

МИКРОМИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧУДНОЕ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

О.Т. Соцкая¹, Н.А. Горячев¹, Т.П. Майорова²

*1– Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, г. Магадан,
685000, , г. Магадан, ул. Портовая 16, Россия;*

*2– Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская,
54, Россия*

Методами электронной микроскопии был изучен образец месторождения Чудное (Приполярный Урал) с золото-палладиевой минерализацией. Выявлено разнообразие минеральных форм золота и серебра. Установлены самородное золото и предположительно мертиит, а также селениды серебра и палладия.

Приполярный Урал, микроминералогия, электронная микроскопия, золото-палладиевая минерализация

MICROMINERALOGY OF CHUDNOE DEPOSIT (POLAR URAL)

O.T. Sotskaya, N.A. Goryachev, T.P. Mayorova

We studied the sample from Chudnoe deposit (Polar Urals) with gold-palladium mineralization via electron microscopy. Was detected the native gold and presumably mertite and selenides of silver and palladium.

Subpolar Ural, micromineralogy, electron microscopy, gold-palladium mineralization

ВВЕДЕНИЕ

Методами электронной микроскопии на аппаратно-программном комплексе QEMSCAN (Австралия, Германия) с системой рентгеновского микроанализа Quantax был изучен образец месторождения Чудное (Приполярный Урал) с золото-палладиевой минерализацией. По аналитическим данным в этом регионе наблюдается преобладание Pd над Pt в десятки раз [1].

Месторождение Чудное находится в пределах водораздельной части хребта Малды-Ныр в Кожимском районе западного склона Приполярного Урала. Оно приурочено к осевой зоне антиклинальной структуры, осложнённой крупным Малдинским разломом северо-восточного простирания. Породы, слагающие месторождение, представлены вулканитами кислого и основного состава саблегорской свиты позднего рифея [2]. Золоторудная минерализация приурочена к тонким фукситовым прожилкам (мощность 1,5–2 см), секущим риолиты [1, 2].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения послужил измельчённый фукситовый прожилок, который был насыпан тонким слоем на углеродистый скотч и напылён углеродом. Условия проведения измерений: ускоряющее напряжение 25 кВ, ток пучка 120 пА, размер излучающей области около 4 мкм, увеличение > 500^x. При анализе мелких фаз, размер которых меньше или

соизмерим к размеру зоны генерации рентгеновского излучения, происходил захват состава окружающей матрицы, что требовало учета и исключения элементов матрицы.

Поиск и изучение минеральных включений проводили в режиме обратно рассеянных электронов (BSE), при котором благородные металлы, как элементы с большим атомным номером, обеспечивают яркое “свечение” на фоне остальных минералов. Элементы диагностировали по полному спектру, при этом учитывали обязательное для них проявление как минимум двух пиков по K, L или M-сериям.

Результаты исследований

Основная породообразующая масса пробы состоит из Cr-Fe-содержащей слюды – фуксита, имеющего облик листовато-зернистых и чешуйчатых выделений. По данным микронзондового анализа, выполненного на микроанализаторе САМЕВАХ (аналитик Горячева Е.М.) содержание (мас.%): Cr_2O_3 колеблется от 4–6 до 11, FeO – от 6 до 9, Al_2O_3 – 20–23, SiO_2 – 44–46. Часто в хромсодержащей слюде присутствуют включения хромшпинелидов с примесью ZnO , а также встречаются самостоятельные зёрна, октаэдрические кристаллы и их сростки. В фукситовой массе нами были обнаружены минералы благородных металлов, представленные самородным золотом, антимонидами и арсенидами Pd, селенидами Ag и Pd. Микровключения золота образуют вросстки в фукситовой матрице (рис. 1). Форма включений золота разнообразная: чаще всего встречаются округлые чешуйки и плёнки, реже наблюдаются удлинённые разности и зёрна (микрочастицы) с гексагональными очертаниями. Размеры включений колеблются от 1 до 8 мкм. Кроме микровключений золота редко встречаются самостоятельные неправильные кристаллы октаэдрического и ромбододекаэдрического облика и их сростки размером от 5–10 до 57 мкм. Пробность самородного золота колеблется от 750 до 770 %.

