Структурно-химическое состояние мышьяка и железа в арсенопирите по данным рентгеновской спектроскопии поглощения

Научный руководитель – Бычков Андрей Юрьевич

Обысова София Евгеньевна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геохимии, Москва, Россия

E-mail: s.obysova00@mail.ru

Как известно арсенопирит имеет важную ассоциацию с золотом, особенно с «невидимым золотом», которое невозможно обнаружить методами оптической и сканирующей электронной микроскопии. Исследования показали, что количество Au, осажденного на поверхности арсенопирита, в семь раз превышает его содержание на пирите. Осаждение Au включает окисление и самопроизвольное восстановление с помощью электрохимических процессов Au^{3+} , Au^{+} и Au^0 . В настоящее время показано, что Au способно замещать Fe в кристаллической решётке арсенопирита с образованием твердого раствора [1],[2]. Вместе с тем, причина положительной корреляционной связи между содержаниями Au и As в арсенопирите является предметом дискуссий. Предполагается, что на природу этой связи может оказывать влияние зависимость химического состава арсенопирита от его локального атомного окружения. Для решения данной задачи были отобраны природные образцы арсенопирита (10), содержащие Au в диапазоне от 65,8 до 120 г/т, с месторождений Наталкинское, Школьное, Сопка рудная, Чепак и Павлик. Кроме того, методом сухого синтеза была получена серия образцов арсенопирита с контрастными содержаниями Fe и As (25). Химический состав всех образцов был определён методом СЭМ/ЭДС. Согласно результатам анализа, синтетический арсенопирит с избыток Fe находится в парагенезисе с пирротинном, тогда как образцы с высоким содержанием As – с леллингином. Структурно-химическое состояние As и Fe в природных и синтетических образцах арсенопирита было исследовано методом рентгеновской спектроскопии поглощения (X-ray absorption spectroscopy, XAS). Были получены данные о главных характеристиках XANES-спектров (крае поглощения – первого максимума первой производной спектра, белой линии - первого интенсивного пика спектра), чувствительных к формальной степени окисления и локальному атомному окружению (ближайшие координационные сферы) поглощающего атома. Структура всех образцов была описана на основе данных EXAFS-спектроскопии. С использованием метода конечных разностей (FDMNES) были рассчитаны и смоделированы теоретические спектры, которые затем сравнили с экспериментальными данными.

Источники и литература

- 1) Ковальчук Е.В., Тагиров Б.Р., Викентьев И.В., Чареев Д.А., Тюкова Е.Э., Никольский М.С., Борисовский С.Е., Бортников Н.С. «Невидимое» золото в синтетических и природных кристаллах арсенопирита (Воронцовское месторождение, северный Урал) // Геология рудных месторождений. – 2019. – Т.61. – №.5.– С. 62-83.
- 2) Trigub A.L., Tagirov B.R., Kvashnina K.O., Chareev D.A., Nickolsky M.S., Shiryayev A.A., Baranova N.N., Mokhov A.V., Kovalchuk A.V. X-ray spectroscopy study of the chemical state of “invisible” Au in synthetic minerals in the Fe-As-S system // American Mineralogist. – 2017. – V. 102. – №. 5. – P. 1057-1065.