

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ И СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМОВ ЖЕЛЕЗА В ТЕКТИТОВЫХ И ИМПАКТИТОВЫХ СТЕКЛАХ

Воловецкий М.В. (ГЕОХИ РАН), Русаков В.С. (Физ. фак. МГУ)

Луканин О.А. (ГЕОХИ РАН)

lukanin@geokhi.ru

Ключевые слова: Мессбауэровская спектроскопия, тектиты, импактиты

Выделяют две группы природных силикатных стекол, образующихся в результате высокоэнергетического ударного воздействия космических тел на поверхность Земли: импактиты – продукты ударного плавления, – которые наблюдаются вблизи и непосредственно в метеоритных кратерах, и тектиты, представляющие собой стекла, застывшие из брызг импактного расплава, выброшенных в атмосферу на начальной стадии формирования ударного кратера [1]. Тектиты образуют обширные поля рассеяния (сотни квадратных километров) на поверхности земного шара. Для образования тектитов в импактном процессе характерны высокие температуры плавления и короткие времена охлаждения расплава.

Высокотемпературные процессы в силикатных стеклах сопровождаются окислительно-восстановительными реакциями с участием элементов с переменной валентностью, и в первую очередь железа. Изучение валентного и структурного состояний атомов железа в стеклах может привести к более глубокому пониманию условий формирования природных стекол. Одними из наиболее эффективных методов определения координации и валентности атомов железа являются методы мессбауэровской спектроскопии. В настоящей работе методами мессбауэровской спектроскопии на ядрах ^{57}Fe исследованы тектиты из Центральной Европы (молдавиты) и Индокитая (индошиниты), импактиты из ударного кратера Эльгытыгын (Чукотка), а также иргизиты – тектитоподобные стекла из кратера Жаманшин (Казахстан).

Мессбауэровские спектры образцов были получены при комнатной температуре в геометрии поглощения с использованием треугольной формы зависимости доплеровской скорости. Обработка и анализ спектров проводились методом восстановления двух независимых функций распределения сверхтонких параметров парциальных спектров, соответствующих ионам Fe^{3+} и Fe^{2+} . При обработке форма линий распределения не фиксировалась. В ходе исследований была выбрана наиболее физически и математически обоснованная модель обработки мессбауэровских спектров.

Распределение сверхтонких параметров парциальных спектров описываются одномодальными функциями распределения (рис.1).

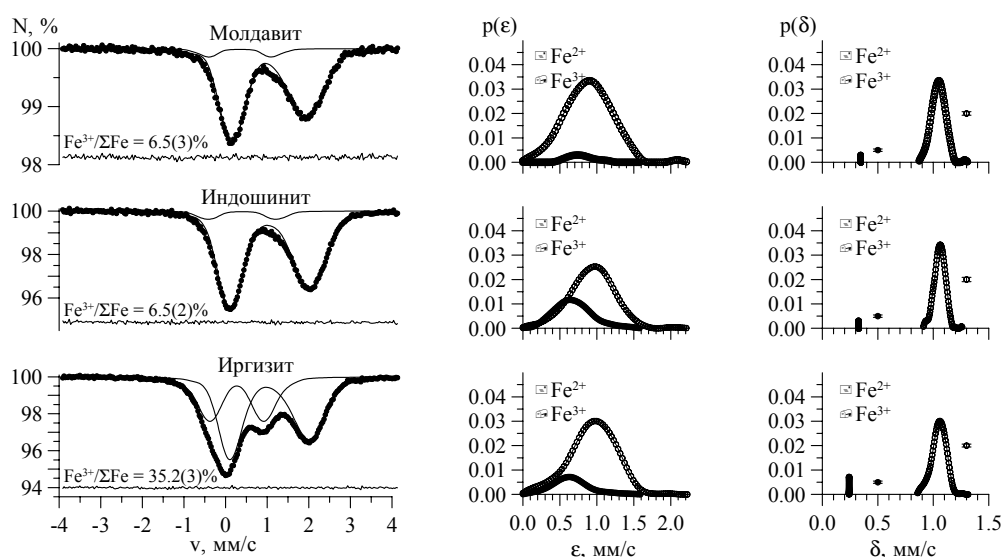


Рис. 1. Характерные мессбауэровские спектры и функции распределения сверхтонких параметров парциальных спектров ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} .

