

Сведения о выполненных работах  
в период с 01.07.2019 г. по 30.06.2020 г.

по проекту **«Разработка принципов управления каталитическими свойствами нанесённых катализаторов путём контроля взаимодействия активный-компонент носитель»**,  
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 18-73-10109

Руководитель: канд. хим. наук Мамонтов Григорий Владимирович

Целью проекта является разработка подходов к управлению каталитическими свойствами материалов на основе композиций Ag-CeO<sub>2</sub> и Pt-CeO<sub>2</sub> за счёт контроля взаимодействия металл-носитель. Рассматривается влияние взаимодействия металл-носитель на каталитические свойства в реакциях глубокого окисления органических соединений (на примере толуола), что имеет большое значение для защиты окружающей среды, а также в восстановлении органических веществ в мягких условиях (на примере восстановления нитробензола в анилин, 4-нитрофенола в 4-аминофенол), что востребовано в тонком органическом синтезе и «зелёной» химии.

Основной целью первого этапа проекта являлось установление закономерностей формирования различных состояний Ag и Pt на поверхности оксида церия, а также выявления влияния условий синтеза на особенности взаимодействия металл-носитель. На втором этапе основной акцент работ был сделан на исследовании каталитических свойств композитов в реакциях окисления опасных загрязнителей воздуха (на примере толуола и CO), а также восстановления нитроаренов (на примере нитробензола и нитрофенола) в соответствующие амины при комнатной температуре и атмосферном давлении. Сопоставление результатов первого и второго этапов позволило сформировать подходы к дизайну катализаторов Ag/CeO<sub>2</sub>, Ag-CeO<sub>2</sub>/SBA-15 и Pt/CeO<sub>2</sub> для контроля каталитических свойств. Для Ag/CeO<sub>2</sub> катализаторов выявлены эффекты содержания серебра и способа синтеза на каталитические свойства в реакции восстановления нитрофенола в водном растворе при комнатной температуре и атмосферном давлении, показана стабильность катализатора в течение 6 циклов испытания. Полученные результаты послужат основой для разработки способов очистки промышленных сбросов вод, содержащих токсичные нитроарены (например, при производстве красок), а также целенаправленного получения аминов в мягких условиях.

Для Pt/CeO<sub>2</sub> катализаторов выявлено влияние содержания платины и условий окислительных и восстановительных обработок на особенности формирования мелких частиц, кластеров и изолированных атомов (single-atom) платины на поверхности оксида церия, а также особенностей их взаимодействия с поверхностью оксида церия. Показано влияние этих факторов на активность Pt/CeO<sub>2</sub> катализаторов в реакциях окисления CO и восстановления нитробензола до анилина при температуре 5-25 °C и атмосферном давлении водорода.

Разработан оригинальный способ получения Ag-CeO<sub>2</sub>/SBA-15 катализатора с использованием гибридной структуры Pluronic P123@SBA-15 в качестве предшественника носителя. Показана высокая активность полученных катализаторов в восстановлении нитрофенола при комнатной температуре, а также глубоком окислении толуола, что определяется наличием взаимодействия Ag-CeO<sub>2</sub> в катализаторах.

За первый и второй этап проекта опубликовано 6 статей, в том числе статья в журнале Applied Catalysis B. Environmental с импакт-фактором 14.229:

Опубликована соответствующая новость в новостной ленте Томского государственного университета: новость «Химики ХФ создают катализаторы для очистки воздуха от опасных выхлопов» от 23 января 2020, [http://www.tsu.ru/news/khimiki-khf-sozdayut-katalizatory-dlya-ochistki-vo/?sphrase\\_id=255578](http://www.tsu.ru/news/khimiki-khf-sozdayut-katalizatory-dlya-ochistki-vo/?sphrase_id=255578).

Также опубликованы 2 статьи в журнале Catalysis Today (Q1), статья в Journal of Sol-Gel Science and Technology (Q2) и две статьи в журнале Кинетика и Катализ (Kinetics and Catalysis, Q3).

Результаты проекта представлены на ряде конференций международного уровня, в том числе 2 устных доклада на 8-ом Азиатско-Тихоокеанском конгрессе по катализу (8th Asia-Pacific Congress in Catalysis (APCAT-8), г. Бангкок, Таиланд, 4-7 августа 2019 г.), 2 доклада на 14-том Европейском конгрессе по катализу (14th European Congress on Catalysis (EuropaCat 2019), Aachen, Germany, 18-23 августа 2019 г.).