

ПЕТРОГРАФИЯ

О. Н. ВОЛЫНЕЦ, Н. Л. ШИЛИН

О НОВОМ ДЛЯ КАМЧАТКИ ТИПЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЙ

(Представлено академиком В. И. Смирновым 2 XII 1964)

В течение четырех-пяти последних лет на Камчатке было открыто несколько новых рудопроявлений никеля — металла, ранее в этой области неизвестного. Об одном из таких рудопроявлений, обнаруженном нами летом 1962 г. в Срединном хребте Камчатки, в верховьях ручья Кагнисин, и идет речь в данном кратком сообщении.

Исследованное рудопроявление представлено вкрапленными медно-никелевыми рудами в своеобразных биотит-амфибол-полевошпатовых породах, располагающихся в лежащем боку сложно построенного пластового тела амфиболитов. Разрез тела амфиболитов вкрест простирания от лежащего бока к висячему выглядит следующим образом:

1. Биотит-амфибол-полевошпатовые породы с вкрапленностью и гнездами сульфидов.....Мощность 30 м
2. Биотит-амфибол-полевошпатовые породы с крупными порфиробластами полевого шпата и редкими кристаллами граната..... Мощность 10 м
3. Амфиболиты Мощность 40 м
4. Биотит-амфибол-полевошпатовые породы с гранатом, количество которого возрастает вверх по разрезу к центральной части «слоя», где достигает 40—50%, а затем снова уменьшается Мощность 50 м

Амфиболиты, образующие согласный линзовидный прослой в толще гнейсов, возникли, очевидно, за счет регионального метаморфизма пластового интрузивного тела основного состава. Они рвутся жилами биотитовых гранитов, пегматоидных гранитов, пегматитов.

Рудовмещающие породы состоят из плагиоклаза (35—55%), амфибола (20—35%), биотита (10—25%), кварца (5—15%). Характерной особенностью их является наличие большого количества рутила и апатита. Структуры пород порфиробластовые пойкилобластовые с лепидо-нематобластовой структурой основной ткани. Химический анализ рудовмещающей породы таков:

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	NiO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Σ
52,24	1,26	11,85	1,38	7,32	0,15	0,11	13,28	6,30	1,48	2,22	0,20	2,12	99,91

Пересчет по методу А. Н. Заварицкого дал следующие результаты (класс: насыщенные SiO₂; группы — очень бедные щелочами):

a	c	b	s	f'	m'	c'	Q	a/c	n	t
6,1	4,5	31,8	57,6	24,7	66,8	8,5	-1,5	1,35	52,1	1,9

Пересчет по методу чисел П. Ниггли:

Si	al	fm	c	alk	k	mg	t	qz
119	15,9	62,2	15,4	6,5	0,42	0,73	-6	-7

Магма — горнблендитовой группы. Тип — горнблендитовый. На сечении тетраэдра П. Ниггли порода ложится в поле изверженных пород.

Рудные минералы встречаются в породах в виде отдельных вкрапленников или округлых гнезд, достигающих 3—10 мм в поперечнике.

Главными рудными минералами являются пирротин, халькопирит, пентландит, второстепенными — два минерала из группы линнеита, валлериит; из вторичных широко развиты бравоит, марказит, мельниковит, в меньшей степени — лимонит, пирит, ковеллин.

Преобладающим рудным минералом является пирротин, слагающий вместе с продуктами его замещения до 70—75% объема рудных гнезд. Пирротин образует крупные, до 1,0—4,0 мм, неправильные зерна, причем, как правило, 1—2 зерна его слагают целиком рудное гнездо, а остальные рудные минералы встречаются в них в виде вростков. Нередко можно наблюдать перекристаллизацию крупных кристаллов пирротина в мелкозернистые агрегаты с размером зерен 0,1—0,2 мм. Появляются такие перекристаллизованные участки чаще в периферических и реже в центральных частях рудных гнезд. Очевидно, перекристаллизация пирротина является следствием наложенных динамо-метаморфических процессов.

Второй по распространенности рудный минерал — халькопирит — составляет около 15% всей рудной массы. Выделения халькопирита приурочены к трещинкам в кристаллах пирротина, к границам между его зернами, реже локализуются в периферических частях рудных гнезд. Это либо неправильные зерна (0,2—0,5 мм в поперечнике), либо жилковидные выделения длиной до 2,0—4,0 мм при ширине в 0,2—0,5 мм. Отмечается и другая генерация халькопирита: мелкие, до 0,1 мм, зерна, развивающиеся среди породообразующих минералов, главным образом вблизи гнезд пирротина. Интересно, что если в рудных гнездах халькопирит по количеству уступает пирротину в 7—10 раз, то в мелких выделениях их количественные соотношения не превышают 1:2 — 1:3.

Последний из главных рудных минералов — пентландит составляет не более 10% от объема рудной массы. Он образует правильные кристаллы, локализующиеся в периферических частях рудных гнезд, или же неправильные зерна, тесно ассоциирующие с халькопиритом и нередко приуроченные к зальбандам жилок его в пирротине. Значительно реже отмечаются мелкие неправильные червеобразные вростки пентландита в пирротине. Размеры кристаллов и зерен пентландита не превышают 0,2 — 0,4 мм.

