

Сазонов В. Н., Григорьев Н. А., Мурзин В. В. и др. Золото Урала. Коренные месторождения. Екатеринбург: УИФ, Наука, 1993. 210 с.

Шило Н. А. Учение о россыпях. Теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.

О. Б. Азовскова¹, А. А. Малюгин², М. Ю. Ровнушкин¹

¹ – *Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург*
oazovskova@yandex.ru

² – *Уральский горно-геологический университет, г. Екатеринбург*

Самородное золото из рудоносного карста Гумешевского месторождения, Средний Урал

Широко известное по сказам П. П. Бажова Гумешевское месторождение является одним из старейших рудников на территории России – его история насчитывает более 3.5 тысячелетий [Полевской..., 1998; Азовскова и др., 2013]. Примечательно, что коренные сульфидные руды добывались здесь относительно недолго – с 1958 по 1995 гг., в остальное время объектом отработки являлись «окисленные руды». В настоящее время на месторождении методом подземного выщелачивания обрабатываются так называемые «медистые глины» (0.4 до 4.0 % Cu) в зоне заполненного мезозойского карста.

В региональном плане месторождение приурочено к зоне Серовско-Маукского глубинного разлома. Оно расположено в аллохтонной части сдвига-надвига, на контакте небольшого Гумешевского кварц-диоритового массива сложной конфигурации и блока нижне-среднедевонских мраморов. Согласно современным представлениям, месторождение относится к скарново-медно-порфировому типу и соответствует «диоритовой модели» [Грабежев, 2001; Грабежев и др., 2010]. Одной из его особенностей является обширная зона глубокого заполненного мезозойского карста. Формирование карстовой зоны и ее рудоносность связаны с субсинхронным проявлением низкотемпературных рудно-метасоматических процессов (аргиллизация, джаспероидизация) и химического выветривания [Савельева и др., 1997; Грязнов и др., 2007; Баранников и др., 2011].

Золотоносность «медистых глин» в промышленно-значимых пределах была установлена в 1994 г. работами Уральской геолого-поисковой партии ОАО «УГСЭ» и Полевской ГРП. Дальнейшие исследования показали связь благороднометаллической минерализации с низкотемпературным метасоматозом аргиллизитовой формации, что позволяет рассматривать выявленное золотое оруденение в ранге самостоятельного гипогенно-гипергенного геолого-промышленного типа [Савельева и др., 1997; Баранников и др., 2011; Азовскова и др., 2013].

Повышенные содержания золота по данным атомно-абсорбционного и пробирного анализов связаны, как правило, с участками интенсивного развития сульфидной (преимущественно, пиритовой) минерализации. Доля свободного золота, в среднем, составляет до 10–15 %. Самородное золото относится к мелким и тонким классам крупности и характеризуется слабой изменчивостью гранулометрического состава. Во всех интервалах глубин (от 4 до 120 м и более) преобладает золото круп-

ностью +0.05–0.1 мм, составляющее от 42 до 64 %. Тонкое золото (–0.05 мм) составляет от 4 до 35 %, причем общее количество его существенно выше в верхней части разреза продуктивной зоны. В качестве примера можно привести данные распределения самородного золота по одной из разведочных скважин в пределах рудного блока «медистых глин» (П-4321), вскрывающей перемещенные коры выветривания, сопряженные с аргиллизитами (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Гранулометрический состав самородного золота из скважины П-4321
Гумешевского месторождения (%)**

Глубина отбора, м	Классы размерности частиц, мм					Средний размер
	–0.1	+0.1–0.15	+0.15–0.25	+0.25–0.35	–0.35–0.45	
20–27	93	7.0	0	0	0	0.055
36–44	91	9.0	0	0	0	0.057
46–49	66.7	16.7	0	0	16.7	0.065
69–73	50.0	30.8	7.7	3.8	7.7	0.139

