

В.В.МУРЗИН, В.Н.САЗОНОВ, В.В.ФЕДОСЕЕВ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ И РТХ-УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РУД
БЕРЕЗНЯКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Березняковское месторождение расположено в 40 км к юго-западу от г.Че-
лябинска в пределах Копейско-Брединской структурно-формационной зоны. Оно
приурочено к центральной части полосы пород вулканогенно-осадочной толщи
(Д₃-С₁), в пределах которой широко развиты субвулканические постройки, сло-
женные диоритовыми и кварцевыми диоритовыми порфиритами (составляющие анде-
зитового вулканоплутонического пояса). Диоритовые порфириты, вмещающие руд-
ные тела, интенсивно изменены. Выделяются метасоматиты пропилитовой, кварц-
серицитовой (с парагонитом) и березит-лиственитовой формаций.

Проведенными ранее исследованиями /4, 5/ показано, что оруденение отно-
сится к верхней части протяженной по вертикали медно-порфировой колонны. Про-
дуктивность связана с золото-теллуридно-сфалерит-теннантитовой минеральной
ассоциацией, включающей самородное золото и теллур, ртутистый электрум, тел-
луриды золота, серебра, свинца и др.

Исследование минерального состава руд проводилось в образцах из керн-а
скважин поисковой линии 32. Руды штокверкового типа - рассланцованные, брекчиро-
ванные, гидротермально измененные породы с рассеянно-гнездовой вкрапленностью
пирита (от 2-5 до 70-80%) и обилием зоннок окварцевания и кварц-карбонатных
прожилков. К кварцевым и кварц-карбонатным образованиям тяготеют выделения
сфалерита и блеклых руд.

Руды сформированы отчетливо одноэтапно. Наличие периода внутрирудных
деформаций, выраженного признаками дробления пирита, его коррозии и перекри-
сталлизации, дает основание для выделения двух стадий рудоотложения с соот-

ветствующими им ассоциациями сульфидов. В раннюю стадию сформированы зоны рассеянно-гнездовой вкрапленности пирита (редко арсенопирита), сопряженные с хлоритизацией и серицитизацией пород. В позднюю стадию отлагаются минералы полиметаллической ассоциации, сопряженные с окварцеванием и карбонатизацией. Они отчетливо корродируют пирит ранней стадии, залечивают в нем трещины.

Особое положение занимает реальгаровая минерализация. Примазки реальгара встречены в трещинках породы на флангах рудоносной зоны, вне связи с рудными интервалами. Он образовался, видимо, при отгонке мышьяка из высокотемпературных рудных зон (температуры достигали здесь по меньшей мере 350°C) в более холодные породы флангов.

В составе полиметаллической минеральной ассоциации выделены три парагенезиса рудных минералов, отражающих неоднородность условий рудообразования в отдельных участках рудных тел: 1) золотополиметаллический, 2) золототеллуридно-полиметаллический и 3) теллуридно-полиметаллический. Основные минералы всех трех парагенезисов (в порядке уменьшения количеств): блеклая руда, сфалерит, пирит, халькопирит, галенит. Блеклая руда в первом парагенезисе представлена теннантитом и теннантит-тетраэдритом, в двух других - только теннантитом. Сфалерит всегда маложелезистый (не более 1,1% железа), содержит примеси меди (до 2%), кадмия (до 0,3%) и ртути (до 0,4%).

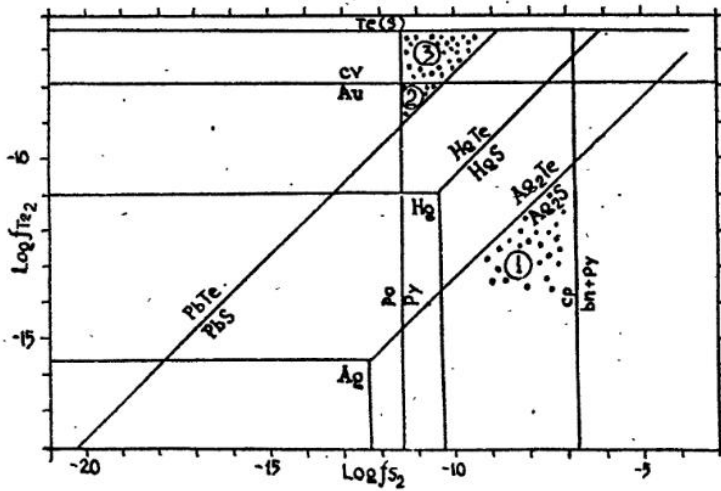
Особенность золотополиметаллического парагенезиса - отсутствие в его составе теллуридных минералов. Самородное золото высокопробно (970-984). В золототеллуридно-полиметаллическом парагенезисе золото, наоборот, низкопробное - 620-858, часто с высокими содержаниями ртути - до 14,3% (по данным /5/). Теллуриды представлены алтаитом, гесситом, пильзенитом. В теллуридно-полиметаллическом парагенезисе самородное золото отсутствует, но развиты его теллуридные формы - калаверит, креннерит и сильванит. Эти минералы ассоциируют также с описанным В.П. Молошагом и др. /5/ самородным теллуром.

