

Сведения о выполненных работах
в период с 01.07.2020 г. по 30.06.2021 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-CeO₂ и Pt-CeO₂ за счёт контроля взаимодействия металл-носитель. Рассматривается влияние взаимодействия металл-носитель на каталитические свойства в реакциях глубокого окисления летучих 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 и 4-аминофенола при комнатной температуре и атмосферном давлении), что востребовано в тонком органическом синтезе и «зелёной» химии.

Основной целью третьего этапа проекта являлось выявление ключевых особенностей формирования активной поверхности катализаторов, изменению поверхности в условиях каталитических процессов, формулировка обобщённых принципов создания активных и стабильных катализаторов на основе композиций Ag/CeO₂ и Pt/CeO₂ для защиты окружающей среды и синтеза ценных органических соединений. Сформулированы представления об адсорбции толуола на поверхности Ag/CeO₂ катализаторов с последующей окислительной деструкцией, показано, что именно наличие межфазной границы Ag-CeO₂ способствует увеличению количества центров хемосорбции толуола и увеличению активности в реакции глубокого окисления толуола. Отправлена в печать статья N.N. Mikheeva, V.I. Zaikovskii, Yu.V. Larichev, G.V. Mamontov, Toluene abatement on Ag-CeO₂/SBA-15 catalysts: synergistic effect of silver and ceria // *Materials Today. Chemistry*. 2021.

Для композиции Ag-CeO₂/SBA-15 наблюдается увеличение адсорбционной ёмкости по толуолу как за счёт развитой пористой структуры мезопористого упорядоченного оксида кремния SBA-15, так и увеличенной хемосорбции на поверхности высокодисперсных Ag и CeO₂ частиц и соответствующей межфазной границе Ag-CeO₂. При увеличении температуры до 150-250 °С наблюдается каталитическое окисление толуола до CO₂ и воды. Таким образом, материал совмещает в себе сорбционные и каталитические свойства в улавливании и последующем окислении толуола, что может быть использовано и в системе нейтрализации выхлопов в автотранспорте, и для очистки сбросовых газов промышленных предприятий от летучих органических соединений. Подана заявка на патент РФ № 2021112981.

Выявлены особенности адсорбции и превращения нитрофенола на поверхности Ag/CeO₂ катализаторов, показано, что активные серебросодержащие центры формируются непосредственно в реакционной среде при восстановлении окисленных форм серебра боргидридом натрия. Активность катализаторов определяется, главным образом, активной металлической поверхности формирующих кластеров и частиц серебра. Материал опубликован в статьях: M. Chernykh, N. Mikheeva, V. Zaikovskii, M. Salaev, L.F. Liotta, G. Mamontov Room-Temperature Nitrophenol Reduction over Ag–CeO₂ Catalysts: The Role of Catalyst Preparation Method // *Catalysts* 2020, 10(5), 580 (Q2, Импакт-фактор 3.520) и M.V. Chernykh, N.N. Mikheeva, V.I. Zaikovskii, G.V. Mamontov Influence of the Ag Content on the Activity of Ag/CeO₂ Catalysts in the Reduction of 4-Nitrophenol at Room Temperature and Atmospheric Pressure // *Kinetics and Catalysis* 2020, 61, 794–800 (Q3, Импакт-фактор 0.924).

Проведено обобщение результатов о формировании активной поверхности Pt/CeO₂ катализаторов в реакции восстановления нитробензола в аминбензол при комнатной и пониженной температурах и атмосферном давлении водорода. Показана ключевая роль формирующихся при восстановлении металлических состояний платины в активации молекулярного водорода и восстановлении нитробензола. Проведено системное обобщение полученных собственных экспериментальных данных, совмещенное с глубоким анализом современного состояния и перспектив в области экологического катализа с использованием Pt/CeO₂ катализаторов. Материал опубликован в обзорной статье: M.A. Salaev, A.A. Salaeva, T.S. Kharlamova, G.V. Mamontov Pt–CeO₂-based composites in environmental catalysis: A review // *Applied Catalysis B: Environmental*. 2021, 120286. (Q1, топ 10 %, импакт-фактор 16.683). На основании полученных результатов и выявленных научных трендов сформулированы основные направления дальнейшего развития проекта.