

«Утверждаю»

Проректор по научной работе ФГАОУ ВО
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий, механики и
оптики» проф., д.т.н.

Никифоров В.О.

2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации (ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»)

на диссертационную работу Михайлова Василия Игоревича

**«Получение и физико-химические свойства материалов на основе нанодисперсных
оксидов алюминия и железа (III)»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 02.00.04 – физическая химия в диссертационный совет Д 002.107.01 при
Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового
Красного Знамени Институте химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской
академии наук

Актуальность работы. Работа Михайлова В.И. направлена на решение
фундаментальной задачи синтеза и исследования высокодисперсных систем оксидов
алюминия и железа (III) для создания наноструктурированных материалов различной
морфологии с заданными свойствами. Ввиду того, что материалы в наноструктурном
состоянии (в т.ч. композиционные наноматериалы) обладают уникальными свойствами и
быстро внедряются в наиболее высокотехнологичные области промышленности, тема,
представленная в диссертационной работе, является, безусловно, актуальной. Работа
представляется актуальной и с точки зрения необходимости исследования свойств
композиционных материалов на основе нанодисперсных оксидов алюминия и железа,
полученных с применением золь-гель подхода, ввиду их слабой изученности.

Выбор для исследования системы «оксид алюминия – оксид железа», а также
методов получения материалов на ее основе, автором диссертации хорошо обоснован. Для
использования композиционных наноматериалов в промышленных масштабах актуальной
задачей является снижение стоимости продукта при сохранении или увеличении его

эффективности. Выбранные автором подходы к получению материалов (золь-гель, гидротермальный, темплатный методы и их комбинации) являются простыми и, вместе с тем, эффективными с точки зрения возможности контроля над свойствами конечных продуктов. В то же время, использование недорогих прекурсоров и отказ от органических растворителей в пользу водных систем позволяет значительно снизить стоимость получаемых материалов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые комбинацией золь-гель и гидротермального методов получены и комплексно исследованы композиционные порошки оксидов (оксигидроксидов) алюминия и железа (III), обладающие повышенной сорбционной емкостью по отношению к высокотоксичным соединениям Cr(VI);
- впервые сочетанием золь-гель и темплатного методов получены и исследованы композиционные волокна на основе оксидов алюминия и железа (III). Предложен механизм, описывающий формирование волокон или трубок в нейтральной или кислой дисперсионной среде, соответственно;
- впервые с использованием совместных золь гидроксидов металлов получены и комплексно исследованы мезопористые композиционные пленки на основе оксидов алюминия и железа (III). Установлено, что в результате обжига композиций $\text{Al}(\text{OH})_3$ - $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -поливиниловый спирт при 700 °С происходит формирование наноструктурированных алюмооксидных пленок толщиной 7-10 мкм с равномерным распределением наночастиц оксида железа (III). Показана возможность варьирования текстурных, каталитических и оптических свойств в зависимости от состава.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы заключается в описании механизмов формирования композиционных материалов с различной морфологией в зависимости от вида прекурсора и природы поверхности компонентов. Описанные механизмы позволяют адаптировать используемые подходы для получения материалов подобной морфологии на основе других оксидов. Практическая значимость работы заключается в возможности использования оксидных порошков, волокон и пленок в качестве каталитически и сорбционно-активных материалов для водоочистки (каталитическое разложение пероксида водорода и органических загрязнителей, сорбция соединений тяжелых металлов). Наноструктурированные пленки с варьруемыми оптическими и текстурными характеристиками могут быть использованы

как составляющие оптических устройств и в качестве селективных мембранно-каталитических систем.

Значимость данной работы подтверждается опубликованными в международных научных журналах статьями и финансовой поддержкой исследований со стороны РФФИ, Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и РАН.

Полученные результаты могут и должны быть использованы при подготовке магистров по специальности «материаловедение», а также при разработке образовательных программ Ивановского государственного химико-технологического профиля, Российского химико-технологического университета им. Д.А.Менделеева, Высшего химического колледжа и других организаций смежного химического профиля.

Достоверность полученных результатов. Полученные результаты следует считать достоверными, так как при выполнении исследований были использованы современное научное оборудование и физико-химические методы анализа, известные и аттестованные методы определения содержания компонентов. Экспериментально полученные результаты воспроизводимы и не противоречат фундаментальным научным представлениям в данной области.

Структура и содержание диссертации. Диссертация построена по традиционной схеме: введение, три главы, выводы, список сокращений и условных обозначений и список литературы. Работа представлена на 129 страницах машинописного текста, содержит 67 рисунков, 15 таблиц и 18 формул. Список литературы включает 213 наименований.

Во **введении** диссертантом обоснована актуальность темы исследования и степень ее разработанности, сформулированы цели и задачи работы, определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения об их апробации и публикации, изложены основные положения, выносимые на защиту. Представлены также данные о финансовой поддержке исследований и благодарности.

