

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Муртазоева Алишера Фахридиновича на тему: "Смешанноанионные халькогениды переходных металлов: синтез, структура и свойства" по специальности 1.4.1 – «Неорганическая химия».**

Диссертационная работа **Муртазоева А. Ф.** посвящена получению и исследованию новых смешанноанионных халькогенидов переходных металлов и установлению взаимосвязи «состав – структура – свойства» в этом классе соединений. Интерес к изучению данного класса веществ обусловлен поиском материалов с необычными функциональными свойствами, в частности, фаз со фрустрированной магнитной подрешеткой. Свойства таких материалов заметно зависят от химического состава и структуры. Таким образом, задача направленного поиска подобных фаз, установление взаимосвязи их состава, кристаллической структуры и физических свойств на примере смешанноанионных халькогенидов с атомами переходных металлов представляется актуальной.

Работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, результатов и обсуждения, заключения, выводов, списка литературы (106 источников) и приложения. Работа изложена на 144 странице (включая 17 страниц Приложения), содержит 79 рисунков и 17 таблиц (30 рисунков и таблиц даны в Приложении).

Во введении автор излагает актуальность работы, формулирует цель работы – синтез и исследование малоизученных и новых смешанноанионных халькогенидов переходных металлов и установление взаимосвязи «состав – структура – свойства». Приведены основные результаты, указана научная новизна и практическая значимость выполненной работы.

В литературном обзоре автором описаны кристаллохимические особенности строения смешанноанионных халькогенидов переходных металлов и их магнитные свойства. Литературный обзор заканчивается заключением, где поставлены задачи, которые надо решить в настоящей работе.

В основной части работы автор приводит экспериментальные результаты по получению, строению и свойствам исследованных смешанноанионных халькогенидов переходных металлов. Обсуждение результатов заканчивается заключением, обобщающим полученные экспериментальные данные. В целом работа методически хорошо продумана. Используемый набор физико-химических методов исследования



(рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ, локальный рентгеноспектральный анализ, спектроскопия электронного парамагнитного резонанса, ИК- и КР-спектроскопия, измерения магнитных свойств и др.) целесообразен для решения поставленных задач. С помощью этих методов автор получил надежные и новые результаты по составу соединений, свойствам и строению. Выводы работы обоснованы. Материал, представленный в работе и публикациях, его интерпретация, обобщение и выводы не вызывают сомнений. Предложенная соискателем интерпретация экспериментальных данных согласуется с опытом неорганической химии, кристаллохимии и химии твердого тела.

Работа **Муртазоев А. Ф.** представляет собой актуальное и важное исследование, позволяющее получить представление о корреляции в системе «состав – структура – свойства». Однако, наряду со своими достоинствами, диссертационная работа имеет ряд недостатков, не умаляющих общей научной и практической значимости работы:

- 1) Среди экспериментальных данных встречаются результаты, полученные методами, не указанными в части 2.1. «Исходные реактивы и экспериментальное оборудование». А именно, температурные зависимости диэлектрической проницаемости (Рисунок 57 и Приложение 30).
- 2) Выбор пространственной группы  $P2_1/n$  между  $P2_1/n$  и  $I2/m$  для структуры  $Cu_9O_2(SeO_3)_4Cl_6$  в температуре 370 К выглядит не совсем обоснованным и должен быть подтвержден, по моему мнению, другими методами исследований. Например, методом электронной дифракции, который позволил бы сделать однозначный выбор между 2 указанными выше пространственными группами.
- 3) В описании методов (часть 2.1. «Исходные реактивы и экспериментальное оборудование») отсутствуют условия проведения экспериментов. Например, в каком температурном интервале, с какой скоростью и в какой атмосфере проводились исследования на ТГ/ДСК-анализаторе STA 409 PC?
- 4) В **Приложениях** показаны не «Результаты индицирования методом Ле Бейля», а результаты описания рентгенограмм по методу Ле Бейля. Индицирование является процессом приписывания индексов Миллера  $hkl$  всем рефлексам, наблюдаемым на рентгенограммах. Обычно представляется в виде Таблиц индицирования, содержащие экспериментальные и вычисленные положения рефлексов на рентгенограммах, индексы Миллера  $hkl$  и др.
- 5) Достаточно странным является приведение большого количества приложений «Сравнение рентгенограммы... с теоретической рентгенограммой...». Тем более,



что такое сравнение не позволяет оценить соответствие рентгенограмм друг другу. Ряд структур в работе уточнен методом Ритвельда. На мой взгляд, было бы более наглядным уточнить рентгенограммы для поликристаллических образцов, используя данные, полученные при решении структур монокристаллов.

- б) В работе приведено 30 приложений, на самом деле их 31, так как приложение 27 обозначено 2 раза для разных составов.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.1 – «Неорганическая химия», а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Муртазов Алишер Фахридинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – «Неорганическая химия».

Официальный оппонент:

доктор химических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник кафедры химической технологии и новых материалов,  
химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова"

Морозов Владимир Анатольевич

Контактные данные:

тел.: +7(905)7289310, e-mail: [morozov111vla@mail.ru](mailto:morozov111vla@mail.ru)

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

02.00.21 – Химия твердого тела

Адрес места работы: 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 11

13.11.2023

Личную подпись   
ЗАВЕРЯЮ:   
Гал. Нач. отдела делопроизводства  
химического факультета МГУ

Калустина Т.А.

