

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ**

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОХРОНОЛОГИИ ДОКЕМБРИЯ РАН

**Всероссийская молодежная геологическая конференция
памяти В. А. Глебовицкого**

Санкт-Петербург 2020

УДК 550.8 551
ББК 26.3
В85

В85 Всероссийская молодежная геологическая конференция памяти В. А. Глебовицкого. Сборник тезисов докладов всероссийской молодежной геологической конференции памяти В. А. Глебовицкого. — СПб.: Изд-во ВВМ, 2020. — 481 с.

ISBN 978-5-9651-0915-9

В сборнике представлены тезисы докладов участников всероссийской молодежной геологической конференции памяти В. А. Глебовицкого. Доклады представлены 27–29 марта 2020 г. в Санкт-Петербурге студентами и молодыми учеными из академических и учебных организаций. Темы докладов освещают актуальные вопросы и задачи, связанные с петрологией магматических и метаморфических комплексов, прикладными и региональными геологическими исследованиями, геологией нефти и газа, физикой и химией минералов, геоэкологией и инженерной геологией, и пути их решения. Материалы сборника демонстрируют современные достижения студентов и молодых ученых в сфере наук о Земле.

Конференция проводится при финансовой поддержке:
Института наук о Земле СПбГУ
Центра Комплексных Морских Исследований СПбГУ
Профсоюзной организации студентов и аспирантов СПбГУ
Евразийского союза экспертов по недропользованию (ЕСОЭН)
Компании «Аналит»

Выражаем огромную благодарность Чистякову К. В., директору Института наук о Земле СПбГУ, и Лушпееву В. А., доценту кафедры геологии месторождений полезных ископаемых СПбГУ, за возможность издания этого сборника.

Благодарим Касторного Н. А. за предоставленное фото для оформления обложки сборника

ISBN 978-5-9651-0915-9

© Авторы, 2020

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА МЁССБАУЭРА НА ЯДРАХ ^{57}Fe и ^{119}Sn В ХАЛСИТЕ

Зиннатуллин А.Л.¹, Бирюков Я.П.², Вагизов Ф.Г.¹

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,
almaz.zinnatullin@gmail.com

²Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург

Магнитные оксобораты привлекают большое внимание ученых в последнее время. Связано это с тем, что в них реализуются довольно необычные магнитные свойства. Причиной этого являются особенности структуры этих соединений, которые диктуют магнитное упорядочение пониженной размерности. Так, например, для структуры типа людовгита, к которому относится вонсенит, наблюдается квази-одномерное упорядочение, а для структурного типа пинакиолита, к которому относится исследуемый в настоящей работе халсит – планарное. Между тем исследователями отмечается, что оксобораты со структурой пинакиолита изучены заметно хуже, чем другие. В природе халсит обнаруживается, как правило, в виде минерала на основе железа с примесью олова (Medrano et al., 2018).

Метод мёссбауэровской спектроскопии позволяет получать важную информацию о локальном окружении, валентном состоянии резонансных ядер, находящихся в твердом теле, а также о магнитном упорядочении в нем. Это даёт возможность исследовать микроскопические свойства твердых тел в окружении резонансных атомов даже в тех случаях, когда они сосредоточены в нескольких кристаллографических позициях (Вертхейм, 1966).

В данной работе приводятся результаты мёссбауэровских исследований природного халсита на ядрах ^{57}Fe и ^{119}Sn . Исследования проведены на стандартном мёссбауэровском спектрометре WissEl, работающем в режиме постоянного ускорения. ^{119}Sn мёссбауэровские исследования были проведены при комнатной температуре, тогда как ядерно-гамма резонансные спектры на ядрах ^{57}Fe были получены в температурном интервале от комнатной температуры до 673 К. Для исследования халсита при повышенных температурах использовалась мёссбауэровская печь MBF-1100 с контроллером температуры TR-55. Высокотемпературные исследования проводились в воздушной атмосфере. Скоростная шкала спектрометра была откалибрована с помощью спектра тонкой фольги металлического железа. Изомерные сдвиги компонент представлены относительно центров тяжести спектров металлического железа и SnO_2 при комнатной температуре для мёссбауэровских спектров на ядрах ^{57}Fe и ^{119}Sn , соответственно. Полученные спектры были математически обработаны при помощи программы SpectrRelax по методу наименьших квадратов (Matsnev and Rusakov, 2012). Погрешности определения параметров при этом составили порядка ± 0.01 мм/с для изомерного сдвига, квадрупольного расщепления и ширины линии; ± 1 кЭ для сверхтонкого магнитного поля на ядре.