Морфологически самородное золото Гумешевского месторождения разнообразно (рис. 1). Примерно в равных соотношениях присутствуют следующие основные морфотипы: 1) хорошо ограненные (кристалломорфные) выделения; 2) комковидные (простые и сложные) выделения; 3) уплощенные (таблитчатые, пластинчатые и чешуйчатые) частицы; 4) удлиненные (проволоко-, бруско-, крючковидные) формы, дендриты и дендритоиды (табл. 2). Преобладают хорошо (идиоморфные) и частично

Т а б л и ц а 2

**Соотношение морфологических типов самородного золота
из рудоносного карста Гумешевского месторождения**

Интервал глубины, м	Идиоморфные	Комковидные	Пластинчатые и чешуйчатые	Прочие формы	Гемидиоморфные	Пл/Км
0–20	25.4	21	45.6	23.6	54.4	2.17
20–40	36.7	13.5	25.8	23.90	38.7	1.91
40–60	44.8	17.2	32.8	5.2	39.7	1.91
60–80	19.4	16.1	38.8	25.8	58.1	2.26
80–100	Нет данных					
100–120	14.70	8.8	44.1	32.4	55.9	5.01
140–150	29	9	32	29	26	3.6

Примечание. Пл/Км – соотношение уплощенных и комковидных изометрических форм зерен.

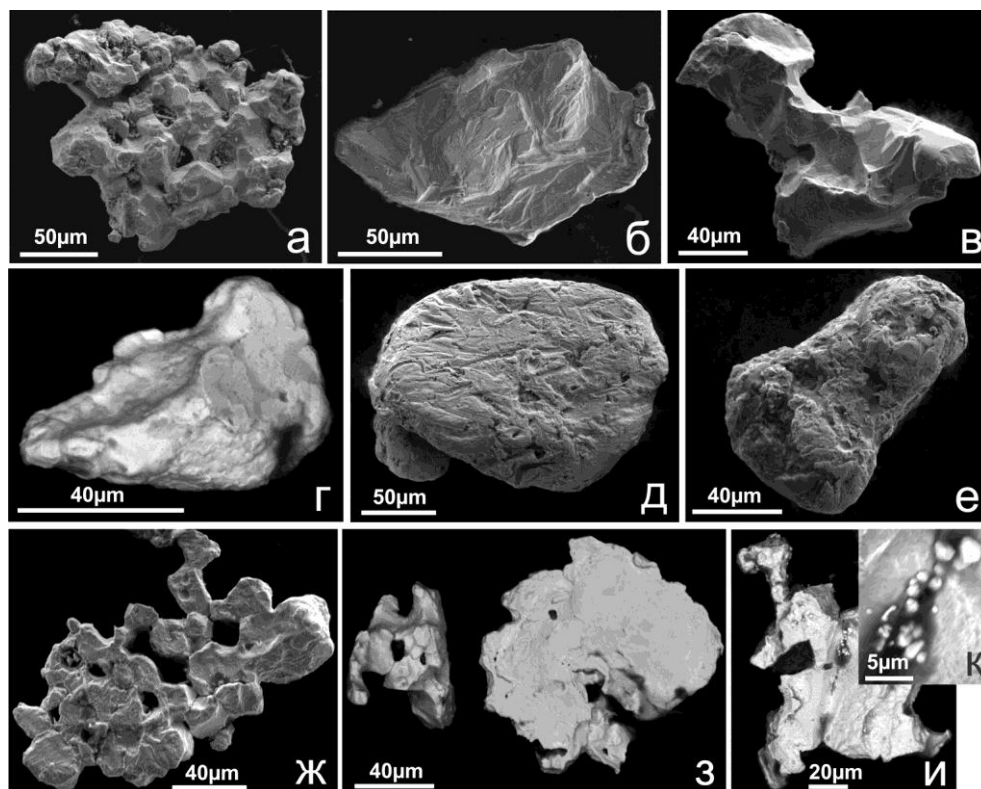
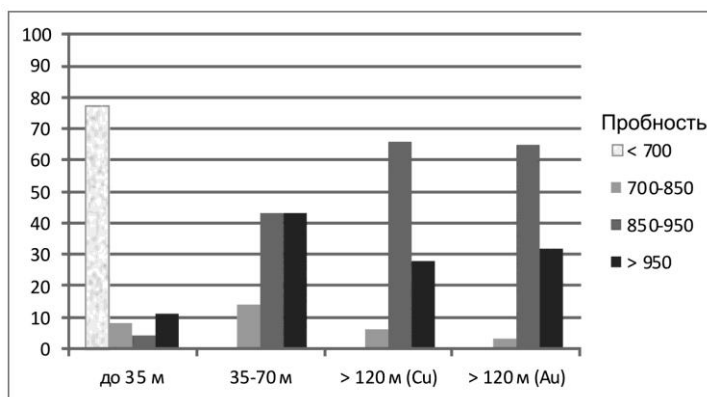


