

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Землянского Петра Витальевича на тему: «Катализаторы разложения  $N_2O$  на основе смешанных оксидов со структурой шпинели и перовскита, содержащих металлы триады железа», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ

Диссертация П.В. Землянского посвящена разработке новых каталитических систем для разложения закиси азота. Ввиду того, что оксиды азота, в частности  $N_2O$ , оказывают негативное влияние на экологию, усиливая парниковый эффект и разрушая озоновый слой, поиск путей снижения их концентрации в атмосфере является важной задачей. На настоящий момент, каталитическое разложение оксидов азота рассматривается как один из способов решения проблем их накопления, а приоритетной задачей является разработка активных и стабильных каталитических систем такого процесса. В связи с вышесказанным, работа П.В. Землянского, безусловно, является актуальной и обладает не только научной, но и практической значимостью.

В качестве компонентов катализаторов разложения оксида азота предложены смешанные оксиды со структурой шпинели  $CuFe_2O_4$  и перовскита  $LaMO_3$  (M: Fe, Co, Ni). Автором проведено систематическое исследование влияния различных параметров синтеза смешанных оксидов  $LaMO_3$  (M: Fe, Co, Ni) со структурой перовскита на фазовый состав, текстурные характеристики (удельная площадь поверхности, объем и диаметр пор) и окислительно-восстановительные свойства (содержание кислородных вакансий). При изучении состава, структуры и свойств каталитических композиций соискатель использовал современные физико-химические методы: рентгенофазовый анализ, растровую и просвечивающую электронную микроскопию, низкотемпературную адсорбцию азота, рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию, инфракрасную спектроскопию диффузного отражения, что не позволяет усомниться в достоверности полученных результатов. В совокупности с данными каталитических испытаний полученных систем установлена корреляция между их физико-химическими характеристиками и каталитическими свойствами в разложении  $N_2O$ .

В рамках диссертационного исследования соискателем предложена оригинальная методика синтеза ферритов меди с использованием СВЧ-активации, что также является научной новизной работы. Показано, что удельная каталитическая активность полученного таким способом  $CuFe_2O_4$  в 2.5 раза выше по сравнению с аналогом, синтезированным путем термического нагрева. В работе впервые изучены каталитические свойства нанесенных кобальтатов лантана в реакции разложения  $N_2O$ . Показана эффективность использования в качестве подложки  $ZrO_2-La_2O_3$  при содержании фазы  $LaCoO_3$  20%. Значимым результатом диссертационного исследования является то, что разработанный катализатор состава  $LaCoO_3(20\%)/ZrO_2-La_2O_3$  обеспечивает разложение  $N_2O$  при температурах на 75–100 °С ниже, чем в случае использования промышленных аналогов.

При прочтении автореферата возникли следующие вопросы:

1. Чем обусловлены уникальные каталитические свойства перовскита по сравнению с индивидуальными оксидами (к примеру, кобальта)?

2. Учитывая размер молекулы N<sub>2</sub>O и диаметр пор катализаторов, распределение пор по размерам, возникает вопрос, где происходят превращения: на поверхности катализатора или в объеме порового пространства? Можно ли оценить вклад «широких» пор в каталитические свойства, т.е. зависит ли конверсия и селективность от наличия в структуре материалов пор большего диаметра?

Замечания носят уточняющий характер и не снижают общего положительного впечатления о работе. Согласно материалам, представленным в автореферате, диссертационное исследование Землянского П.В. является полноценной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, научной новизне, уровню проведённых исследований, объёму полученных результатов, теоретической и практической значимости соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями Постановлений Правительства РФ от: 21.04.2016 г. № 335; 02.08.2016 г. № 748; 29.05.2017 г. № 650; 20.03.2021 г. № 426), а ее автор, Землянский Пётр Витальевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

*Я, Вутолкина Анна Викторовна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.092.02, и их дальнейшую обработку в соответствии с требованиями Минобрнауки РФ.*

Вутолкина Анна Викторовна

Ведущий научный сотрудник Кафедры химии нефти и органического катализа Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат химических наук по специальности 02.00.13 «Нефтехимия».

Тел. +7 965 392 51 86, E-mail: annavutolkina@mail.ru .

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Химический факультет

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, дом 1, строение 3

Официальный сайт в сети Интернет: [www.msu.ru](http://www.msu.ru), [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)

e-mail: [info@rector.msu.ru](mailto:info@rector.msu.ru)

Телефон: +7 (495) 939-16-71

Подпись к.х.н., в.н.с. Вутолкиной А.В. удостоверяю

31.01.25

