

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Шаухина Максима Константиновича на тему
**«СИНТЕЗ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ИТТРИЙОКСАНАЛЮМОКСАНОВ,
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И РАСЧЕТ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР
ОЛИГОМЕРНЫХ МОЛЕКУЛ – ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ
АЛЮМОИТТРИЕВОЙ КЕРАМИКИ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ
ХРОМОМ»**, представленную на соискание ученой степени кандидата
химических наук по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических
соединений и 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Разработка способов получения термостойких и химически инертных керамических материалов привлекает значительное внимание благодаря широким возможностям их применения. Многокомпонентная керамика на основе оксидов алюминия, иттрия и хрома обладает высокой термической стабильностью и химической устойчивостью, обладает повышенной стойкостью к окислению и поэтому имеет перспективы использования в условиях высоких температур. Структура прекурсоров для получения керамики во многом определяет свойства этих материалов. Для синтеза прекурсоров керамики в работе были использованы гидролитически устойчивые и растворимые в органических растворителях керамообразующие органохромоксанииттрийоксаналюмоксаны и ацетилацетонат хрома. Это выбор позволяет рассчитывать на удачное сочетание термической и химической стабильности и хороших механических свойств. Таким образом работа Шаухина Максима Константиновича является *актуальной и практически значимой*.

Научная новизна и теоретическая значимость работы определяется тем, что в диссертации обсуждаются оригинальные результаты исследования факторов, контролирующих синтез хромсодержащих иттрийоксаналюмоксанов при использовании соконденсации хелатированных иттрийоксаналюмоксанов с ацетилацетонатом хрома и изучение свойств синтезированных органохромоксанииттрийоксаналюмоксановых соединений,

которые могут быть использованы как прекурсоры таких керамических композиционных материалов как связующие, матрицы, покрытия, волокна.

Значительная часть работы посвящена моделированию молекулярных структур исходных и полученных в работе соединений с помощью квантово-химических методов компьютерной химии. Представлена визуализация олигомерных фрагментов наиболее вероятных органохромоксантийтрийоксаналюмоксанов. Новизна и практическая значимость работы так же подтверждены патентом РФ 2767236.

Общий объем диссертации Шаухина М. К. составляет 151 страницу. Печатная работа состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов и выводов и содержит 27 таблиц и 110 рисунков. Список литературы включает 115 наименований.

Во **Введении** сформулирована актуальность темы и цель работы, обоснована постановка работы. В этой части диссертации обсуждаются задачи, научная новизна и практическая значимость работы. **Первая глава** представляет из себя литературный обзор, который посвящен рассмотрению особенностей химической структуры алюмоксановых, иттриевых и хромсодержащих соединений и анализу публикаций о способах получения и структурах органоалюмоксанов и возможностям их использования. В этой части проанализированы работы по моделированию молекулярных структур этих многокомпонентных систем.

Вторая глава содержит описание использованных в работе исходных элементоорганических соединений и условия синтеза хромсодержащих иттрийоксаналюмоксанов. Приведены схемы установок для синтеза, рассмотрены экспериментальные подходы по исследованию структуры полученных соединений.

Для исследования соединений и условий, контролирующих их синтез был использован, в основном, набор адекватных современных методов: ЯМР- и ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, гравиметрия, дифракционные методы исследования и элементный анализ. В этом разделе прокомментированы результаты, полученные с использованием этих методов.

Третья глава (Результаты экспериментов и обсуждение) состоит из двух разделов. В первом разделе представлены результаты исследования химической и надмолекулярной структуры хромсодержащих иттрийоксаналюмоксановых соединений, приведены вероятные молекулярные структуры элементоорганических соединений, основанные на результатах физико-химических методов. Приведены данные сканирующей микроскопии и термогравиметрического анализа, рассмотрены данные пиролизического превращений. В этом разделе рассмотрены результаты получения волокон из хромсодержащих иттрийоксаналюмоксанов с использованием процесса расплавного формования. Использование этих волокон в качестве прекурсоров позволило получить керамические гранатовые волокна, модифицированные оксидом хрома.

Во втором разделе этой главы обсуждается визуализация основных олигомерных фрагментов органохромоксанииттрийоксаналюмоксанов, которая проведена с использованием компьютерных расчётов. В работе проведено подробное сравнение экспериментальных данных и компьютерных расчётов.

На мой взгляд, сильной стороной работы является сочетание расчетных и экспериментальных методов. К наиболее интересным научным результатам, с моей точки зрения, следует отнести результаты получения волокон из элементоорганических соединений, что принципиально упрощает получение керамических волокон для композитных материалов. Исследования, составляющие научную новизну работы, проведены лично Шаухиным М. К. и в работах других авторов не описаны. Результаты, полученные при использовании современных физико-химических методов, являются достоверными. Выводы диссертации обоснованы и отвечают полученным результатам. Автореферат передает содержание диссертации в краткой форме.

Однако работа вызывает некоторые вопросы и замечания.

Общий комментарий:

В работе получен огромный массив экспериментальной информации, однако в ряде случаев комментарии к полученным или рассчитанным данным

о структурах представляются избыточно лаконичными. Это касается диссертации и особенно автореферата, в котором массив данных, сведенных в обширные таблицы часто недостаточно прокомментированы. Вызывает сомнение корректность использования термина олигомер для используемых в работе элементоорганических соединений.

Комментарии к отдельным разделам:

Глава 1. Литературный обзор

Рисунок 14. Структура полимера $[Y(1,3-BDS)(HSA)(H_2O)_4]_n$
Приведенная структурная формула не может относиться к представлению какой-либо полимерной структуры и больше напоминает димер.

Глава 2. Экспериментальная часть

На подписях Рисунков 33-45 следовало бы раскрыть к каким конкретно органоалюмоксанам они относятся.

Глава 3. Результаты экспериментов и обсуждение

Страница 121. На Рис. 103 представлены фотографии полимерных волокон, изготовленных методом расплавного формования **Cr-YAl-1** (Табл. 25, №1-толуол) [108], а на Рис. 104 представлены СЭМ-изображение и данные рентгеновского элементного микроанализа (Рис. 104б). Следовало бы обсудить структуру полимера его свойства. Страница 123. В качестве прядильной добавки (22 % мас. от массы сырья) использовался поливинилпирролидон (ПВП). Информация о поливинилпирролидоне не приведена в разделе Глава 2 Экспериментальная часть. Сделанные замечания носят частный характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Работа представляет собой законченное в рамках поставленной задачи исследование, выполненное на высоком научном и методическом уровне.

Работа изложена ясно и последовательно; оформлена в соответствии с правилами ВАК. Материалы диссертации отражены в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертационная работа соответствует всем критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», п.п. 9-14, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шаухин Максим Константинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений и 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Официальный оппонент:

Доктор химических наук

Заведующий лабораторией радиационного модифицирования полимеров
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской
академии наук (ИСПМ РАН)

Зезин Алексей Александрович



13.11.2025

Контактные данные:

тел.: +7(495) 332-58-63, e-mail: zezin@ispm.ru

специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Адрес места работы: 117393 Москва, ул. Профсоюзная, д. 70

Подпись д.х.н. Зезина А.А. заверяю

Ученый секретарь ИСПМ РАН, к.х.н.



Гетманова Е.В.

