

АНАЛИЗ ГАЗОВОГО И СОЛЕВОГО СОСТАВА ФЛЮИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ ФЕНАКИТА УРАЛЬСКИХ ИЗУМРУДНЫХ КОПИЙ ПО ДАНЫМ СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Печурин М.С.^{1,2}, Панкрушина Е.А.², Жилин А.С.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, Россия

E-mail: Mikhail.Pechurin@urfu.me

ANALYSIS OF THE GAS AND SALT COMPOSITION OF PHENAKITE FLUID INCLUSIONS (MIDDLE URAL) ACCORDING TO RAMAN SPECTROSCOPY DATA

Pechurin M.S.^{1,2}, Pankrushina E.A.², Zhilin A.S.¹

¹⁾ Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Geology and Geochemistry named after Academician A.N. Zavaritsky Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

Methodical techniques for identifying salt hydrates in fluid inclusions using Raman spectroscopy were carried out; for the first time, the salt composition ($\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in the natural phenakite (Ural) was identified. The obtained data will be used as a basis for petrogenetic constructions.

Первые находки минерала фенакита (Be_2SiO_4) обнаружены на Уральских Изумрудных копиях. В настоящее время выполнено большое количество работ по исследованию флюидных включений в таких образцах [1], но в большинстве своем в них отсутствует информация по солевому и газовому составу флюидных включений. Из-за чего сделать вывод о составе флюида, участвующего в формировании минерала, о температуре его кристаллизации и др. не представляется возможным. Однако из-за небольшого размера (до 100 мкм) флюидных включений далеко не все аналитические методы подходят для исследования их газового и солевого состава. Единственным неразрушающим высоколокальным (~1 мкм) методом исследования, позволяющим проводить анализ вещества в его объеме является спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС) [2]. Таким образом, целью настоящей работы является исследование флюидных включений в природных фенакитах Урала и дальнейшее выявление условия их формирования по результатам КРС.

Измерения выполнены в ЦКП «Геоаналитик» с использованием КР спектрометра Labram HR Evolution (лазер 633, 514 нм, решетка 1800 штр/мм) оборудованного термоприставкой Linkam TSM 600. Ввиду невозможности

регистрации молекулярных колебаний солей при нормальных условиях измерения проводили при $T = -190^{\circ}\text{C}$ [2]. Флюидные включения фенакита представляют собой вытянутые замкнутые полости с заключенным в них пузырьком газа в растворе. По результатам КРС (суммарно исследовано 10 включений) в пузырьке газа зарегистрирован метан CH_4 $\sim 2960\text{ см}^{-1}$ (Рис. 1), спектральный пик которого при достижении $T = -190^{\circ}\text{C}$ расщепляется (из-за появления газового гидрата CH_4). При фокусировании лазерного пучка в растворе при $T = 25^{\circ}\text{C}$ спектр не наблюдается, однако при достижении $T = -190^{\circ}\text{C}$ отчетливо видны колебания гидрогалита $\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\sim 3407, 3424, 3438, 3540\text{ см}^{-1}$) и льда ($\sim 3073\text{ см}^{-1}$) [2]. (Рис. 1).

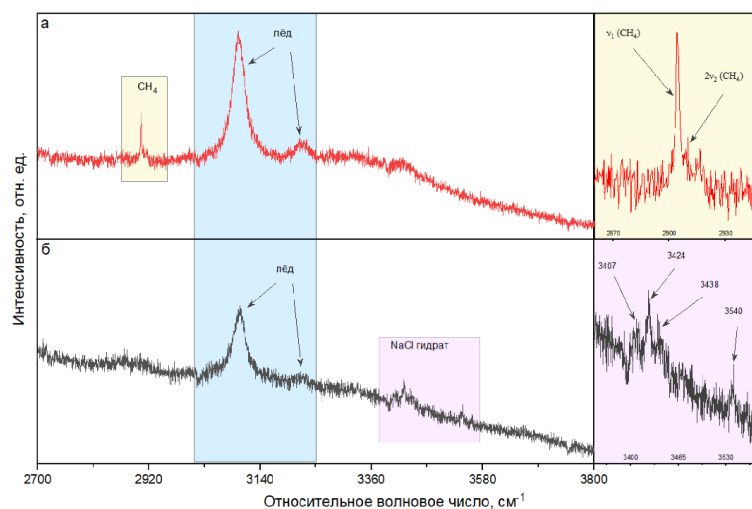


Рис. 1. Спектры КРС зарегистрированные в области пузырька газа (а) и в области солевого раствора (б) флюидного включения фенакита.

Таким образом, отработаны методические приемы идентификации гидратов солей во флюидных включениях при $T = -190^{\circ}\text{C}$ (по данным КРС) при фокусировании лазерного пучка в объеме минерала; впервые зарегистрирован и идентифицирован солевой состав ($\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в природном фенаките Урала. Полученные данные будут использованы как основа для петрогенетических построений.

Работа выполнена в рамках г/б темы ИГГ УрО РАН №123011800012-9. Дооснащение и комплексное развитие ЦКП «Геоаналитик» ИГГ УрО РАН осуществляется при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ, Соглашение № 075-15-2021-680.

1. Попов М.П., Николаев А.Г. Особенности фенакитовой минерализации с Уральских изумрудных копей // Вестник Уральского отделения РМО. 2016. – № 13. – С. 105-111.
2. Baumgartner M., Bakker R. J. Raman spectra of ice and salt hydrates in synthetic fluid inclusions // Chemical Geology. – 2010. – Т. 275. – №. 1-2. – С. 58-66.