

**Отзыв на автореферат**  
диссертационной работы *Ильи Николаевича Волкова*  
«Разработка перспективных катализаторов на основе гетерогенных наноструктур нитрида бора», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.5. – порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертационная работа Ильи Николаевича Волкова посвящена разработке и испытанию новых катализаторов на основе наноструктур нитрида бора и нанесённых металлов Ni, Cu, Ag, Pt, Au для процессов окисления монооксида углерода, риформинга метанола и гидрирования диоксида углерода.

Актуальность темы диссертационной работы Ильи Николаевича не вызывает сомнения в связи с большим интересом разработки эффективных каталитических материалов для технологий утилизации угарного и углекислого газа, а также утилизации органических загрязнителей и получения водорода. Работа обладает научной новизной и практической значимостью: Волков И. Н. в рамках диссертационной работы разработал новые катализаторы на основе нитрида бора, которые показали свою высокую эффективность в исследованных каталитических реакциях, а также стабильность. В работе применены современные экспериментальные методы для синтеза каталитических систем (плазмохимический, полиольный методы, CVD), для их исследования (методы масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, растровой и просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноспектрального микроанализа, рентгеновской дифракции, ИК спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, рамановской спектроскопии и др.), а также теоретического описания (метод функционала электронной плотности). Исследования каталитических свойств созданных в рамках данной диссертационной работы катализаторов проведены с использованием оригинальных каталитических установок на основе масс-спектрометрического и газового хроматографического анализа продуктов реакции, что указывает на высокую квалификацию Ильи Николаевича как исследователя-экспериментатора. Получено большее количество экспериментальных данных, которые качественно обработаны, проинтерпретированы и описаны.

Основные результаты работы опубликованы в высокорейтинговых рецензируемых научных журналах, включенных в базы РИНЦ, Web of Science и Scopus. Работа прошла апробацию на конференциях различного уровня, зарегистрирован nou-hau в депозитарии НИТУ «МИСиС».

После ознакомления с авторефератом возникли следующие замечания:

1. В экспериментальной части указывается, что для получения нитрида бора используются оксиды железа и магния. Соединения железа и магния (особенно железа) могут оказывать значительное влияние на каталитические свойства даже при малом содержании. Проводилось ли исследование содержания железа и магния в катализаторах?

2. Во введении автор делает акцент о важности величины удельной поверхности носителя на каталитическую активность катализаторов, полученных на его основе. Проводилось ли измерение удельной поверхности нитрида бора, активированного (окисленного) нитрида бора и катализаторов на их основе?

3. При описании каталитических свойств в реакции окисления СО автор оперирует величиной «начало каталитического окисления СО», и как для рисунка 4, так и рисунка 8а указывает величину 100 °С. Однако, из представленных данных видно, что для экспериментально полученных точек при 110 °С (рис. 4) и при 100 °С (рис. 8а) конверсия СО составляет 0 %. Таким образом, высказывание, что начало каталитического окисления СО происходит при 100 °С является не корректным.



Поскольку начало каталитической реакции зафиксировать достаточно сложно (в силу низкого сигнала концентрации продукта по отношению к шуму, особенно при масс-спектрометрическом контроле продуктов реакции), поэтому чаще оперируют какой-то более надёжной экспериментально измеренной величиной, например температура 5 %-ной конверсии.

4. Автор приводит условия отжига «предварительно отожженный под вакуумом при 1500 °С в течение 1 часа, нанопорошок нитрида бора выдерживался в течение 2 мин при температуре 1100 °С на воздухе.». Объясните, как были выбраны температура отжига, какое значение вакуума было в системе при отжиге.

5. При описании синтеза гетерогенных наночастиц систем Au/h-BN и Au/h-BNO<sub>x</sub> автор уточняет, что «в процессе синтеза цвет суспензии менялся со светло-желтого на фиолетовый». Пожалуйста, уточните, почему происходило изменение цвета раствора.

6. В тексте автореферата присутствуют неудачные выражения, опечатки, неточности, например:

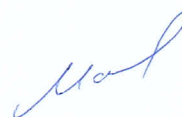
- выражение «представляют из себя» вместо «представляют собой»;
- рис.1,2 некорректно написано обозначение рисунков (а), (б);
- рис.5 некорректна подпись к рисунку (оформление);
- рис. 8. «в», «е» некорректно указано концентрация Pt, мас.%;
- стр. 11 «...получать материалы в широком диапазоне как размеров, так и морфологии поверхности», уточните. Уточните, о размерах чего идет речь;
- рис.11
- рис. 12 упоминается в тексте как рис. 3.
- используется понятие «загрузка золота», а более корректно использовать понятие «содержание золота»;
- стр. 35. «дисперсия наночастиц» вместо «дисперсность наночастиц»,
- по тексту нет единообразия написания единиц измерения, в частности, указано мас.% и масс.% и др.

7. В качестве рекомендации можно посоветовать автору испытать разрабатываемые каталитические системы в дегидрировании и окислительном дегидрировании легких парафиновых углеводородов, поскольку появляются публикации по использованию нитрида бора именно в этих реакциях, а тема природы активных центров этих катализаторов является весьма дискуссионной.

Высказанные замечания носят уточняющий характер и не влияют на общее положительное впечатление о диссертационной работе. Работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям и Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а ее автор Волков Илья Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 - Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Заведующий Научно-исследовательской  
лабораторией пористых материалов и сорбции,  
Химический факультет,  
канд. хим. наук по специальности 02.00.04-  
«Физическая химия»



Мамонтов Г.В.

Старший научный сотрудник, Лаборатория  
химических технологий, Химический факультет,  
канд. хим. наук по специальности 02.00.04-  
«Физическая химия»



Каракчиева Н.И.

Подпись Мамонтова Григория Владимировича и Каракчиевой Натальи Ивановны заверяю,



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ  
ВЫДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД  
ПРАВЛЕНИЕ



И. В. АНДРИЕНКО

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, (3822) 529-852,  
[www.tsu.ru](http://www.tsu.ru), [rector@tsu.ru](mailto:rector@tsu.ru)