Антимониды и арсениды Pd (предположительно $\text{Pd}_8(\text{Sb,As})_3$) также образуют мелкие включения размером от 0,5 до 3 мкм (реже до 5 мкм) в фукситовой матрице (см. рис. 1). Наблюдаются колебания в составе мертиита: содержание Pd варьирует от 70 до 77 %, Sb – от 14 до 24 % и As – от 8 до 14 %. Иногда наблюдаются сростки зёрен самородного золота величиной до 23 мкм с антимонидами и арсенидами Pd размером до 5,6 мкм (рис. 2). Форма зёрен золота – удлинённая, а у мертиита – изометричная. В отдельных случаях на Au установлена плёнка PdSb-состава и при прохождении линейного профиля концентрации через это зерно наблюдается неоднородность по составу (рис. 3). Селениды Ag и Pd образуют микровключения округлой формы от 0,3 до 2 мкм в агрегате титанита (сфена) (рис. 4). По составу селенид Ag близок к составу науманита Ag_2Se , а селенит Pd можно, предположительно, отнести к палладсеиту $\text{Pd}_{17}\text{Se}_{15}$. Помимо минералов благородных металлов в пробе содержатся микровключения и самостоятельные зёрна минералов редких земель, главным образом Ce, La и Y. Редкие земли представлены монацитом, Ce-алланитом и Y-алланитом. Микровключения минералов редких земель встречаются в виде вкрапленных зёрен в фукситовой массе и в кварце, а отдельные индивиды имеют чаще всего вид неправильных зёрен, гораздо реже встречаются кристаллы толстотаблитчатого облика. Очень редко в Ce-алланите отмечаются изометричные включения самородного золота размером около 2 мкм (рис. 5).

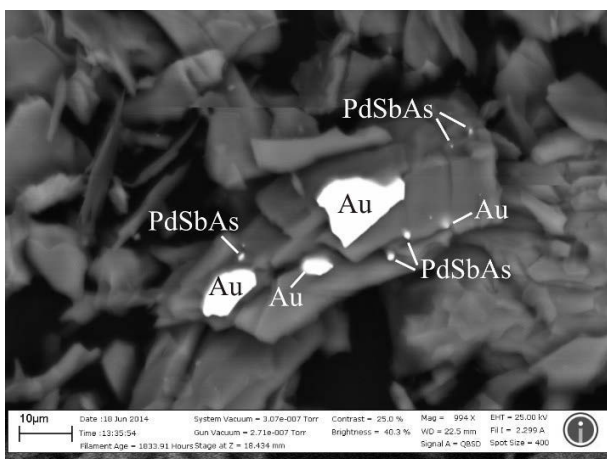


Рис. 1. Микровключения золота, антимонидов и арсенидов палладия в фукситовой матрице.
Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

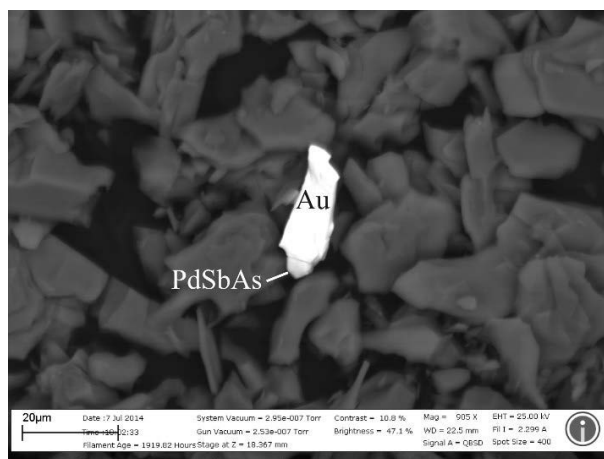


Рис. 2. Сrostок зёрен самородного золота с мертиитом в пробе месторождения Чудное.
Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

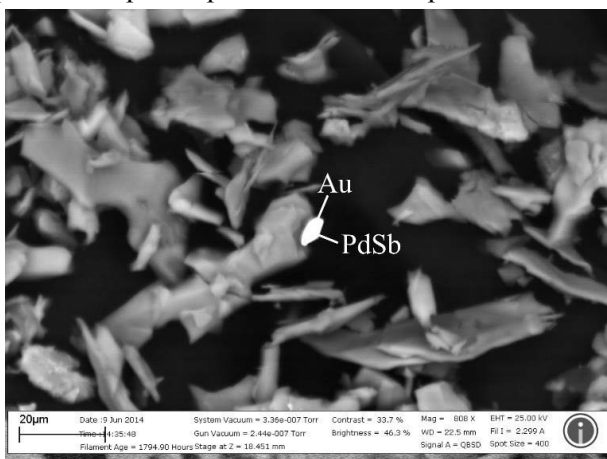


Рис. 3. Зерно самородного золота, покрытое плёнкой PdSb состава в пробе месторождения Чудное.
Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