^{57}Fe мёссбауэровские спектры, полученные при разных температурах, представлены на рис. 1а. Спектры были обработаны в модели, состоящей из трех компонент. Зависимости от температуры их сверхтонких параметров изображены на рисунке 1б-г. Первая компонента, показанная на спектрах зеленой кривой, имеет параметры, характерные для трехвалентных атомов железа. Эти атомы железа магнитно упорядочены до температур порядка 383 К (Рисунок 1г). Параметры двух других компонент позволяют отнести их к двухвалентным атомам железа. Эти атомы не находятся в магнито-упорядоченном

состоянии во всем исследованном диапазоне температур. До температур порядка 600 К обнаруживается монотонное уменьшение сверхтонких параметров с увеличением температуры. В случае изомерного сдвига это связано с проявлением эффекта Доплера второго порядка, а в случае квадрупольного расщепления – с уменьшением градиента электрического поля вследствие более однородного заполнения атомных орбиталей (Вертхейм, 1966).

Однако при температурах выше 600 К обнаруживаются некоторые особенности. Изомерные сдвиги компонент I и III начинают сильнее уменьшаться, а также у компоненты III увеличивается квадрупольное расщепление. Мы предполагаем, что эти изменения вызваны процессами окисления. Доказательством этого служит проявление новой компоненты, секстета, отнесенной к гематиту, в спектре, полученном при 673 К. При этом уменьшается удельная площадь компоненты II, а площади компонент I и III остаются неизменными.

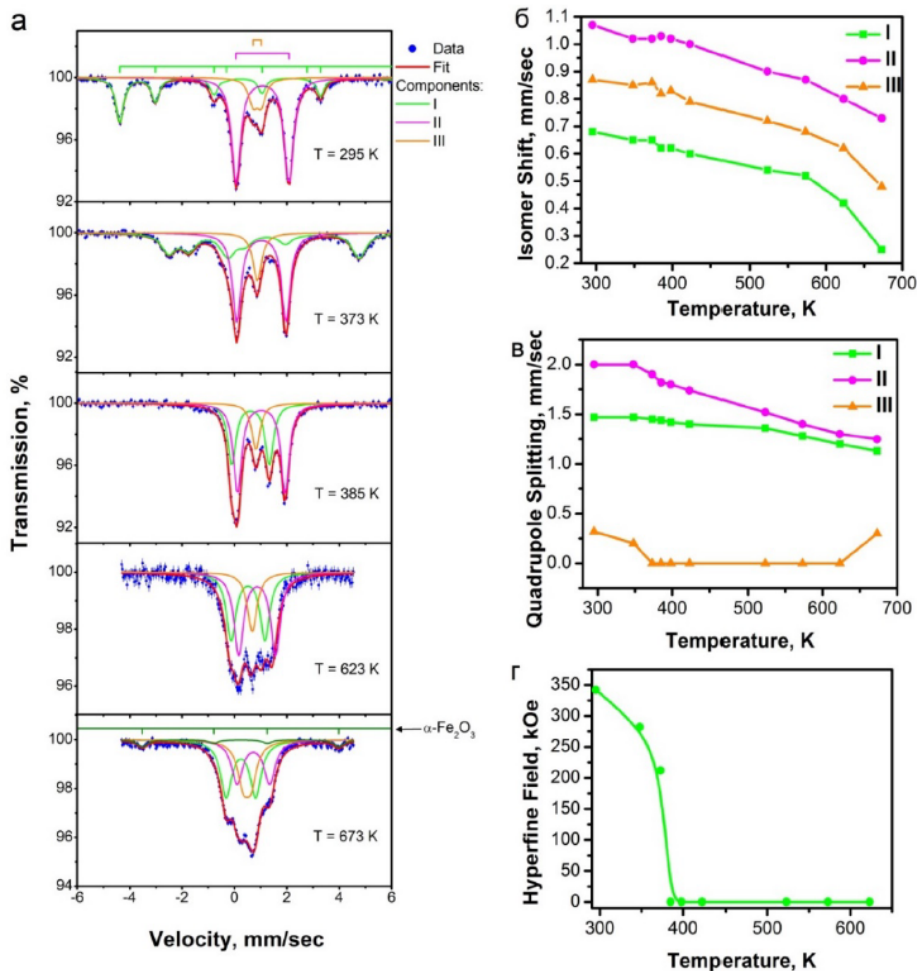


Рис. 1 ^{57}Fe мёссбауэровские спектры халсита, накопленные при температурах (сверху вниз) 295 К, 373 К, 385 К, 623 К и 673 К (а); температурное поведение изомерного сдвига, квадрупольного расщепления и сверхтонкого магнитного поля компонент (б-д)

