УДК 549.518:553.411

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ЗОЛОТОНОСНОСТИ АМЕТИСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕЛЬБУР (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

[1]Пшеничкин А.Я., [1]Оськина Ю.А., [2]Хасанов А.Х., [2]Гарибмахмадова С.Н.

[1]ФГАУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: paya@tpu.ru, oskinaina@tpu.ru;

[2]Таджикский Национальный университет, Душанбе, e-mail: thass@mail.ru

Инверсионно вольтамперометрическим методом впервые выявлены повышенные концентрации золота в аметистах из кварцево-карбонатных жил месторождения Сельбур, расположенного на южном склоне Гиссарского хребта (Южный Тянь-Шань). Жилы локализованны в метасоматически изменённых осадочных и вулканогенных породах нижнего и среднего палеозоя и гранитоидах каменноугольного возраста и приуроченны к тектоническим зонам северо-восточного простирания. В кварце и аметистах постоянно присутствуют примесные элементы: Fe, Co, Ni, Cr, Ti, Cu, Zn, Pb, а в аметистах ещё и Au, Ag, Tl, U.

Ключевые слова: аметист, золото, элементы-примеси, инверсионная вольтамперометрия

THE FIRST DATA ON GOLD MINERALISATION IN AMETHYSTS OF SELBUR DEPOSITS (SOUTH TIEN-SHAN)

[1]Pshenichkin A.Y., [1]Oskina Y.A., [2]Hasanov A.H., [2]Garibmachmadova S.N.

[1]National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: paya@tpu.ru, oskinaina@tpu.ru;

[2]Tajik National University, Dushanbe, e-mail: thass@mail.ru

For the first time the elevated concentrations of gold have been identified in amethysts from quartz-carbonate veins of Selbur deposit by means of stripping voltammetry. Selbur deposit is located on the southern slope of the Hissar Ridge (South Tien Shan). The veins are localized in sedimentary and volcanic rocks of metasomatic alteration of the lower and middle Paleozoic and granitoids age of bituminous coal. The veins are confined to tectonic zones of northeast strike. Impurity elements: Fe, Co, Ni, Cr, Ti, Cu, Zn, Pb present constantly in quartz and amethysts, and also Au, Ag, Tl, U are in amethysts.

Keywords: amethyst, gold, impurity elements, stripping voltammetry

Золоторудная минерализация в Центральном Таджикистане связана, в основном, с кварцево-золото-сульфидной, золото-кварцевой, скарново-кварцево-золотрудной, кварцево-золото-одуляровой формациями, что свидетельствует об активной роли кремнекислоты в миграции и концентрации золота в рудных телах [1, 5–8, 12]. Однако в кварцево-аметистовых месторождениях и рудопроявлениях Южного Гиссара (Сельбур, Калот, Муджихарв, Охангарон и др.), приуроченных к метасоматически измененным осадочным и вулканогенным породам нижнего и среднего палеозоя и гранитоидам повышенной основности каменноугольного возраста, в кварце и аметистах золото не определялось [2, 3, 11, 13, 14]. Поэтому, исходя из геохимического родства кварца с золотом, нами была предпринята первая попытка оценить на золото аметист, кварц и вмещающие кварц-аметистовые жилы породы месторождения Сельбур. Пробы кварца, аметистов и вмещающих пород для анализов были отобраны из поверхностных горных выработок и керна колонковых скважин.

Краткое геологическое строение месторождения

Месторождение аметиста Сельбур расположено на южном слоне Гиссарского хребта в пределах окраинной зоны Южного Тянь-Шаня, где широко развиты нижне-среднепалеозойские терригенно-карбонатно-кремнистые толщи и вулканиты андезитовой и спилито-диабазовой формаций начальных этапов геосинклинального развития региона. Месторождение Сельбур выявлено поисово-разведочными работами геологами Шираталинской партии Управления геологи Таджикистана в 70-х годах прошлого века [3, 12].

