

МИНЕРАЛОГИЯ РАСКРИСТАЛЛИЗОВАННЫХ СУЛЬФИДНЫХ КАПЕЛЬ ИЗ
ГАББРОДОЛЕРИТОВ БОЛЬШОЙ ДАЙКИ САРАНОВСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Чайковский И.И. (ilya@mi-perm.ru), Коротченкова О.В., Чиркова Е.П.
Пермское отделение. Горный институт УрО РАН

MINERALOGY OF RECRYSTALLIZED SULPHIDE DROPS FROM
GABBRODOLERITES OF THE GREAT DYKE OF THE SARANOVSKOYE
DEPOSIT

Tchaykovskiy I.I., Korotchenkova O.V., Chirkova E.P.
Permian branch. Mining Institute UB RAS

При проведении геологоразведочных работ в 1932 г. в районе Сарановского месторождения С.А. Вахромеев и И.А. Зимин установили в диабазах Большой дайки выделения сульфидов в виде «изометрических пятнышек» поперечником 5-10 мм (Вахромеев, 1941). В них были выявлено присутствие пирротина (40-45), халькопирита (30-40), пентландита (15-20) и пирита (до 5 об.%). В 1973 г. Ю.А. Волченко с коллегами используя электронную микроскопию сульфидных выделений, отнесенных к ликвационным, установили присутствие в них еще виоларита и боровскита. Позднее (Волченко и др., 1998) в этих же обособлениях были диагностированы борнит, блеклая руда и несколько благороднометаллических минералов (Hg-боровскит, Sb-котульскит, Vi-меренскиит, Pd-золото), что позволило ему выделить новый (саранинский) тип платиноидного оруденения на Урале (Волченко и др., 1999). Габбродолеритовые дайковые комплексы Центрально-Уральского поднятия относятся к трапповой формации (Штейнберг, 1968). Петрохимические особенности этих пород свидетельствуют о связи с континентальным магматизмом, а субмеридиональное простирание даек позволило связать их образование с рассеянным спредингом континентальной окраины Восточно-Европейской платформы проявившемся в девонское время (Чайковский, 1997).

Исследование серии крупных (до 2 см) сульфидных обособлений в габбродолеритах Большой дайки позволило показать особенности их внутреннего строения, а также диагностировать более трех десятков минералов и фаз, среди которых более двадцати – благороднометаллические (табл).

Сульфидные выделения имеют сферическую форму и сложное строение, обусловленное проявившимися в процессе кристаллизации хрупкими деформациями, вдоль которых иногда локализованы кристаллы фторопатита. В целом «капли» состоят из пространственно разобценных пирротина и халькопирита, а также локализованными вдоль контракта обособлениями пентландита, реже пирита. Со стороны силикатной породы сульфидные капли нередко обрамлены прерывистой каймой титанита.

