

"УТВЕРЖДАЮ"



Ректор ФГБОУ ВО "ИГХТУ",

д.т.н., доцент

Н.Е. Гордина

08 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

на диссертацию Нестройной Ольги Владимировны

«СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ,
СОДЕРЖАЩИХ В СТРУКТУРЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРИАДЫ ЖЕЛЕЗА»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата химических наук по специальности

1.4.1. Неорганическая химия

Благодаря целому комплексу полезных для практики свойств (магнитных, каталитических, сорбционных) слоистые двойные гидроксиды (СДГ) широко применяются в качестве катализаторов и исходных материалов для их получения, адсорбентов, средств доставки лекарств и гербицидов, материалов для суперконденсаторов. Исследования, направленные на создание некоторых из указанных материалов, включены в основополагающий документ, определяющий развитие науки в нашей стране – Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации (Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных). Другие материалы – катализаторы и адсорбенты определяют состояние не только химической, но и многих других отраслей промышленности – автомобильной, пищевой и многих других, а также оказывают огромное влияние на состояние экологии в стране. В связи с этим диссертация О.В. Нестройной, в которой проведено

обоснование выбора металлов для создания СДГ, осуществлен синтез материалов на основе элементов триады железа и исследованы их текстурные, каталитические и сорбционные свойства, является **актуальной**. Следует особо отметить **новизну** полученных в работе результатов. В работе предложены методики синтеза новых слоистых двойных гидроксидов, подробно изучено их строение и свойства как катализаторов и адсорбентов и оценены перспективы их применения в других отраслях науки и технологии; определены количественные характеристики каталитической и сорбционной активности, изучены зависимости свойств полученных материалов от состава и условий их синтеза. **Практическая ценность работы** также не вызывает сомнений. Сформулированные в работе подходы к синтезу слоистых двойных гидроксидов на основе элементов триады железа могут быть использованы при создании других подобных материалов с заданными свойствами. Практически важными представляются результаты, полученные при исследовании процессов сорбции красителя Конго красного. Очистка сточных вод от красителей является весьма сложной и нетривиальной задачей, которая пока еще не решена. Эта сложность определяется прежде всего большим разнообразием используемых в промышленности красителей и огромными объемами их производства. Известны два пути решения указанной задачи. Первый – окисление, восстановление и/или разложение красителей до относительно нетоксичных веществ, т.е. использование так называемых Advanced Oxidation Processes (AOP, усовершенствованных процессов окисления; наиболее перспективен здесь пероксимonosульфат) или Advanced Reduction Processes (ARP, усовершенствованных процессов восстановления, чаще всего для восстановления красителей применяется дитионит натрия). Главная проблема при использовании этих процессов – токсичность получаемых продуктов. Автором предлагается второй путь – удаление красителей как таковых при использовании адсорбентов. Хотя этот метод также несвободен от недостатков, главным из которых является необходимость утилизации адсорбентов, полученные автором результаты свидетельствуют о перспективности этого подхода, по крайней мере для части красителей.

Диссертационная работа О.В. Нестройной построена логично, все положения изложены четко, выводы хорошо аргументированы.

Первая глава является обзором литературы, в котором описываются свойства

слоистых двойных гидроксидов, обсуждаются методы их получения и области практического применения. В заключении к первой главе проведено обобщение данных литературы и сделаны выводы о перспективности и практическом значении проводимых исследований.

Во второй главе описаны синтез слоистых гидроксидов и экспериментальные методы, использованные в диссертации (рентгенофазовый анализ, просвечивающая электронная микроскопия, инфракрасная спектроскопия, термогравиметрия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, рентгеновская спектроскопия поглощения, способы определения магнитной восприимчивости, сорбционных и каталитических свойств синтезированных материалов).

В третьей главе приведены полученные диссертантом результаты и их обсуждение. Подробно рассмотрены методики синтеза и свойства никельсодержащих слоистых двойных гидроксидов, их фазовые превращения при термической обработке, поведение в цикле дегидратации-регидратации и температурно-контролируемое восстановление. Проведена оценка перспективности использования никельсодержащих слоистых двойных гидроксидов в качестве прекурсоров катализаторов гидрирования диоксида углерода водородом; выявлены условия, позволяющие получить наиболее эффективный катализатор. Изучены свойства кобальтжелезосодержащих слоистых гидроксидов. Три различными методами синтезированы тетракаationные слоистые гидроксиды состава $MgCo/AlFe$.

