

## ОТЗЫВ

Председателя диссертационного совета на диссертацию Поповой Елены Алексеевны на тему: «Кристаллохимия и физические свойства минералов и синтетических соединений со структурой типа перовскита», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография

Диссертация Елены Алексеевны посвящена исследованию кристаллохимии трех минералов из группы перовскита, а также двух синтетических соединений со структурой перовскита. Для этого использовались разнообразные современные методы исследования (спектроскопические и кристаллографические), полученные результаты проводились при поддержке СПбГУ, грантов РНФ и Президента РФ и были опубликованы в ведущих международных журналах, включая Journal of Raman Spectroscopy, Mineralogy and Petrology и др. Последнее обстоятельство, свидетельствует о том, что полученные результаты и их интерпретация выполнены на высоком научном уровне, и у рецензентов публикаций они не вызвали возражений. К чему и присоединяется автор данного отзыва.

С другой стороны, после прочтения текста диссертации, появились вопросы об «идеологии» данной работы – актуальность исследования минералов группы перовскита, как раскрыто в разделе «Актуальность темы», не вызывает сомнений, однако непонятно как связана научная работа соискателя и полученные им результаты с заявленной актуальностью. Этого, на мой взгляд, нет – нет в основных выводах по каждой главе, в заключении, а также в защищаемых положениях и практической значимости. Понятно, что полученные результаты интересны и важны, но где они могут быть использованы, и как они могут помочь, например, при понимании процессов происходящих в мантии Земли? С другой стороны вызывает вопросы набор природных минералов и синтетических соединений, которые были изучены в данной работе. Какая между ними взаимосвязь? кроме структуры... Таусонит является очень редким минералом, почему именно он был выбран для исследований – только для расшифровки структуры? Также нет обоснования выбора образцов перовскита и лопарита – они встречаются в различных горных породах (особенно перовскит), содержат различные элементы-примеси, и это могло бы быть интересным при сравнении данных. И конечно, возник вопрос о синтетических соединениях - чем был обусловлен выбор соединений  $PbCo_{1/3}Nb_{2/3}O_3$  и  $BaMg_{1/3}Ta_{2/3}O_3$  для исследований? Почему такой набор элементов – Pb – Co – Ba – Mg?

*bx. 09/2-238 от 20.11.2018*

Важным, при расшифровке структуры минерала, а также объяснение различных свойств минералов, является знание о химическом составе исследуемого минерала. В данной работе, к большому сожалению, описанию того, как были получены данные, посвящено всего несколько строчек, из которых непонятно, какими конкретными методами были проанализированы конкретные минералы. Судя по описанию, использовалось два метода анализа – энерго-дисперсионный и волновой дисперсионный анализы. Хочется спросить автора работы в чем разница между приборами Camebax, Cameca и Hitachi – на стр. 57 написано «Исследования выполнены:

- 1) ... на рентгеноспектральном микроанализаторе с дисперсией по длине волны РСМА САМЕВАХ при энергии пучка 10-15 кэВ.
- 2) ... на электронном микрозонде Cameca MS-46 при режиме 20 кВ, 20-30 нА.
- 3) ... на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с анализатором AzTec, 20 кВ, с комплектом стандартных образцов.

Не совсем понятен рис. 19, в частности средний рисунок – это действительно изображение в «обратно-рассеянных электронах»? Также непонятно, для чего было использовать расфокусированный пучок электронов для анализа таусонита. Необходимо объяснение для низкой суммы анализа таусонита, всего 98.5 мас.% - почему? Средний состав перовскита с суммой 100% вызывает вопрос – это нормализованные данные? С использованием какого метода анализа были получены даны? Для многих элементов их содержание показано как «0» - а каков предел обнаружения этих элементов был при анализе? В минерале присутствует небольшое количество железа (которому потом уделяется большое внимание) и хочется быть уверенным в том, что оно действительно присутствует (и в каком виде Fe<sup>2+</sup> или Fe<sup>3+</sup>?).

В работе не приводятся аналитические данные для синтетических соединений – написано «Результаты рентгеноспектрального микроанализа синтетических образцов PCN и BMT показали, что полученные в ходе синтеза монокристаллы в точности соответствуют стехиометрическим формулам...» - этого мало.

В работе также не хватает описания образцов перовскита, таусонита и лопарита. Например, для лопарита указано, что он отобран из «альбит-эгирин-микроклиновой жилы» - это пегматит или гидротермальная жила? Какие минералы установлены в ассоциации с лопаритом, и какие встречаются в виде включений в нем (см рис 19). Про таусонит написано, что он известен в различных породах, включая «...3. Сынныриты, меланосынныриты, фергуситы кольцевой интрузии, затем кальсилитовые сиениты, якутиты → 4. агпаитовые щелочные сиениты, затем агпаитовые нефелиновые сиениты и пегматиты, затем уртиты, ийолиты (жилы, эруптивные брекчии) → 5. лавы и туфолавы

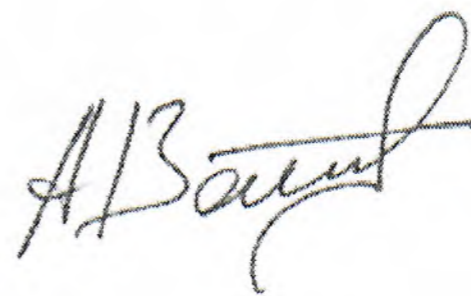
лейцит-порфиров, трахитов, фонолитов, затем дайковый комплекс лейцит-порфиров и щелочных минеттов». Откуда были отобраны исследуемые образцы? какого размера, однородные / неоднородные по химическому составу и т.д. и т.п.

В итоге, Елена Алексеевна предлагает 4 защищаемых положения, из которых 2 и 3 положения не вызывают вопросов. Первое защищаемое положение, это установленный факт; научная новизна – да, но как защищаемое положение не подходит. В последнем защищаемом положении сказано, что «...атомное разупорядочение в перовскитах не является определяющим фактором в возникновении аномальной (релаксорной) динамики кристаллической решетки» - тут же возникает вопрос – а что является определяющим фактором?

Практически все мои вопросы относятся к «подготовительному» этапу в данной работе (Глава 2), и если бы ее не было, то и вопросы бы не возникли. Он конечно важный, но, в итоге, никак не влияет на полученные данные и их объяснение. Материал, изложенный в Главах 3-5 несомненно новый, интересный и имеющий будущее применение. Из текста диссертации видно, что Елена Алексеевна является специалистом высокого класса в области кристаллохимии сложных оксидов.

Диссертация Поповой Елены Алексеевны на тему: «Кристаллохимия и физические свойства минералов и синтетических соединений со структурой типа перовскита» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Попова Елена Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Председатель диссертационного совета  
Доктор геолого-минералогических наук  
Профессор



Зайцев А.Н.

16 ноября 2018 г.