

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Юдина Василия Николаевича**
“СИНТЕЗ, ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ В ТРОЙНЫХ СИСТЕМАХ $\text{Na}_2\text{MoO}_4\text{-Cs}_2\text{MoO}_4\text{-MMoO}_4$ ($M = \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Zn}$)”,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности
02.00.01 – неорганическая химия

Одним из актуальных направлений современной химии твердого тела, кристаллохимии и материаловедения является поиск новых функциональных твердофазных неорганических материалов на основании развития представлений о связях их структуры и свойств. К числу таких материалов значительное место занимают молибдаты различного состава, постоянный интерес к которым поддерживается благодаря наличию у них широкого спектра функциональных свойств – каталитических, люминесцентных, лазерных, нелинейно-оптических, сегнетоэлектрических и других свойств. Особое внимание исследователей касается двойных Na-содержащих молибдатов со структурой минерала аллюодита, обладающих заметной Na^+ ионной проводимостью и рассматриваемых в качестве катодных материалов для Na-ионных аккумуляторов.

Диссертационная работа **Юдина В. Н.** посвящена синтезу и исследованию строения и свойств соединений, образующихся в тройных системах $\text{Na}_2\text{MoO}_4\text{-Cs}_2\text{MoO}_4\text{-MMoO}_4$ ($M = \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Zn}$). Для решения поставленных задач автор использует современные методы исследования (методы рентгеновской дифракции, методы термического анализа, импедансной спектроскопии и др.).

Совместное использование этих методов позволило автору:

- 1) изучить фазовые равновесия в субсолидусных областях тройных систем $\text{Na}_2\text{MoO}_4\text{-Cs}_2\text{MoO}_4\text{-MMoO}_4$ ($M = \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Zn}$), определить границы твердых растворов на основе двойных и тройных молибдатов;
- 2) обнаружить существование Na-содержащего твердого раствора на основе двойного молибдата $\text{Cs}_6\text{Zn}_5(\text{MoO}_4)_8$ и Cs-содержащих твердых растворов на основе $\text{Na}_{4-2x}\text{M}_{1+x}(\text{MoO}_4)_3$ ($M = \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}$);
- 3) получить кристаллы и определить структуры 3-х тройных молибдатов, 11 двойных молибдатов и твердых растворов на их основе, из которых $\text{Na}_{10}\text{Cs}_4\text{Co}_5(\text{MoO}_4)_{12}$ и $\text{Na}_{3.22}\text{Cs}_{0.28}\text{Ni}_{1.25}(\text{MoO}_4)_3$;
- 4) показать перспективность полученных молибдатов со структурой минерала аллюодита в качестве Na^+ - ионных проводников, основываясь на результатах измерений электрофизических свойств и данных кристаллографического анализа по методу валентных усилий.

Вместе с тем, в качестве замечаний следует метить следующие:

- 1) Na-содержащие молибдаты со структурой минерала аллюодита, полученные в работе, хотя и обладают заметной Na^+ ионной проводимостью, вряд ли могут быть в качестве катодных материалов для Na-ионных аккумуляторов. Скорее в качестве таких материалов могут быть рассмотрены аналогичные сульфаты с аллюодитоподобной структурой, ввиду большой разницы в массах MoO_4^- и SO_4^- анионов.

По объему выполненного эксперимента, его актуальности, уровню их обсуждения, по научной и научно-прикладной значимости результатов их новизне и достоверности работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям и установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ (от 24 сентября 2013г. № 842), ее автор **Юдин Василий Николаевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия. В работе **Юдина В. Н.** решена актуальная задача по получению и исследованию кристаллической структуры и свойств сложных молибдатов,

образующихся в системах $\text{Na}_2\text{MoO}_4\text{-Cs}_2\text{MoO}_4\text{-MMoO}_4$ ($M = \text{Mg, Mn, Co, Ni, Zn}$), как материалов со значительной Na^+ ионной проводимостью.

Морозов Владимир Анатольевич

доктор химических наук по специальности 02.00.21 –химия твердого тела,

ведущий научный сотрудник, доцент

Морозов В.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет

Кафедра химической технологии и новых материалов

119991, Москва, Ленинские горы, дом 1, стр. 3

Телефон: +7(495)9392138

e-mail: morozov@tech.chem.msu.ru

01.06.2018

