

М. Е. Притчин, Е. И. Сорока
Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург
pritchinn@inbox.ru

Распределение РЗЭ в кремнекислых вулканитах Сафьяновского медноколчеданного месторождения (Средний Урал)

Распределение редких и рассеянных элементов в вулканогенных породах важно для понимания особенностей их формирования. С этой целью нами изучено распределение содержаний редкоземельных элементов (РЗЭ) в кремнекислых вулканитах из рудовмещающей толщи Сафьяновского медноколчеданного месторождения на Среднем Урале. Месторождение находится в пределах Восточно-Уральского поднятия в южной части Режевской структурно-формационной зоны [Язева и др., 1992]. Оно локализовано в вулканитах кислого и среднего состава. Рудовмещающая толща имеет мощность около 500 м. Главная залежь массивных колчеданных руд имеет длину 400 м при ширине до 140 м. Южный фланг залежи резко выклинивается, а северный переходит в серию апофиз, которые представлены массивными и прожилково-вкрапленными сульфидными медными и медно-цинковыми рудами.

Материал проб отбирался в карьере на горизонтах 90–80 м по десяти линиям вдоль и вкрест простираения пород. Анализы на РЗЭ выполнялись в лаборатории ФХМИ ИГГ УрО РАН методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) на масс-спектрометре ELAN 9000 (аналитики Н. В. Чердиченко, О. А. Березикова).

Исследованные породы представлены перекристаллизованными афировыми фельзитами, метасоматически измененными массивными и брекчированными риодацитами и кремнистыми туффитами. Афировые фельзиты имеют полосчатую текстуру, подчеркнутую неравномерным распределением гематита, тонкокристаллическую гранолепидобластовую структуру и сложены кварцем, серицитом и гидросерицитом. Массивные риодациты представлены двумя разновидностями. Первая разновидность представлена флюидалными риодацитами с крупными вкрапленниками кварца и полевого шпата, занимающими до 20 % объема. Кварц представлен округлыми зернами размером до 2 мм, нередко оплавленного облика с включениями перекристаллизованной основной массы, полевой шпат представлен альбитом, обычно пелитизированным. Структура основной массы лепидогранобластовая. Вторая разновидность риодацитов представлена полифировыми разновидностями, в которых содержатся в большом количестве вкрапленники кварца и полевого шпата разной размерности (0.1–2 мм), занимающие до 40 % объема. Мелкие вкрапленники кварца имеют оплавленную форму. Две разновидности риодацитов подвержены метасоматическим изменениям, которые проявлены в перекристаллизации и карбонатизации основной массы, и замещении порфировых вкрапленников полевого шпата либо магнетитом, либо кварцем с серицитом, либо кварцем с пиритом.

По результатам анализов риодацитов (табл.) можно сделать вывод, что степень их метасоматических преобразований не влияет на соотношения РЗЭ, которые соответствуют таковым для неизмененных вулканитов кислого состава, что было отмечено в работе [Молошаг и др., 2005]. Стекловатые риодациты характеризуются менее выраженной Eu аномалией по сравнению с массивными разновидностями. Результаты анализов РЗЭ показывают наличие устойчивого минимума концентрации Eu в исследуемых

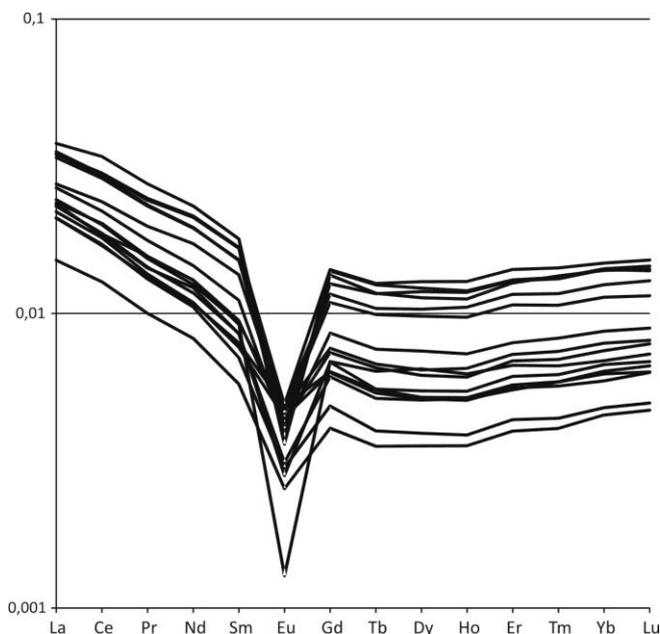
Таблица

Содержание РЗЭ (г/т) в кислых вулканитах Сафьяновского медноколчеданного месторождения

