

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврюшкина Павла Николаевича «Кристаллохимия карбонатов при экстремальных давлениях и температурах», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Изученные в работе фазовые превращения в карбонатах в условиях высоких давлений и температур позволяют судить о происходящем с карбонатами на поверхности океанических плит, способных при столкновении с континентальными плитами погружаться в нижнюю мантию Земли и даже достигать границы мантии и ядра, активизируя вулканическую деятельность. Работа весьма **актуальна**, поскольку дает информацию о глобальных явлениях, которые формируют внешний облик планеты, вызывая крупные изменения в условиях залегания горных пород и приводя к перемещению больших участков земной коры. Основное внимание в работе уделено карбонату кальция CaCO_3 , преобладающему на поверхности океанических плит. Для оценки степени общности выявленных закономерностей изучены в аналогичных условиях щелочно-земельные карбонаты SrCO_3 , BaCO_3 и щелочные карбонаты Li_2CO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 . Осуществлен поиск новых фаз карбонатов, стабильных в диапазоне P-T параметров мантии и коры, и анализ структурных превращений в этом диапазоне. Достоинством работы, определяющим ее **научную новизну**, является комплексный, теоретико-экспериментальный подход, сочетающий теоретические предсказания новых структур с поиском аналогов в базе данных неорганических соединений и экспериментами по синтезу и анализу предсказанных фаз. В том числе микроструктура арагонита (CaCO_3) изучена в условиях высоких давлений 35-50 ГПа в ячейке с алмазными наковальнями методом рентгеноструктурного анализа, выявившим сосуществование арагонита с двумя новыми фазами, одна из которых была предсказана. Судя по автореферату, диссертация является фундаментальным научным трудом, представляющим высокую **теоретическую и практическую значимость**. Автором в сотрудничестве с коллегами за период с 2013 по 2023 год проведен огромный объем теоретических и экспериментальных исследований. Впервые установлены общие закономерности изменения структур карбонатов в условиях высоких давлений. Знания о глубинных минералах-концентраторах углерода представляют особенный интерес, поскольку часть углерода возвращается в атмосферу в форме углекислого газа при извержениях вулканов. Все результаты получены либо **лично автором**, либо под его руководством его же аспирантами и магистрантами, либо в сотрудничестве с коллегами, причем в большинстве случаев цели и задачи исследования формулировались автором. На значимость результатов указывает тот факт, что все 30 статей, представленные в автореферате и содержащие основные результаты работы, опубликованы в ведущих научных журналах с высокими импакт-факторами.

Есть два замечания, не снижающие высокий уровень работы. 1. В тексте автореферата не удалось обнаружить компактно сгруппированных сведений о том, какие именно из предсказанных фаз удалось синтезировать, и наблюдались ли в синтезе теоретически не предсказанные фазы. 2. Автор использует выражения «динамически разупорядоченные фазы / структуры / состояния», тогда как динамическое разупорядочение установлено для отдельных атомов, т.е. регистрируются отклонения параметров их тепловых колебаний от гармонического приближения, которые, естественно, увеличиваются с повышением температуры.

Автореферат написан четким и ясным языком, читается с интересом. Научные положения обоснованы, достоверность результатов не вызывает сомнений. Уровень и стиль изложения свидетельствуют о высоком профессионализме автора и углубленности в предмет исследования. Как можно заключить из автореферата, представленная к защите диссертация является целостным, законченным научным трудом, соответствует

требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.4. и критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Автор работы Гаврюшкин Павел Николаевич несомненно заслуживает присуждения искомой степени доктора химических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Болотина Надежда Борисовна
д.ф.-м.н. (специальность 01.04.18 – Кристаллография, физика кристаллов),
в.н.с. лаборатории рентгеновских методов анализа и синхротронного излучения
Института кристаллографии им. А.В. Шубникова Курчатовского комплекса
кристаллографии и фотоники НИЦ «Курчатовский институт»
Адрес: 119333, г. Москва, Ленинский проспект, д. 59
Телефон: 8 (905) 767-19-01
E-mail: nb_bolotina@mail.ru
Не возражаю против публикации персональных данных.

07.10.2024

 Н.Б. Болотина

Макарова Ирина Павловна
д.ф.-м.н. (специальность 01.04.18 – Кристаллография, физика кристаллов)
в.н.с. лаборатории рентгеновских методов анализа и синхротронного излучения
Института кристаллографии им. А.В. Шубникова Курчатовского комплекса
кристаллографии и фотоники НИЦ «Курчатовский институт»
Адрес: 119333, г. Москва, Ленинский проспект, д. 59
Тел.: 8 499 135 03 30
E-mail: rnakarova@crys.ras.ru
Не возражаю против публикации персональных данных.

07.10.2024

 И.П. Макарова

Подписи д.ф.-м.н. Болотиной Н.Б. и д.ф.-м.н. Макаровой И.П. заверяю.
Начальник отдела кадрового сопровождения КККиФ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА ОТДЕЛА КАДРОВОГО
СОПРОВОЖДЕНИЯ КККиФ

 Титова А.Н.