

РУДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ УЛЬТРАМАФИТОВ КИНГАШСКОГО МАССИВА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

М.А. Мишенкина, А.И. Чернов

Томский государственный университет, Томск, Россия, m_mishenina@mail.ru

Объектом настоящего исследования является сульфидная минерализация Кингашского Cu-Ni – месторождения, выявленного в северо-западной части Восточного Саяна и приуроченного к Идарскому зеленокаменному поясу Канского блока [1,3].

Кингашское месторождение располагается в пределах одноименного массива, сложенного преимущественно кумулятивными дунитами, при подчиненной роли верлитов и пикритов, в южной части ультрамафиты перекрываются габброидами [2]. Такое сочетание пород отражает контрастную расслоенность массива, обусловленную двухфазным внедрением магматических расплавов: в начале – ультраосновного, а затем – основного, оторванных во времени [2, 3]. Клинопроксениты, наблюдаемые на контакте ультрамафитов и габброидов, вероятно, являются реакционными образованиями.

Рудомещающими породами на месторождении являются кумулятивные дуниты, которые относятся к наиболее ранним дифференциатам исходного высокомагнезиального пикритового расплава. Рудная минерализация в пределах Кингашского массива представлена хромшпинелидами и сульфидами. Наибольшее внимание заслуживает сульфидная минерализация с которой связано медно-никелевое и благороднометальное оруденение, представленное двумя типами [4]. Первый тип характеризуется обильной сульфидной вкрапленностью, приуроченной к интерстициям зерен оливина. Этот тип оруденения является наиболее ранним и образовался при кристаллизации расплава, обогащенного рудными компонентами. Второй тип представлен сливными, гнездово-вкрапленными и прожилково-вкрапленными брекчированными рудами, которые локализируются среди аподунитовых серпентинитов. Очевидно, их формирование происходило в тектонических зонах в процессе аллометасоматической серпентинизации, которая способствовала перераспределению и сегрегации рудных компонентов.

Ниже рассмотрим особенности рудной минерализации обоих типов. Минерализация первого типа представлена следующими сульфидами: пентландитом, пирротинном, реже халькопиритом, с которыми ассоциируют сперилит ($PtAs_2$), фрудит ($PdBi_2$). Минералы образуют совместные агрегаты, выполняя интерстиции между кумулятивными зёрнами оливина.

Минерализация второго типа представлена богатыми сплошными, гнездово-вкрапленными и прожилково-вкрапленными рудами, сложенными в основном пирротинном и пентландитом при подчиненной роли халькопирита, присутствуют маухерит ($Ni_{11}[AsS]_6$), мелонит ($NiTe_2$), ирарсит, меренскиит ($PdBi_2$).

Пирротин в рудах I типа образует выделения преимущественно ксеноморфной формы, редко изометричной, размером от 0,02 до 0,3 мм. Он замещает зерна магнетита. Пирротин в рудах II типа образует сплошной зернистый агрегат, форма зерен ксеноморфная, иногда изометричная, размером от 0,05 до 0,1 мм. Во втором типе в пирротине наблюдаются пластинчатые выделения пентландита, которые, очевидно, являются продуктами распада твердого раствора. Они неравномерно распределены в пирротинном агрегате. Их наличие свидетельствует о медленном понижении температуры, способствовавшей перегруппировке вещества в твердом состоянии (рис. 1). Количество пластинок пентландита в отдельных участках становится столь значительным и они преобладают над пирротинном. По границам зерен отмечается замещение пирротина халькопиритом. Среднее содержание Fe для руд II типа составляет соответственно 60,15 и 62,35 вес. %, S – 35,42 и 37,05 вес. %. Из примесей присутствует только Ni, содержание которого в I типе значительно выше (до 5,05 вес. %), чем во II типе (до 1,57 вес. %).