№ пробы	64/13	65/13	66/13	67/13	68/13	69/13	70/13	71/13	72/13	73/13	74/13	75/13	77/13	78/13
La	0.0231	0.0235	0.0231	0.0211	0.0238	0.0152	0.0378	0.0346	0.0348	0.0267	0.0210	0.0354	0.0244	0.0221
Ce	0.0186	0.0184	0.0187	0.0172	0.0202	0.0128	0.0341	0.0300	0.0292	0.0222	0.0169	0.0297	0.0200	0.0181
Pr	0.0156	0.0143	0.0144	0.0131	0.0156	0.0100	0.0275	0.0246	0.0233	0.0177	0.0133	0.0242	0.0153	0.0136
Nd	0.0130	0.0122	0.0118	0.0105	0.0130	0.0082	0.0232	0.0214	0.0196	0.0146	0.0108	0.0212	0.0125	0.0109
Sm	0.0092	0.0085	0.0085	0.0071	0.0095	0.0058	0.0179	0.0167	0.0151	0.0111	0.0079	0.0166	0.0093	0.0077
Eu	0.0013	0.0028	0.0031	0.0030	0.0043	0.0025	0.0038	0.0049	0.0049	0.0041	0.0048	0.0036	0.0047	0.0044
Gd	0.0069	0.0068	0.0061	0.0049	0.0074	0.0041	0.0139	0.0140	0.0116	0.0086	0.0063	0.0135	0.0076	0.0063
Tb	0.0064	0.0055	0.0052	0.0040	0.0065	0.0035	0.0125	0.0126	0.0104	0.0076	0.0055	0.0117	0.0067	0.0054
Dy	0.0065	0.0055	0.0051	0.0039	0.0062	0.0036	0.0122	0.0128	0.0103	0.0075	0.0052	0.0113	0.0064	0.0051
Ho	0.0062	0.0055	0.0051	0.0039	0.0061	0.0036	0.0120	0.0128	0.0105	0.0073	0.0052	0.0112	0.0065	0.0051
Er	0.0067	0.0061	0.0055	0.0044	0.0069	0.0040	0.0130	0.0141	0.0116	0.0080	0.0057	0.0127	0.0073	0.0056
Tm	0.0066	0.0062	0.0059	0.0044	0.0070	0.0041	0.0133	0.0143	0.0117	0.0083	0.0059	0.0134	0.0074	0.0057
Yb	0.0069	0.0067	0.0062	0.0048	0.0075	0.0045	0.0142	0.0148	0.0125	0.0087	0.0064	0.0140	0.0079	0.0059
Lu	0.0073	0.0069	0.0063	0.0050	0.0079	0.0047	0.0145	0.0152	0.0129	0.0089	0.0066	0.0141	0.0081	0.0063
Σ REE	0.1343	0.1289	0.1250	0.1073	0.1419	0.0866	0.2498	0.2428	0.2184	0.1613	0.1215	0.1316	0.1441	0.1222
Eu/Eu*	0.1631	0.3683	0.4305	0.5086	0.5128	0.5127	0.2409	0.3205	0.3702	0.4196	0.6804	0.2405	0.5590	0.6317

Примечание. Пробы 64/13–68/13, 71/13 – флюидальные риодациты; 70/13–75/13 – массивные риодациты; 77/13, 78/13 – брекчированные риодациты; 69/13 – кремнистый туффит. Пробы 64/13–74/13 – породы эффузивной фации, 75/13–78/13 – породы экструзивной фации.

Рис. Нормированные на хондрит [McDonough, Sun, 1995] содержания РЗЭ в кремнекислых вулканитах рудовмещающей толщи Сафьяновского медноколчеданного месторождения.



образцах (рис.), что подтверждают данные расчета величины Eu/Eu^* (см. табл.), которая представляет собой отношение измеренного содержания Eu к средним геометрическим значениям приведенных к метеоритному стандарту концентраций Sm и Gd [McDonough, Sun, 1995]. Для свежих, неизмененных разновидностей пород данная величина близка к единице. В кислых породах изучаемой выборки наблюдается истощение промежуточных РЗЭ (Dy, Ho, Er) по отношению к легким и тяжелым (см. рис.).

