

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сморчкова Кирилла Георгиевича
«Процессы парообразования и термодинамические характеристики оксидных систем на
основе р- и d- переходных металлов», представленной на соискание учёной степени
кандидата химических наук
по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки)

В настоящее время исследование физико-химических свойств оксидной и нитридной керамики на основе р- и d- переходных металлов является одним из наиболее актуальных направлений физической химии и неорганического материаловедения. Достоверные данные о термодинамических характеристиках и информация о поведении материала в области высоких температур, включая состав пара, чрезвычайно востребованы как для разработки методов синтеза керамических материалов, так и для определения допустимых условий их эксплуатации.

В диссертационной работе К.Г. Сморчкова впервые проведено комплексное исследование процессов испарения и термодинамических свойств псевдобинарных систем $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-AlN}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$, $\text{Li}_2\text{O-Ta}_2\text{O}_5$, $\text{ZnO-Nb}_2\text{O}_5$ и ZnO-PbO , которые, благодаря широкому набору оптических, механических, электрофизических и каталитических свойств и термической стабильности, перспективны для разработки новых высокотемпературных керамических материалов. Этим обусловлены исключительная актуальность и практическая значимость работы.

При выполнении работы К.Г. Сморчков осуществил выбор перспективных объектов в системах $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-AlN}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$, $\text{Li}_2\text{O-Ta}_2\text{O}_5$, $\text{ZnO-Nb}_2\text{O}_5$ и ZnO-PbO и экспериментального метода, позволяющего достоверно изучить их процессы испарения и термодинамические свойства. Масс-спектрометрическим эффузионным методом Кнудсена проведено тщательное исследование высокотемпературных равновесий в указанных системах, включая:

- идентификацию состава пара над образцами керамики на основе указанных систем при высоких температурах;
- определение парциальных давлений молекулярных форм пара над изученными образцами;
- получение термодинамических свойств в рассматриваемых системах, в частности активностей компонентов, стандартных энергий Гиббса и энтальпий образования, а также стандартных энтальпий гетерофазных реакций испарения промежуточных соединений исследованных систем.

С использованием полученной информации впервые построены р-х сечения полных р-Т-х фазовых диаграмм систем $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$, $\text{Li}_2\text{O-Ta}_2\text{O}_5$ и $\text{ZnO-Nb}_2\text{O}_5$, представляющие значительный интерес для выработки оптимальных условий синтеза и эксплуатации новых материалов.

Реализация поставленных цели и задач работы свидетельствует о том, что диссертация К.Г. Сморчкова вносит существенный экспериментальный и теоретический вклад в актуальное направление современных исследований в области высокотемпературной физической химии и неорганического материаловедения. Полученные результаты имеют как прикладное, так и фундаментальное значение и в дальнейшем могут найти применение для технологических расчётов при синтезе и

внедрении новых материалов и для моделирования с целью уточнения фазовых диаграмм изученных систем.

Результаты диссертационной работы опубликованы в семи статьях в отечественных журналах, индексируемых в базах WoS, Scopus и РИНЦ, и прошли апробацию на 14 российских и международных конференциях.

Автореферат чётко структурирован и позволяет в полной мере понять основное содержание работы.

При рассмотрении текста автореферата возникли следующие вопросы:

1. В первом разделе автореферата автор подробно описал общие причины выбора объектов исследования. Однако остаётся не вполне ясной система отбора конкретных систем для изучения термодинамических свойств. Почти все элементы, кроме ниобия и тантала, фигурирующие в изученных системах, представляют различные группы Периодической системы химических элементов, что ограничивает возможности систематического анализа влияния варьирования химических элементов на термодинамические свойства. Например, почему в работе не исследовалась система $ZnO-Ta_2O_5$, хотя в первом разделе автореферата отмечается актуальность её изучения наряду с системой $ZnO-Nb_2O_5$? Есть ли причина, по которой исследовалась система $Li_2O-Ta_2O_5$, но оставлены без внимания системы $Li_2O-V_2O_5$ и $Li_2O-Nb_2O_5$, изучение которых могло бы дать возможность сопоставления результатов с учётом влияния смены элементов пятой группы Периодической системы?

2. Во второй поставленной задаче работы заявлено конструирование установки для синтеза оксонитрида алюминия в условиях низкого вакуума, $p > 1$ Па. В разделе «Результаты и их обсуждение» на стр. 9 описывается сконструированная установка, работающая в условиях более низкого давления азота $p \leq 1$ Па. Более низкое давление в действительно сконструированной установке по сравнению с заявленным давлением автор воспринимает как недостижение поставленной задачи или, наоборот, как перевыполнение запланированного показателя? Как бы изменились результаты, если бы давление в установке соответствовало заявленному?

3. В пятой задаче работы написано: «Фазовый состав образцов подтверждали методами рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа». Либо в данной задаче пропущено слово «химический» («Фазовый и химический состав образцов подтверждали...»), либо использование рентгенофлуоресцентного анализа для подтверждения фазового состава требует дополнительных пояснений. Кроме того, флуоресцентный анализ ни разу не упомянут в разделе «Результаты и их обсуждение», поэтому непонятно, как именно он использовался.

4. Как определялось парциальное давление азота над системой $AlN-Al_2O_3$ и атомарного и молекулярного кислорода над системой $MgO-Al_2O_3$? Считается, что азот и кислород не полностью перекрываются заслонкой, отделяющей сигнал из эффузионной камеры от фона, и не конденсируются на холодных частях масс-спектрометра, что не даёт корректно определить интенсивность ионного тока азота или кислорода над изучаемым образцом.

5. В выводе 1 написано: «Определены методические требования для синтеза АЛОНа с удовлетворительными оптическими и механическими характеристиками». Неясно, как автор заключил, что в результате реализации предложенной методики синтеза будет синтезирован АЛОН с определёнными оптическими и механическими

характеристиками, если учесть, что в работе не только не изучались указанные характеристики, но и индивидуальный АЛОН по предложенной методике получен не был.

Необходимо отметить, что указанные выше вопросы отнюдь не ухудшают общее положительное впечатление от автореферата диссертационной работы К.Г. Сморчкова, а лишь показывают, что столь актуальное и комплексное исследование не может не вызвать интереса и дальнейшего обсуждения.

На основании представленного автореферата можно заключить, что диссертационное исследование К.Г. Сморчкова «Процессы парообразования и термодинамические характеристики оксидных систем на основе р- и d- переходных металлов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует по актуальности темы, научной новизне и значимости полученных результатов требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (ред. от 25.01.2024), и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Федеральном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук» от 29 марта 2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Автор работы, Сморчков Кирилл Георгиевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки).

Кандидат химических наук по специальности 1.4.4.
Физическая химия, научный сотрудник Лаборатории
высокотемпературной химии гетерогенных процессов
филиала Федерального государственного бюджетного
учреждения «Петербургский институт ядерной
физики им. Б.П. Константинова Национального
исследовательского центра «Курчатовский институт»
– Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2
Телефон: +7 (921) 632-66-25,
Адрес электронной почты: v.vorozhkov@rambler.ru

Ворожцов Виктор Алексеевич

Ворожцов

09.01.2025

Подпись *Ворожцова Ю. А.*
удостоверяю



[Signature]
О.В. Круглова