

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ЛОПАТИНА ДМИТРИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА на тему:  
«Электроперенос в вольфраматах РЗЭ (лантана, самария, европия и гадолиния) и  
композитах на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата  
химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

**Актуальность и практическая значимость** диссертационной работы Лопатина Д.А. определяется разработкой подхода к повышению кислород-ионной проводимости вольфраматов РЗЭ состава  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3$  ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}$ ) за счет создания композитов с гетерогенной добавкой  $\text{WO}_3$ , наличие которой способствует возникновению эффекта его твердофазного растекания по границам зерен вольфрамата с образованием высокопроводящей поверхностной фазы.

В работе проведено комплексное исследование электротранспортных свойств однофазных вольфраматов  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3$  и композитных систем  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3\text{-WO}_3$  ( $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Gd}$ ). Проведенные исследования позволили определить природу носителей заряда, обуславливающих процессы электро- и массопереноса в вольфраматах  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3$  ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}$ ), а также провести интерпретацию процессов, происходящих под воздействием электрического поля на границе раздела  $\text{Ln}_2(\text{WO}_4)_3|\text{WO}_3$  ( $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Gd}$ ). Кроме того, при гетерогенном допировании вольфрамата самария оксидом вольфрама обнаружен эффект резкого увеличения электропроводности. Использование различных взаимодополняющих физико-химических методов исследования позволило автору получить значительный объем интересных экспериментальных данных, интерпретация которых проведена высоком научном уровне. **Достоверность** представленных на защиту результатов не вызывает сомнений.

Однако по тексту автореферата имеются некоторые **вопросы и замечания**, которые требуют пояснения:

1. Что подразумевал автор под термином «эффективная плотность» (стр. 8)? Чем обусловлена причина достижения относительно невысокой плотности образцов, использованных для электрофизических измерений?
2. На рис. 5 приведены зависимости электропроводности от ионного радиуса для вольфраматов с различными структурными типами. Требует пояснения каковы различия в структурных типах приведенных вольфраматов и чем объясняется природа максимума на рис. 5(б)?
3. Измерения проводимости композитных образцов проводимости с использованием метода импедансной спектроскопии, который позволяет в ряде случаев выделять вклады объемной и зернограницевой ее составляющих. Что можно сказать о влиянии

эффекта твердофазного растекания WO<sub>3</sub> по границам зерен вольфрамата на объемную и зернограничные составляющие проводимости?

4. Проводили ли расчеты порога перколяции для композитов  $(1-\varphi)Sm_2(WO_4)_3 - \varphi WO_3$  исходя из зависимости проводимости от объемной доли WO<sub>3</sub>? Как полученная величина коррелирует с областями доминирования ионной и смешанной электронно-ионной проводимостями?
5. Как можно прокомментировать равенство величин проводимости композитов  $(1-\varphi)Sm_2(WO_4)_3 - \varphi WO_3$  при температуре 900°C для составов с  $\varphi=0.18$  и 0.21 (рис. 16), в то время как на рис. 18 в данной концентрационной области наблюдается монотонное увеличение проводимости?

Высказанные замечания не снижают ценность интересной и актуальной работы, результаты которой отражены в рецензируемых российских и международных научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также апробированы на научных конференциях различного уровня. Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а ее автор **Лопатин Дмитрий Александрович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Заведующий Отделом функциональных материалов  
для химических источников энергии  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института проблем химической физики  
Российской академии наук  
кандидат химических наук

142432, Московская область, Ногинский район,  
город Черноголовка, проспект академика Семёнова, 1  
тел. (496) 522-16-14  
e-mail: lyskov@icp.ac.ru

09 марта 2021 года

/ Лыков Николай Викторович