Рис. 1. Разнообразие типов самородного золота из рудоносного карста Гумешевского месторождения (а–е – глубины более 120 м, ж–к – приповерхностные зоны до 35 м): а – тонкокристаллический агрегатный сросток медьсодержащего (Cu до 1.24 мас. %) золота; б, в – кристалломорфное высокопробное золото «свежего» облика, представленное уплощенной (б) и объемной (в) золотинами с тонкими ступенями роста; г – зерно сильванита (серое) с более поздними нарастаниями средне-высокопробного золота (светлое); д, е – высокопробное Au, округленное, с «наклепами» весьма высокопробного (д) и многочисленными механическими бороздами (е); ж – дендритовидный сросток медьсодержащего (Cu до 1.86 мас. %) низкопробного золота; з – кристалломорфное зерно электрума (слева) и пластинчатое выделение низкопробного золота (справа); и, к – кристалломорфное низкопробное золото с «ячейстой» пленкой высокопробного Au и субмикронными новообразованиями медистого золота (Cu 7–12 мас. %). Фото г, з, и, к – ВЕС-режим, остальные – SEI-режим.

(гемидиоморфные) ограненные частицы, причем кристалломорфные выделения, включая дендриты, составляют от 15 до 45 %. Часть золотин имеет округлые очертания, что связано с механической «обработкой» и частичным растворением в зоне гипергенеза. Определенную округлость могут придавать наросты «нового» золота (рис. 1д, е). Наблюдается «волнообразное» изменение частоты встречаемости выделенных морфотипов с глубиной. Исключение составляют комковидные частицы, доля которых последовательно снижается от 21 % у поверхности до 9 % на глубине более 100 м. Это согласуется и с увеличением значений показателя «Пл/Км» с глубиной – отношения уплощенных (Пл) и изометрично-комковатых (Км) золотин (табл. 2).

Рис. 2. Распределение золота по пробности на разных интервалах глубин.

(Cu) – из блоков богатых медных руд; (Au) – из существенно золоторудной зоны с относительно низкими содержаниями меди.



По химическому составу преобладает высокопробное золото (данные авторов и предшествующие работы), хотя вариации пробности весьма значительные – от 591 до ≥ 980 %. Основной примесью (кроме серебра) является медь (от $n \times 0.1$ до $n \times 1.0$ мас. %); иногда наблюдалась примесь ртути (от $n \times 0.1$ до 6.9 мас. %), мышьяка ($n \times 0.1$), изредка отмечалось присутствие в небольших количествах Te, Pd, Pt. Встречены также единичные зерна, представленные сростаниями Au-Ag-теллуридов и золота (рис. 1г). Результаты исследования самородного золота (микрозонд СAMEСА SX-100, электронный микроскоп JSM-6390 LV, ИГГ УрО РАН) из скважин прошлых лет и современной эксплуатационной разведки показывают определенные закономерности распределения его состава (рис. 2). Примечательно, что низкопробное золото и электрум выявлены только в верхних горизонтах (до 35 м) рыхлых карстовых образований, где они даже преобладают. Также установлено, что примесь меди в составе самородного золота характерна только для участков богатых медных руд.

