

IV. МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ

ВИСМУТОВАЯ И УРАНОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ НА ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ГУМШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, СРЕДНИЙ УРАЛ

© 2018 г. О. Б. Азовскова¹, М. Ю. Ровнушкин¹, С. И. Мошев², Л. Н. Байрамгалина¹

¹ Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург. E-mail: oazovskova@yandex.ru

² ОАО «Уралгидромедь» РМК. Свердловская область, г. Полевской

Гумшевское меднорудное месторождение расположено в южной части Свердловской области на окраине г. Полевской. Общая история эксплуатации этого уникального объекта насчитывает более 3.5 тысячелетий. Его отработка успешно продолжается и в настоящее время — ОАО «Уралгидромедь» РМК проводит извлечение меди из зоны окисления методом подземного выщелачивания. Несмотря на длительную историю месторождения, коренные сульфидные руды добывались здесь только в период с 1958 по 1994 годы, затем рудник был затоплен вместе со значимой частью запасов. Оставшиеся подсчитанные шахтные запасы составляют 462 тыс. тонн Cu (при содержании 1.2–1.5 мас. %), ресурсы по категории P₁ — 798 тыс. тонн [6]. Реальные ресурсы могут быть значительно больше, т.к. подземная разработка велась при бортовом содержании Cu 1.1–1.2 мас. %.

Гумшевское месторождение относится к скарново-медно-порфировому типу и соответствует «диоритовой модели» [3, 4]. Оно локализовано в зоне тектонического меланжа Серовско-Маукского глубинного разлома и представлено меридиональной зоной перемежающихся крутопадающих тел диоритов, мраморов, серпентинитов и алюмосиликатных сланцев. Основное оруденение приурочено к контакту Гумшевского кварцдиорит-диоритового массива сложной конфигурации и блока ниже-среднедевонских карбонатных пород (мраморов). Возраст гранитоидов массива соответствует среднему девону [3]. Характерной особенностью месторождения является обширная зона глубокого заполненного мезозойского карста, в пределах которой отчетливо выражена сопряженность (субсинхронность) проявлений низкотемпературных рудно-метасоматических процессов (аргиллизация, джаспероидизация) и химического выветривания [1, 2, 7].

В рамках исследовательских работ проведено изучение полировок из ранее обрабатывавшихся рудных тел с использованием микроанализаторов Camesa SX100 и электронного сканирующего микроскопа JSM-6390LV, Jeol (ИГГ УрО РАН). В результате было впервые выявлено присутствие урановых минералов, обнаружены различные минеральные фазы висмута, определены особенности состава ранее установленного теллуровисмутита [5], выделены сопутствующие им минеральные ассоциации. Следует отметить, что установленная висмутовая и урановая минерализация приурочена исключительно к нижним горизонтам отработки месторождения (520–547 м) и сосредоточена в пределах рудного тела 21 и, незначительно, — рудного тела 6с.

Висмутовая минерализация присутствует в виде мелких выделений (размером обычно до 20 мкм) и их небольших скоплений. Они, как правило, приурочены к микротрещинам и другим дефектам в пирите и халькопирите, а также к границам зерен сульфидов. Основным висмутовым минералом является теллуровисмутит, причем установленная постоянная примесь селена позволяет определить его как *селенистый теллуровисмутит*. Весьма необычной является наблюдаемая нередко примесь урана в теллуровисмутите (до 4 вес. % и более), при этом микровключений самостоятельных фаз U здесь не выявлено. В то же время примесь свинца (до 7% и более) скорее всего связана с присутствием отдельных теллуридных или сульфотеллуридных фаз — Pb–Bi–Te или Pb–Bi–Te–S (табл.).

Таблица

Состав урансодержащего селенистого теллуровисмутита и вмещающего пирита по данным микрозондовых исследований, вес. % (ансл. Г-326)

№ п/п	S	Fe	Zn	Se	Ag	Te	Pb	Bi	Th	U	Сумма
1	3.41	2.75	0.05	4.24	0.18	32.64	1.98	53.76	0.03	1.16	100.26
2	3.35	2.75	0.04	4.21	0.11	32.5	2	53.66	0	1.11	99.81
3	3.24	2.84	0.04	4.21	0.28	33.3	0.88	54.35	0.06	1.18	100.38
4	3.59	9.18	0.01	2.73	0.19	22.2	7.86	38.03	0.02	0.85	84.69*
5	52.16	47.4	0.03	0	0.06	0	0.24	0	0.04	0	99.95
6	52.23	47.25	0	0.02	0.06	0	0.13	0	0.03	0.01	99.74
7	52.7	47.19	0.02	0.02	0.05	0	0.3	0	0.07	0	100.43
8	52.88	47.31	0	0.03	0.02	0	0.25	0	0.02	0	100.52

Примечание: *дефекты полировки; курсивом выделены значения менее 2σ .

