

**Соглашение о предоставлении субсидии  
№ 14.607.21.0111 от «11» сентября 2015 г.**

**на выполнение прикладных научных исследований по теме:  
«Разработка методов синтеза и технологии приготовления цеолита для  
катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля»**

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

**Уникальный идентификатор:** ПНИ RFMEFI60715X0111

**Период выполнения:** 11.09.2015 – 31.12.2016

**Приоритетное направление:** Энергоэффективность, энергосбережение,  
ядерная энергетика

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

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

**Индустриальный партнер:** Акционерное общество "Газпромнефть-Омский  
НПЗ"

Основные результаты проекта

Этап 3

1. Цель

Разработка технологии производства ультрастабильного цеолита типа  
Y в редкоземельной (НРЗЭ) форме (далее ТП УЦ-Y)- компонента  
катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля, со следующими  
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 3 этапе выполнения прикладных научных исследований в соответствии с Планом-графиком*

### **Работы, выполненные за счет средств субсидии**

2.1 Проведены прикладные научные исследования в части:

- теоретических и экспериментальных исследований способов получения цеолита УЦ-У, выполненных на 3 этапе;
- технико-экономической оценки ТП УЦ-У;
- разработке норм и количественных показателей ТП УЦ-У, применительно к ТП производства катализаторов гидрокрекинга;
- технических требований и предложений по разработке, производству и применению цеолита УЦ-У для производства катализаторов гидрокрекинга.

2.2 Разработан лабораторный технологический регламент приготовления УЦ-У.

2.3 Разработаны программа и методики предварительных испытаний ТП УЦ-У и УЦ-У.

2.4 Проведены дополнительные патентные исследования по ГОСТ Р 15.011-96.

### **Работы, выполненные за счет внебюджетных средств (средств Индустриального партнёра)**

2.5 Проведены предварительные испытания ТП УЦ-У и УЦ-У.

2.6 Нароботан опытный образец УЦ-У по лабораторному технологическому регламенту для приготовления опытного образца катализатора КГК-2.

2.7 Разработан проект технических условий на УЦ-У.

Разработан технологический процесс производства ультрастабильного цеолита типа У в НРЗЭ форме, являющегося полупродуктом для использования в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля с носителем на основе ультрастабильного цеолита типа У.

В состав ТП УЦ-У входят следующие стадии технологического процесса:

- синтез цеолита NaУ с заданными характеристиками качества (разработана);

- ультрастабилизация цеолита для достижения заданных характеристик качества (разработана).

ТП УЦ-У разработан с учетом его реализации в составе технологического процесса производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля в производственных условиях Индустриального партнера - Акционерного общества «Газпромнефть-Омский НПЗ».

Технология производства УЦ-У представлена в виде разработанного лабораторного технологического регламента.

Проведенные предварительные испытания ТП УЦ-У показали соответствие опытного образца цеолита УЦ-У требованиям технического задания на выполнение ПНИ - решеточный модуль не менее 20, кислотность по термодесорбции аммиака от 0,5 до 0,8 ммоль/г, внутренняя удельная поверхность не менее 550 м<sup>2</sup>/г, содержание оксида натрия не более 0,5 % мас.

Наработан опытный образец УЦ-У для приготовления опытного образца катализатора с гидрокрекинга с носителем на основе ультрастабильного цеолита типа У (КГК-2). Разработан проект технических условий на УЦ-У.

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

В Роспатент отправлена 28.11.2016, исх. № 15935-06-747 заявка на выдачу патента РФ на изобретение «Способ приготовления микрокристаллического цеолита NaУ», зарегистрирована № 2016147645, дата приоритета 05.12.2016.

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

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 НРЗЭ форме с заданными характеристиками используется как полупродукт в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля. Разрабатываемая технология производства УЦ-У с заданным химическим и фазовым составом, сочетанием кислотных и текстурных характеристик предназначена для использования в технологическом процессе производства катализаторов гидрокрекинга вакуумного газойля, разрабатываемым исполнителем ПНИЭР и внедряемым его Индустриальным партнером - Акционерным обществом «Газпромнефть-Омский НПЗ».

При проведении разработанной технологической стадии синтеза цеолита в ТП-УЦ-У получается чистый, без примесей, микрокристаллический цеолит NaУ с размерами кристаллов в диапазоне 0,3 - 0,8 мкм и со средним размером менее 0,5 мкм. Использование микрокристаллического цеолита NaУ для приготовления на его основе

адсорбентов и катализаторов, обеспечит сокращение времени проведения процессов адсорбции и катализа.

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

Одним из компонентов катализаторов гидрокрекинга ВГО является ультрастабильный цеолит НРЗЭУ. Присутствие ультрастабильного цеолита У в составе катализатора гидрокрекинга ВГО позволяет достигать высоких конверсий сырья. 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 позволит создать производство катализаторов гидропереработки ВГО на АО «Газпромнефть-Омский НПЗ» суммарной мощностью 3000 тонн/год (катализаторов гидроочистки - 1000 т/год и гидрокрекинга - 2000 т/год). Такая мощность позволит полностью обеспечить потребности заводов ПАО «Газпром нефть», а также реализовывать часть производимых катализаторов сторонним потребителям, прежде всего НПЗ других российских нефтяных компаний.

## **7. Наличие соисполнителей**

*Соисполнители на 3 этапе не привлекались*