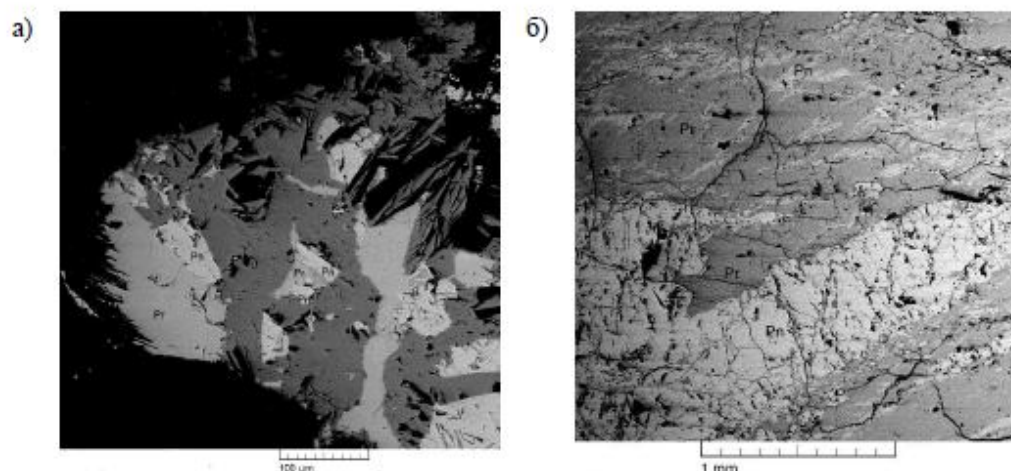


Рис. 1 Руды Кингашского массива: а – I тип, вкрапленная (обр. 1) б – II тип, сливная (обр. 2). Pn – пентландит, Pt – пирротин.

Пентландит в I типе представлен единичными обособлениями в пирротине размером 0,2 мм с отчетливыми границами. Во II типе пентландит образует выделения неправильной формы в пирротинном агрегате, либо прожилки, сложенные субизометричными зернами с размерами 0,045-0,1 мм (рис. 1). Он является более поздним по отношению к пирротину, так как нередко корродирует зерна последнего. Пентландит в рудах разных типов отличается также по химическому составу. В I типе минерал более железистый и менее никелистый по сравнению со II типом. Среднее содержание Fe в рудах составляет 37,72 и 34,45 вес. %, соответственно для I и II типов, содержание Ni – 24,41 и 30,50 вес. %, соотношение Ni/Fe – 0,66 и 0,86. Отмечается присутствие Te (до ~7 вес. %) в пентландите II типа.

Халькопирит в I типе встречается в виде редких включений размером 0,015-0,03 мм. Во II типе халькопирит присутствует в более значительном количестве до 10 %. Он образует выделения ксеноморфной формы (размером от 0,03 до 0,2 мм), либо линзочки на границе пирротина и пентландита. По составу халькопириты в обоих типах руд не обнаруживают существенных различий, из элементов примесей присутствуют Ni (~2-4,5 вес. %), редко Zn (~1 вес. %).

Благороднометалльное оруденение в рудах обоих типов представлено редкими каплевидными включениями в пирротинном агрегате. В рудах первого типа оно представлено двумя минеральными фазами. Первая фаза химическому составу соответствует меренскииту ($PdBi_2$) с небольшим содержанием фрудитовой молекулы ($PdTe_2$) с примесью Ni, Cu, реже Ag. Вторая фаза соответствует сперилиту ($PtAs_2$). В составе руд присутствуют также микровыделения (менее 2 μm) поликомпонентных минеральных фаз Pt, Ir, Pd с примесью As, Bi, Cu, Ni (табл. 1). В рудах второго типа благороднометалльная минерализация отличается и представлена другими минеральными фазами. Первая фаза по своему химическому составу соответствует промежуточной фазе между крайними членами в ряду фрудит ($PdTe_2$) – меренскиит ($PdBi_2$). Другая фаза отвечает ирарситу ($(Ir,Pt)AsS$). Существенным отличием руд II типа является наличие в них других поликомпонентных минеральных фаз Os и Rh с примесью Ni и Co.

Таблица 1. Химический состав благороднометалльной минерализации минеральных, вес. %.

