

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Веливецкой Татьяны Алексеевны «Эффекты масс-независимого фракционирования изотопов серы и кислорода в архейской атмосфере Земли», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Реконструкция эволюции атмосферы Земли – интереснейшая научная проблема – подробно и последовательно изучена в представленном автором диссертационном исследовании.

Особо следует отметить разработку Т.А. Веливецкой с соавторами нового метода изотопной масс-спектрометрии с фемтосекундной абляцией (Фс-ЛА-ГХ/МС) как бесспорное фундаментальное научное достижение. Создание этого уникального инструмента обеспечило возможность определения *in situ* всех четырёх стабильных изотопов серы ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S и ^{36}S в сульфидных минералах. Объединение двух разных режимов работы созданной установки для локального изотопного анализа серы (проточного при постоянной продувке гелием и высоковакуумного) позволило уменьшить число применяемых аналитических операций и повысить точность измерений. Достигнутые в оптимизированных условиях аналитические характеристики метода подтверждены анализом международных стандартных образцов сульфида серебра (IAEA-S-1÷3) и сфалерита (NBS-123), внутренних лабораторных стандартов (газ SF_6 и пирит), а также результатами, полученными классическим методом фторирования. Автор убедительно демонстрирует преимущества разработанного метода по сравнению с существующими (по пространственному разрешению, количеству получаемого для измерений фторида серы, погрешностям измерения изотопных отношений, ориентировки кристалла относительно лазерного луча и др.). Поэтому экспериментальное исследование и моделирование эффектов масс-независимого фракционирования изотопов серы позволило автору с новой точки зрения рассмотреть процессы фотодиссоциации SO_2 в условиях отсутствия свободного молекулярного кислорода в атмосфере при облучении жестким ультрафиолетовым излучением и объяснить их известное из литературных источников отсутствие изотопной аномалии серы в породах старше 2,4 млрд. лет. Показано, что УФ-излучение явилось ключевым фактором в иницировании фотохимических процессов в архейской атмосфере.

Предложенная методология экспериментального изучения и моделирования эффектов масс-независимого фракционирования изотопов кислорода ^{17}O , ^{18}O и ^{16}O была применена к описанию фотохимических процессов формирования пероксида водорода в бескислородной архейской атмосфере. В результате модельных экспериментов, выполненных в присутствии разных количеств атмосферных газов при инициации фотохимических реакций электрическими разрядами и УФ-излучением, показана возможность образования H_2O_2 даже при комнатной температуре и установлен факт масс-независимого аномального фракционирования $\Delta^{17}\text{O}$, которое объясняется селективным обогащением за счет наличия ненулевого спина изотопа ^{17}O . Как замечание следует отметить, что в автореферате не приведены условия выполнения анализа и точность измерений изотопных отношений кислорода. Тем не менее, сочетание экспериментальных фактов, установленных при имитационном моделировании процессов фотолиза H_2O_2 и SO_2 , свидетельствует в пользу гипотезы о фотохимическом источнике оксигенизации

первичной атмосферы Земли. Выявлены процессы, факторы и условия фотохимической трансформации серы и кислорода в архейской атмосфере Земли, которые, основываясь на предположении об определяющей роли фотохимических реакций под действием жесткого солнечного УФ-излучения, привели к возникновению феномена масс-независимого фракционирования серы в породах и кислорода в атмосфере Земли.

В целом, представленное Т.А. Веливецкой диссертационное исследование по изучению масс-независимых эффектов фракционирования стабильных изотопов серы и кислорода с помощью изотопной масс-спектрометрии с фемтосекундной абляцией (ФС-ЛА-ГХ/МС) по совокупности предложенных теоретических и экспериментальных методологических подходов отличается высокой степенью новизны, демонстрирует доказательства достоверности разработанных аналитических методик и является крупным научным достижением в области развития знаний о закономерностях формирования изотопного состава Земли.

Диссертация по актуальности, научной новизне, объему и достоверности полученных результатов, а также обоснованности выводов полностью соответствует требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции от 01.01.2018 г.), а её автор – Веливецкая Татьяна Алексеевна – заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Васильева Ирина Евгеньевна,
доктор технических наук (химические науки, специальность – Аналитическая химия),
старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник,
группа атомно-эмиссионных методов анализа и стандартных образцов,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии имени
А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН)
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А
Web: www.igc.irk.ru
E-mail: vasira@igc.irk.ru
Т. +7 (3952) 42 58 37

Я, Васильева Ирина Евгеньевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.195.02 и их дальнейшую обработку.

«21» августа 2024 г.



Подпись Васильевой И.Е.
ЗАВЕЩАЮ 21.08.2024
Зав. канцелярией
ИГХ СО РАН Юрочка Юрочкина И.С.