

ОТЗЫВ

НА ДИССЕРТАЦИЮ АКСЕНОВА С.М. «МОДУЛЯРНОСТЬ И ТОПОЛОГИЯ МИНЕРАЛОВ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СО СМЕШАННЫМИ АНИОНАМИ»

представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по
специальности 1.4.4. «Физическая химия»

в виде научного доклада.

Рентгеноструктурный анализ минералов и неорганических соединений, дополненный теоретическим анализом топологии кристаллических структур и последующим модулярным анализом с выделением крупных стабильных фрагментов-модулей является мощным и эффективным механизмом для установления кристаллохимического родства между различными структурными типами, прогнозирования новых структурных типов и конкретных функциональных материалов, в частности, с гетерополиэдрическими цеолитоподобными каркасами. Такие материалы являются потенциальными обладателями полезных физических и химических свойств (ионнообменные, каталитические, оптические и др.) и вызывают в последнее время повышенный интерес. В этой связи **актуальность** темы диссертационного исследования Аксенова С.М. сомнению не подвергается.

Научная новизна проведенного исследования заключается в систематическом анализе кристаллических структур природных и синтетических микропористых соединений с цеолитоподобными структурами со смешанными каркасами, которые превосходят по числу представителей свои более досконально изученные тетраэдрические аналоги. Автор развил общую теорию топологии и стехиометрии смешанных каркасов; им были найдены родственные модули, повторяющиеся как в тетраэдрических, так и в гетерополиэдрических структурах. Это позволило ему внести существенный вклад в современную структурную кристаллографию и теоретическую кристаллохимию. Все представленные структурные исследования и результаты обработки и интерпретации их

результатов последующим топологическим и модулярным анализом выполнены автором самостоятельно на высоком и качественном методическом уровне. Результаты работы апробировались на большом числе научных конференциях международного и всероссийского уровня.

Научная новизна всех результатов исследования подтверждается многочисленными публикациями автора в научных журналах из списка Web of Science и Scopus. Замечу, что количество публикаций в рецензируемых изданиях за последние 10 лет, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора наук, оформленной в виде научного доклада, должно быть не менее 30. С этой точки зрения диссертант намного перевыполнил требуемый показатель: в первой половине списка публикаций по защищаемой тематике, где перечислены лишь англоязычные статьи из первого и второго квартиля за последние десять лет, указано 38 работ. Среди них три обзора: один совместно с научным консультантом Чукановым Н.В. и Расцветаевой Р.К. в журнале *Microporous and Mesoporous Materials* (Q1) и 2 обзора в большом коллективе авторов в *Mineralogical Magazine* (Q2). Отмечу, что в 13-ти из этих 38 публикаций Сергей Михайлович – первый автор; это является весьма убедительным доказательством его большого личного вклада в предоставленные научные материалы. Всего в списке публикаций автор заявил и перечислил на страницах 51-58 диссертации 65 работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ (хотя на странице 9 диссертации говорит о 64 работах). Возникает вопрос: какая цифра верная?

Из замечания по оформлению работы также стоит отметить существенную небрежность автора при представлении графических материалов: несмотря на то, что язык диссертации - русский, большое число подписей во многих рисунках (например, 6, 10, 13, 19, 21 и т. д.) содержат полностью или частично английские названия.

Надо отметить, что представленная печатная версия диссертации в виде научного доклада на 60 страницах (из них вводная часть – 9 страниц, список публикаций автора и цитируемых источников - 13 страниц,

содержательная часть – всего 38 страниц) и в целом производит несколько сумбурное впечатление. Помимо отмеченных выше недочетов по оформлению приходится констатировать исключительно краткое и тезисное изложение основных научных результатов, что иногда мешает восприятию материала. Например, в разделе 2.2.2. речь идет о стабильности каркаса лабунцовита при относительно высоких давлениях (до 22,5 ГПа). Автор делает вывод, что «полученные модули сжатия близки к таковым для «классических» цеолитов с каркасами только из тетраэдров». Как можно интерпретировать это утверждение? Ожидалось ли получение принципиально иных значений модулей сжатия для гетерополиэдрического каркаса или автор просто продемонстрировал широкой общественности, что одно из его многочисленных структурных исследований проводилось, в том числе, и при повышении давления с расчетом данных по сжимаемости кристалла? Почему делается вывод, что кристаллическая структура лабунцовита-Fe стабильна до 25 ГПа, если измерения в алмазных наковальнях проводились *in situ* лишь до 22,5 ГПа?

Считаю также, что выводы по работе (страница 46) сформулированы достаточно поверхностно для докторской диссертации, во всяком случае, вывод 1 «расшифрованы кристаллические структуры...» и вывод 6 «... написаны кристаллохимические формулы...» в приведенных формулировках **не могут являться** обобщениями квалификационной работы такого уровня. А заключение по работе в таком сверхкратком виде (страница 46) лучше не приводить вовсе.

В качестве итога проведенного анализа диссертационной работы Аксенова С.М. можно сказать следующее. Безусловно, некоторое сожаление вызывает отсутствие традиционной формы представления диссертации. Законченный традиционный печатный вариант работы, без сомнения, был бы лишен отмеченных недостатков и украсил бы это междисциплинарное направление изучения кристаллических структур природных и синтетических неорганических соединений. Остается надеяться, что автор сможет впоследствии оформить свои материалы в виде монографии, которая будет весьма востребована научным сообществом.

Тем не менее, по актуальности, научной новизне, объему и высокому уровню проведенных исследований, достоверности и своей практической значимости диссертация Аксенова С.М. является законченной научно-квалификационной работой. Она **соответствует требованиям** п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Представленные материалы содержат большой объем новых научных результатов и обобщений, совокупность которых можно квалифицировать как весьма крупное **научное достижение**.

Автор диссертации - Аксенов Сергей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. «Физическая химия».

Заведующий кафедрой кристаллографии и кристаллохимии, и.о. декана геологического ф-та МГУ, доктор химических наук (специальность 25.00.05 – минералогия и кристаллография), член-корреспондент РАН



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», геологический факультет: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Тел.: +7 (495) 939-5575, e-mail: neremin@geol.msu.ru; сайт: <https://geol.msu.ru/>

Дата составления отзыва «17» апреля 2023 г.