	Тип руды	Co	Ni	Cu	As	Pd	Te	Ag	Bi	Os	Ir	Pt	Rh	Сумма
1	1	0,00	0,00	20,77	3,66	16,03	5,69	0,00	39,12	0,00	3,78	10,92	0,00	100

2	1	0,00	27,55	2,85	17,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,85	0,00	100
3	1	0,00	5,61	54,14	0,00	0,00	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00	34,72	0,00	100
4	1	0,00	0,00	0,00	44,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,82	0,00	100
5	1	0,00	2,36	4,42	0,00	26,73	7,27	0,00	59,23	0,00	0,00	0,00	0,00	100
6	1	0,00	2,58	5,22	0,00	22,43	11,37	6,80	51,61	0,00	0,00	0,00	0,00	100
7	1	0,00	1,89	8,40	0,00	24,80	8,04	0,00	56,89	0,00	0,00	0,00	0,00	100
8	1	0,00	0,00	19,01	24,71	0,00	4,21	3,86	0,00	0,00	30,83	17,39	0,00	100
9	2	0,75	0,00	0,00	31,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,99	12,98	0,00	100
10	2	21,97	12,98	0,00	57,32	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	4,95	100
11	2	0,00	3,47	0,00	54,38	0,00	0,00	0,00	0,00	40,16	0,00	0,00	0,00	100
12	2	0,00	48,07	0,00	0,00	6,55	15,83	16,58	12,98	0,00	0,00	0,00	0,00	100
13	2	0,00	0,00	0,00	0,00	25,17	31,01	0,00	43,82	0,00	0,00	0,00	0,00	100
14	2	0,00	0,00	0,00	0,00	25,45	31,14	0,00	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	100
15	2	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	28,73	0,00	44,74	0,00	0,00	0,00	0,00	100
16	2	0,00	0,00	0,00	0,00	25,74	27,99	0,00	46,27	0,00	0,00	0,00	0,00	100

Примечание: анализы приведены в пересчете на 100 %. 1-3, 8, 10-12 – поликомпонентная минеральная фаза; 4 – сперрит $Pt_{0,88}As_2$; 5 – меренскит $(Pd_{0,80}Cu_{0,13}Ni_{0,07})_{1,00}(Bi_{1,78}Te_{0,22})_{2,00}$; 6 – меренскит $(Pd_{0,71}Ag_{0,22}Cu_{0,12}Ni_{0,08})_{1,18}(Bi_{1,64}Te_{0,36})_{2,00}$; 7 – меренскит $(Pd_{0,76}Cu_{0,26}Ni_{0,06})_{1,08}(Bi_{1,75}Te_{0,25})_{2,00}$; 9 – ирарсит $(Ir_{0,73}Pt_{0,17})_{0,90}As_{1,06}S_{0,94}$; 13-15 – промежуточная фаза между ряда фрудит $(PdTe_2)$ – меренскит $(PdBi_2)$: 13 – $Pd_{1,05}(Te_{1,07}Bi_{0,93})_2$; 14 – $Pd_{1,06}(Te_{1,08}Bi_{0,92})_2$; 15 – $Pd_{1,14}(Te_{1,03}Bi_{0,97})_2$; 16 – $Pd_{1,08}(Te_{1,00}Bi_{1,00})_2$.

Таким образом, распределение сульфидов и минералов элементов платиновой группы во вкрапленных и сливных медно-никелевых рудах, локализованных в кумулятивных дунитах Кингашского массива, очевидно, связано с эволюцией их формирования, обусловленной процессами кристаллизации магматического расплава на небольших глубинах и последующими неоднократными метаморфогенными преобразованиями.

1. Корнев Т.Я., Еханян А.Г. Эталон Кингашского базальт-коматитового комплекса (Восточный Саян). Новосибирск: СНИИГиМС. 1997. 89 с.
2. Чернышов А.И., Ножкин А.Д., Ступаков С.И. и др. Кингашский мафит-ультрамафитовый массив: геологическое положение, внутреннее строение, вещественный состав и петроструктурный анализ ультрамафитов (Восточный Саян) // Платина России. Проблемы развития, оценки воспроизводства и комплексного использования минерально-сырьевой базы платиновых металлов. Том V. М.: ООО «Геоинформмарк». 2004. С. 152-175.
3. Чернышов А.И., Ножкин А.Д., Мишенина М.А. Петрогеохимическая типизация ультрамафитов Канского блока (Восточный Саян) // Геохимия, 2010. № 2. С. 126-150.
4. Чернышов А.И., Резников И.Г., Третьяков Н.А. Роль метаморфизма в распределении благородных металлов в ультрамафитах Кингашского месторождения (СЗ Восточного Саяна) // Платина в геологических формациях Сибири, 2001. С. 131-134.