Исследование самородного золота и закономерностей формирования золотоносности рудного карста Гумешевского месторождения будут продолжены, однако уже сейчас отчетливо видны проявления вертикальной зональности в распределении золота по гранолуметрическому и химическому составу, а также в соотношении основных его морфотипов.

Работа выполнена в рамках программы Президиума УрО РАН № 15-11-5-17.

Литература

Азовскова О. Б., Ровнушкин М. Ю., Малюгин А. А. Гумешевское месторождение – от древних времен до наших дней // Уральская минералогическая школа-2013. Екатеринбург, 2013. С. 12–18.

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.

Грабежев А. И. Гумешевское скарново-медно-порфировое месторождение (Средний Урал, Россия): анализ эволюции рудно-магматической системы (с использованием изотопной геохимии Sr, Nd, С, О, Н) // Геология рудных месторождений. 2010. № 2. С. 153–170.

Грабежев А. И., Сотников В. И., Боровиков А. А., Азовскова О. Б. Генетическая типизация Гумешевского медно-скарнового месторождения (Средний Урал) // Доклады академии наук. 2001. Т. 380. № 2. С. 242–245.

Грязнов О. Н., Баранников А. Г., Савельева К. П. Нетрадиционные типы золото-аргиллизитового оруденения в мезозойских структурах Урала // Известия УГГУ. 2007. Вып. 22. С. 41–53.

Полевской край. Историко-краеведческий сборник / Под ред. Н. Н. Тагильцева. Екатеринбург, 1998. 320 с.

Савельева К. П., Кокорин Н. П., Костромин Д. А., Малюгин А. А., Азовскова О. Б. Проявление полигенного золоторудного метасоматоза в районе Гумешевского медноскарнового месторождения // Мат. всерос. конф. «Метасоматизм и рудообразование». Екатеринбург, 1997. С. 66–67.

А. Ш. Хусаинова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь
Alfiya061094@gmail.com*

Типоморфизм золота из техногенных отвалов бассейна рек Ис и Тура (Урал)

(научный руководитель В. А. Наумов)

В настоящее время процессы техногенеза и техногеогенеза оказались предметом пристального изучения в области геологии, геохимии и минералогии. Термин «техногенез» впервые был употреблен А. Е. Ферсманом: «...Техногенез есть геохимическая деятельность человечества»; совокупность «основных типов геохимических реакций, которые производит человек». *Техногеогенез* – это геологические процессы, протекающие в техногенных осадках [Наумов, 2010]. Специфика породного и минерального состава определяет состав осадков и геологические процессы в техногенно-минеральных осадках (ТМО). Золото, поступающее в ТМО, ведет себя как остаточный материал осадков: «приспосабливается» к новым условиям среды в техногенных условиях [Наумов, 2010].

В настоящее время следует разделять золото, поступившее (техногенное) и образовавшееся (техногеогенное) в ТМО. Частицы, претерпевшие техногенные преобразования, несут в себе информацию о первичном строении и трансформации в процессе формирования россыпи (первичная часть) и техногенных новообразованиях (техногеогенная часть частицы золота). В результате изучения золота на электронном микроскопе можно увидеть техногенные преобразования и проследить приращение (рост) техногеогенной части золотины [Хусаинова и др., 2015].

Для настоящей работы автором изучены техногенные концентраты на стереоскопе Nikon SMZ1500 и бинокулярном микроскопе Nikon TN-PSE30. Пробы отбирались в 1992–1993 гг. сотрудниками лаборатории осадочных полезных ископаемых ПГУ из специализированных отвалов шлихообогатительной установки (ШОУ) Исовского прииска (насыпная технофация), которая образовалась в результате переработки концентратов с гидравлик и драг в бассейне рек Ис и Тура. Обогащение осуществлялось с помощью установки МЦМ (мелкие ценные минералы) на винтовых шлюзах и сепараторах. В лаборатории из проб выделяли магнитную и электромагнитную фракции. Немагнитную часть концентрата обогащали в тяжелой жидкости (бромформ).