



Рис. 2. Золото в ассоциации с гесситом в брекчированном субгедральном пирите. СЭМ-фото.

Таким образом, по результатам структурного травления крупные обломковидные скопления пирита подразделяются на брекчированные фрагменты зональных корок и регенерированные микроконкреции и брекчированные агрегаты субгедральных зерен. Эвгедральный и субгедральный пирит представлен массивной (без включений) и зонально-пористой разновидностью. Повышенная золотоносность характерна для брекчированных агрегатов субгедрального пирита-2, где золото и теллуриды образуют включения размером до 5–6 мкм. Потенциально золотоносным может также быть идиоморфный (3, 4) и брекчированный (рудокластический) (1) пирит с включениями гессита, т.к. с гесситом часто ассоциирует теллурид Au и Ag (петцит).

Литература

Знаменский С. Е. Структурные условия формирования коллизионных месторождений золота восточного склона Южного Урала. Уфа: Гилем, 2009. 345 с.

Целуйко А. С. Минералого-геохимическая эволюция рудных фаций Юбилейного медно-колчеданного месторождения (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2018. Вулканизм и рудообразование. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018. С. 100–104.

Масленников В. В., Аюпова Н. Р., Масленникова С. П., Целуйко А. С. Гидротермальные биоморфозы колчеданных месторождений: микротекстуры, микроэлементы и критерии обнаружения. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2016. 388 с.

Викентьев И. В. Условия формирования и метаморфизм сульфидных руд. М.: Научный мир, 2004. 344 с.

М. Е. Притчин, А. Ю. Кисин, В. В. Мурзин, Д. А. Озорнин
 Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург
 mpritchinn@gmail.com

Самородное золото из мраморов Светлинского месторождения, Южный Урал: морфология, внутреннее строение, состав

Светлинское месторождение золота располагается в 25 км юго-западнее от г. Пласт Челябинской области. Месторождение, приуроченное к метасоматически переработанным вулканогенно-осадочным породам силур-девонского возраста в зоне их тектонического контакта с мраморами, имеет полигенную и полихронную приро-

ду [Корово-мантийное..., 1989]. Карьером месторождение вскрыто до глубины 200 м. Рудная зона представлена системой субширотных и субмеридиональных крутопадающих кварцевых жил и сопровождающих их золотоносных пирит-кварц-биотитовых метасоматитов [Кисин, Притчин, 2015]. При геологоразведочных работах, проводившихся в 1980–1990 гг., мраморы считались безрудными, однако позднее в пределах карьера в них были обнаружены частицы самородного золота [Кисин и др., 2017; Притчин и др., 2017]. Месторождения золота в мраморах не известны, что определяет актуальность исследований. На настоящем этапе исследований нами изучается золото из мраморов разных участков карьера для определения его морфологических типов, состава и возможной изменчивости по простиранию и глубине мраморной толщи.

Мраморы представлены несколькими разностями: 1) кальцитовые крупнозернистые, светлые, гранобластовой структуры, 2) магнезиально-кальцитовые, среднезернистые, белые с голубоватым оттенком и 3) доломитовые, мелкозернистые, желтоватые. Местами в мраморах проявлен кливаж субмеридионального простирания, согласного с тектоническим контактом с вулканогенно-осадочной толщей и падением на запад под углом 45–70°. По трещинам кливажа иногда наблюдается сульфидная минерализация (пирротин, пирит, сфалерит), местами с фукситом. Для доломитовых мраморов характерен крупночешуйчатый тальк и кварц. Часто присутствуют каверны с горным хрусталем, мусковитом, самородной серой, флюоритом, иногда – розовым топазом.

В 2017–2018 гг. нами отобрано 108 проб объемом по 20 л из шлама скважин, пробуренных в мраморной толще при проведении взрывных работ на верхних и нижних горизонтах восточного борта карьера. Скважины расположены по сети около 3×7 м. Линии опробованных скважин ориентированы вкрест простирания (кливажа) пород. Материал проб представлен мелким щебнем и измельченной вплоть до песчаной размерности породы. Пробы ситовались на фракции +2.5 и –2.5 мм. Крупная фракция сохранялась для последующих лабораторных исследований, а мелкая промывалась вручную на деревянном лотке до серого шлиха, который изучался под бинокулярным микроскопом МБС-10 с отбором зерен самородного золота. Содержание частиц золота в пробе достигает первых сотен знаков, а их размер – 1 мм. Зерна золота сортировались по цвету, блеску и морфологии с отбором типовых зерен для дальнейшего исследования на сканирующем электронном микроскопе в естественном виде или в срезах частиц, запрессованных в эпоксидную смолу. Исследовано 59 зерен с использованием сканирующего электронного микроскопа JSM-6390LV фирмы Jeol с энергодисперсионной приставкой INCA Energy 450 X-Max 80 фирмы Oxford Instruments в ЦКП «Геоаналитик» (ИГГ УрО РАН).

Извлеченные из проб мраморов зерна золота имеют желтый цвет со слабым зеленоватым оттенком, чистую, блестящую или, реже, матовую поверхность. По морфологии и микроскульптуре поверхности [Кисин и др., 2017] выделены четыре морфологических вида частиц: 1) интерстициальной формы, со ступенчатой микроскульптурой и с отпечатками граней сопутствующих минералов; 2) плохо ограненные индивиды; 3) кристаллы и 4) комковидные мелкозернистые пористые агрегаты типа «горчичного» золота.

