

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 4

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.613.21.0012

Тема: «Разработка катализаторов, не содержащих благородных металлов, для синтеза ценных органических продуктов»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем (ИН)

Критическая технология: Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов

Период выполнения: 27.08.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 50.40 млн. руб.

Бюджетные средства 25.20 млн. руб.,

Внебюджетные средства 25.20 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

Иностранный партнер: Chemical Resources Laboratory, Tokyo Institute of Technology

Ключевые слова: Катализ, гомогенный катализ, гетерогенный катализ, наноматериалы, наночастицы металлов, комплексы металлов, полимеры, нитрилы, кросс-сочетание, гидрирование, гидроаминирование

1. Цель проекта

Разработка методологии синтеза катализаторов, не содержащих благородных металлов, на основе моно- и биметаллических наночастиц.

Оценка каталитических свойств разработанных нанокатализаторов в реакциях гидрирования (в том числе, стереоселективного), гидроаминирования, кросс-сочетания и присоединения по Михаэлю для синтеза ценных органических продуктов.

2. Основные результаты проекта

На 1 этапе работы проведен аналитический обзор современной научно-технической, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках решения задачи по разработке наноматериалов для процессов гидрирования, гидроаминирования. Выполнено обоснование методов и средств, направлений исследований и способов решения задач разработки наноматериалов для процессов гидрирования, гидроаминирования. Осуществлена подготовка к работе лабораторной установки для проведения процессов гидрирования, гидроаминирования с использованием наноматериалов. Разработаны методики экспериментальных исследований процессов гидрирования, гидроаминирования. Приготовлены лабораторные образцы наноматериалов для процессов гидрирования, гидроаминирования, в том числе с использованием биосовместимых лигандов, СВЧ-активации и ионных жидкостей. Проведены предварительные экспериментальные исследования наноматериалов для процессов гидрирования, гидроаминирования.⁷ Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96

На 2 этапе проведено исследование синтезированных монометаллических наноматериалов спектральными методами (микроскопии, ИКСДР, РФЭС). Осуществлена оптимизация состава монометаллических нанокатализаторов для процессов гидрирования, гидроаминирования. Выполнена оптимизация условий получения монометаллических нанокатализаторов для процессов гидрирования, гидроаминирования. Разработана методика получения оптимальных монометаллических нанокатализаторов для процессов гидрирования, гидроаминирования. Синтезированные монометаллические наноматериалы, обладающие оптимальными характеристиками, исследованы спектральными методами (микроскопии, ИКСДР, РФЭС)

На 3 этапе проекта получены биметаллические нанокатализаторы для процессов гидрирования и гидроаминирования, в том числе с использованием биосовместимых лигандов, СВЧ-активации и ионных жидкостей, исследовано влияние условий приготовления биметаллических нанокатализаторов на их свойства. Проведены предварительные экспериментальные исследования биметаллических наноматериалов для процессов гидрирования и гидроаминирования. Синтезированные биметаллические наноматериалы исследованы различными спектральными методами (микроскопии, ИКСДР, РФЭС).

На 4 этапе выполнения проекта исследовано влияния параметров процессов гидрирования, гидроаминирования на активность и селективность катализаторов.

Осуществлен выбор оптимального состава нанокатализаторов для синтеза экспериментальных образцов.

Проведено спектральное исследование синтезированных оптимизированных биметаллических наноматериалов методами микроскопии, ИКСДР, РФЭС.

Иностранном партнером выполнены следующие работы:

Подготовлен аналитический обзор современной научно-технической, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках решения задачи по разработке наноматериалов для процессов кросс-сочетания и присоединения по Михаэлю. Обоснован выбор методов и средств, направлений исследований и способов решения задач разработки наноматериалов для процессов кросс-сочетания и присоединения. Проведены подготовительные работы по наладке лабораторной установки для осуществления процесса кросс-сочетания и присоединения с использованием наноматериалов. Разработаны методики экспериментальных исследований процессов кросс-сочетания и присоединения. Приготовлены лабораторные образцы наноматериалов для процессов кросс-сочетания. Проведены предварительные экспериментальные исследования наноматериалов для процессов кросс-сочетания.