Характерное выделение Se-теллуровисмутита показано на рисунке в. С теллуровисмутитом ассоциируют другие минералы висмута — самородный Bi (иногда фаза Pb–Bi), а также оксиды и оксид-хлориды висмута (предположительно бисмоклит BiOCl и бисмит Bi_2O_3).

Урановая минерализация представлена редкими очень мелкими выделениями уранинита, как правило, совместно с сульфатами урана, конкретные виды которых не удалось определить из-за малых размеров (рис. а, б). Эти находки хорошо согласуются с наличием выявленных ранее [4] многочисленных радиоактивных дворики в актинолите и пирите, которые показаны на рис. г, д.

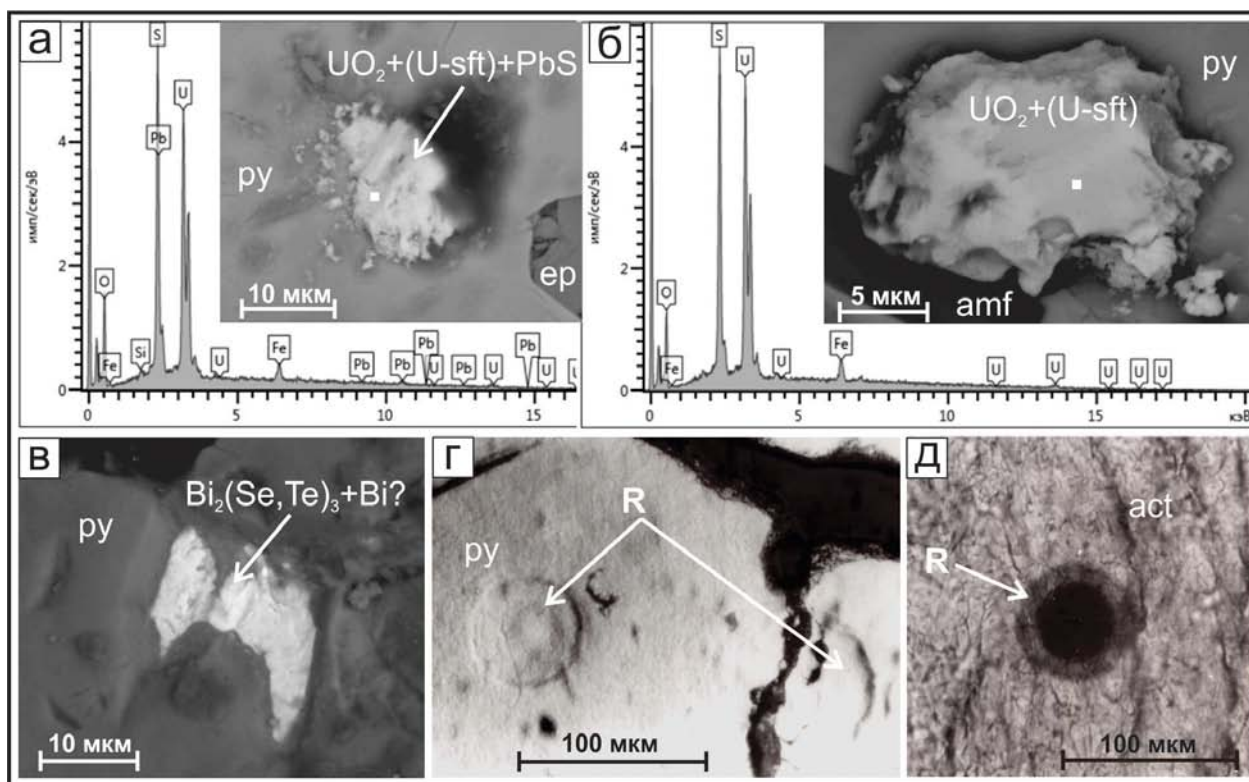


Рис. Примеры проявления урановой и висмутовой минерализации в рудах Гумешевского скарново-медно-порфирового месторождения (р. т. 21)

