



Исследования
и разработки
Москва 2016

Приоритетное направление:
Рациональное природопользование
Программное мероприятие:
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.579.21.0099 от 19.08.2015 г. на период 2015 - 2016 гг.
Тема: «Создание технологий синтеза высокеемких катионитов и анионитов для очистки воды от техногенных и природных загрязнений»

Руководитель проекта:
главный научный сотрудник ООО «РЗЭ-РХТУ», д.х.н. Степанов Сергей Илларионович

Получатель субсидии

Общество с ограниченной ответственностью «Редкоземельные элементы – РХТУ»

Индустриальный партнер

Общество с ограниченной ответственностью «Интек» (<http://intecinfo.ru/>)

Основана в 2003 г. и представляет собой инновационную инжиниринговую компанию, специализирующуюся на обслуживании высокотехнологического оборудования и производственных линий импортного и российского производства, а также проектировании и изготовлении автоматизированного производственного оборудования, требующего современного инженерного решения.

Роль в проекте: софинансирование

Ожидаемые результаты проекта

1. Создание и промышленное внедрение отечественной технологии производства высокеемкого анионита на основе акрилонитрила для процессов водоочистки и гидрометаллургии;
2. Создание и промышленное внедрение отечественной технологии производства высокеемкого катионита на основе акрилонитрила для процессов водоочистки и гидрометаллургии;
3. Синтез образцов слабоосновных анионитов для водоочистки с характеристиками не хуже, чем у анионита AMBERLITE IRA 67.
4. Синтез образцов карбоксильных катионитов для водоочистки с характеристиками не хуже, чем у катионита DOWEX MAC-3.

Цели и задачи проекта

Цели проекта:

Разработка технологий синтеза высокеемких катионитов и анионитов на основе акрилонитрила для очистки воды от техногенных и природных загрязнений, не уступающих зарубежным аналогам по своим техническим характеристикам.

Задачи проекта:

- разработка технологических процессов постадийного синтеза ионитов применительно к существующей реагентной базе РФ;
- проведение исследований основных технологических процессов в лабораторном масштабе;
- разработка методик синтеза карбоксильного катионита и слабоосновного анионита на основе акрилонитрила с динамической обменной емкостью с заданным расходом регенерирующего вещества не менее 2500 г-экв/м³. механической прочностью и осмотической стабильностью не менее 99%;
- тестирование лабораторных и экспериментальных образцов, отработка методик синтеза для достижения установленных показателей.

Перспективы практического использования

В процессе выполнения работы будет созданы технологические основы для организации отечественного промышленного производства ионообменных смол для водоочистки и гидрометаллургии.

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

Текущие результаты проекта



А Б

Синтезированные лабораторные образцы карбоксильного катионита: (А) – упакованные согласно требованиям ПМ; (Б) – внешний вид ЛО катионита

1. На основании лабораторных регламентов, разработанных на первом этапе, синтезированы лабораторные образцы карбоксильного катионита и слабоосновного анионита.
2. Проведены исследовательские испытания лабораторных образцов карбоксильного катионита и слабоосновного анионита.
3. На основании результатов испытаний ЛО разработаны временные технологические регламенты синтеза карбоксильного катионита и слабоосновного анионита.
4. Изготовлены экспериментальные образцы карбоксильного катионита и слабоосновного анионита.
5. По характеристикам синтезированные лабораторные образцы катионитов и анионитов соответствуют зарубежным аналогам, а в случае динамической обменной емкости (основного параметра характеризующего сорбционную эффективность синтезированных лабораторных образцов) превышают соответствующие показатели лучших зарубежных аналогов – анионита Amberlite IRA и катионита Dowex MAC-3.

Емкостные характеристики синтезированных лабораторных образцов карбоксильного катионита

Номера образцов	Наименование показателей		Номера образцов	Наименование показателей	
	Статическая обменная емкость, мг-экв/мл	Полная динамическая обменная емкость, г-экв/м ³		Статическая обменная емкость, мг-экв/мл	Полная динамическая обменная емкость, г-экв/м ³
Dowex MAC-3	3,80	1900			
ЛО-1.1	3,20	2900	ЛО-1.11	3,36	3080
ЛО-1.2	3,37	2890	ЛО-1.12	3,38	3150
ЛО-1.3	3,25	2960	ЛО-1.13	3,33	3310
ЛО-1.4	3,42	2910	ЛО-1.14	3,33	2990
ЛО-1.5	3,45	2 900	ЛО-1.15	3,33	3120
ЛО-1.6	3,36	2880	ЛО-1.16	3,44	2980
ЛО-1.7	3,45	2900	ЛО-1.17	3,40	3010
ЛО-1.8	3,33	2910	ЛО-1.18	3,44	2960
ЛО-1.9	3,37	2920	ЛО-1.19	3,34	2920
ЛО-1.10	3,30	2990	ЛО-1.20	3,35	2990

Исследовательские испытания ЛО катионитов показали, что по показателю статической обменной емкости образцы полностью удовлетворяют требованиям Технического задания, однако указанный показатель несколько ниже чем у зарубежного аналога – катионита Dowex MAC-3. Данное явление может быть обусловлено различием внутренней структуры сорбентов. Однако более высокие значения динамической обменной емкости выдвигают синтезированные образцы катионитов на более высокое место в сорбционных процессах очистки воды по сравнению с сорбентом Dowex MAC-3.

Емкостные характеристики синтезированных экспериментальных образцов слабоосновного анионита

Номера образцов	Наименование показателей		Номера образцов	Наименование показателей	
	Статическая обменная емкость, мг-экв/мл	Полная динамическая обменная емкость, г-экв/м ³		Статическая обменная емкость, мг-экв/мл	Полная динамическая обменная емкость, г-экв/м ³
Amberlite IRA 67	1,6	1500			
ЛО-2.1	3,70	2205	ЛО-2.11	3,70	2210
ЛО-2.2	4,00	2220	ЛО-2.12	3,63	2200
ЛО-2.3	3,81	2250	ЛО-2.13	3,62	2270
ЛО-2.4	3,92	2210	ЛО-2.14	3,70	2250
ЛО-2.5	3,50	2200	ЛО-2.15	3,62	2208
ЛО-2.6	3,58	2200	ЛО-2.16	3,50	2200
ЛО-2.7	3,73	2210	ЛО-2.17	3,56	2250
ЛО-2.8	3,62	2200	ЛО-2.18	3,60	2210
ЛО-2.9	3,60	2240	ЛО-2.19	3,68	2250
ЛО-2.10	3,69	2220	ЛО-2.20	3,60	2280

Полученные значения статической и полной динамической обменных емкостей позволили провести сравнение емкостных характеристик синтезированных образцов слабоосновных анионитов на основе акрилонитрила с лучшим зарубежным аналогом – анионитом Amberlite IRA 67. Сравнительные результаты емкостных характеристик представлены в таблице 2, из которой следует, что значения статической обменной емкости для всех синтезированных анионитов на основе акрилонитрила практически в два раза превышают таковой показатель для анионита Amberlite IRA, а значения полной динамической обменной емкости – в 1,3-1,45 раз образца сорбента Amberlite IRA.



Синтезированные лабораторные образцы слабоосновного анионита: (А) – упакованные согласно требованиям ПМ; (Б) – внешний вид ЛО анионита