

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕРОДИСТЫХ ТОЛЩ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ АРТЕМОВСКОГО УЗЛА (БОДАЙБИНСКИЙ РАЙОН)

Паленова Е.Е., Белогуб Е.В., Заботина М.В.

Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, palenova@mineralogy.ru

В пределах Артемовского узла Бодайбинского района расположен ряд небольших золоторудных объектов, к которым относятся месторождения Копыловское и Кавказ, рудопроявление Красное, а также более мелкие. Они приурочены к углеродистым терригенным породам, рудная минерализация локализуется в замках складок высоких порядков. Рудопроявление Красное залегает в породах вачской свиты (R_3vc), месторождения Копыловское и Кавказ – в более молодой догалдынской свите (R_3dg) [Докембрий..., 1995].

Вмещающие породы рудопроявления Красное представлены углеродистыми алевролитами темно-серого, черного цвета с подчиненным количеством кварцевых песчаников и редкими прослоями гравелитов и углеродисто-глинистых сланцев [Паленова, 2013]. На Копыловском развиты полевошпат-кварцевые песчаники и углеродисто-глинистые сланцы, реже встречаются алевролиты. На месторождении Кавказ преобладают кварц-полевошпатовые песчаники с прослоями углеродисто-глинистых сланцев и алевролитов [Паленова и др., 2011].

Содержание углеродистого вещества в породах Красного выше (3-10 об. %, в среднем ок. 5 об. %), чем в породах Копыловского и Кавказа (15 об. %, в среднем ок. 2 об. %). Породы Красного сложены кварцем с подчиненным содержанием слюд: мусковита и парагонита, и небольшой примесью карбоната: брейнерита, доломита, сидерита. Для пород Копыловского и Кавказа, кроме кварца, характерна существенная примесь полевых шпатов: альбита, ортоклаза, микроклина, слюды представлены мусковитом-2 M_1 и иллитом, а также парагонитом, встречается хлорит. Карбонаты – брейнерит, доломит, сидерит, кальцит. Акцессорные минералы на Красном представлены турмалином и рутилом (обломочные, регенерированные, новообразованные формы), флоренситом (новообразованный), более редки циркон, монацит и ксенотим (обломочные). На Копыловском и Кавказе широкое распространение получили турмалин (обломочный, регенерированный), циркон, апатит (обломочные), реже встречаются флоренсит, гоэцит (новообразованные), рутил, эпидот (обломочные, новообразованные), сфен, ортит, гранат (обломочные).

Главным рудным минералом на всех трех объектах является пирит, второстепенными и редкими – халькопирит, галенит, сфалерит, пирротин, золото. На рудопроявлении Красное развита ассоциация сульфидов и сульфоарсенидов Ni: пентландит, герсдорфит, годлевскит, встречаются никелистый пирит, арсенопирит, блеклые руды ряда теннантит – тетраэдрит, селенистый галенит, молибденит, гринокит, кадмий-содержащий сфалерит.

Породы Красного, Копыловского и Кавказа метаморфизованы в условиях серицит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации [Паленова и др., 2011], что подтверждается минеральной ассоциацией, наличием структурно-упорядоченных слюд, температурами выгорания углеродистого вещества ($T_0=530-550^\circ\text{C}$, $T_{\text{max}}=650-700^\circ\text{C}$). Отдельные образцы Красного характеризуются более низкими температурами выгорания углеродистого вещества ($T_0=450^\circ\text{C}$, $T_{\text{max}}=550^\circ\text{C}$), которые соответствуют преобразованию на более низкой стадии аспидных сланцев [Паленова, 2013].

По геохимическим особенностям породы рудопроявления Красное отличаются от пород месторождений Копыловское и Кавказ пониженным содержанием ряда литофильных элементов: Be, Li, Sr, Sc, Rb, Hf, Nb, а также Cr, Mn. В то же время, содержание халькофильных элементов, особенно Mo, Cd, в меньшей степени Zn, а также Se, Te, Sb, на Красном значительно выше. Концентрации Ni, Cu, Pb, As на всех объектах близки. Для Красного, по сравнению с Копыловским и Кавказом, в целом характерно меньшее распространение слюд – мусковита и парагонита, меньшее количество карбонатов, а также акцессорных минералов терригенного происхождения (циркона, апатита), что сказывается на концентрациях литофильных элементов. Минералами-концентраторами Se, Te, Sb на Красном являются Зблеклые руды, селенистый галенит, Mo – молибденит, Cd - гриноцит и кадмий-содержащий сфалерит, которые не встречаются на месторождениях Копыловское и Кавказ.

Для пород Красного характерны низкие содержания Th (в среднем 3,8 г/т) и высокие концентрации U (4,4 г/т), по сравнению с породами Копыловского и Кавказа (Th – 6,9 г/т, U – 1,9 г/т). Отсюда Th/U для Красного составляет в среднем ок. 0,9 (диапазон 0,2 – 4,2 по 20 анализам), для Копыловского и Кавказа – ок. 3,6 (0,7 – 8,8 по 50 анализам). Доказана способность Th сорбироваться органическими соединениями [A review..., 2008], однако, решающее значение в его накоплении имеет состав терригенного материала [Юдович, Кетрис, 1994]. U преимущественно образует металлоорганические комплексы с углеродистым веществом [Юдович, Кетрис, 1994]. Th/U, согласуясь с содержанием органического вещества в породах, может указывать на смешанную терригенно-гидрогенную природу пород Красного, тогда как породы Копыловского и Кавказа существенно терригенные.

Состав и характер распределения РЗЭ для всех трех объектов сходны. Наблюдается обогащение легкими РЗЭ за счет тяжелых, и относительное повышение концентрации тяжелых РЗЭ за счет средних. Аномалий распределения Eu и Ce не выявлено. Анализы ряда образцов с рудопроявления Красное показывают слабо пониженное содержание La, что может быть связано с его особым поведением при $pH < 7.7-8.0$ [Балашов, 1974]. Общее содержание РЗЭ в породах Копыловского и Кавказа несколько выше, чем в породах Красного.

Таким образом, породы рудопроявления Красное имеют терригенно-гидрогенную природу, породы Копыловского и Кавказа – существенно терригенные. Рудная минерализация на Красном характеризуется Ni и Ni-As специализацией, на Копыловском и Кавказе – присутствием сульфидов Zn и Pb. Породы метаморфизованы в условиях серицит-хлоритовой субфации. Геохимические, текстурно-структурные и минералогические признаки наложенных гидротермально-метасоматических процессов не выявлены.

Литература:

- Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1974
- Докембрий Патомского нагорья / А.И. Иванов, В.И. Лившиц и др. – М.: Недра, 1995. 352 с.
- Паленова Е.Е., Белогуб Е.В., Новоселов К.А. Метаморфизм рудовмещающих толщ золоторудных месторождений Копыловское, Кавказ и Продольное (Бодайбинский рудный район) // Материалы второй Всероссийской научно-практической конференции Минералогия северо-восточной Азии. Улан-Удэ, 2011. С. 123 – 124.
- Паленова Е.Е. Вмещающие породы рудопроявления золота Красное (Бодайбинский рудный район) // Металлогения древних и современных океанов-2013. Миасс, 2013. С. 201 – 205.
- Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. 304 с.
- A review of the geochemical processes controlling the distribution of thorium in the earth's crust and Australia's thorium resources. By T.P. Mernagh, Y. Miezitis. Geoscience Australia, 2008. 48 p.