Наконец, очень редок еще более поздний парагенезис, представленный фазами, промежуточными между фаматинитом Cu_3SbS_4 и люционитом (энаргитом) Cu_3AsS_4 . Они замещают блеклую руду, образуя на ее выделениях каймы шириной 10-20 мкм.

РТХ-условия рудоотложения оценены с использованием кальцит-доломитового геотермобарометра /6/, а также по электрум-сфалеритовому, электрум-гесситовому и сульфидно-теллуридным равновесиям при 300°C /7/. Давление при рудообразовании составило 0,2-0,4 кбар, что соответствует субвулканическому уровню становления материнских пород.

Золотополиметаллический парагенезис формировался в условиях недосыщенности среды минералообразования теллуром (активность теллура менее 10^{-11} атм), о чем свидетельствует отсутствие собственных его минералов. Температура растворов составила $270-350^{\circ}\text{C}$, активность серы $10^{-7} - 10^{-9}$ атм. Золототеллуридно-полиметаллический и теллуридно-полиметаллический парагенезисы отлагались в сходных температурных условиях. Оценка их по составу карбонатов $310-350^{\circ}\text{C}$, по электрум-сфалеритовому равновесию 330°C /5/. На диаграмме активность теллура - активность серы (см. рисунок) области для этих парагенезисов разделены линией равновесия реакции золото - калаверит и фиксируют при этом условия умеренных значений активности теллура для первого парагенезиса - $10^{-8} - 10^{-9}$ атм

Положение полей кристаллизации золото - полиметаллического (1), золототеллуридно-полиметаллического (2) и теллуридно-полиметаллического (3) парагенезисов Березняковского месторождения в координатах активность серы - активность теллура (атм). Данные о равновесиях при 300°C взяты в /7/.



po - пирротин, Py - пирит, bn - борнит

cv - калаверит,

(по электрум-гесситовому равновесию 10^{-9} - 10^{-10} атм при 300-330°C) и высоких - $10^{-5,5}$ - 10^{-8} атм - для второго (вплоть до появления самородного теллура). Величины активностей серы в обоих случаях близки, 10^{-9} - $10^{-11,5}$ атм.

В конце рудостложения имели место локальные изменения PТХ-условий, что обусловило неустойчивость теннантита и замещение его фазами ряда фаматинит - люционит. Термодинамические расчеты реакции замещения блеклой руды фаматинитом (сурьма меняет заряд от 3+ до 5+) /2/ показали, что она возможна при повышении фугитивности кислорода, например, при подмешивании в верхних горизонтах аэрированных подземных вод. Подтверждением может служить присутствие в составе блеклой руды и люционита примесей теллура (меняет заряд от 2- в калаверите до 4+ в блеклой руде). Повышалась и активность серы со сдвигом реакции теннантит-люционит в сторону образования последнего /1/. В частности, подобный эффект может быть получен при резком падении температуры.

По ряду признаков (сопряженность с березитами, полиметаллический характер минерализации, наличие теллуридов) руды Березняковского месторождения аналогичны золотосеребряному полиметаллическому типу минерализации месторождения Кальмакыр /3/. Этот тип на Кальмакыре наиболее поздний, тяготеет к контакту диоритового массива с карбонатно-сульфатными породами и находится в забалансовых рудах.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Б а р т о н П.Б., С к и н н е р Б.Дж. Устойчивость сульфидных минералов // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М., 1982. С.238 - 327.
2. Г е н к и н А.Д., Д о б р о в о л ь с к а я М.Г., К о в а л е н к е р В.А. и др. Минеральные ассоциации, структуры и текстуры руд как показатели условий гидротермального рудообразования. М.: Наука, 1984.
3. Г о л о в и н А.Ф., Т у р е с е б е к о в А.Х., Б а л а к и н В.В. Новый золотосеребряный полиметаллический жильный тип минерализации в медно-

порфириновых месторождениях (УзССР) // Зап. Узб. отд. ВМО. 1981. Вып. 34. С.183-186.

4. Г р а б е ж е в А.И., М о л о ш а г В.П. Цинк-медь-серебро-золотое оруденение Томинского медно-порфирикового рудного узла (Южный Урал) // Докл. РАН. 1993. Т.330, № 3. С.349-351.

5. М о л о ш а г В.П., Г р а б е ж е в А.И., Г у л я е в а Т.Я. Золото-теллур-теллуридная ассоциация Березнякского месторождения // Ежегодник-1992 / Институт геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1993. С.109-110.

6. Т а л а н ц е в А.С. Термобарогеохимия по доломит-кальцитовым парагенезисам. М.: Наука, 1981.

7. A f i f i A.M., K e l l y W.C., E s s e n E.J. Phase relation among Tellurides, Sulfides and Oxides: 1. Thermoshemical Data and Calculated Equilibria // Econ. Geol. 1988. Vol. 83. P.377-394.