Проведена оптимизация состава монометаллических нанокатализаторов для процессов кросс-сочетания и присоединения по Михаэлю. Выполнена оптимизация условий получения монометаллических нанокатализаторов для процессов кросс-сочетания и присоединения. Разработаны методики получения оптимальных монометаллических нанокатализаторов для процессов кросс-сочетания и присоединения.

Получены биметаллические нанокатализаторы для процессов кросс-сочетания и присоединения, в том числе с использованием биосовместимых лигандов, СВЧ-активации и ионных жидкостей. Исследовано влияние условий приготовления биметаллических нанокатализаторов на их свойства. Проведены предварительные экспериментальные исследования биметаллических наноматериалов для процессов кросс-сочетания и присоединения.

Выполнено исследование влияния параметров процессов кросс-сочетания и присоединения на активность и селективность катализаторов.

Осуществлен выбор оптимального состава нанокатализаторов для синтеза экспериментальных образцов.

Полученные результаты по степени научной новизны и значимости соответствуют мировому уровню и требованиям ТЗ к выполняемому проекту.

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

1. Патент РФ № 2566751 от 30.09.2015 (реестр) по заявке № 2014147393 с приоритетом от 26.11.2014 на изобретение, «Катализатор для гидроаминирования жидких ацетиленовых углеводородов, способ гидроаминирования жидких ацетиленовых углеводородов с использованием этого катализатора», авторы Исаева А.И., Кустов Л.М., Тарасов А.Л., Белецкая И.П.
2. Патент РФ № 2573405 от 18.12.2015 (реестр) по заявке № 2015113745 с приоритетом от 15.04.2015 г на изобретение: "Способ переработки лигнина в жидкие углеводороды", авторы Тарасов А.Л., Кустов Л.М.
3. Заявка № 2015113744 с приоритетом от 15.04.2015 г на изобретение: "Способ переработки биомассы в синтез-газ", авторы Тарасов А.Л., Кустов Л.М. Получено положительное решение о выдаче патента от 23.05.2016

4. Назначение и область применения результатов проекта

Разработанные катализаторы и процессы могут быть использованы как прототипы промышленных катализаторов гидрирования и процессов образования связей С-С и С-гетероатом. По результатам проекта будут подготовлены коммерческие предложения для компаний, использующих катализаторы для процессов гидрирования и получения аминов и других продуктов, в том числе, Сибур, Lanxess, Shewa Denko, Mitsubishi, Нефтекамскнефтехим. Полученные патенты могут быть предложены в лицензию указанным компаниям. Перспективы внедрения результатов будут определены на дальнейших этапах работы. Полученные результаты несомненно окажут существенное влияние на развитие научно-технических и технологических направлений; разработку новых технических решений; на изменение структуры производства и потребления товаров и услуг в соответствующих секторах рынка (нефтехимия, газопереработка). Влияние полученных результатов на развитие исследований в рамках международного сотрудничества также весьма значительно. В настоящее время с партнером подан проект совместно с европейскими партнерами в рамках программы Horizon-2020.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Ожидаемые социально-экономические эффекты от использования технологий и материалов, созданных на основе полученных результатов, включают улучшение эффективности катализаторов, снижение их стоимости, материало- и энергоёмкости производства за счет уменьшения потерь ценных металлов, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду за счет повышения безопасности процессов, повышение экологической безопасности процесса

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Возможна коммерциализация катализаторов на основе низкопроцентных систем и наночастиц железа, наноструктурированных катализаторов.

Новая и усовершенствованная продукция, которая может быть создана на основе полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) включает новые типы материалов, новые технологии получения наноматериалов

7. Наличие соисполнителей

Соисполнителей нет



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской
академии наук

Директор
(должность)

(подпись)

Егоров М.П.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Заведующий лабораторией

(должность)

(подпись)

Кустов Л.М.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.