

Заключение диссертационного совета МГУ.014.8

по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук

Решение диссертационного совета от «24» ноября 2023 г. № 144

О присуждении Муртазову Алишеру Фахридиновичу, гражданину Таджикистана, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Смешанноанионные халькогениды переходных металлов: синтез, структура и свойства» по специальности 1.4.1 – «Неорганическая химия» принята к защите диссертационным советом «22» сентября 2023 г., протокол № 139.

Соискатель Муртазов Алишер Фахридинович, 1996 года рождения, в 2019 году окончил магистратуру факультета наук о материалах Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по направлению «Химия, физика, механика материалов», а в 2023 году окончил очную аспирантуру того же факультета по направлению «Химические науки».

С апреля 2023 г. по настоящее время работает в должности инженера на кафедре неорганической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре неорганической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научные руководители:

кандидат химических наук Бердонос Пётр Сергеевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени

М.В.Ломоносова», доцент кафедры неорганической химии химического факультета,

доктор химических наук, профессор Долгих Валерий Афанасьевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», ведущий научный сотрудник лаборатории направленного неорганического синтеза кафедры неорганической химии химического факультета.

Официальные оппоненты:

Абакумов Артем Михайлович – кандидат химических наук, Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологии»; директор центра энергетических технологий

Ерёмин Николай Николаевич – доктор химических наук, член – корреспондент РАН, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», заведующий кафедрой кристаллографии и кристаллохимии, исполняющий обязанности декана геологического факультета;

Морозов Владимир Анатольевич – доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», ведущий научный сотрудник лаборатории технологии и функциональных материалов кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета;

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, из них по теме диссертации 15 работ, в том числе 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень Минобрнауки РФ, а также индексируемых в базах данных РИНЦ, Web of Science, Scopus и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.1 – «Неорганическая химия».

1. **Murtazoev A.F.**, Berdonosov P.S., Tafeenko V.A., Dolgikh V.A., Danilovich I.L., Pchelkina Z.V., Vasiliev A.N. Cadmium copper selenite chloride, $\text{CdCu}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_2$, an insulating spin gap system. // J. Solid State Chem. 2021. V. 303. P. 122518. IF = 3.493 (Scopus). Доля участия = 35%.
2. Denisova K., Lemmens P., Wulferding D., Berdonosov P., Dolgikh V., **Murtazoev A.**, Kozlyakova E., Maximova O., Vasiliev A., Shchetinin I., Dolgushin F., Iqbal A., Rahaman B., Saha-Dasgupta T. $\text{Cu}_9\text{O}_2(\text{SeO}_3)_4\text{Cl}_6$ revisited: Crystal structure, Raman scattering and first-principles calculations. // J. Alloys Compd. 2021. V. 894. P. 162291. IF = 5.905 (Scopus). Доля участия = 20%.
3. Vasiliev A.N., Berdonosov P.S., Kozlyakova E.S., Maximova O.V., **Murtazoev A.F.**, Dolgikh V.A., Lyssenko K.A., Pchelkina Z.V., Gorbunov D.I., Chung S.H., Koof H.-J., Whangbo M.-H. Observation of a 1/3 magnetization plateau in $\text{Pb}_2\text{Cu}_{10}\text{O}_4(\text{SeO}_3)_4\text{Cl}_7$ arising from $(\text{Cu}^{2+})_7$ clusters of corner-sharing $(\text{Cu}^{2+})_4$ tetrahedra. // Dalton Trans. 2022. V. 51. P. 15017-15021. IF = 4.185 (Scopus). Доля участия = 20%.
4. **Murtazoev A.F.**, Lyssenko K.A., Markina M.M., Dolgikh V.A., Vasiliev A.N., Berdonosov P.S. New Nabokoite-like Phases $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ (A=Na, K, Rb, Cs) with Decorated and Distorted Square Kagome Lattices. // ChemPhysChem 2023. V. 24. P. e202300111. IF = 3.181 (Scopus). Доля участия = 35%.
5. **Murtazoev A.F.**, Berdonosov P.S., Lyssenko K.A., Dolgikh V.A., Pchelkina Z.V., Zakharov K.V., Geidorf M.Y., Vasilchikova T.M., Volkova O.S. Vasiliev A.N. Anhydrous copper tellurite disulfate $\text{Cu}_3\text{TeO}_3(\text{SO}_4)_2$ featuring the coexistence of spin singlets and a long-range antiferromagnetic order. // Dalton Trans. 2023. V. 52. P. 9247-9253. IF = 4.185 (Scopus). Доля участия = 25%.
6. **Murtazoev A.F.**, Berdonosov P.S., Lyssenko K.A., Dolgikh V.A., Geidorf M.Y., Volkova O.S., Koo H.-J., Whangbode M.-H., Vasiliev A.N. A cascade of magnetic phase transitions and a 1/3-magnetization plateau in selenite-selenate $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$ with kagomé-like Co^{2+} ion layer arrangements: the importance of identifying a correct spin lattice. // Dalton Trans. 2023. V. 52. P. 9664-9672. IF = 4.185 (Scopus). Доля участия = 25%.

На диссертацию и автореферат поступило 7 дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что

- Абакумов Артем Михайлович является специалистом в области неорганического синтеза, структурной химии и физики твердого тела.

- Ерёмин Николай Николаевич является специалистом в области неорганической кристаллохимии и компьютерного моделирования кристаллических структур и свойств минералов и неорганических соединений.

- Морозов Владимир Анатольевич является специалистом в области неорганического синтеза оксидных фаз, изучения взаимосвязи кристаллического строения структур и проявляемых веществами физических свойств.

Значительная часть публикаций официальных оппонентов близка по своей направленности к теме рассмотренной диссертации. Публикации оппонентов посвящены получению неорганических соединений, изучению их кристаллических структур и изучению физических свойств и фазовых переходов неорганических веществ, а также поиску и изучению новых перспективных материалов на их основе.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены вопросы, имеющие значение для развития неорганической химии:

1. Развита подход к целенаправленному синтезу новых соединений со структурой, обладающей заданным распределением в ней ионов магнитных переходных металлов. На этой основе синтезированы и охарактеризованы новые соединения: $\text{CdCu}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_2$, $\text{Cu}_3\text{TeO}_3(\text{SO}_4)_2$, $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{X}$ ($\text{A} = \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$), $\text{KZn}_y\text{Cu}_{7-y}\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ ($y \leq 4$), $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$, $\text{Ln}_2(\text{SeO}_3)_{3-x}(\text{SeO}_4)_x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Nd}, \text{Eu}, \text{Y}, \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Yb}$). Впервые установлены кристаллические структуры 12 соединений из перечисленных.

2. Показано, что при кристаллизации селенит-селенатов в гидротермальных условиях важным фактором при формировании кристаллической структуры соединений общего состава

$\text{Ln}_2(\text{SeO}_3)_{3-x}(\text{SeO}_4)_x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ является выбор исходных селенсодержащих реагентов для синтеза. Выдвинута гипотеза о тенденции селенит-селенатов к разупорядочению селенитных группировок в кристаллической структуре при условиях гидротермального синтеза, что, вероятно, связано с наличием в структуре большого количества пустот и каналов, вследствие чего атом халькогена может размещаться в близлежащей эквивалентной позиции без существенной перестройки кристаллической решетки.

3. С помощью первичной качественной оценки возможности возникновения в кристалле низкоразмерных магнитных явлений проведен анализ расстояний d-металл – d-металл в структурах изучаемых соединениях

4. Разработаны методики синтеза и получение монокристаллов или однофазных поликристаллических образцов, обеспечивших диагностику и уточнение магнитных и структурных характеристик искомых фаз: $\text{Pb}_2\text{Cu}_{10}\text{O}_4(\text{SeO}_3)_4\text{Cl}$, $\text{Cu}_9\text{O}_2(\text{SeO}_3)_4\text{Cl}_6$, $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$ и $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ (где A = Rb и Cs).

Практическая значимость работы Муртазоева А.Ф. заключается в том, что данная диссертационная работа углубляет понимание химии смешанноанионных халькогенидов. Разработаны и усовершенствованы методики направленного синтеза смешанноанионных халькогенидов переходных металлов. Выявлены закономерности в строении и физических свойствах изучаемых объектов, которые в дальнейшем могут быть использованы для разработки новых функциональных материалов. Результаты решения и уточнения кристаллических структур включены в международную базу данных ICSD и могут быть использованы в качестве справочных материалов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, свидетельствуют о личном вкладе автора в работу и содержат новые научные результаты, а именно:

1. Подход к направленному синтезу соединений, обладающих

заданным распределением ионов магнитных переходных металлов в структуре и проявляющих низкоразмерные магнитные свойства разной размерности.

2. Условия синтеза соединения $\text{CdCu}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_2$, $\text{Cu}_3\text{TeO}_3(\text{SO}_4)_2$, $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ ($A = \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$), $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$ и $\text{Pb}_2\text{Cu}_{10}(\text{SeO}_3)_4\text{O}_4\text{Cl}_7$.

3. Кристаллические структуры и магнитные свойства соединений состава $\text{CdCu}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_2$, $\text{Cu}_3\text{TeO}_3(\text{SO}_4)_2$, $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ ($A = \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$), $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$.

4. Кристаллические структуры и зависимость различного рода разупорядочения халькогенатных группировок от подобранных условий синтеза для $\text{Ln}_2(\text{SeO}_3)_{3-x}(\text{SeO}_4)_x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Eu}, \text{Dy}, \text{Yb}$).

5. Взаимосвязь элементный состав – кристаллическая структура – магнитные и термодинамические свойства для ряда $\text{ACu}_7\text{TeO}_4(\text{SO}_4)_5\text{Cl}$ ($A = \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$), $\text{Pb}_2\text{Cu}_{10}(\text{SeO}_3)_4\text{O}_4\text{Cl}_7$ и $\text{Co}_3(\text{SeO}_3)(\text{SeO}_4)(\text{OH})_2$.

На заседании 24 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Муртазоева А.Ф. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.4.1 - «Неорганическая химия», участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя

диссертационного совета

д.х.н., член-корр. РАН

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.х.н.

«24» ноября 2023 г.



Гудилин Е.А.

Хасанова Н.Р.