

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института геологии – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», д.г.-м.н.

Светов Сергей Анатольевич

«29» марта 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Уляшева Василия Вениаминовича на тему «Импактные углеродные вещества Карской астроблемы», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации определяется фундаментальной научной проблемой изучения связи между структурой, свойствами и условиями образования углеродного вещества в природе, а также прикладной направленностью работы, связанной с поиском способов получения новых наноразмерных некристаллических и слабоупорядоченных углеродных веществ с уникальными свойствами. Особую актуальность представляют модификации углерода, полученные под воздействием высокобарных и высокотемпературных условий, в частности, природные углеродные вещества импактного происхождения.

Новизна полученных результатов и выводов

Впервые с помощью представительного набора аналитических методов проведены исследования импактитов Карской астроблемы и установлены структурные характеристики стеклоподобного углеродного вещества импактного происхождения. Определены особенности парагенезисов стеклоподобного углерода, нанокристаллического алмаза и графита в "тагорите". Впервые выявлен новый тип углеродных структур в импактно-метаморфизованном углеродном веществе в виде полых онионоподобных нано-размерных образований. Впервые использовано высокоэнергетическое лазерное излучение для моделирования процессов импактного воздействия на слабоупорядоченные углеродные вещества и достигнуты условия их плавления и последующего структурообразования из расплава.

Апробация работы и публикации

Результаты диссертационной работы опубликованы в 36 работах, в том числе в 1 монографии, 11 статьях в рецензируемых журналах, из них 4, входящих по профилю диссертации в перечень ВАК, 5, включенных в систему цитирования Web of Science и Scopus, и 24 тезисов докладов, доложенных на отечественных и зарубежных конференциях. Следует упомянуть отчетные материалы по проекту молодых ученых и аспирантов УрО РАН №13-5-НП-152 «Строение слабоупорядоченных углеродных веществ импактного метаморфизма», руководителем которого был автор диссертации, а также проектов РФФИ № 17-05-00516 «Минералогия апоугольных импактных алмазов и сопутствующих углеродных фаз» и РНФ № 17-17-01080 «Импактные стекла в астроблемах: фундаментальные и прикладные аспекты», в которых он был участником.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Представленные в диссертационной работе результаты являются **вполне обоснованными, достоверными и надежными**, поскольку получены с использованием комплекса современных методов структурного исследования и основаны на разностороннем анализе полученных результатов и сопоставлении с известными литературными и экспериментальными данными. Тема и сама диссертационная работа являются составной частью комплексных исследований импактных углеродных веществ, выполняемых в рамках плановых тем Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, а также успешно завершенных проектов РФФИ, РНФ и др. Изложенный материал, содержит много новой и важной для специалистов информации. Опубликованные статьи по данной тематике активно цитируются, а полученные результаты находят подтверждение в работах других авторов.

Соответствие содержания диссертации автореферату и указанной специальности

Автореферат и статьи адекватно и полно отражают содержание диссертации и основные защищаемые положения и полностью соответствуют специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография.

Значимость результатов для науки и производства

Полученные результаты значимы в фундаментальном аспекте для понимания фазового состояния углерода и его преобразования в экстремальных P-T условиях. Сравнение природных импактных углеродных материалов и продуктов экспериментального моделирования значимо для разработки новых подходов для диагностики астроблем и

дискуссионных предположительно импактных природных объектов, а также для разработки алгоритмов получения инновационных углеродных материалов с заданными свойствами.

Замечания по диссертационной работе

Несмотря на хорошее в целом оформление диссертационной работы и автореферата, встречаются опечатки, недоработки и спорные моменты:

Стр.58. При описании аллотропных форм углерода хотелось бы более четкого понятия аллотропии. Если аллотропия состава, то гибридизация, фуллерены, нанотрубки, графены и пр. Если аллотропия формы, то графиты, алмазы, карбины, фуллериты и пр.

Стр.60. Аллотропия состава определяет аллотропию формы – кристаллическими фазами фуллеренов являются фуллериты.

