

Государственный контракт от 25 июня 2007 г. № 02.513.11.3308

на выполнение НИР по теме «Нетрадиционные подходы в разработке каталитических и фотокаталитических процессов с использованием наноструктурированных материалов» в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы» научно-исследовательские работы

(Приоритетное направление развития науки и техники «Индустрия наносистем и материалов», мероприятие 1.3 Программы)»

Шифр: «2007-3-1.3-00-01-006

Период выполнения 25.06. - 20.11.2007 г.

Исполнитель: Институт катализа им.Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

Цель работы: Получение новых научных результатов в области разработки мембран, каталитических и фотокаталитических процессов с использованием наноструктурированных материалов, актуальных для инновационного развития российских технологий по приоритетному направлению науки и техники «Индустрия наносистем и материалов». Развитие ведущей научной школы Российской Федерации.

1. Наименование разрабатываемой научной (научно-технической, инновационной) продукции

Разработка новых каталитических способов получения водорода и преобразования солнечной и СВЧ энергий, разработка электрохимических источников тока, а также развитие методов исследования катализаторов.

2. Характеристика выполненных работ по созданию продукции

2.1 Основные результаты

1. Разработаны лабораторные методы приготовления новых высокоэффективных катализаторов для автотермической конверсии углеводородов в водородсодержащий газ в микрокаталитических устройствах, высокоэффективных мезопористых фотокатализаторов для получения водорода из водных растворов и окисления органических соединений под действием света, композитных полупроводниковых катализаторов для процессов под действием видимого света, высокоселективных композитных полимерных мембран для использования в метанольных топливных элементах, проницаемых композитных катализаторов, обеспечивающих необходимые параметры селективности в процессах синтеза Фишера-Тропша и предпочтительного гидрирования СО.

2. Разработано и передано пять лабораторных технологических регламентов для использования в ОКР для следующих целей: получение наноструктурированных композитных сорбентов «соль в порах матрицы», специализированных для а) солнечного адсорбционного

холодильника, адаптированного к климатическим условиям Западной Сибири; и б) устройств для поддержания влажности для хранения различных видов музейных экспонатов; приготовление прочных высокотеплопроводных проницаемых каталитических мембран с железосодержащим каталитически активным компонентом; изготовление стеклокерамического носителя фотокатализаторов.

3. Сконструированы, подобраны материалы и изготовлены модельные образцы микрореакторов для автотермической конверсии углеводородов в водородсодержащий газ, удовлетворяющие необходимым условиям – простота и дешевизна изготовления, герметичность, теплостойкость и возможность многократного использования. Изготовлена экспериментальная модель нового вихревого электрокаталитического реактора с вихревым псевдооживленным электродом для проведения процессов электролиза, в частности, для получения разбавленных растворов пероксида водорода.

4. Разработаны методы использования СВЧ-энергии для проведения эндотермических каталитических процессов, в частности реакции крекинга тяжелых углеводородов.

5. Разработаны новые методы исследования свойств нанодисперсных каталитических систем на основе спектров люминесценции.

2.2 Получены охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД):

1. Патент № 2361160 «Способ и устройство для импульсной тепловой обработки сыпучих материалов», опубликовано 10.07.2009 г., РФ.

2. Патент № 2386474 «Фотокаталитический микрореактор», опубликовано 20.04.2010 г., РФ.

3. Патент № 2346740 «Катализатор и способ получения N-метиланилина», опубликовано 20.02.2009 г., РФ.

4. Патент № 2360196 «Устройство для импульсной тепловой обработки сыпучих материалов», опубликовано 27.06.2009 г., РФ.

2.3 По результатам работы опубликовано 27 статей в отечественных и зарубежных изданиях, защищена 1 диссертация на соискание кандидата химических наук.

3. Области и масштабы использования полученных результатов

Результаты работы позволяют начать опытно-конструкторские и технологические работы по созданию пилотных образцов новых каталитических и адсорбционных реакторов, снижающих материало- и энергоёмкости производства, в частности, микрореактора для каталитической конверсии углеводородов; устройств по выделению водорода при помощи солнечного света, солнечного адсорбционного холодильника, адаптированного к климатическим условиям Западной Сибири; устройства для поддержания влажности при хранении различных видов музейных экспонатов; вихревого электролизера, предназначенного для получения разбавленных растворов пероксида водорода.

Полученные в ходе выполнения контракта результаты позволяют перейти к наработке опытных партий новых поколений катализаторов:

- Fe-Cr-Cu катализатор для процессов паровой конверсии CO и синтеза Фишера-Тропша. Катализатор обладает 3-х кратно более высокой активностью в области температур ниже 320-340°C по сравнению с коммерческими аналогами. Использование чугуна в качестве сырья позволит снизить себестоимость катализатора на 30-40 %. Рыночный потенциал в России составляет от 2 до 3 тыс. тонн катализатора в год (стоимость 20-30 млн долларов в ценах 2007 года).

- Ni-Cr катализатор для процессов гидрирования и предпочтительного метанирования CO в присутствии CO₂. В 2005-2007 годах катализатор на территории РФ не производился. Рыночный потенциал в России составляет от 200 до 500 тонн катализатора в год (стоимость 6 -15 млн долларов в ценах 2007 года).

- Новые мембранные катализаторы тонкой очистки водорода от CO в присутствии CO₂. Катализатор обладает многократно более высокой селективностью по отношению к традиционному Ni-Cr катализатору, а также 10-кратно меньшей стоимостью по отношению к катализаторам на основе благородных металлов (например, Ru). Рыночный потенциал в России зависит от развития спроса на данную разработку и тесно связан с продвижением технологий топливных элементов. В случае появления коммерческого интереса к топливным элементам как основе локального энергоснабжения возможный рыночный потенциал разработки составит до 3 тыс. тонн катализатора в год (стоимость 30-40 млн долларов в ценах 2007 года).

- Композитные полимерные мембраны могут быть использованы в метанольных топливных элементах с показателями не ниже зарубежных аналогов, но имеющих более низкую стоимость. Рыночной нишей этой разработки в первую очередь являются приложения, требующие миниатюрных источников электричества, где метанольные топливные элементы могут использоваться в качестве замены батареек и аккумуляторов: для питания ноутбуков, сотовых телефонов и др.

Результаты научно-исследовательской работы могут быть внедрены для совершенствования учебного процесса на физических, химических, химико-технологических курсах высших учебных заведений.

Директор Института катализа СО РАН,
Руководитель работы
академик В.Н. Пармон
2007 г.