

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.579.21.0099

Тема: «Создание технологий синтеза высокоемких 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 высокоемких 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.

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 таблицы 1 п. 4.3.1 и таблицы 2 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**

В отчетном этапе охраноспособные РИД получены не были.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Полученные в результате выполнения ПНИ высокеемкие 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 отчетном периоде 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".

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.**