Стр.68. С помощью МУР успешно изучаются ... строение молекул и их комплексов? Возможно автор имел в виду "морфологию" молекул.

Стр.89. Рис.4.3. Проведена идентификация только кристаллических модификаций углерода без возможных породообразующих минералов, хотя наличие неидентифицированных пиков на дифрактограмме говорит об их присутствии.

Стр.89. Рис.4.3. Куполообразный вид пика (002) весьма необычен для метаморфизованного УВ и скорее характерен для углеродистых веществ с высоким содержанием О/С и Н/С. К сожалению, в тексте диссертации не приводится анализ, в какой степени эта особенность может быть связана с размерами ОКР и/или устойчивыми разбросами (002) расстояний между графеновыми слоями? А ведь эта особенность может быть использована в качестве одного из диагностических признаков импактно метаморфизованного УВ!?

Стр.96-98. Не вполне понятны выводы по результатам МУР и ВРПЭМ. На стр. 96, "... в качестве рассеивающих объектов (МУР?) размерами до десятка нанометров могут рассматриваться частицы, сформированные пакетами графеновых слоев (рис. 4.7)." Отсюда вывод (стр. 97), "... рассеивающими объектами с размером 4-8 нм являются пакеты графеновых слоев". Но (стр.98) "На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что основная масса УВ осадочных пород при импактном метаморфизме претерпевает интенсивные преобразования на наноуровне с образованием нанопористой структуры."?

Стр.99. Желательно выдерживать терминологию: стр.99, рис.4.8, рис.4.9 – "сахароподобный", но, стр. 101, 105 - "сахаристый". Это одно и то же, или есть различия?

Стр.104. Рис.4.12. Действительно, полное отсутствие на EELS C K edge спектре пика, соответствующего переходам $1s \rightarrow \pi^*$, свидетельствует об алмазном типе вещества, однако из дефокусированного ВРПЭМ изображения (рис.4.12а) трудно установить, что вещество состоит из кластеров 2-5 нм.

Стр.123. При лазерном воздействии были оценены РТ-условия в приповерхностной области СУ. На стр. 123, 141 – $T \sim 10000$ К, $P \sim 100$ ГПа, однако, на стр. 84, 135 и 149 - $T \geq 14500$ К, $P \sim 300$ ГПа?

Стр.148. Нет соответствия между рис.6.4 – дифракционные максимумы (002) - межслоевой, (100) – двухмерный, внутрислоевой и (110) - двухмерный, внутрислоевой, в целом свидетельствуют о турбостратной упаковке графеновых слоев и некристаллическом состоянии углерода, **но в тексте** – (002), (101) – трехмерный, межслоевой и (110), в целом свидетельствуют об упорядоченной упаковке графеновых слоев и кристаллическом состоянии углерода.

Заключение

Диссертационная работа Уляшева Василия Вениаминовича «Импактные углеродные вещества Карской астроблемы», соответствует требованиям пунктов 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография.

Отзыв подготовлен доктором геолого-минералогических наук (специальность 25.00.05 – минералогия, кристаллография), Института геологии – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» Ковалевским Владимиром Викторовичем.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета Института геологии – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», протокол № 2 от 29 марта 2022 года.

Главный научный сотрудник,
руководитель лаборатории геологии и технологии шунгитов
отдела минерального сырья ИГ КарНЦ РАН
доктор геолого-минералогических наук

Ковалевский Владимир Викторович

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
Л. В. ТИТОВА *Л.В.Т.*
«29» марта 2022г.



Секретарь заседания
ученый секретарь ИГ КарНЦ РАН,
кандидат геолого-минералогических наук

Первунина Аэлита Валериевна

Сведения о ведущей организации: Институт геологии – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ
КарНЦ РАН)

Адрес: 185910 г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11.

Тел.: (8142) 782753

Электронная почта: geolog@krc.karelia.ru

Сайт: <http://igkrc.ru>

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
Л. В. ТИТОВА *Л. В. Титова*
29 марта 2022

