

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Зубова Александра Анатольевича
«Минералогия расплавных импактитов Карской астроблемы»
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография.
Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

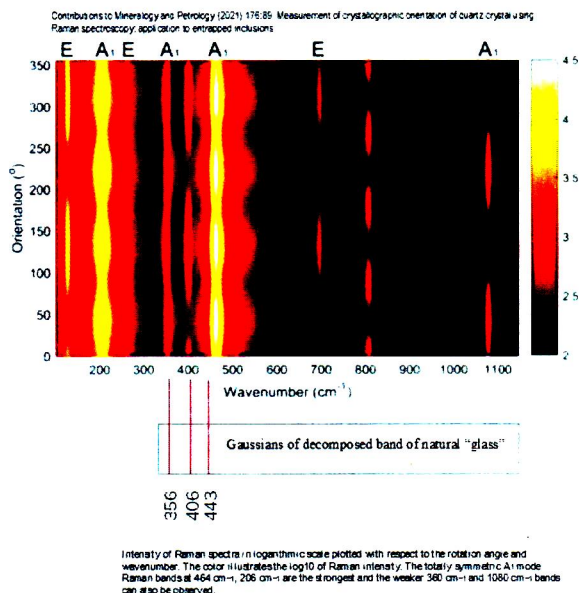
Исследован необычайно интересный и малоизвестный научной общественности объект – Карская астроблема. Большой неподдельный интерес западных ученых к этому объекту, относящемуся к классу объектов с высоким экономическим потенциалом, содержащих алмазы, демонстрируется публикациями в топовых западных журналах. Соискатель продемонстрировал хорошие практические навыки в изучении микрообъектов импактных стекол и продуктов кристаллизации импактных расплавов из Карской астроблемы современными физическими методами. Он принял участие в коллективной работе и неплохо самостоятельно разобрался в обширной литературе, посвященной темам далеким от темы лаборатории минералогии алмаза.

В первой главе приводится обзор механизмов образования расплавных импактитов. Во второй главе описана история изучения Карской астроблемы. В третьей главе описаны методики исследования вещественного, минерального состава и свойств фаз импактитов. В четвертой главе приводятся описание строения трех типов тел расплавленных импактитов. Пятая глава посвящена минералогии расплавных импактитов, включая результаты изучения стекол импактного расплава, включая диаплектовые кварцевые стекла.

Можно сделать ряд критических замечаний, касающихся результатов исследования алюмосиликатных и кварцевых стекол. Как демонстрируют геологические данные (Рис. 1), опробованы массивные тела импактитов. Это значит, что расплавы относительно медленно кристаллизовались и имели большую выдержку при температурах выше ликвидусной, что, видимо, привело к релаксации большинства структурных особенностей расплавов, связанных со стадией высоких давлений и температур. Представляется, что импактные стекла тектиты, перенесенные на далекие расстояния (тысячи километров) в атмосфере более перспективные кандидаты для поиска следов высоких давлений. В эксперименте для изучения структурных особенностей высокобарных стекол физическими методами (XAS, NMR и др.), полученных в установках высокого давления, используются высокие скорости охлаждения за секунды до температуры ниже температуры стеклования. По поперечным размерам, выросших из расплава кристаллов, например, клинопироксена (Рис.2,3), можно оценить скорости остывания расплава, которые значительно ниже 100К/сек при температуре в районе T_g . При этом нужно учесть, что необычно высокий начальный перегрев ведет к большому времени задержки нуклеации и появлению кристаллов (в частности пироксена) при большом переохлаждении даже при малой скорости охлаждения (вплоть до 1К/час - 0.1К/час). Этот эффект можно учесть, используя соответствующие экспериментальные работы. Скорость

остывания импактитов из кратера Жаманшин была оценена по диффузионному профилю в кварцевом стекле (Сазонова Л.В., Коротаева Н.Н., Симакин А.Г. Параметры образования расплавных импактитов // Геохимия, No.6, С. 871-880; 1992). Уточнить результаты не могу, pdf не нашлся в сети. При этом следует признать, что диффузионные профили хорошо было бы изучить с помощью Nano-SIMS, которого нет в России (в Китае 4-5 штук), но есть в США, которые посещает научный руководитель соискателя.