Аметистовая минерализация месторождения связана с плутогенными крутопадающими гидротермальными кварцевыми и кварц-карбонатными жилами различной мощности, которые приурочены к тектоническим зонам нарушения северо-восточного простирания. Жилы в зонах имеют преимущественно субмеридиональное и северо-западное простирание и сложены, в основном, молочно-белым и прозрачным кварцем и аметистом. В минералогическом отношении в жилах, кроме кварца и аметиста, в разных количествах присутствуют кальцит, доломит, анкерит, флюорит, серицит, ортоклаз (одуляр), хлорит, эпидот и в подчиненном значении установлены пирит, халькопирит, галенит, гематит, лимонит, глинистые минералы и органические (битумные) образования [3, 13]. Комплекс

минералов кварцево-аметистовых жил, по данным изучения газово-жидких включений, образовался при постепенном понижении температуры минералообразования от 410 до 140 °С [9].

Материалы и методы исследования

При проведении анализа аметиста, кварца и вмещающих пород на содержание Au использован высокочувствительный и экономичный метод инверсионной вольтамперометрии (ИВ), разработанный сотрудниками Инновационного научно-образовательного центра «Золото-платина» Томского политехнического университета [4, 10].

Метод ИВ позволяет устранить мешающее влияние многих присутствующих в пробе «неблагородных» компонентов путем выбора такого потенциала электроосаждениязолота, при котором электроконцентрирование «неблагородных» компонентов не происходит. Поэтому общий солевой фон системы и присутствие таких элементов как Na, K, Cr, Pb, Mn и многих других не мешает определению золота

Методика выделения и определения Au представляют собой многостадийный процесс. Первоначально проводится «сухое» озоление пробы при температуре 750 °С в течение 45 минут. Затем отожженная проба обрабатывается смесью концентрированных кислот («мокрое» озоление) для переведения в раствор золота. Для выделения золота (III) из растворов, после переведения анализируемой пробы руды в раствор, проводится экстракция хлоридного комплекса Au^{3+} диэтиловым эфиром.

Методика измерений массовой концентрации золота основана на проведении инверсионно вольтамперометрического анализа раствора пробы после ее предварительной подготовки. Электролитический осадок золота осаждается на поверхность графитового электрода из хлоридных растворов золота (III).

Для проведения исследований использовался вольтамперометрический анализатор ТА-4 (изготовитель ООО «ТомьАналит», г. Томск). Все измерения проводились с использованием трехэлектродной ячейки, в которой рабочим электродом служил графитовый электрод, импрегнированный полиэтиленом низкого давления. Электродом сравнения и вспомогательным электродом использовался насыщенный хлоридсеребряный электрод. Метод ИВ анализа позволяет определять золото (и элементы платиновой группы) в интервале 10^{-8}–10^{-2} мас. % из навески 1–5 грамм. Правильность определения элемента оценивалась сопоставлением анализов стандартных образцов.

Результаты исследования и их обсуждение

Впервые проведенные определения золота методом инверсионной вольтамперометрии в аметисте, кварце и вмещающих околожильных породах месторождения Сельбур выявили повышенные его концентрации как в жильном кварце (12,3 мг/т) и аметисте (7,0 мг/т), так и в окварцованных околожильных туфопесчаниках, При этом, в окварцованных туфопесчаниках, отобранных на удалении от кварцево-аметистовой жилы, содержание золота минимальное – 1,5 мг/т. С приближением к жиле содержание золота увеличивается до 4,2 мг/т, а в близи контакта с жилой составляет 6,6 мг/т. Судя по низким содержанием золота во вмещающих породах (1,5 мг/т), можно предположить, что золото могло поступать с гидротермальными растворами при формировании кварцево-аметистовых жил.

В кварце, аметисте и метасоматически измененных околожильных вмещающих породах количественным спектральным анализом установлены примесные элементы (до 2–7 %): Mn, Ti, Fe, Zr (0,1–1,0 %), Ni, Co, V, Cr, Li, Y, Cu, Pb, Zn, As (0,01–0,09 %), Mo, W, Be, Sn (0,001–0,009 %). Кроме того, только в аметисте отмечены Ag, Hg, Tl, U (0,0001–0,0009 %). Следует отметить, что на микроэлементный состав кварца и аметиста существенное влияние, по-видимому, оказывает химизм вмещающих пород, отличающихся повышенными содержаниями Mn, Ti, V, Cr, Co.

