

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лопатина Дмитрия Александровича  
«Электроперенос в вольфраматах РЗЭ (лантана, самария, европия и гадолиния) и  
композитах на их основе»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной  
специальности: «02.00.04 – Физическая химия»

В настоящее время исследователи во всем мире проявляют большой интерес как с научной, так и с практической точки зрения, к композитным структурам, позволяющим синтезировать материалы с необычными свойствами, в частности, к композитным твердым электролитам. Нейман А.Я. с сотр. впервые наблюдали резкое увеличение кислородной проводимости на примере композитов «вольфраматы щ.з.э. - оксид вольфрама», что может быть положено в основу разработки высокопроводящих твердых электролитов с кислородной проводимостью. Поэтому, безусловно, актуальны тема диссертационной работы и ее цель: установление влияния природы РЗЭ и дисперсной добавки на транспортные свойства вольфраматов РЗЭ со структурой  $\text{Eu}_2(\text{WO}_4)_3$  и композитов на их основе. Актуальность работы подтверждается ее выполнением в соответствии с государственным заданием Министерства образования и науки РФ и при поддержке гранта РФФИ 14-03-00804\_a (2014-2016 гг.), проект FEUZ-2020-0052.

В диссертационной работе впервые проведено систематическое исследование транспортных и физико-химических свойств вольфраматов указанных р.з.э., а также бинарных систем  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3\text{-WO}_3$  ( $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Gd}$ ). По результатам проведенных исследований установлены основные закономерности формирования ионной проводимости в данных материалах. В частности, впервые установлено, что основными носителями заряда в вольфраматах РЗЭ являются анионы  $\text{O}^{2-}$ . Обнаружен композитный эффект в системе  $\text{Sm}_2(\text{WO}_4)_3\text{-WO}_3$  с доказательствами образования высокопроводящей микрофазы на межфазной границе. Предложена модель, которая адекватно описывает концентрационную зависимость ионной проводимости композитов.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием комплекса современных хорошо апробированных экспериментальных методов для аттестации образцов и исследования процессов, протекающих в материалах: ТГ и ДСК исследования (NETZSCH STA 409 PC LUXX) с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403 AЕОЛОС; дифрактометр D8 Advance (Bruker); электронная микроскопия и исследование элементного состава проводились с помощью AURIGA CrossBeam, CarlZeissNTS, Германия (ЦКП ИЕН УрФУ) и JEM 2100 (ЦКП «НЦИК» Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН). Для исследования электропроводности привлекалась импедансометрия, числа переноса определялись методами ЭДС и Тубандта. Для твердофазного синтеза использовались высокочистые реактивы квалификации «ос.ч.».

Накопленный большой экспериментальный материал подвергнут автором тщательному анализу.

Основные результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в достаточно большом списке научных статей (6 наименований в отечественных и зарубежных журналах перечня ВАК). Результаты широко апробированы на Российских и Международных конференциях (16 тезисов докладов, в 8 диссертант первый автор).

Автореферат хорошо иллюстрирован (19 рисунков и фотографий, 1 таблица), материал ясно и четко изложен хорошим научным языком.

**Замечание:** В методе Тубандта диссертант использовал высокие напряжения постоянного тока (до 300 В), что безусловно должно приводить к восстановлению исследуемого материала на катоде и уменьшению его веса. Делал ли диссертант поправки на этот эффект?

Это замечание отнюдь не умаляют достоинства работы, которую характеризует тщательная научная проработка.

Диссертация представляет собой законченную работу, материал, выносимый на защиту, является актуальным, обладает несомненной научной новизной, достоверностью и практической значимостью. Рекомендации и выводы, сделанные в ней, не противоречат современным положениям физической химии.

Данная диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 02.00.04 – Физическая химия (химические науки) и отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Лопатин Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук.

Горелов Валерий Павлович

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории «Электрохимического материаловедения» ИВТЭ УрО РАН,  
кандидат химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия,  
ученое звание: ст. научный сотрудник  
Тел. служеб.: (343) 362 32 46  
E-mail: gorelov@ihte.uran.ru

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт  
высокотемпературной электрохимии УрО РАН (ФГБУН ИВТЭ УрО РАН)  
Адрес организации: 620137, г. Екатеринбург, Ул. Академическая, 20, ИВТЭ УрО РАН  
<http://www.ihte.uran.ru>

Подпись Горелова В.П. заверяю

Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН, к.х.н.

02.03.2021.



 А.О. Кодинцева