

Соглашение о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 г № 14.607.21.0167 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

"Создание технологии получения высокоэффективного отечественного катализатора жидкофазного алкилирования бензола пропиленом на основе иерархического цеолита семейства MWW"

Аннотация проекта

ПНИЭР выполняется при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России

Руководитель проекта д.х.н., проф. Иванова И.И.

Основной задачей проекта является разработка новых иерархических материалов на основе цеолита MWW для алкилирования бензола пропиленом в синтезе кумола – полупродукта для поликарбоната и фенолформальдегидных смол, с получением и испытанием экспериментальных катализаторов на их основе. В настоящее время в России применяется старая, неэффективная технологии алкилирования бензола пропиленом в присутствии хлористого алюминия, обуславливающая необходимость решения материало- и финансово-технических проблем, связанных с вредным воздействием на экологию вследствие большого количества образующихся кислых стоков и износом технологического оборудования вследствие высокого коррозионного действия жидкого катализатора.

Проектом предусматривается решение проблемы путем создания нового отечественного высокоэффективного катализатора получения кумола на основе цеолита MWW с иерархической микро-мезопористой структурой. Согласно литературным данным, по сравнению с другими цеолитами, цеолит MWW характеризуется большей селективностью, низкой олигомеризующей способностью и стабильностью, обеспечивающей продолжительный срок службы катализатора. Иерархический микро-мезопористый цеолит MWW представляет собой цеолитный материал, пронизанный вторичной системой мезопор, обеспечивающей эффективный транспорт молекул реагентов и продуктов реакции в объеме цеолитного кристалла. Создание такого материала позволит значительно увеличить эффективность и стабильность работы цеолитного катализатора получения кумола.

Для получения иерархических цеолитов MWW будут использованы методики пилларирования цеолита и частичной рекристаллизации, что позволит разработать

иерархический цеолит MWW, оптимально сочетающий высокую кислотность цеолита и развитую пористую структуру, снимающую диффузионные ограничения для доступа молекул сырья в объем цеолитного кристалла.

Создание отечественной технологии получения катализатора для процесса жидкофазного алкилирования бензола пропиленом планируется осуществлять путем разработки двух последовательных технологических процессов:

- процесса получения иерархического цеолита MWW с использованием в качестве прекурсора микропористого цеолита MWW,
 - процесса получения формованного катализатора на основе иерархического цеолита MWW и связующего.
- каталитические свойства получаемых при выполнении проекта материалов будут изучены в процессе жидкофазного алкилирования бензола пропиленом.

Сотрудники, принимающие участие в выполнении проекта

Иванова Ирина Игоревна	дхн, внс
Князева Елена Евгеньевна	кхн, снс
Колягин Юрий Геннадьевич	кхн, снс
Смирнов Андрей Валентинович	кхн, снс
Пономарева Ольга Александровна	кхн, снс
Добрякова Ирина Вячеславовна	кхн, нс
Федосов Даниил Александрович	кхн, нс
Попов Андрей Геннадиевич	кхн, снс
Касьянов Иван Алексеевич	кхн, асс
Маерле Ангелина Александровна	кхн, мнс
Родионова Людмила Игоревна	кхн, нс
Коц Павел Александрович	мнс
Кривецкий Валерий Владимирович	кхн, снс

Аннотационный отчет по первому этапу выполнения проекта

В ходе выполнения работ по 1 этапу проекта «Создание технологии получения высокоэффективного отечественного катализатора жидкофазного алкилирования бензола пропиленом на основе иерархического цеолита семейства MWW » проведены следующие работы и получены следующие результаты.

Проведен аналитический обзор современной научно-технической литературы, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему получения иерархических цеолитов MWW (ИЦ-MWW), катализаторов на их основе (КТ-ИЦ-MWW) и их каталитического использования в процессе жидкофазного алкилирования бензола пропиленом.

Определены физико-химические методы и возможная приборная база научного оборудования для установления физико-химических характеристик ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW. Обоснованы условия приготовления микропористого цеолита MWW как прекурсора для получения ИЦ-MWW, в том числе источники сырья, методы синтеза, аппаратное оформление процесса, условия гидротермальной кристаллизации, необходимость и условия постсинтетических обработок. Проведено детальное сопоставление методов получения ИЦ-MWW в части исходных реагентов, условий процесса, сложности и комплектности необходимого оборудования. Проанализированы физико-химические характеристики ИЦ-MWW, полученных разными способами. Аргументирован выбор метода рекристаллизации как основного способа получения ИЦ-MWW при выполнении проекта. По результатам выполнения аналитического обзора определена теоретическая база для разработки технической документации по проекту, а именно технологических инструкций по приготовлению ИЦ-MWW и ИЦ-MWW и принципиальных технологических схем установок по приготовлению ИЦ-MWW и ИЦ-MWW в части выбора исходных реагентов и материалов, номенклатуры и условий обязательных стадий и технического оформления технологических процессов получения ИЦ-MWW и ИЦ-MWW.

Рассмотрены теоретические основы каталитического процесса алкилирования бензола пропиленом с получением изопропилбензола (кумола) как ценного сырья для нефтехимии. Показаны преимущества цеолитных катализаторов процесса перед традиционными жидкими и нанесенными кислотными катализаторами. Проведен анализ существующих технологий получения кумола. На основании детального анализа показателей и условий каталитического процесса обоснован выбор катализатора на основе цеолита MWW из возможных цеолитных катализаторов. Определены перспективы развития процесса в РФ.

По результатам анализа литературных данных подготовлен в печать и опубликован в журнале «Нефтехимия» обзор по каталитическим свойствам цеолитов MWW, оформленный в виде статьи.

Проведены обоснование и выбор направления исследований и разработок с конкретизацией методов приготовления и анализа свойств ИЦ-MWW, ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW.

Проведено теоретическое исследование путей создания технологии получения катализатора жидкофазного алкилирования бензола пропиленом на основе ИЦ-MWW. Определены ключевые стадии ТП и сформулированы возможные пути создания технологии КТ-ИЦ-MWW, которые должны предусматривать определение катионного

состава МЦ-MWW как прекурсора для получения ИЦ-MWW с заданными характеристиками, установление качественного и количественного состава реакционных смесей на этапе рекристаллизации, обеспечивающих эффективное превращение микропористой структуры МЦ-MWW в микро-мезопористую структуру ИЦ-MWW, установление природы, химического состава и количества связующего, обеспечивающего получение КТ-ИЦ-MWW с заданными физико-химическими и каталитическими свойствами.

Проведена сравнительная оценка вариантов возможных решений исследуемой проблемы с учетом результатов прогнозных исследований ведущих исследователей, специализирующихся в области получения и исследования свойств ИЦ-MWW, в части выбора сырьевых источников для получения МЦ-MWW, выбора способа приготовления ИЦ-MWW, выбора возможных вариантов связующего для приготовления КТ-ИЦ-MWW, выбора условий проведения каталитических испытаний укрупненного образца укрупненного образца КТ- ИЦ-MWW в процессе алкилирования бензола пропиленом на пилотной проточной установке.

На основании детального анализа специальной литературы проведено описание направлений разработки способов получения ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW, в том числе качественного состава и количественных соотношений исходных реагентов и материалов, условий отдельных стадий ТП ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW, а также возможных способов упрощения технологий.

Проведены патентные исследования по ИЦ- MWW, технологическим процессам получения ИЦ-MWW, КТ-ИЦ-MWW, технологическим процессам получения КТ-ИЦ-MWW, каталитическим процессам жидкофазного алкилирования бензола пропиленом с участием КТ-ИЦ-MWW по ГОСТ Р 15.011-96.

В рамках внебюджетного финансирования разработаны принципиальные технологические схемы и эскизная конструкторская документация экспериментальных лабораторных установок по приготовлению экспериментальных образцов МЦ-MWW и ИЦ-MWW и экспериментального стенда контроля кислотных и каталитических свойств экспериментальных образцов ИЦ-MWW.

В ходе выполнения первого этапа заложена теоретическая база и проведена подготовительная работа, призванные обеспечить успешное выполнение следующих этапов выполнения проекта.