Глава 1 содержит обзор литературных данных по теме исследования. Описаны особенности строения и фазовые переходы гидроксидов и оксидов алюминия и железа. Приведены данные по изучению фазового равновесия двухкомпонентной системы Al_2O_3 - Fe_2O_3 . Описаны особенности гидролиза неорганических солей алюминия и железа (III), а также классический и обобщенный подходы к теории устойчивости ДЛФО. Отдельная

глава посвящена методам получения и областям применения материалов в виде порошков, волокон и пленок на основе оксидов алюминия и железа (III). Особое внимание уделено золь-гель и гидротермальному способам синтеза. По результатам анализа литературных данных автором делается заключение о достаточно хорошей изученности свойств оксидов алюминия, железа и материалов на их основе, а также высокий интерес к системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$, проявляющей каталитические и адсорбционные свойства. Тем не менее, недостаточно изученными остаются порошкообразные композиционные оксиды, полученные с использованием золь-гель и гидротермального подходов, а также материалы на основе системы $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в форме пленок и волокон, которые могут быть напрямую использованы в технологических приложениях. Таким образом, в главе 1 аргументируется постановка цели и задач диссертационной работы.

Глава 2 традиционно посвящена описанию разработанных методов синтеза материалов в форме волокон, пленок и порошков на основе оксидов алюминия и железа (III) с использованием золь-гель, гидротермального, темплатного подходов и их комбинаций. Приведены методы исследования свойств полученных материалов. Описание каждого метода исследования выделено в отдельный подпункт.

В главе 3 приведены результаты исследований физико-химических, каталитических и сорбционных свойств материалов на основе оксидов алюминия и железа (III). Глава состоит из 5 разделов: первые два (3.1 и 3.2) посвящены исследованию композиционных порошков на основе системы $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$, полученных золь-гель (3.1) и гидротермальным (3.2) методами; в разделах 3.3 и 3.4 описываются свойства волокнистых и пленочных композиционных материалов соответственно; раздел 3.5 полностью посвящен исследованию и сравнению каталитических и адсорбционных свойств полученных материалов.

Диссертантом сделан вывод о повышенной адсорбционной и каталитической активности материалов в форме пленок по сравнению с порошкообразными и волокнистыми материалами, что позволяет их рекомендовать для использования в качестве каталитически-активных слоев керамических мембран, позволяющих совместить процесс механической фильтрации с каталитической и сорбционной очисткой потока от загрязнений. Несомненным преимуществом пленочных сорбентов и катализаторов является также легкость их извлечения из реакционной среды.

В заключении приведены основные результаты и выводы работы.

Замечания по диссертационной работе.

1. Сформулированные автором работы выводы представляются несколько аморфными, так как на их основании очень трудно судить, насколько высокое

значение имеет выполненное исследование для развития науки и техники. Так, среди основных результатов фигурирует: «Разработаны методики синтеза порошкообразных, волокнистых и пленочных композиционных материалов на основе оксидов алюминия и железа (III) комбинацией золь-гель, темплатного и гидротермального методов», при этом говорить о какой-то новизне в этом тезисе вряд ли приходится, в связи с чем выносить его в качестве основного выглядит нецелесообразно.

2. Соискатель в качестве одного из разделов исследования рассматривает пористые железоалюмооксидные каталитические системы в реакции разложения перекиси водорода. При этом сложно судить об объективности полученных результатов, в связи с недостаточной репрезентативностью условий постановки эксперимента. В частности непонятно, какая лимитирующая стадия осуществлялась, каким образом это определялось и достигалось.

Указанные замечания не снижают высокой научной ценности работы и не влияют на общую положительную её оценку.

Заключение.

Диссертационная работа Михайлова В.И. представляет собой полноценную законченную научную квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Диссертация оформлена в соответствии с действующими стандартами и соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия. Поставленная цель, заключающаяся в исследовании физико-химических свойств композиционных материалов (порошков, волокон, пленок) на основе нанодисперсных оксидов алюминия и железа, достигнута. Полученные результаты имеют важное фундаментальное и прикладное значение для целенаправленного создания наноструктурированных композиционных материалов различного назначения с заданными свойствами. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации. Результаты диссертационной работы хорошо апробированы – представлены на 3 международных, 16 всероссийских и 4 региональных конференциях. Всего по результатам исследований опубликована 41 научная работа, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК.

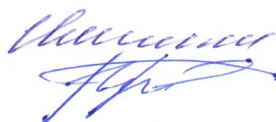
Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 (Раздел II) «Положения о присуждении учёных степеней» (Утверждено постановлением

Правительства Российской Федерации N 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Михайлов Василий Игоревич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Михайлова В.И. обсужден на научном заседании кафедры химии и молекулярной биологии Университета ИТМО 1.10.2016 г., протокол № 6.

Отзыв ведущей организации составили:

Заведующий кафедрой, д.м.н., профессор
Доцент, к.х.н.



А.Г. Шлейкин
В.В. Виноградов

Шлейкин Александр Герасимович, доктор медицинских наук,
03.00.04 - биохимия
Заведующий кафедрой химии и молекулярной биологии
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»,
191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, д. 41, кв. 62-66.
Телефон: +7(812)5756908
e-mail: shleikin@yandex.ru

Виноградов Владимир Валентинович, кандидат химических наук,
02.00.01 - неорганическая химия
Должность доцент ХиМБ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»,
780-012, Санкт-Петербург, пос. Парголово, ул. Федора Абрамова, дом 19, корп 1, лит.А,
кв.467

Телефон: +7(921)8906773

e-mail: vinogradov@scamt.ru

Подпись
удостоверяю
Специалист ОК
Университета ИТМО



Шлейкин А.Г.

Виноградов В.В.

1.10.2016