В результате обработки и анализа мессбауэровских спектров стекол получены значения сверхтонких параметров парциальных спектров и определено относительное содержание двух- и трехвалентных ионов железа. Относительное содержание в образце ионов разной валентности

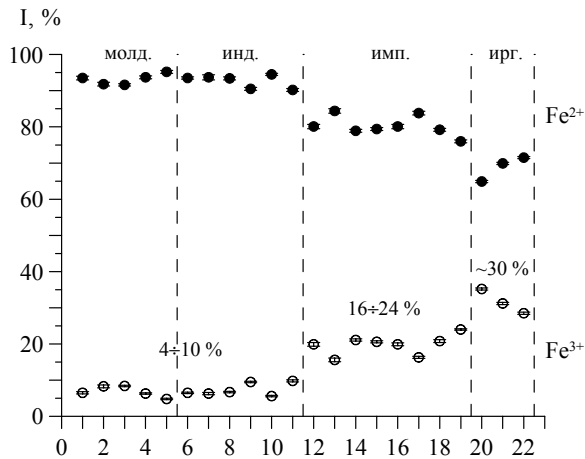


Рис. 2. Относительные интенсивности парциальных спектров ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} .

можно оценить по интенсивностям соответствующих парциальных спектров. Относительное содержание ионов Fe^{3+} в молдавитах и индошинитах заметно ниже ($4\div 10\%$), чем в импактатах и иргизитах ($16\div 35\%$) (рис.2), что обусловлено отличными условиями их образования, в первую очередь более высокими температурами формирования.

Сдвиги мессбауэровской линии для ионов Fe^{3+} в тектитах (кроме индошинита типа Муонг-Нонг) попадают в интервал, характерный для октаэдрической, в импактатах – тетраэдрической кислородной координации атомов Fe в кристаллических системах [2], а в остальных стеклах – на границу этих интервалов, что указывает на распределение ионов по тетраэдрическим, пятикоординированным и октаэдрическим позициям. Сдвиги мессбауэровской линии для ионов Fe^{2+} во всех образцах указывают на распределение ионов по пятикоординированным и октаэдрическим позициям (рис.3). Средние значения квадрупольных смещений и ширины их распределений (на рисунке не представлены) для ионов Fe^{2+} в молдавитах меньше, чем в других образцах, на величину порядка 0.1 мм/с (рис.4), что свидетельствует о более упорядоченном окружении двухвалентных ионов железа в этих стеклах.

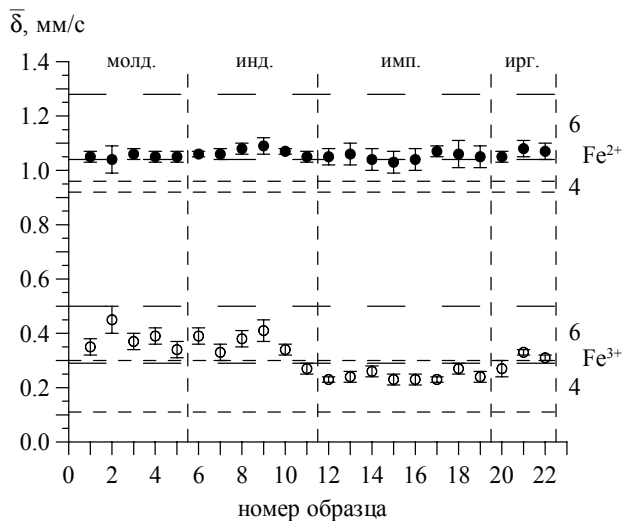


Рис. 3. Средние значения сдвигов мессбауэровской линии ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} .

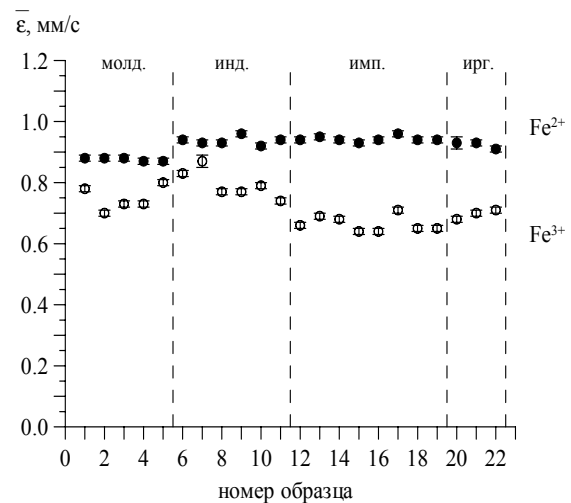


Рис. 4. Средние значения квадрупольных смещений для парциальных спектров ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Литература

1. Мелюш Г. Образование ударных кратеров: геологический процесс // М.: Мир. 1994. 336 с.
2. Menil F. Systematic Trends of the ^{57}Fe Mössbauer isomer shifts in (FeO_n) and (FeF_n) polyhedra // J. Phys. Chem. Solids. 1985. V. 46. №7. PP. 763-789.

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2006)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/planet-8.pdf

Опубликовано 1 июля 2006 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2006

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна