

## Аннотационный отчет о выполнении второго этапа проекта

В ходе выполнения работ по 2 этапу проекта «Создание технологии получения высокоэффективного отечественного катализатора жидкофазного алкилирования бензола пропиленом на основе иерархического цеолита семейства MWW» проведены следующие работы и получены следующие технические, технологические и научно-технические результаты.

Основными техническими результатами выполнения проекта на 2 этапе является техническая документация (принципиальные схемы и эскизная конструкторская документация), составляющая практическую базу для технического оформления разрабатываемых процесса приготовления катализатора и каталитического процесса алкилирования бензола пропиленом. На основании подготовленной технической документации разработаны и скомпонованы четыре экспериментальные лабораторные установки по приготовлению экспериментальных и укрупненных образцов иерархических цеолитов MWW (ИЦ-MWW) и катализаторов на их основе КТ-ИЦ-MWW, установки для тестирования каталитических свойств ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW, в том числе экспериментальный стенд контроля кислотных и каталитических свойств экспериментальных образцов ИЦ-MWW и лабораторной проточной установки алкилирования бензола пропиленом (ЛПУ) для испытаний каталитических свойств экспериментальных образцов КТ-ИЦ-MWW. Также разработана техническая документация по дооборудованию и модернизации существующей пилотной проточной установки алкилирования бензола пропиленом, обеспечивающая старт работ на 3 этапе выполнения проекта.

Основными технологическими результатами выполнения проекта на 2 этапе является технологическая документация в составе лабораторной технологической инструкции по приготовлению КТ-ИЦ-MWW, лабораторных технологических регламентов процессов получения ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-

MWW, а также ЛПУ для испытаний каталитических свойств экспериментальных образцов КТ- ИЦ-MWW.

Основными научно-техническими результатами выполнения проекта на 2 этапе являются результаты исследовательских испытаний, для проведения которых были разработаны Программы и методики исследовательских испытаний экспериментальных и укрупненных образцов ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW в соответствии с п.6.1.5 ТЗ. В ходе испытаний определены ключевые параметры технологических процессов получения ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW. На основании глубокого анализа результатов испытаний с привлечением комплекса современных физико-химических методов установлено, что для эффективного протекания процесса рекристаллизации микропористого прекурсора МЦ-MWW в иерархический материал ИЦ-MWW предпочтительно использование натрий- и темплатсодержащей формы прекурсора, рекристаллизацию необходимо проводить в 0,5 М растворе щелочи в два этапа, с промежуточной коррекцией pH. Показано, что прочностные и текстурные характеристики КТ-ИЦ-MWW зависят от типа используемого связующего. Оптимальное сочетание высокого качества КТ-ИЦ-MWW и его каталитической активности достигнуто при использовании связующего оксида алюминия, в качестве прекурсора которого использован бемит.

Совокупности режимов и параметров ТП ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW, определенные в ходе выполнения работ по проекту, обеспечивают получение ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW со следующими характеристиками. ИЦ-MWW: фазовый состав 90-100 % цеолита MWW, удельная поверхность 500-605 м<sup>2</sup>/г, мольное отношение Si/Al 15,4-16,1. КТ-ИЦ-MWW: содержание активной фазы ИЦ-MWW 70% масс., механическая прочность на раздавливание 2,0-2,6 кг/мм<sup>2</sup>. В процессе алкилирования бензола метанолом при атмосферном давлении на лабораторной проточной установке на КТ-ИЦ-MWW достигнуты следующие показатели: конверсия пропилена 100%, конверсия бензола 16,8%, селективность по алкилбензолам за один проход 99,9%.

Применявшиеся при выполнении проекта методики и решения по приготовлению МЦ-MWW как прекурсора для ИЦ-MWW и по приготовлению ИЦ-MWW характеризуются высокой степенью новизны, не описанной до настоящего времени в специальной литературе. Высокой степенью новизны характеризуются также оригинальные технические решения, использованные при разработке и изготовлении каталитических установок для тестирования каталитических свойств ИЦ-MWW и КТ-ИЦ-MWW. Вышесказанное подтверждается поданными заявками на изобретение и на две полезные модели. Выполненные работы, полученные результаты и разработанная научно-техническая, техническая и технологическая документация полностью соответствуют требованиям технического задания к проекту.

Достигнутые показатели качества иерархического цеолита MWW и совокупность физико-химических характеристик и каталитической активности катализатора на его основе соответствуют существующему мировому научному уровню и позволяют высоко оценить перспективы использования полученных материалов.

По результатам выполнения 2 этапа проекта опубликованы две статьи в журналах «Нефтехимия» и «Журнал прикладной химии», а также поданы заявки на изобретение и две заявки на полезные модели.