

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.607.21.0111

Тема: «Разработка методов синтеза и технологии приготовления цеолита для катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе

Период выполнения: 11.09.2015 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 28.00 млн. руб.

Бюджетные средства 16.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 12.00 млн. руб.

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

Индустриальный партнер: Открытое акционерное общество "Газпромнефть-Омский НПЗ"

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

#### 1. Цель проекта

Разработка технологии производства ультрастабильного цеолита типа Y в редкоземельной (НРЗЭ) форме со следующими свойствами и характеристиками:

- фазовый состав - 95-98 % цеолита типа Y, 5-2 % рентгеноаморфной фазы;
- средний размер кристаллов цеолита - не более 0,5 микрон;
- доля мезопор цеолита - не менее 10 об. %;
- внутренняя удельная поверхность - не менее 550 м<sup>2</sup>/г;
- внешняя удельная поверхность - не менее 25 м<sup>2</sup>/г;
- общая кислотность по термодесорбции аммиака - от 0,5 до 0,8 ммоль/г;
- термостабильность цеолита по дериватографии - не менее 800 °С;
- решеточный модуль цеолита SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - не менее 20;
- содержание оксида натрия - не более 0,5 мас. %;
- содержание оксидов редкоземельных элементов от 0,5 до 6,5 мас. %.

#### 2. Основные результаты проекта

*На 1 этапе выполнения прикладных научных исследований в соответствии с План-графиком*

1. Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему получения цеолита УЦ-Y и его каталитического использования в процессе гидрокрекинга вакуумного газойля.
2. Обоснован выбор направления исследований, сравнительной оценки эффективности возможных направлений исследований, разработки вариантов возможных решений задачи, выбора и обоснования оптимального варианта решения задачи.
3. Проведены теоретические и экспериментальные исследования способов получения УЦ-Y, выполненных на 1 этапе.
4. Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.
5. Разработан документ «Комплектность технической документации».
6. Разработана технологическая инструкция (ТИ) на приготовление УЦ-Y.
7. Разработана программа и методики (ПМ) проведения исследовательских испытаний ТП УЦ-Y в части влияния условий приготовления на физико-химические свойства УЦ-Y.
8. Проведены исследовательские испытания ТП УЦ-Y в части влияния условий проведения технологической операции

синтеза УЦ-У на средний размер его кристаллов.

9. Разработаны прогнозные требования к упаковке, маркировке, транспортированию, условиям хранения УЦ-У.

10. Разработаны прогнозные требования к показателям качества, безопасности и экологичности ТП УЦ-У.

11. Разработаны прогнозные требования к составу и квалификации персонала, обслуживающего ТП УЦ-У.

*Работы, выполненные за счет внебюджетных средств:*

Проведены исследовательские испытания ТП УЦ-У в части влияния условий проведения технологических операций модифицирования и ультрастабилизации цеолита типа У на физико-химические свойства УЦ-У.

Наработаны и переданы в ИК СО РАН лабораторные образцы УЦ-У для приготовления лабораторных образцов катализатора КГК-2.

В результате проведения исследовательских испытаний ТП УЦ-У в части влияния условий проведения технологической операции синтеза цеолита NaY на средний размер его кристаллов и фазовую чистоту определены условия проведения технологической операции синтеза цеолита NaY, при которых фазовый состав продукта - 95-98 % цеолита типа У со средним размером кристаллов не более 0,5 микрон и 5±2 % рентгеноаморфной фазы.

В результате проведения исследовательских испытаний ТП УЦ-У в части влияния условий проведения технологических операций модифицирования и ультрастабилизации цеолита типа У на физико-химические свойства УЦ-У определены катионный состав и условия проведения стадий ультрастабилизации (температура, продолжительность и содержание водяного пара), при которых достигается решеточный модуль цеолита на уровне 20, остаточное содержание оксида натрия составляет менее 0,5% мас. Методом термодесорбции аммиака изучены кислотные свойства полученных образцов цеолита УЦ-У. Методом дериватографии образцов цеолита УЦ-У показана их высокая термостабильность.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Техническим заданием и План-графиком Соглашения на 1 этапе не предусмотрены.

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

Разрабатываемая технология производства ультрастабильного цеолита типа У в редкоземельной (НРЗЭ) форме с заданным химическим и фазовым составом, сочетанием кислотных и текстурных характеристик для использования в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля, разработанном исполнителем ПНИЭР и внедренном его Индустриальным партнером - Акционерным обществом «Газпромнефть-Омский НПЗ».

Настоящие ПНИ являются составной частью комплексного проекта ПНИЭР по теме: «Создание технологии производства импортозамещающих катализаторов глубокой гидропереработки вакуумного газойля» (шифр 2015-14-582-0019).

Ультрастабильный цеолит типа У в редкоземельной (НРЗЭ) форме с заданным химическим и фазовым составом, сочетанием кислотных и текстурных характеристик используется как полупродукт в технологическом процессе производства цеолитсодержащих катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Одним из компонентов катализаторов гидрокрекинга ВГО является цеолит типа У. Присутствие ультрастабильного цеолита У в составе катализатора гидрокрекинга ВГО позволяет достигать высоких конверсий сырья вплоть до 95 %. Высокие конверсии сырья зависят от свойств данного типа цеолита. Размер кристаллов цеолита менее 0,5 микрон определяет низкие внутридиффузионные ограничения при работе цеолитсодержащего катализатора гидрокрекинга ВГО.

Варьируя решеточный модуль цеолита можно получать катализаторы со средней и высокой кислотностью цеолита.

Решеточный модуль не менее 20 и катионный состав обеспечивает оптимальную кислотность цеолита и его вклад в общие каталитические свойства катализатора гидрокрекинга ВГО.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Использование результатов комплексного проекта индустриальным партнером АО «Газпром нефть» позволит создать производство катализаторов гидропереработки ВГО на АО «Газпромнефть-Омский НПЗ» мощностью до 3000 тонн/год (дополнительный объем продукции около 4,5-5,0 млрд. руб./год) и полностью обеспечить текущие потребности внутреннего рынка катализаторами гидрокрекинга российского производства.

### **7. Наличие соисполнителей**

*Соисполнители на 1 этапе не привлекались*

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

врио директора ИППУ СО РАН

*(должность)*

*(подпись)*

Лавренов А.В.

*(фамилия, имя, отчество)*

**Руководитель работ по проекту**

ведущий научный сотрудник

*(должность)*

*(подпись)*

Доронин В.П.

*(фамилия, имя, отчество)*

**М.П.**