Предложено использовать композитные образцы на основе $(Mg+Co)_6(Al+Fe)_2(OH)_{16}(NO_3) \cdot mH_2O$ -СДГ в качестве магнитных сорбентов. Получены количественные характеристики процесса сорбции анионного красителя Конго красного. Установлено, что наиболее эффективным сорбентом является слоистый двойной гидроксид с наибольшим содержанием катионов кобальта и железа, синтезированный гидротермальным методом и отличающийся высокой кристалличностью.

По диссертационной работе О.В. Нестройной имеются следующие вопросы и замечания:

1) Как было отмечено выше, в работе использовался целый комплекс самых современных экспериментальных методов, что, безусловно, является важным преимуществом диссертации. Это позволило получить данные о разнообразных

свойствах синтезированных материалов. Автор, однако, очень часто использует такие слова, как “вероятно”, “видимо”, “по-видимому”, “по всей видимости”, “может свидетельствовать”, “возможно” и так далее, которые указывают на неоднозначность (кажущуюся!) предлагаемых заключений и выводов (речь идет об основном тексте диссертации, заключительные выводы написаны более определенно). Имея многочисленные данные, полученные разными методами, следовало бы делать более определенные выводы и не использовать приведенные выше слова, автор явно скромничает.

2) Следовало бы более подробно обсудить причины того, что “анионный обмен в основном проводят для образцов СДГ в нитратной форме” (с. 31).

3) На с. 17 написано: “стехиометрическое соотношение $M^{2+}:M^{3+}$ может изменяться в пределах от 1 до 4” (опечатка в слове “пределах”), а на с. 22 – “Однако в ряде работ описаны методы синтеза СДГ, в которых соотношение металлов варьировалось в интервале от 1 до 5”.

4) Какой смысл вкладывает автор в понятие “сила основных центров” (с.88)?

5) В выводе 3 следовало бы сравнить свойства не только изучавшихся в работе, но и других, известных из литературы материалов, т.е. показать, насколько эффективны рассматриваемые материалы.

В тексте встречаются неудачные выражения (с. 34 – “ионы с Cr(VI) в составе...”, с. 44 – “состав и значение pH реакционной смеси использовали...”, с. 60 “быстрая скорость”, с.74 – “наличие слабовыраженного плеча соответствует колебаниям...”), повторы (с. 73 – о валентном состоянии никеля, с. 14 - связь осуществляется за счет водородных связей, с. 24 – дважды о гидролизе мочевины – разными словами, но смысл тот же) и опечатки (с. 25 – гидроксидов, с. 29 – образца вместо образцы, регресси вместо регрессии). Рисунок 2.1 – это не схема, а рисунок. На рис. 3-29 – 3-33 следовало бы стрелками показать, в каком направлении изменяются спектры во времени.

Следует отметить, однако, что сделанные замечания касаются в основном формы изложения материала и не влияют на общую высокую оценку работы.

Автореферат и публикации в полном объеме отражают основное содержание диссертации. Материал диссертации прошел апробацию на ряде представительных научных конференций.

Диссертация О.В. Нестройной является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений.

Полученные в диссертации данные могут быть рекомендованы к использованию на Химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, в ФИЦ «Институт катализа СО РАН», ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» и других исследовательских и образовательных организациях.

По тематике, предмету и методам исследования диссертационная работа О.В. Нестройной соответствует паспорту специальности 1.4.1. Неорганическая химия по направлениям исследования п. 2 «Дизайн и синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами» и п. 5 «Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы». В работе **решена важная научная задача** – получены новые неорганические материалы, обладающие ценными свойствами, и сделаны обоснованные выводы о влиянии структуры этих материалов на их свойства.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней», а О.В. Нестройная заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Отзыв подготовил д.х.н., профессор С.В. Макаров. Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры технологии пищевых продуктов и биотехнологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» «28» августа 2023 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой технологии пищевых продуктов
и биотехнологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
химико-технологический университет»
д.х.н., профессор

Сергей Васильевич Макаров

Подпись Макарова С.В. заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
химико-технологический университет»
к.э.н., доцент



А. А. Хомякова

« 28 » августа 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Адрес: 153000, г. Иваново, пр. Шереметевский просп., 7

+7 (4932) 32-92-41

e-mail: makarov@isuct.ru