

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузнецовой Ирины Игоревны
**«Получение и электрокаталитические свойства наноструктур из
неблагородных металлов в реакциях синтеза аммиака»**
на соискание учёной степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Каталитические методы являются одними из наиболее эффективных способов очистки промышленных и бытовых сточных вод в первую очередь потому, что использование фото-либо электрокатализа позволяет проводить процесс очистки с использованием экологически чистых окислителей либо за счет электроокисления (восстановления) в достаточно мягких условиях (температура, давление). Эффективное использование электрокаталитических способов очистки в первую очередь требует разработки катализаторов с минимально возможными величинами перенапряжения, что в свою очередь требует разработки катализаторов с хорошо развитой и предорганизованной поверхностью. Реакции электровосстановления нитратов до аммиака представляют интерес не только для очистки бытовых и сельскохозяйственных стоков, но и имеют достаточно большой потенциал для разработки новых способов получения аммиака, поскольку промышленный синтез Габера-Боша требует больших затрат энергии и по некоторым данным дает существенный вклад в «парниковый эффект». Согласно последним обзорам, посвященным электрокаталитическому восстановлению нитратов, одной из наиболее перспективных стратегий разработки соответствующих катализаторов является создание полиметаллических катализаторов, включающих в том числе оксиды и смешанные оксиды неблагородных металлов (Cu, Ni, Fe, Co) и последующая модификация их поверхности для оптимизации электронной структуры. В связи с этим тематика диссертационной работы и посвященная синтезу наноструктур на основе кобальта и железа и дальнейшему исследованию полученных электрокатализаторов в реакции восстановления нитратов безусловно является актуальной.

В работе исследованы три различные серии электрокатализаторов: на основе аморфного сплава $\text{Co}_{75}\text{Si}_{15}\text{Fe}_5\text{Cr}_5$, смешанно-металлические Co-Fe, электроосажденные на графит и массивные двухкомпонентные образцы Co-Si, Co-Fe, Co-Cr. Для каждой из серий изучены поверхностные характеристики катализаторов, определена зависимость фарадеевской эффективности и общей производительности по аммиаку в зависимости от потенциала, оценена коррозионная устойчивость. С точки зрения рецензента – наиболее интересные и перспективные результаты были получены для электроосажденных катализаторов, которые проявили наибольшую эффективность по аммиаку в широком диапазоне потенциалов. Использование современных методов характеристики образцов (РФЭС, СЭМ, электроимпеданс), анализ результатов в сопоставлении с имеющимися литературными данными, количество и уровень публикаций, в которых изложены исследования, составившие диссертационную работу, не оставляют сомнений в научной новизне и степени достоверности полученных результатов. Практическая значимость работы очевидна и лежит на поверхности – это научные основы создания новых электрокатализаторов для очистки сточных вод. Автореферат написан хорошим научным языком, в должной степени структурирован и сбалансирован по наличию таблиц и рисунков. Выводы, предложенные автором, в полной мере отражают содержания автореферата и, вероятно, диссертации.

К автореферату возникли следующие вопросы и замечания, которые не являются критическими, и, скорее всего, определены ограниченным объемом текста:

1. Одним из ключевых параметров электрокатализатора, тем более для процессов водоочистки, является устойчивость каталитической системы при ее длительной работе. Проводились ли такие исследования для изучаемых систем?
2. Спектры электроимпеданса для образцов разного происхождения (три серии, рис. 6, 12, 17) снимались в разных условиях. И если выбор потенциала скорее всего обусловлен максимумом фарадеевской интенсивности в соответствующих сериях, то изменение концентрации NaNO_3 (1.2 ммоль на рис. 6, 12 или 12 ммоль на рис. 17) стоило бы пояснить.
3. Почему для определения коррозионных процессов на поверхности электроосажденных образцов был выбран раствор Рингера? Это многокомпонентный физиологический раствор с относительно небольшой концентрацией солей ($\approx 0.15 \text{ M}$), преимущественно NaCl . Почему бы не использовать просто хлорид натрия и чем определялся выбор концентрации солей?
4. График на рис. 19 сопоставляет три серии образцов, изученных в работе по фарадеевской эффективности, хотя с точки зрения производительности превращения – более целесообразно было бы их сопоставить по производительности по аммиаку. Последняя величина более комплексная, так как включает не только фарадеевскую эффективность, но и, собственно, вольтамперную характеристику образца (зависимость общего тока от потенциала ячейки). Возможно последние тоже стоило бы показать в автореферате.

Таким образом, считаю, что диссертационная работа «Получение и электрокаталитические свойства наноструктур из неблагородных металлов в реакциях синтеза аммиака» соответствует требованиям, установленным в п.п. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Кузнецова Ирина Игоревна достойна присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Костин Геннадий Александрович,
доктор химических наук, доцент,
главный научный сотрудник Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН)
630090, г. Новосибирск, пр-кт акад. Лаврентьева, д.3,

/Г.А. Костин/

20 мая 2025 года