Значительно более редкими, чем вышперечисленные, являются минералы из группы линнеита и валлериит. Минералы линнеитовой группы образуют октаэдрические, призматические, хорошо ограненные кристаллы или игольчатые выделения, не превышающие 0,4 мм по наибольшему измерению, а валлериит — мельчайшие пластинки, приуроченные к зернам халькопирита. Дебаеграммы минералов линнеитовой группы, любезно выполненные А. Д. Генкиным, приводятся в табл. 1.

Руды претерпели гипергенное изменение, особенно значительное в случае пентландита и пирротина. Пентландит замещается бравоитом, причем можно проследить все стадии замещения его, начиная от возникновения бравоита по системе неправильных трещинок в кристаллах пентландита до полного замещения их. Более чем в 50% просмотренных шлифов пентландит нацело замещен бравоитом. Среди вторичных минералов по пирротину следует отметить мельниковит, марказит, пирит и лимонит, причем последний, очевидно, более поздний, чем первые три, и оторван от них во времени. Вторичные минералы развиваются вдоль трещинок спайности в пирротине или по границам его зерен с другими минералами (особенно по границам его с нерудными минералами). Наиболее характерными структурами замещения являются петельчатые структуры. В отличие от пентландита и пирротина халькопирит обычно много менее изменен и лишь в весьма незначительной степени замещается лимонитом и ковеллином.

Химический анализ рудного концентрата, извлеченного из протолочной пробы путем магнитного сепарирования, дает содержание Ni 6,39% при содержании Cu 0,73% (аналитики — Арапова и Нестерова, Институт гео-

логии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР).

Резюмируя краткие сведения о минеральном составе руд, нужно подчеркнуть следующие характерные особенности их:

1. Исключительно простой минеральный состав руд: фактически (не считая вторичных минералов) руды триминеральные — пентландит–халькопирит – пирротиновые.

2. Сходство данной минеральной ассоциации с медно–никелевыми сульфидными рудами типа Норильска, имеющими магматическое происхождение.

Т а б л и ц а 1

№№ линий	Октаэдрический кристалл		Полидимит по Михееву		Игольчатый кристалл		Зигенит по Михееву	
	<i>I</i>	d_a/n	<i>I</i>	d_a/n	<i>I</i>	d_a/n	<i>I</i>	d_a/n
1	1	5,57			2	3,75		
2	2	5,09			4	3,35	2	3,36
3	2	4,20			10	2,85	10	2,85
4	1	3,66			4	2,65		
5	5	3,35	3	3,35	3	2,36	7	2,36
6	2	(3,16)			7	2,04		
7	1	3,08			3	1,817	3	1,83
8	10	2,85	8	2,85	2	1,716		
9	1	2,60			6	1,669	10	1,67
10	5	2,35	8	2,365				
11	1	1,937	3	1,931				
12	4	1,815	5	1,821				
13	10	1,667	9	1,673				
14	1	1,437	2	1,443				
15	2	1,285						
16	1	1,266	2	1,264				
17	2	1,230	4	1,232				
18	2	1,181	3	1,183				
19	3	1,092	3	1,092				
20	3	1,056	3	1,085				

ние, при отсутствии, однако, из числа главных минералов только магнетита. (Интересно отметить также, что последовательность образования главных рудных минералов здесь в общем та же: сначала пирротин, а потом халькопирит с пентландитом.)

3. Отсутствие (что весьма примечательно) в рудах структур распада твердых растворов, столь характерных для систем халькопирит — пирротин, пентландит — пирротин.

4. Наличие в пирротине перекристаллизованных участков.

5. Присутствие в рудах (хотя и в очень небольших количествах) таких гидротермальных минералов, как минералы группы линнеита.

6. Широко проявленный процесс гипергенного замещения пентландита бравоитом.

Учитывая все вышеизложенное, а также то, что аналогичные рудопроявления установлены и среди неметаморфизованных основных пород Камчатки более молодого возраста (М. М. Лебедев, 1959 г. — перевал Дукук, Срединный Камчатский хребет; А. М. Садреев и Б. К. Долматов, 1960 г. — Кроноцкий район, Восточная Камчатка), естественно предположить, что изученное рудопроявление представляет собой метаморфизованные вкрапленные магматические руды в первоначально основных породах, превращенных в амфиболиты в процессе регионального метаморфизма. В пользу этого свидетельствует ассоциация рудных минералов — пентландит–халькопирит–пирротинового состава, — не характерная для каких-либо иных процессов рудообразования. Отсутствие явных следов метаморфизма в рудах (не считая перекристаллизации пирротина, которая, очевидно,

вызвана наложенными поздними процессами динамометаморфизма) может быть объяснено полной перекристаллизацией рудных минералов в процессе регионального метаморфизма. Косвенными признаками такой перекристаллизации служит весьма простой минеральный состав руд, а также отсутствие структур распада твердых растворов.

Достаточно широкое развитие на Камчатке интрузивных образований основного — ультраосновного состава как верхнемелового — палеогенового, так и более древнего метаморфизованного комплексов привлекает внимание к находкам в них никелевых минералов и вызывает необходимость более детального изучения пород этих комплексов при их геологическом картировании ввиду возможности обнаружения промышленных месторождений медно-никелевых руд.

Институт вулканологии
Сибирского отделения Академии наук СССР

Поступило
1 XII 1964