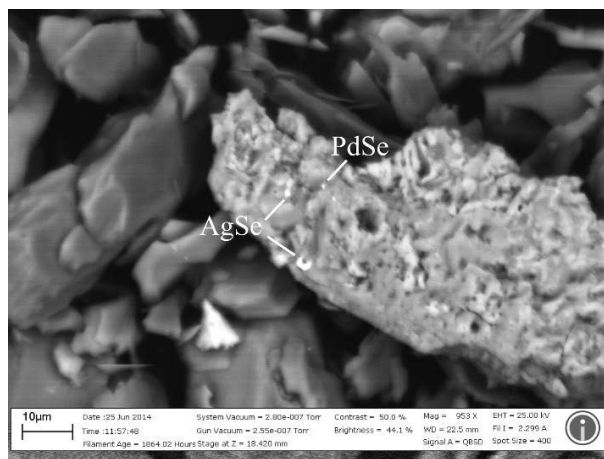


Рис. 4. Микровключения селенидов Ag и Pd в титаните (месторождение Чудное).
Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

Иногда отмечается ториеносный монацит, образующий удлинённые микровключения размером до 4 мкм. Помимо монацита и алланита отмечаются изометричные микровключения барита размером до 2 мкм в фукситовой матрице (рис. 6). Также нами было обнаружено зерно самородного Vi размером 1,4 мкм (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рудах месторождения Чудное на Приполярном Урале установлены самородное золото и предположительно мертиит, а также селениды Ag, Pd. Минералы благородных металлов и редких земель находятся в тесной ассоциации с фукситом и Se-алланитом, монацитом, ториеносным монацитом, Y-алланитом. Установлено присутствие в рудах барита и самородного Vi .

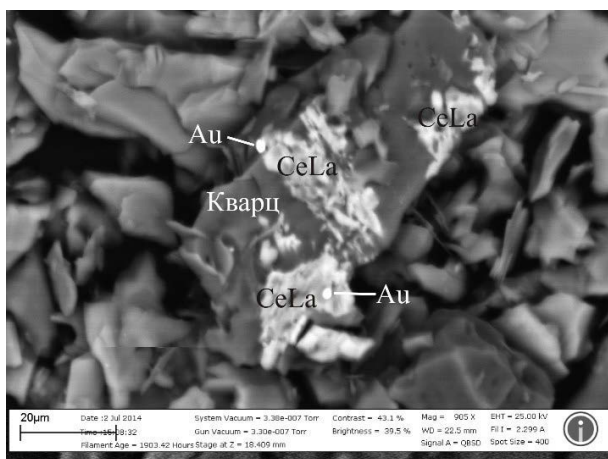


Рис. 5. Микровключения самородного золота в Се-алланите.

Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.



Рис. 6. Микровключения барита в фукситовой массе.

Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

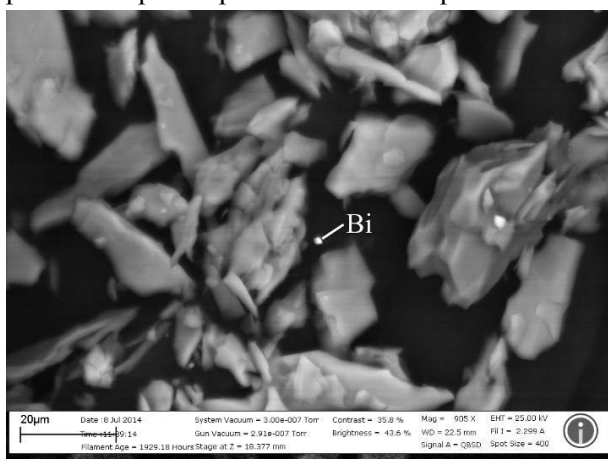


Рис. 7. Зерно самородного Вi микронной величины.

Электронно-микроскопическое изображение в режиме обратно-рассеянных электронов.

По изотопно-геохронологическим данным формирование золото-платиноидной минерализации месторождения Чудное, происходило в позднепалеозойское время в связи с проявлением гидротермально-метасоматических процессов в зоне Малдинского разлома. Источником рудных компонентов являются глубинные флюиды и мантийные породы основного-ультраосновного состава [2].

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований ДВО и УрО РАН, проекты № 12-II-УО-08- 017 и №12-С-5-1006.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев Н.А., Кузнецов С.К., Соцкая О.Т. и др. Предпосылки возникновения ассоциации золота и платиноидов в рудах орогенных месторождений золота // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2013. № 4. С. 28–40.
2. Кузнецов С.Б., Тарбаев М.Б., Чупров Г.В. и др. Золото-платиноидные проявления Севера Урала // Благородные и редкие металлы Сибири и Дальнего Востока: рудообразующие системы месторождений комплексных и нетрадиционных типов руд. Т 1. Иркутск. Изд-во Института географии СО РАН. 2005. С. 256–258.