На рисунке 2 представлен ^{119}Sn мёссбауэровский спектр халсита. Он представляет собой дублет со следующими параметрами: изомерный сдвиг 0.23 мм/с, квадрупольное расщепление 0.95 мм/с, ширина линии 1.07 мм/с. Такие значения сверхтонких параметров означают, что атомы олова находятся в четырёхвалентном состоянии. Тот факт, что в спектре не присутствуют магнитно расщепленные линии (секстеты), указывает на то, что при комнатной температуре атомы олова не участвуют в обменном взаимодействии.

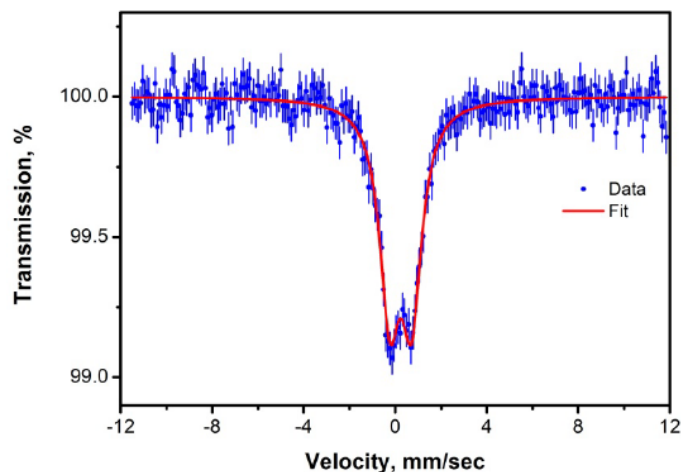


Рис. 2 ^{119}Sn мёссбауэровский спектр халсита, накопленный при комнатной температуре

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00644.

Вертхейм. Г. Эффект Мёссбауэра. Москва: Мир, 1966. 172 с.

Matsnev M.E., Rusakov V.S. SpectrRelax: an application for Mössbauer spectra modeling and fitting // AIP Conference Proceedings, 2012. V. 1489. № 10. P. 178-185.

Medrano C. P. C., Freitas D. C., Passamani E. C., Resende J. A. L. C., Alzamora M., Granado E., Galdino C. W., Baggio-Saitovitch E., Continentino M. A. and Sanchez D. R. Magnetic frustration in low-dimensional substructures of hulsite $\text{Ni}_{5.15}\text{Sn}_{0.85}(\text{O}_2\text{BO}_3)_2$ // Physical Review B, 2018. V. 98. № 054435.

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И МОРФОТРОПНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ГРУППЕ СОЕДИНЕНИЙ $\text{M}[\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3](\text{H}_2\text{O})_n$ ($\text{M} = \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}; n = 0-1.0$)

Калашникова С.А., Корняков И.В., Гуржий В.В.

Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург

kalashnikova.soff@gmail.com

Монокристаллы соединений $\text{Na}[\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3]$ (**1**), $\text{K}[\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3](\text{H}_2\text{O})_{0.5}$ (**2**), $\text{Rb}[\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3]$ (**3**) и $\text{Cs}[\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3](\text{H}_2\text{O})_{0.5}$ (**4**) получены методом изотермического испарения при комнатной температуре. В синтезе использовались растворы дигидрата ацетата уранила, карбоната аммония и хлорида натрия, калия, рубидия и цезия для **1**, **2**, **3** и **4** соответственно. Отобранные монокристаллы были изучены методом монокристалльного рентгеноструктурного анализа при температуре 100 К для **2**, **3**, **4** и 296 К для **1** с использованием дифрактометра Bruker Карра Apex II Duo.

Параметры элементарных ячеек были определены методом наименьших квадратов (Корняков et al., 2020). Структуры соединений решены прямыми методами и уточнены с использованием программ *ShelX*, интегрированных в комплексе *Olex2*. **1**: $P2_13$, $a = 10.721(6)$ Å, $V = 1232.4(19)$ Å³, $Z = 4$, $R_1 = 0.041$. **2**: $I4_1/a$, $a = 14.222(5)$, $c = 25.715(8)$ Å, $V = 5201(4)$ Å³, $Z = 16$, $R_1 = 0.037$. **3**: $I4_1/a$, $a = 13.787(3)$, $c = 27.511(7)$ Å, $V = 5230(3)$ Å³, $Z = 16$,