

## 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

Диссертационная работа Землянского П.В. посвящена вопросам каталитического разложения оксида азота  $N_2O$  в присутствии катализаторов, не содержащих благородные металлы, а именно смешанных оксидов со структурой шпинели и перовскита, содержащих железо, никель и кобальт. Выбранная тема диссертационной работы относится к области экологического катализа и может рассматриваться как вклад в развитие методов очистки отходящих газов от окислов азота в повышения экологических стандартов предприятий производства минеральных удобрений или автомобильной промышленности. Использование катализаторов неблагородных металлов позволит снизить стоимость защитных технологий. Таким образом, тему диссертационного исследования несомненно можно считать актуальной и обладающей несомненной практической значимостью.

В ходе выполнения диссертационного исследования проведен синтез широкой линейки катализаторов смешанных оксидов со структурой шпинели  $CuFe_2O_4$  и перовскитов  $LaMO_3$  (M - Co, Ni, Fe), в том числе с применением гидротермальных и СВЧ-методов синтеза. Катализаторы исследованы рядом физико-химических методов анализа, определены особенности текстуры материалов и строения поверхности. Катализаторы испытаны в процессе разложения  $N_2O$  в кварцевом реакторе. Установлены зависимости активности исследуемых каталитических систем от особенностей строения катализаторов и предложены методы синтеза, позволяющие достигать представленных каталитических характеристик материалов.

В целом работа выполнена на должном уровне, практическая значимость изложенного материала не вызывает сомнений. Апробация результатов работы проведена на достаточном уровне. Материал диссертационной работы изложен в трех статьях и одиннадцати тезисах докладов конференций различного уровня, получено два патента РФ.

Автореферат оформлен на достаточном уровне, содержит достаточное количество материала для подтверждения выводов диссертационного исследования. Цель и задачи



работы достигнуты. Положения, выносимые на защиту, обоснованы и не вызывают сомнений.

По изложенному в автореферате диссертации материалу можно сделать следующие замечания.

1. В работе представлены зависимости скорости реакции и каталитической активности от температуры для изучаемых катализаторов (рис. 1, 3, 5, 6А, 7 и т.д.), имеющие S-образный вид. Однако автор не обсуждает в автореферате нелинейную зависимость скоростей реакции и активности от температуры при низких и высоких температурах, особенно снижение динамики изменения скорости в высокотемпературной области. Не приведено данных об исследовании этих катализаторов со структурой шпинели после реакций. Сохраняются ли текстурные характеристики, особенности строения (фазовый состав, количество кислородных вакансий и т.п.) при испытании катализаторов со структурой шпинели при различных температурах?

2. На рисунке 5 автор сравнивает активность катализатора  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$  с оксидами  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CuO}$ . Видно, что именно биметаллический катализатор обладает высокой активностью. Как автор объясняет эффект роста активности именно для смешанного оксида? Какова роль железа для каталитической активности шпинелей? Какова доля примесных фаз оксидов в исследуемых катализаторах? Определены ли активности именно для фазы шпинели?

3. На страницах 14 и 15 автор сравнивает активность перовскитов  $\text{LaMO}_3$  (M - Co, Ni, Fe) и отмечает высокую активность  $\text{LaCoO}_3$ . Приготовлены ли все катализаторы в идентичных условиях? Нет ли влияния условий синтеза разных перовскитов на их физико-химические параметры, определяющие активность?

4. На странице 16 и в таблице 6 автор демонстрирует ряд зависимости активности катализаторов:  $\text{LaCoO}_3$ , приготовленный микроволновым способом, >  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ , приготовленный микроволновым способом, >  $\text{LaCoO}_3$ , приготовленный гидротермальным способом. При этом активности приведены при разных температурах, что не позволяет однозначно интерпретировать предложенный ряд зависимости катализаторов со структурой шпинели и перовскита.

5. При обсуждении стабильности катализаторов автор утверждает, что "... образец работает с сохранением конверсии... на одном уровне.." (стр. 15), "... катализатор оказался



стабильным.." (стр. 16). Хотя по данным рисунков 6 и 9 очевиден тренд к снижению активности. С чем автор объясняет постепенное снижение активности?

Не смотря на высказанные замечания, проведенная работа оставляет положительное впечатление, отмеченные замечания не снижают научной и прикладной ценности результатов исследования. Результаты работы изложены в 3 статьях, опубликованных в научных изданиях, рекомендованных ВАК, в тезисах на 9 российских и международных конференциях, а также в 2 патентах.

В целом содержание представленной к защите диссертационной работы Землянского П.В.. соответствует специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ, а также удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, **Землянский Петр Витальевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

28 января 2025 г.

**Громов Николай Владимирович**

Ученая степень – кандидат химических наук

Научная специальность, по которой защищена диссертация – 1.4.14 (02.00.15) – кинетика и катализ

Должность – ведущий научный сотрудник Отдела нетрадиционных каталитических процессов

Адрес организации: 630090, Новосибирск, пр-кт Ак.Лаврентьева, 5

Интернет-сайт организации: <http://www.catalysis.ru>

E-mail: [gromov@catalysis.ru](mailto:gromov@catalysis.ru)

Телефон: 8-383-3269-591

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

Подпись автора отзыва Громова Николая Владимировича заверяю

Ученый секретарь ИК РАН

к.х.н., Дубинин Юрий Владимирович