Таким образом, изученные кремнекислые вулканиты из рудовмещающей толщи Сафьяновского месторождения относятся к эффузивным, экструзивным и жерловым фациям (см. табл.). На месторождении они переслаиваются с углеродисто-кремнистыми породами, которые изначально являлись среднедевонскими (эйфель-живет) вулканогенно-осадочными морскими образованиями [Чувашов и др., 2011; Ярославцева и др., 2012]. По представлению [Пучков и др., 1990], рудовмещающие вулканиты Сафьяновского месторождения относятся к среднедевонским островодужным комплексам. Они формировались на протяжении среднего и верхнего девона и имеют сходство с породами Магнитогорской зоны Южного Урала.

Литература

Молошаг В. П., Прокин В. А., Удачин В. Н., Сорока Е. И. Распределение редкоземельных и редких элементов в субвулканических породах Сафьяновского месторождения // Ежегодник–2004. ИГГ УрО РАН. Екатеринбург, 2005. С. 192–198.

Пучков В. Н., Иванов К. С., Коровко А. В. О возрасте вулканогенных формаций и времени заложения островной дуги на востоке Среднего Урала // Доклады академии наук. 1990. Т. 315. № 5. С. 1203–1205.

Чувашов Б. И., Анфимов А. Л., Сорока Е. И., Ярославцева Н. С. Новые данные о возрасте рудовмещающей толщи Сафьяновского месторождения (Средний Урал) на основе фораминифер // Доклады академии наук. 2011. Т. 439. № 5. С. 648–650.

Язева Р. Г., Молошаг В. П., Бочкарев В. В. Геология Сафьяновского колчеданного месторождения (Средний Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1992. 71 с.

Ярославцева Н. С., Масленников В. В., Сафина Н. П. и др. Углеродсодержащие алевропелиты Сафьяновского медно-цинково-колчеданного месторождения (Средний Урал) // Литосфера. 2012. № 2. С. 106–123.

McDonough W. F., Sun S.-S. The composition of the Earth // Chemical Geology. 1995. Vol. 120. № 3–4. P. 223–253.

**М. Н. Анкушев¹, А. М. Юминов^{2,1}, В. В. Зайков^{1,2},
В. А. Котляров¹, И. А. Блинов¹**

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
ankushev_maksim@mail.ru

² – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе

Старинные медные рудники Никольского рудного поля (Южный Урал)

Никольское рудное поле находится на южном склоне г. Бурома-Тау, в 5 км к востоку от д. Тунгатарово (Башкортостан). Рудное поле приурочено к Магнитогорской мегазоне и локализовано в вулканогенных толщах березовской свиты раннекарбонического возраста [Садрисламов и др., 1961ф]. Выше залегают зилаирские песчаники (D₃) и карбонатные отложения кизильской свиты (C₁), содержащие многочисленные остатки визейско-серпуховской фауны. Вулканогенные отложения секутся линейными телами гранитоидов, с которыми связаны кварцевые жилы и зоны березитизации [Юминов, Зайков, 2009]. На юго-восточном фланге рудного поля фиксируется небольшая дайка диоритов (рис. 1). Рудные тела образуют серию крутопадающих линз субширотного простирания протяженностью до 100 м и поперечником первые десятки метров. Прожилково-вкрапленное орудуенение приурочено к серии кварцевых и карбонат-кварцевых жил в базальтах. На рудном поле находятся три рудника, основная разработка которых происходила в XVIII–XIX вв.: Таш-Казган-1, Таш-Казган-2 и Никольское. Предполагается, что никольские руды ранее использовались для выплавки меди в эпоху ранней бронзы на значительной территории Южного Урала [Черных, 1970]. Их отличительной чертой являются высокие содержания Ag (до сотен г/т) и As.

Целью настоящего исследования стала минералогическая характеристика проявлений Никольского рудного поля. В ходе работы были использованы методы рудной микроскопии (микроскопы Olympus BX51 и Axiolab Carl Zeiss). Состав минералов установлен на электронных микроскопах РЭММА-202М (аналитик В. А. Котляров) и Tescan Vega 3 SBU (аналитик И. А. Блинов).

Рудник *Таш-Казган-1* обнаружен в конце XVIII в. по «чудским копиям». С башкирского языка название Таш-Казган переводится как «Каменоломня», ранее рудник назывался также Кукушевским. Промышленные разработки начались с добычи медных руд в начале XIX в. [Юминов, Зайков, 2009]. Руды месторождения перерабатывались на Миасском медеплавильном заводе в 50 км к северо-западу от рудника. Позднее, к 60-м гг. XIX в., месторождение было полностью отработано. В настоящее время объект представляет собой серию выработок, самые крупные достигают в поперечнике до 20–30 м и глубиной до 7 м.