а, б — включения уранинита и неопределенных сульфатов урана (\pm галенит) в пирите (py), точки на фото соответствуют спектрам, ансл. Г-326; в — включение селенистого теллуровисмутита с примесью самородного висмута в пирите, ансл. Г-326; г — радиоактивные дворики (R) в пирите, ансл. Г-224; д — радиоактивные дворики в актинолите (act), ансл. Г-416.

Результаты ICP-MS-анализа сколков образца Г-326, наиболее богатого висмутовой минерализацией, показали следующие содержания основных рудных компонентов (г/т): Cu — 1141; Zn — 21.82; As — 10.20; Se — 45.92; Mo — 22.56; Ag — 3.063; Sn — 1.70; Sb — 0.284; Te — 9.693; Ba — 37.28; Pb — 7.225; Bi — 15.29; Th — 0.132; U — 0.902. Обращают на себя внимание аномально высокие концентрации селена и висмута. Относительно низкие содержания урана, вероятно, связаны с весьма неравномерным распределением соответствующих минеральных фаз.

Проведенные исследования показали, что с урановой и висмутовой минерализацией ассоциируют следующие минералы: самородные Pb, Sn, и Cd, гессит (Ag_2Te), колорадоит (HgTe), галенит, касситерит, монацит. Менее явной представляется связь с молибденитом и очень редкими микровыделениями CdS (гринокит?).

Вся установленная висмутовая, урановая и сопутствующая минерализация приурочена к ослабленным зонам, микротрещинам, границам зерен и является более поздней по отношению к основному сульфидному оруденению. Можно предположить, что выявленная минерализация связана с воздействием более молодых гранитоидов, вероятно относящихся к верхисетской серии, C_{1-2} . Они были вскрыты на глубине более 1500 м отдельными структурными скважинами, пробуренными в районе месторождения в начале 90-х. К сожалению, керн должным образом не изучался и к настоящему времени не сохранился.

Оруденение Гумешевского месторождения формировались в несколько не связанных между собой этапов (включая мезозойско-кайнозойский [1, 2, 7]), что, вероятно, и определяет его уникальность, а также хорошие перспективы для дальнейшей разработки.

Работа выполнена в рамках темы № 0393-2018-0031 госзадания ИГГ УрО РАН.

Литература:

1. Азовскова О.Б., Ровнушкин М.Ю., Халилова А.Ф. Типоморфные особенности самородного золота в корках выветривания Гумешевского месторождения // Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: Матер. конф., вып. 20. — Пермь, 2017. — С. 3–8.
2. Баранников А.Г., Савельева К.П., Амирзанова Л.М. О природе формирования медистых глин Гумешевского медно-скарнового месторождения. // Известия УГГУ. — 2011. — Вып. 25–26. — С. 14–22.
3. Грабежев А.И. Гумешевское скарново-медно-порфировое месторождение (Средний Урал, Россия): анализ эволюции рудно-магматической системы (с использованием изотопной геохимии Sr, Nd, C, O, H) // Геол. рудн. месторожд. — 2010. — № 2. — С. 153–170.
4. Грабежев А.И., Сотников В.И., Боровиков А.А., Азовскова О.Б. Генетическая типизация Гумешевского медно-скарнового месторождения (Средний Урал). // Доклады РАН. — 2001. — Т. 380, № 2. — С. 242–245.
5. Мошев С.И. Морфология рудных тел и условия формирования Гумешевского полигенного меднорудного месторождения // Дис. ... канд. геол.-мин. наук / ИГГ УрО РАН. — Екатеринбург, 1993. — 203 с.
6. Штейнберг Д.Д. Гумешевское рудоуправление // Уральский геологический журнал. — 2000. — № 1. — С. 5–46.
7. Azovskova O.B., Malyugin A.A., Nekrasova A.A., Yanchenko M.Yu. Pyrite from zones of Mz-Kz reactivation of large faults on the eastern slope of the Ural Mountains, Russia. // WASET. Engineering and Technology. Is. 79. — L., 2013. — P. 463–467.