

**Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям
развития научно-технологического комплекса России на 2014 -
2020 годы»**

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии/государственного
контракта:** 14.607.21.0111

Название проекта: Разработка методов синтеза и технологии
приготовления цеолита для катализаторов гидрокрекинга вакуумного
газойля

Основное приоритетное направление: Энергоэффективность,
энергосбережение, ядерная энергетика. Комплексные проекты

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения
Российской академии наук

Руководитель проекта: Доронин Владимир Павлович

Должность: ведущий научный сотрудник

E-mail: doronin@ihcp.oscsbras.ru

Ключевые слова: цеолит, модуль цеолита, цеолит ультрастабильный,
размер кристаллов, объем микропор

Цель проекта

Преодоление импортозависимости в области производства гетерогенных катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля с максимальным выходом высококачественных светлых нефтепродуктов.

В рамках данного проекта должен быть разработан технологический процесс производства ультрастабильного цеолита типа Y в НРЗЭ-форме (ТП УЦ-Y), являющегося полупродуктом для использования в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля с носителем на основе ультрастабильного цеолита типа Y.

Основные планируемые результаты проекта

В рамках проекта проводятся исследования по синтезу цеолита со средним размером кристаллов не более 0,5 микрон. Такой размер кристаллов цеолита определяет низкие внутридиффузионные ограничения при работе катализатора гидрокрекинга ВГО. Размер кристаллов цеолита в первую очередь зависит от:

- состава осаждаемого геля (от избыточной щелочности; соотношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, мольного содержания воды в осаждаемом геле);
 - от условий проведения кристаллизации цеолита (от времени старения геля, скорости подъема температуры, температуры и времени кристаллизации).
- Варьируя вышеприведенные параметры можно добиться необходимого размера кристаллов цеолита.

В рамках ПНИ проводятся исследования условий получения ультрастабильного цеолита с решеточным модулем не менее 20 и остаточным содержанием оксида натрия не более 0,5 мас. %. Такой решеточный модуль цеолита и низкое содержание оксида натрия обеспечивают оптимальную кислотность цеолита и его вклад в общие каталитические свойства катализатора гидрокрекинга вакуумного газойля.

Решеточный модуль цеолита формируется в процессе ультрастабилизации

(термопарового и кислотного деалюминирования) и зависит от условий его проведения: температуры и продолжительности; парциального давления водяного пара; катионного состава цеолита перед ультрастабилизацией, в частности, от присутствия в цеолите катионов редкоземельных элементов (лантана, церия) и от их содержания.

Краткая характеристика создаваемой/созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции

Ультрастабильный цеолит типа Y в редкоземельной (НРЗЭ) форме должен иметь следующие характеристики:

- фазовый состав - 95-98 % цеолита типа Y, 2-5 % рентгеноаморфной фазы;
- средний размер кристаллов - не более 0,5 микрон;
- доля мезопор - не менее 10 об. %,
- внутренняя удельная поверхность - не менее 550 м²/г,
- внешняя удельная поверхность - не менее 25 м²/г,
- общая кислотность по термодесорбции аммиака - от 0,5 до 0,8 ммоль/г,
- термостабильность (по дериватографии) - не менее 800 °С.
- решеточный модуль цеолита SiO₂/Al₂O₃ - не менее 20,
- содержание оксида алюминия - от 20 до 22 мас. %,
- содержание оксида натрия - не более 0,5 мас. %,
- содержание оксидов редкоземельных элементов - от 0,5 до 6,5 мас. %.

Назначение и область применения, эффекты от внедрения результатов проекта

Ультрастабильный цеолит типа Y с заданным химическим и фазовым составом, сочетанием кислотных и текстурных характеристик (УЦ-Y) используется в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля. Присутствие такого цеолита в составе катализатора гидрокрекинга ВГО позволяет достигать высоких конверсий сырья вплоть до 95 %.

Цеолитсодержащие катализаторы гидрокрекинга разработаны ведущими фирмами мира (UOP, AXENS).

Индустриальный партнер проекта ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» имеет установку по производству цеолита и накоплен значительный опыт производства цеолита с различными свойствами. Использование результатов проекта индустриальным партнером позволит создать производство катализаторов гидропереработки ВГО на ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» мощностью до 2000 тн/год (дополнительный объем продукции около 4,5-5,0 млрд. руб./год) и полностью обеспечить текущие потребности внутреннего рынка катализаторами российского производства.

Текущие результаты проекта

Проведены ПНИ в части аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы по теме проекта. Проведены патентные исследования по проблеме получения цеолита УЦ-У и его каталитического использования в процессе гидрокрекинга вакуумного газойля.

Разработана программа и методика проведения исследовательских испытаний ТП УЦ-У в части влияния условий приготовления на физико-химические свойства УЦ-У.

Проведены исследовательские испытания ТП УЦ-У в части влияния условий проведения технологической операции синтеза УЦ-У на средний размер его кристаллов.

Разработаны условия синтеза микрокристаллического цеолита NaY с размером кристаллов 0,3-0,5 микрон.

Разработаны условия получения ультрастабильного цеолита с заданными характеристиками.

Наработанные экспериментальные образцы цеолита УЦ-У имеют следующие характеристики

Удельная поверхность 530-590 м²/г

Общий объем пор 0,28-0,32 см³/г

Объем мезопор 0,03-0,05 см³/г (около 10 % от общего объема)

Содержание оксида натрия 0,3-0,5 % мас.

Содержание оксидов редкоземельных элементов - от 0,5 до 6,5 мас. %.