

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Багрянцевой Ирины Николаевны  
"Среднетемпературные протонные проводники на основе смешанных  
гидросульфатов и дигидрофосфатов щелочных металлов",  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.21 – химия твердого тела

Диссертационная работа Багрянцевой И.Н. посвящена получению и исследованию протонных проводников на основе смешанных гидросульфатов и дигидрофосфатов щелочных металлов, обладающих высокой ионной проводимостью и перспективных для применения в различных электрохимических устройствах в альтернативной энергетике, сенсорике и других интенсивно развивающихся направлениях современной индустрии. В работе синтезирован ряд твердых электролитов с высокой протонной проводимостью на основе дигидрофосфата калия и гидросульфата цезия при гомогенном замещении по аниону и катиону. С привлечением комплекса физико-химических методов, включающих рентгенофазовый анализ, ДСК и термогравиметрический анализ, ЯМР-, ИК- и импедансную спектроскопию, выполнено систематическое исследование физико-химических свойств синтезированных соединений. Детальное исследование проводимости полученных соединений позволило выявить область их составов с повышенной низкотемпературной протонной проводимостью, рост которой обусловлен ослаблением системы водородных связей и увеличением подвижности протонов. На основании анализа структурных изменений впервые установлен эффект стабилизации высокотемпературной фазы и показана ее замедленная релаксация в низкотемпературную модификацию в зависимости от термодинамических условий. Получены данные по составам фаз, определяющих транспортные и термические свойства смешанных солей в широком диапазоне составов. Большое практическое значение имеют установленная в работе стабильность высоких значений проводимости ( $10^{-2}$  См/см) при 200°C в длительных испытаниях при низкой влажности.

В работе Багрянцевой И.Н. исследованы и проанализированы также электротранспортные и термические свойства композиционных электролитов на основе высокодисперсных диоксидов кремния и смешанных солей различного состава, определены наиболее проводящие композиции. Однако выбор модифицирующей добавки в автореферате не обоснован.

Кроме того, из автореферата неясно, какие выводы сделаны автором на основании анализа годографа импеданса для  $\text{CsH}_5(\text{PO}_4)_2$  и выполнялись ли такие измерения для соединений другого состава?

Багрянцева И.Н. докладывала результаты своих исследований на международной конференции "Ионный перенос в органических и неорганических мембранах" (2-7 июня 2014 г.), которые вызвали большой интерес у специалистов в области мембранной науки. Это связано с тем, что модифицирование полимерных ионообменных мембран добавками наноразмерных частиц неорганических ионообменников позволяет получить гибридные материалы, сохраняющие высокую протонную проводимость и гидрофильность при низ-