По частоте встречаемости более половины частиц золота относится к типу 1 (табл.). Значительно меньшее их число представлено кристаллами (тип 3) и лишь единичные из них относятся к типам 2 и 4. По крупности практически частицы всех

**Характеристика морфологических типов самородного золота
из мраморов Светлинского месторождения**

| Типы частиц | Распределение по типам, % | Размер, мкм | Пробность, ‰ |
|-------------|---------------------------|-------------|--------------|
| 1 | 63 | 100–1100 | 771–942 |
| 2 | 8 | 100–150 | 817–885 |
| 3 | 18 | 70–550 | 793–935 |
| 4 | 10 | 240–600 | 971–1000 |

морфотипов золота относятся к категории россыпеобразующих. Размер их превышает 0.1 мм и достигает 1.1 мм.

Химический состав золота отвечает золото-серебряным твердым растворам умеренной и высокой пробности, вплоть до чистого золота (771–1000 ‰). Наиболее высокопробное золото (>970 ‰) характерно для частиц типа 4, которое на месторождении является продуктом разрушения теллуридов Au и Ag в корках выветривания [Мурзин и др., 1985]. В остальных морфотипах пробность золота ниже, а вариации значительны (см. табл.).

Внутреннее строение зерен золота имеет ряд особенностей. Их большая часть сложена высокопробными (910–986 ‰) и умеренно высокопробными (800–898 ‰) твердыми растворами. Единичные зерна сопровождаются высокопробными каймами и прожилками (940–1000 ‰). Все зерна в срезе имеют «пористую» текстуру; пористость возрастает с ростом пробности и связана, с высокой долей вероятности, с распадом Te-содержащих растворов и вымыванием Te в зоне гипергенеза. Дополнительным свидетельством этого явления служат следы Te (0.68 мас. %), зафиксированные в одном из зерен золота. В золоте встречены включения кальцита и тетраэдрита.

Таким образом, в мраморах Светлинского карьера установлено присутствие самородного золота. Золото кристаллическое, крупное, способное накапливаться в россыпях. Преобладает золото с примесью Ag умеренной и высокой пробности, реже встречается губчатое более высокопробное. Распределение содержания Au в мраморах крайне неравномерное. Промышленная значимость золотоносных мраморов в коренном залегании пока не оценена, но повышенная крупность частиц золота и слабая устойчивость мраморов в гипергенных условиях являются важнейшими факторами их накопления в россыпях. Это объясняет наличие многочисленных россыпей золота на площадях развития мраморов в Кочкарском антиклинории [Мурзин и др., 1991]. Полученные данные указывают на необходимость расширения исследования коренной и россыпной золотоносности мраморных толщ в Кочкарском и других метаморфических комплексах.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИГГ УрО РАН (№ АААА-А18-118052590028-2).

Литература

Корово-мантийное оруденение в салических блоках эвгеосинклинали / В. Н. Сазонов, Б. А. Попов, Н. А. Григорьев и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 113 с.

Кисин А. Ю., Мурзин В. В., Притчин М. Е. Золото в мраморах Светлинского карьера (Южный Урал) // Ежегодник–2016. Труды ИГГ УрО РАН. Вып. 16. Екатеринбург, 2017. С. 223–226.

Кисин А. Ю., Притчин М. Е. Разрывная тектоника на Светлинском месторождении золота (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. 2015. Вып. 3. (28). С. 34–42.

Мурзин В. В., Григорьев Н. А., Мецнер Э. И. О механизме укрупнения частиц золота в гипергенном ореоле остаточного типа // Доклады АН СССР. 1985. Т. 284. № 4. С. 956–959.

Мурзин В. В., Кисин А. Ю., Сазонов В. Н. Самородное золото рубиноносных мраморов зональных метаморфических комплексов Урала и его роль в формировании россыпей // Доклады АН СССР. 1991. Т. 320. № 5. С. 1226–1229.

Притчин М. Е., Кисин А. Ю., Мурзин В. В. Типоморфизм золота в мраморах Светлинского карьера // XVII чтения им. акад. А. Н. Заварицкого. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2017. С. 127–131.

Н. В. Сидорова, С. В. Ковригина

*Институт геологии рудных месторождений,
минералогии, петрографии и геохимии РАН, г. Москва
nsidorova989@mail.ru*

О неоднородности состава галенита гумбеитов Шарташского массива, Березовское рудное поле, Средний Урал

Гумбеиты – среднетемпературные гидротермальные метасоматиты, образовавшиеся в результате кислотного выщелачивания гранитоидов (реже вулканических пород) повышенной щелочности; типичные околожильные образования с характерной ассоциацией кварц+КПШ+карбонат [Метасоматизм..., 1998]. Метасоматиты гумбеитовой формации известны на Южном и Среднем Урале – на месторождениях Гумбейского рудного поля, Кедровском месторождении, Кузнецовском рудопроявлении и Березовском рудном поле [Грабежев, 1981; Спиридонов и др., 1997; Середкин, 2000].

Целью работы было установление характера распределения микропримесей в галените гумбеитов Шарташского массива (Березовское рудное поле). Образцы метасоматических колонок гумбеитов отобраны на юго-востоке массива в западном борту карьера Березовского завода строительных конструкций (пос. Изоплит). Ранее при изучении состава сульфидов методом ЛА ИСП МС в галените из сульфидно-шеелит-кварцевого прожилка в гумбеитизированных гранодиоритах было обнаружено неоднородное распределение Au (0.01–0.34 г/т) совместно с Cu и Sb при равномерном распределении остальных элементов-примесей [Сидорова, Абрамова, 2018]. За полевой сезон 2018 г. коллекция образцов метасоматических колонок гумбеитов Шарташского массива пополнилась, и стало возможным статистическое наблюдение за составом галенита.

Шарташский гранитный массив расположен в окраинно-континентальном секторе Среднего Урала и относится к массивам габбро-тоналит-гранодиорит-гранитной серии каменноугольного возраста [Ферштатер и др., 2010]. Массив вмещают вулканогенно-осадочные породы D₁, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой и