СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ КВАРЦ-ТОПАЗ-ВОЛЬФРАМИТОВЫХ РУДОНОСНЫХ ПОРОД И ОЛОВО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУЛЬФИДНЫХ РУД ШЕРЛОВОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Эпова Е.С., Еремин О.В.

Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского Отделения Российской Академии наук, Чита, Россия, e-mail: apikur1@ya.ru

АННОТАЦИЯ Проведены эксперименты по выщелачиванию кварц-топаз-вольфрамитовых рудоносных пород и сульфидных руд Шерловогорского рудного поля. Выявлен спектр элементов, извлекаемых серноокислыми растворами. Установлено, что из кварц-вольфрамитовых пород извлекаются более высокие концентрации элементов в течении всего процесса экспериментального выщелачивания.

1. ВВЕДЕНИЕ

Шерловогорский рудный узел располагается на юго-востоке Забайкальского края и представляет собой гранитную интрузию эллипсоидной формы простирающуюся в направлении с юго-запада на северо-восток с разными типами оруденения. Наличие мусковита, топаза, флюорита, берилла, турмалина, рутила свидетельствует о процессе грейзенизации гранитов. Среди акцессорных минералов Шерловогорских гранитов – монацит, ильменит, циркон (часто радиоактивный), турмалин, вольфрамит, касситерит, анатаз, шеелит, реже ксенотим, стрюверит, колумбит, танталит, уранинит. Олово-полиметаллическое оруденение имеет турмалин-сульфидный и сульфидный типы минерализации, для второго типа характерно наличие таких минералов, как – сфалерит, галенит, пирит, пирротин, арсенопирит [3].

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

При экспериментальном изучении взаимодействия олово-полиметаллических руд и кварц-вольфрамитовых пород Шерловой Горы с серноокислыми растворами ставились динамичные опыты при стандартных условиях [6, 7]. Навески руды размерностью -1+0,5 мм перед выщелачиванием промывались дистиллированной водой и просушивались в сушильном шкафу при температуре 90°C.

Эксперименты проводились при соотношении твёрдая фаза ÷ жидкость = 1÷10 в трех повторях, средние значения которых использовались в графических представлениях. Кислотность исходного (pH=2) и профильтрованного раствора определялась потенциометрическим методом с использованием рН-метра «Анион-7000» (Россия) с комбинированным электродом марки ЭСР. Исходный раствор готовился с использованием дистиллированной воды и H₂SO₄ марки «ч.д.а.». Отработанные

растворы анализировались методом масс-спектрометрии на спектрофотометре Perkin Elmer Optima 5300 DV (США) в аккредитованной лаборатории ЗАО «SGS Vostok Limited».

Динамичные эксперименты проводились в шприцах объемом 20 мл. Через навеску руды массой 40 г пропусклся поток серноокислотно-го раствора объемом 400 мл, подаваемый с помощью перистальтического насоса «Peristaltic pump type pp1-05» (Польша) с заданной скоростью ($v = 2,5$ мл/мин), профильтрованный раствор отбирался в пробирки по 40 мл для проведения химического анализа.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для сульфидных руд характерно значительное превышение концентраций рудных элементов (Zn, Pb, Sn, Cd, Co, Cu, Fe, As, Sb) и индия над кларком земной коры [1]. Однако в кварц-вольфрамитовых породах большее количество элементов превышает среднее содержание. Помимо индикаторов близости гранитных интрузивов – W, Mo, Bi, As, Li, значительно превышают кларки содержания Al, Mn, Nb, Ta, Cs, в том числе ряд редких и рассеянных элементов – Y, Er, Ho, Tm, Lu, Yb, Be, Sc, Th, U. Нормирование содержания редкоземельных элементов (РЗЭ) в породах и рудах месторождения к глинам Русской платформы [2] указывает на преобладание элементов группы тяжелых лантаноидов в породах кварц-топаз-вольфрамитовой минерализации (рис. 1).

