким образом, целью настоящих ПНИ является разработка технологий синтеза высокочемких катионитов и анионитов на основе акрилонитрила для очистки воды от техногенных и природных загрязнений, не уступающих зарубежным аналогам по своим техническим характеристикам

2. Основные результаты проекта

1. Проведенные на первом этапе выполнения ПНИ аналитические исследования научно-технической литературы по синтезу и практическому использованию слабоосновных анионитов и карбоксильных катионитов, а также патентные исследования по методам получения слабоосновных анионитов и карбоксильных катионитов для водоподготовки позволили определить направление проведения исследований для создания технологии получения слабоосновных анионитов и карбоксильных катионитов на основе акрилонитрила, обладающих высокой емкостью. А именно, получение карбоксилсодержащих катионитов путем гидролиза и слабоосновных анионитов на основе акрилонитрила в процессе аминирования для очистки воды от техногенных и природных загрязнений.

2. Экспериментальные исследования по оптимизации состава акрилатных матриц показали, что оптимальным стабилизатором эмульсии при сополимеризации акрилонитрила, дивинилбензола и метакриловой кислоты является модифицированная карбоксиметилцеллюлоза. При ее использовании вместе с водно-солевым раствором хлорида аммония получен высокий выход качественного сополимера при полном отсутствии агрегации. Также установлено, что на выход готового продукта и условия аминирования существенное влияние оказывает наличие серы в качестве катализатора. Проведенный в ее отсутствие синтез показал, что снижается выход целевого продукта и его качественные показатели, а также увеличивается время ведения процесса аминирования. Полученные результаты позволили провести оптимизацию условий синтеза слабоосновных анионитов на основе акрилонитрила.

3. Для проведения испытаний лабораторных (ЛО) и экспериментальных (ЭО) образцов разработаны «Программа и методики исследовательских испытаний лабораторных и экспериментальных образцов слабоосновных анионитов на основе

акрилонитрила для водоподготовки» и «Программа и методики исследовательских испытаний лабораторных и экспериментальных образцов карбоксильных катионитов на основе акрилонитрила для водоподготовки»

4. Полученные на первом этапе экспериментальные данные позволили разработать «Лабораторный технологический регламент синтеза слабоосновного анионита на основе акрилонитрила для водоподготовки» и «Лабораторный технологический регламент карбоксильного катионита на основе акрилонитрила для водоподготовки».

5. Во втором этапе выполнения ПНИ на основании лабораторных регламентов синтезированы лабораторные образцы катионитов и анионитов, показавшие в ходе исследовательских испытаний высокие технические характеристики.

6. Результаты исследовательских испытаний лабораторных образцов ионообменных смол легли в основу разработанных технологических регламентов синтеза экспериментальных образцов карбоксильного катионита и слабоосновного анионита.

7. В третьем этапе выполнения ПНИ проведены исследовательские испытания слабоосновного анионита и карбоксильного катионита.

8. На основании экспериментальных данных разработан проект технического задания на опытно-технологические работы по теме "Создание технологий синтеза высокоемких катионитов и анионитов для очистки воды от техногенных и природных загрязнений"

Выявленные закономерности по влиянию концентрации гидролизующего агента на выход и качество продуктов гидролиза сополимеров позволили оптимизировать процесс синтеза карбоксильных анионитов на основе акрилонитрила.

Синтезированные на втором этапе выполнения ПНИ лабораторные образцы слабоосновных анионитов и карбоксильных анионитов показали высокие технические характеристики, соответствующие требованиям п. 4.3.1 и п. 4.3.2 технического задания и сопоставимы (или превосходят) по обменной емкости с лучшими зарубежными аналогами, в том числе сорбентами Dowex MAC-3 и AMBERLITE IRA 67.

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

Изобретение заявка № 2016151180 от 26.12.2016 г. "Анионит с аминогруппами для водоподготовки и способ его получения", РФ

4. Назначение и область применения результатов проекта

Полученные в результате выполнения ПНИ высокоемкие катиониты и аниониты на основе акрилонитрила могут быть использованы в таких областях промышленности, как:

- осуществление водоподготовки для нужд ТЭС и АЭС;
- извлечение тяжелых металлов из сбросных вод промышленных предприятий;
- очистка воды до питьевых кондиций при техногенных катастрофах пищевыми модификациями ионообменных смол, разработанными в рамках данного проекта.

При успешном внедрении полученных результатов ПНИ и создании промышленного производства ионообменных смол на акрилатных матрицах с 2018 по 2021 годы объем промышленного выпуска ионообменных смол по технологиям, разработанным в рамках проекта, может достичь тысячу тонн в год, а при дальнейшем развитии производства позволит значительно сократить импорт зарубежных сорбентов для водоочистки и гидрометаллургии.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

На основании результатов ПНИ будут созданы технологические основы и организовано отечественное промышленное производство ионообменных смол для водоочистки и гидрометаллургии по качеству не уступающих зарубежным аналогам. Это, в свою очередь позволит не только создать дополнительные рабочие места, но и улучшить качество жизни граждан, проживающих в районах с недостатком чистой питьевой воды за счет увеличения объема выпуска и доступности целевого продукта.

Кроме того, результаты экспериментальных исследований будут способствовать восстановлению научно-промышленного потенциала в области синтеза ИОС, что в свою очередь позволит расширить ассортимент выпускаемого продукта, обеспечив тем самым большую часть потребности промышленности и медицины в ИОС различного назначения.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

С 2018 по 2021 гг. объем промышленного выпуска ионообменных смол по разработанным в рамках данного проекта технологиям может достичь, по нашим прогнозам, 1,0 тысячи тонн. Далее, по мере расширения ассортимента, планируется возобновить экспорт ионообменных смол. В денежном выражении, в ценах на 20.03.2015 г., общая стоимость этих смол (годовой выпуск 1000 т) составляет 480 млн. рублей.

7. Наличие соисполнителей

В 2015 году (в первом этапе выполнения ПНИ) для выполнения научно-исследовательских работ привлекалась организация Общество с ограниченной ответственностью "Современная линия".

В первом полугодии 2016 года (во втором этапе выполнения ПНИ) для выполнения НИР по теме "Изучение свойств лабораторных образцов ионообменных смол, используемых для водоподготовки" привлекалось федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева".

Во втором полугодии 2016 года (в третьем этапе выполнения ПНИ) соисполнители не привлекались.

Общество с ограниченной ответственностью "Редкоземельные элементы-РХТУ"

Генеральный директор

(должность)

Степанова О.Г.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

главный научный сотрудник

(должность)

Степанов С.И.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

М.П.