Соискатель продемонстрировал высокую степень обучаемости. В статье, опубликованной в Scientific Reports (2020), при интерпретации данных Рамановской спектроскопии кварцевых стекол была допущена грубая ошибка: «These features probably characterize the substantially smaller sizes of the structured regions as a result of the lower degree of polymerization caused by a rapid cooling of UHPHT impact melt», напомним, речь идет о кварцевом стекле. Эта ошибка была исправлена в опубликованной позднее в Вестнике РАН (2023) статье по тем же фактическим материалам. Появилось упоминание о том, что расплав полностью полимеризован и состоит из Q4 частиц из-за особенностей состава. Это демонстрирует порочность применения формальных критериев типа классификации журналов (уровни Q), ставящих журнал Scientific Reports выше Вестника РАН.



X.Zhong et al. Measurement of crystallographic orientation of quartz crystal using Raman spectroscopy: application to entrapped inclusions Contributions to Mineralogy and Petrology (2021) 176:89 <https://doi.org/10.1007/s00410-021-01845-x>

Можно поспорить с толкованием спектров стекол из Scientific Reports. Например, стекло лишенное «дефектных» линий с максимум при « 416 cm^{-1} , which is substantially shifted from the usual position at 440 cm^{-1} » я бы отнес к диаплектовым. Я оцифровал с рисунка и разложил пик с максимумом при 416 cm^{-1} на три Гауссианы (356 , 406 и 443 cm^{-1}), точно такие же линии характеризуют кварц (Zhong et al., 2021). Поменялись лишь относительные интенсивности в результате сильных искажений структуры, аморфизации кварца. В спектре этого необычного стекла содержится много воды (мощный пик с максимумом в районе $k=3500\text{ cm}^{-1}$), что и обеспечивает отсутствие «дефектных» линий (этот эффект, начальная гидратация напряженных связей с большим отклонением от равновесного Т-О-Т угла, описан в литературе). Неплохо было бы померить коэффициент преломления или использовать другой физический метод для характеристики этого необычного стекла. Остальные кварцевые стекла, спектры которых представлены в

публикации, обычные. Плагноклазовые стекла обладают существенно меньшей вязкостью, их структура успеет релаксировать при медленном охлаждении при температуре в районе T_g .

При этом диссертация является законченной самостоятельной работой, которая представляет решение значимой научно-практической задачи - выделения минералов индикаторов пиковых значений температуры и давления при формировании Карской астроблемы с использованием современных физических методов анализа и обработки материалов с привлечением экспериментальных данных. Работа правильно оформлена, ее основные результаты обсуждались на конференциях и совещаниях, использовались в работе над проектами Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), Российского Научного Фонда (РНФ) и своевременно публиковались в научных рецензируемых изданиях.

Объем и уровень выполненных исследований позволяет сделать заключение, что диссертационная работа Зубова А.А. удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени геолога-минералогических по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Зав. лаборатории физ.-хим. проблем
магматизма ИЭМ РАН, д.ф.-м.н.

/ Симакин Александр Геннадьевич/
«5» января 2024 г.

Шифр и наименование научной специальности, по которой была защищена диссертация: 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Подпись Симакина А.Г. заверяю
Учёный секретарь ИЭМ РАН канд.
геол. наук



Ковальская Т.Н./

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (ИЭМ РАН)

142432, Черноголовка, г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, 4; телефон:
+7(49652)44425, факс: +7(49652)49687

адрес электронной почты: IEM_direct@iem.ac.ru

Сайт организации: <http://www.iem.ac.ru/>