Извлечение редкоземельных элементов из кварц-вольфрамитовых пород происходит более равномерно с депрессией легких лантаноидов на 96 минуте выщелачивания и повышением концентраций в фильтрате тяжелых (Tm, Lu и Eu).

Рис. 1. График нормирования содержания редкоземельных элементов в рудах и породах месторождения к Глинам Русской платформы

Рис. 2. Динамика извлечения РЗЭ из олово-полиметаллических сульфидных руд (А) и кварц-топаз-вольфрамитовых пород (В)

Рис. 3. Доля извлечения из руд и пород от общего количества выщелоченных лантаноидов

В то время как выщелачивание лантаноидов из сульфидных руд протекает более интенсивно в первые минуты, снижаясь до незначительных количеств в последних порциях фильтрата (рис. 2). В целом, на графике (рис. 3) показано, что доля извлечения РЗЭ из вольфрамитовых пород преобладает, что можно использовать в некоторых технологиях [5].

Остальные элементы извлекаются со схожей динамикой – из сульфидных руд интенсивно в первой порции фильтрата и затем снижаются, а из кварц-топаз-вольфрамитовых постепенно.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спектр и доля извлечения элементов, выщелачиваемых из кварц-топаз-вольфрамитовых грейзеновых пород значительно шире, чем из сульфидных руд, которые больше характеризуются извлечением рудных элементов (Zn, Pb и т.п.) в результате кислотного преобразования сульфидов.

В целом минералы рудоносных пород реагируют с сернокислым раствором не так интенсивно, как сульфиды, соответственно извлечение элементов происходит более плавно и высокие концентрации элементов в фильтратах сохраняются длительное время. Породы грейзеновой формации отличаются высокими содержаниями лантаноидов иттриевой группы [4].

Работа поддержана РФФИ (№18-05-00673 А).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре // Геохимия. – 1956. – № 1. – С. 6-52.
2. Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане // Литология и полезные ископаемые. – 2004. – № 4. – С. 339-358.
3. Гайворонский Б.А. Шерловогорское месторождение // Месторождения Забайкалья. – М.: Геоинформарк, 1993. – Т. 1. – Кн. 1. – С. 130-133.

4. Еремин О.В., Абрамов Б.Н. Распределение лантаноидов и иттрия в породах и карьерных водах Шерловогорского олово-полиметаллического месторождения (Восточное Забайкалье) // Вода: химия и экология. – 2016. – № 1. – С. 18-23.

5. Еремин О.В., Эпова Е.С., Филенко Р.А., Русаль О.С., Бычинский В.А. Использование цеолитовых пород в извлечении металлов из рудничных вод // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2017. – № 5. – С. 131-140.

6. Птицын А.Б., Маркович Т.И., Павлюкова В.А., Эпова Е.С. Особенности криогеохимических процессов в зоне окисления сульфидных месторождений (по экспериментальным данным) // Доклады Академии наук. 2006. – Т. 411. № 3. – С. 381-383.

7. Эпова Е.С. Криогеохимия зоны окисления сульфидного месторождения Удокан (Восточное Забайкалье) [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: www.science-education.ru/111-10745. Дата обращения – 20.04.2018.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LEACHING OF QUARTZ-TOPAZ-WOLFRAMITE ORE-BEARING ROCKS AND TIN-POLYMETALLIC SULPHIDE ORE OF DEPOSITS SHERLOVOGORSKOE

Epova E.S., Eremin O.V.

Institute of natural resources, ecology and cryology SB RAS, Chita, Russia, E-mail: apikur1@ya.ru

ABSTRACT: The experiments on leaching of quartz-topaz-wolframite ore-bearing rocks and sulphide ores of Sherlovogorskoe deposits were carried out. The spectrum of elements extracted by sulfuric acid solutions was revealed. It is established that higher concentrations of elements are extracted from quartz-wolframite rocks during the whole process of experimental leaching.