Таким образом, полученные первые результаты повышенных содержаний золота в аметистах, кварце и околожильных метасоматитах месторождения Сельбур, дают основание в необходимости более детального изучения на золото аметисты и кварцы как месторождение Сельбур, так и все аметистовые месторождения Южного Тянь-Шаня – Калот, Охангарон и другие.

Работа выполнена при финансовой поддержки Государственного задания «Наука» № 1.1488.2015.

Список литературы

1. Блохина Н.А. Минералогия, геохимия и условия образования золото-сульфидных месторождений в формации магнезиальных скарнов Центрального Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1984. – 254 с.

2. Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири. – Томск, 2012. – 730 с.

3. Гарибмахмадова С.Н. Околожильные метасоматические изменения вмещающих пород на месторождении аметиста Сельбур (Южный Тянь-Шань) // Проблемы геологии и освоения недр: XVI Международный симпозиум им. акад. М.А. Усова. – Томск: ТПУ, 2012. – С. 181–183.

4. Горбаток В.Т., Климкин А.В. Аметист Южного Гиссара и Каратегина // Геология, поиски и разведка месторождений цветных камней Таджикистана. – Душанбе, 1987. – С. 8–9.

5. XVI Международное Черняевское совещание по химии, анализу и технологии платиновых металлов. – Екатеринбург, 1996. – 307 с.

6. Колпакова Н.А., Коробейников А.Ф., Пшеничкин А.Я. Анализ минерального сырья методом инверсионной вольтамперометрии // XVI Международное Черняевское совещание по химии, анализу и технологии платиновых металлов: Тезисы докладов. – М.: ТО «МНППТема», 1996. – С. 125–126.

7. Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И., Ворошилов В.Г., Номоконова Г.Г., Пшеничкин А.Я., Тимкин Т.В. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональ-

ность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. – Томск: ТПУ, 2013. – 458 с.

8. Литвиненко К.И., Хасанов А.Х. Металлогенические особенности золоторудных и метасоматических формации Южного Тян-Шаня (Центральный Таджикистан) // Металлогения Тянь-Шаня. – Фрунзе, 1987. – С. 194–197.

9. Мамадвафоев М.М., Дыщук Ю.И. Геология и перспективы золотоносности месторождения Пиндар (Центральный Таджикистан) // Современные проблемы геологических и сейсмологических исследований Таджикистана. – Душанбе: Недра, 2013. – С. 108–118.

10. Морозов С.А. Генетические особенности золоторудных месторождений Центрального Таджикистана // Известия АН Таджикской ССР, отд. физ.-маг. и геол.-хим. наук. – 1976. – № 1. – С. 59–66.

11. Морозов С.А., Хасанов А.Х., Зевакин Н.Н. Термобарогеохимические условия формирования аметиста Таджикистана // Доклады АН СССР. – 1987. – Т. 296, № 1. – С. 200–203.

12. Пат. РФ № 2494385, 27.09.2013.

13. Горчаков Э.В., Устинова Э.М. Способ определения золота в водных растворов методом хронопотенциометрии // Патент России № 2494385. 2013. Бюл. № 28.

14. Файзиев А.Р., Оймахмадов И.С. О генетических особенностях аметистовой минерализации в проявлениях Таджикистана // Доклады АН РТ. – 2001. – Т. XIIV, № 7–8. – С. 48–54.

15. Хасанов А.Х. Генезис и возрастные соотношения кислотных метасоматитов золоторудных формаций Гиссаро-Алая // Доклады АН СССР. – 1982. – Т. 262, № 3. – С. 686–688.

16. Международная конференция «Современные проблемы геологии и полезных ископаемых». – Томск, 2010. – 617 с.

17. Хасанов А.Х., Гарибмахмадова С.Н. Закономерности размещения аметистовой минерализации в зависимости от состава вмещающих пород на примере месторождения Сельбур (Южный Тянь-Шань) // Современные проблемы геологии и полезных ископаемых: Материалы Международной конференции. – Томск: ТПУ, 2010. – С. 300–303.

18. Хасанов А.Х., Зевакин Н.Н., Кривощекова Н.И. Особенности околожильных изменений боковых пород кварцево-аметистовых жил месторождения Сельбур на Южном Гиссаре // Известия АН Таджикской ССР, отд. физ.-мат. и геол.-хим. наук. – 1991. – № 1 (119).– С. 50–56.