

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Р.В. СКОРЮНОВА "Исследование атомного движения в комплексных гидридах щелочных и щелочноземельных металлов методом ядерного магнитного резонанса», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния

По аналогии с аланатами, комплексными гидридами называют ионные соединения, состоящие из металлических катионов и «комплексных» анионов типа  $[\text{BH}_4]^-$ ,  $[\text{NH}_2]^-$ ,  $[\text{B}_{12}\text{H}_{12}]^{2-}$  и  $[\text{SiH}_3]^-$ , в которых атомы водорода ковалентно связаны с центральным атомом. Многие комплексные гидриды легких металлов представляют интерес как материалы для хранения водорода, поскольку содержат значительно больше водорода на единицу массы и/или объема, чем традиционные гидриды с атомами водорода, занимающими междоузлия в кристаллической решетке металла. Основным препятствием для промышленного использования комплексных гидридов является очень медленная кинетика, а иногда и необратимость их дегидрирования. Довольно много лет назад было, однако, показано [B. Bogdanović, M. Schwickardi. J. Alloys Compd. 253 (1997) 1], что кинетику дегидрирования можно резко улучшить путем допирования гидридов различными веществами и соединениями, и это вызвало буквально шквал исследований сложно допированных комплексных гидридов. Несмотря на трудность таких исследований, к настоящему времени достигнут ряд обнадеживающих результатов, и потому диссертационная работа Р.В. СКОРЮНОВА, посвященная экспериментальному исследованию диффузионных перескоков катионов и реориентационного движения анионов в сложно допированных комплексных гидридах (борогидридах, клозо-боратах и амидах) щелочных и щелочноземельных металлов, представляется важной и актуальной.


К числу наиболее интересных результатов диссертанта следует отнести обнаружение резкого возрастания (на 2-3 порядка величины) частоты реориентаций комплексных анионов и сильного ускорения трансляционной диффузии катионов  $\text{Li}^+$  и  $\text{Na}^+$  при фазовых переходах типа порядок-беспорядок в клозо-борате  $\text{Na}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$  и карбо-замещенных клозо-боратах  $\text{LiCB}_{11}\text{H}_{12}$ ,  $\text{NaCB}_{11}\text{H}_{12}$ ,  $\text{LiCB}_9\text{H}_{10}$  и  $\text{NaCB}_9\text{H}_{10}$ . Замещение бора на углерод в комплексных анионах этих соединений понижает температуру фазовых переходов практически до комнатной, что делает неупорядоченные фазы карбо-замещенных клозо-боратов перспективными материалами для использования в качестве твердых электролитов в электрохимических источниках тока.

В качестве пожелания к оформлению презентации на защите диссертации и к оформлению будущих научных работ диссертанта я бы назвал дополнительное нанесение оси температур на рисунках с осью обратных температур. Сейчас в автореферате на всех рисунках имеется только ось 1000/T, а при обсуждении рисунков автор указывает температуру в кельвинах, вынуждая читателя каждый раз пересчитывать ее в 1000/T.

Высказанное замечание, разумеется, никоим образом не умаляет ценности представленной Р.В. СКОРЮНОВЫМ диссертационной работы. Работа сделана на хорошем экспериментальном и теоретическом уровне и представляет собой законченное научное исследование. Новизна и научная значимость проведенных исследований не вызывают сомнений. Результаты диссертационной работы надежно апробированы. Они доложены на 7 российских и международных конференциях и опубликованы в 8 статьях международных журналах с высоким рейтингом (Advanced Materials – импакт-фактор 18.96; Advanced Energy Materials – 15.23; Journal of Physical Chemistry C – 4.509; Journal of Alloys and Compounds – 3.014).

Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Р.В. СКОРЮНОВ, заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Заведующий лабораторией физики высоких давлений  
Института физики твердого тела РАН  
доктор физ.-мат. наук

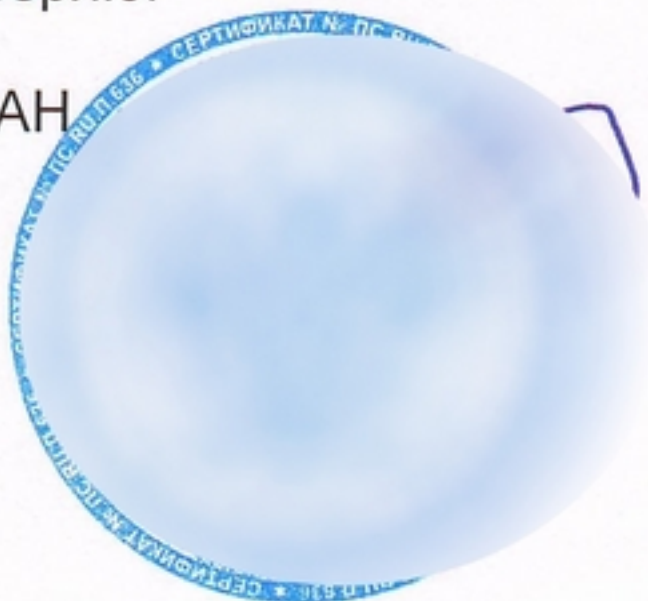
 В.Е. Антонов

142432 Черноголовка Московской обл.  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики твердого тела Российской академии наук  
Антонов Владимир Евгеньевич  
+7 (496) 5224027  
[antonov@issp.ac.ru](mailto:antonov@issp.ac.ru)

Подпись В.Е. Антонова заверяю:


Ученый секретарь ИФТТ РАН  
доктор физ.-мат. наук

04.05.2017



Г.Е. Абросимова

С отзывом ознакомлен 11.05.2017

  
(Скорюнов)