№ п/п	Минерал, формула	Реальная формула	Локализация*
Самородные			
1	Медь, Cu	Cu	1
2	Золото, Ag, Au	Au _{0,57-0,68} Ag _{0,32-0,43}	2
3	Те-золото, Au, Te	Au _{0,65} Ag _{0,30} Te _{0,05}	2
4	Hg-золото, Au, Hg	Au _{0,53-0,65} Ag _{0,33-0,45} Hg _{0,02-0,09}	2
5	Тетратэнит, NiFe	Ni _{1,03} Fe _{0,95} Ti _{0,02}	2
6	Ст-железо, Cr, Fe	Mn _{0,11} Cr _{0,14} Fe _{0,75}	3
Сульфиды и селениды			
7	Пирротин, FeS	Fe _{0,63-0,96} Co _{0-0,04} S _{1,03-1,33}	
8	Халькопирит, CuFeS ₂	Cu _{0,83-1,04} Fe _{0,92-1,16} Ni _{0-0,12} Co _{0-0,01} S _{1,80-2,14}	
9	Кубанит, CuFe ₂ S ₃	Cu _{0,43-1,02} Fe _{1,60-1,87} Co _{0-0,07} S _{3,12-3,68}	2
10	Пентландит, FeNiS ₂	Fe _{0,94-1,16} Ni _{0,76-1,27} S _{1,61-2,13}	2
11	Аргентопентландит, Ag(Fe, Ni) ₈ S ₈	Ag _{0,92-1,09} (Fe _{4,68-5,06} Ni _{2,78-3,06})S _{7,79-8,10}	2
12	Со-пирит, (Co, Fe)S ₂	Fe _{0,92-0,95} Co _{0,03-0,06} S _{2,00-2,03}	2
13	Мо-рениит, (Re, Mo)S ₂	(Re _{0,53-0,55} Mo _{0,34-0,40})S _{2,05-2,12}	2
14	Cd-сфалерит, (Cd, Zn)S	Zn _{0,93-0,94} Cd _{0,06-0,07} S	2
15	Сульфид кадмия, (Zn, Cd)S	Cd _{0,69-0,93} Zn _{0,07-0,31} S	2, 3
16	Zn-смизит, (Zn, Ni, Fe) ₈ S ₄	(Zn _{1,69-2,25} Ni _{2,00-2,17} Fe _{4,24-4,29})S _{3,30-4,07}	2
17	Se-галенит, Pb(Se, S)	Pb _{1,00-1,05} (Se _{0,16-0,28} S _{0,67-0,84})	2
18	Клаусталит, Pb(S, Se)	Pb _{0,96-1,11} (S _{0-0,35} Se _{0,65-1,04})	2
Арсениды и сульфоарсениды			
19	Спериллит, PtAs ₂	Pt _{0,82-1,03} As _{1,97-2,18}	1, 2
20	Au, Rh-спериллит, (Pt, Au, Rh)As ₂	Pt _{0,83-0,95} Au _{0,07-0,10} Rh _{0-0,08} As _{1,91-2,07}	1
21	Иридарсенит, (Ir, Rh, Pt)(As, S, Te) ₂	(Ir _{0,85-1,03} Rh _{0,22-0,23} Pt _{0-0,05})(As _{1,14-1,56} S _{0-0,52} Te _{0,11-0,18})	1
22	Ирарсит, (Ir, Pt)AsS	Ir _{0,48-0,53} Pt _{0,24-0,33} Os _{0-0,08} As _{1,04-1,11} S _{1,08-1,10}	2
23	Платарсит, PtAsS	Pt _{0,82-0,94} As _{1,05-1,20} S _{0,98-1,04}	2
Теллуриды-антимониды			
25	Мончеит, PtTe ₂	Pt _{0,91-0,97} Te _{2,02-2,09}	3
26	Pd-мончеит, (Pd, Pt)Te ₂	Pd _{0,56-0,59} Pt _{0,43-0,47} Te _{1,91-2,01} Au _{0-0,05} Pb _{0-0,03}	3
24	без названия, Pd ₇ AuTe ₆	Pd _{7,02} Au _{1,02} Te _{5,95}	3
27	Меренскиит, PdTe ₂	Pd _{0,88-1,13} Te _{1,87-2,12}	2
28	Bi – меренскиит, Pd(Te, Bi) ₂	Pd _{0,79-1,06} Bi _{0,02-0,12} Te _{1,75-2,16}	2, 3
29	Темагамит, Pd ₃ HgTe ₃	Pd _{2,62-3,15} Hg _{0,82-1,06} Te _{2,78-3,13} As _{0-0,31} Bi _{0-0,12}	2
30	Sb, Bi – темагамит, Pd ₃ (Sb, Hg)(Te, Bi) ₃	Pd _{2,82-3,12} (Hg _{0,61-1,04} Sb _{0,08-0,68})(Te _{2,66-3,24} Bi _{0-0,14})	2, 3
31	Sb аналог темагамита, Pd ₃ SbTe ₃	Pd _{2,95-3,09} (Sb _{0,90-1,03} Hg _{0,23-0,27})Te _{2,61-2,92}	3
32	Боровскит, Pd ₃ SbTe ₄	Pd _{2,41-3,42} Pb _{0-1,16} Sb _{0,53-1,60} Te _{2,93-4,52} Bi _{0-0,22}	1, 2, 3
33	Sb-котульскит, Pd(Bi, Sb, Te)	Pd _{0,88-0,99} (Bi _{0-0,05} Sb _{0,19-0,44} Te _{0,47-0,74})	2, 3
34	без названия, PdSbTe ₃	Pd _{0,89-1,08} Sb _{0,93-1,20} Te _{2,73-3,18}	2
35	Стибиопалладинит, Pd ₅ Sb ₂	Pd _{4,91-5,21} Sb _{1,79-2,09}	2

*1- моносульфидный расплав (MSS), 2- промежуточный расплав (ISS), 3- силикатная матрица

В халькопирите, пирите и пентландите зафиксировано большое число включений самородных минералов, сульфидов, селенидов, арсенидов, сульфоарсенидов, антимонидов и теллуридов (табл.). Значительная часть теллуридов отмечена и за пределами сульфидных капель, преимущественно в амфиболе и титанитовой кайме. Пирротин в целом беден включениями (боровскит, спериллит, Au, Rh-спериллит, иридарсенит, медь).

Большое число трещин осложняющих строение «капель» и затухающих в габбродолерите отражает их сколовую природу и кристаллизацию даек на фоне

сбросовых движений. Сферическая форма сульфидных выделений и внутреннее строение свидетельствует не только об их ликвационном обособлении от габброидной магмы, но и разделении на более высокотемпературный моносульфидный (MSS) пирротинный и низкотемпературный промежуточный (ISS) халькопиритовый расплавы. Различие температуры кристаллизации и химическое сродство к железу или меди привело к накоплению большей части платины, тугоплавких платиноидов и мышьяка в моносульфидной жидкости, а палладия, золота, серебра, свинца, цинка, кадмия, сурьмы, висмута, молибдена, рения, ртути, селена и теллура – в «халькопиритовой». Наличие среди силикатной вмещающей массы вкрапленности сульфида кадмия и теллуридов говорит о диффузии наиболее подвижных элементов и за пределы «капель». Формирование титанитовой каймы по периферии сульфидных обособлений может быть связано с постмагматической деанортризацией плагиоклазов.