Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXVI, 1978 г.

ЗНАЧЕНИЕ КОБАЛЬТА ПРИ ЛИТОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКАХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Н.Ф.МАЙОРОВ, Г.А.СТУККЕЙ, В.А.ЧЕКУШИН

В ультраосновных-основных породах, медно-никелевых и пирротиновых рудах кобальт является постоянным спутником никеля. В связи с этим наблюдаемые геохимические аномалии в моренных отложениях над указанными объектами характеризуются не только повышенными содержаниями никеля и меди, но и кобальта.

Разбраковка вторичных ореолов, обусловленных наличием на глубине медно-никелевых руд, от ореолов, вызванных пирротиновым оруденением, столь широко распространенным на Кольском полуострове и в Карелии, до сих пор нередко встречает затруднения. Особенно большие осложнения возникают на участках с положительными формами рельефа, где довольно эффективные показатели отношений $M_{Ni} : M_S$ и $M_{Ni+Cu} : M_S$ на болотах и в водоемах не могут быть использованы из-за отсутствия ореолов серы в таких местах, а $M_{Cu} : M_{Ni}$ не всегда является надежным критерием.

Применение показателя $M_{Co} : M_{Ni}$ при интерпретации вторичных ореолов и потоков рассеяния может оказать существенную помощь в разделении пирротиновых руд от медно-никелевых.

По данным Н.Н.Масленицкого и Е.Т.Леонченковой[X], в составе сульфидной части медно-никелевых руд Монче-Тундры и Печенгских месторождений среднее содержание никеленосного пирротина составляет 84,9%, пентландита 8,5% и халькопирита 2,1%. Таким образом, важнейшей сульфидной составляющей медно-никелевых руд является никеленосный пирротин. По сравнению с медно-никелевыми рудами в пирротиновых рудах основу составляют безникелевый пирротин, отличающийся от никеленосного резким снижением содержаний никеля и некоторой тенденцией к увеличению содержания кобальта. В соответствии с этим состав рассматриваемых пирротинов во многом предопределяет тип встречаемых руд.

[X] Н.Н. Масленицкий, Е.Т. Леонченкова. Взаимосвязь никеля с пирротином в сульфидных медно-никелевых рудах. – Обогащение руд, 1962, № 2.

Отношение содержаний рудных элементов
в сульфидных рудах

Минерал	Число образцов	Отношение содержаний, %			
		Cu : Ni	Co : Ni	Ni : S	(Ni+Cu) : S
Пирротин	4	19,6	41,4	0,7	0,8
Пирротин никеленосный	9	2,1	1,8	8,0	9,1
Пирит	3	17,7	51,4	1,2	1,2
Пентландит	9	1,7	1,6	99,4	100,8
Халькопирит	4	22669,6	0,3	0,6	98,8

Согласно справочным данным КФ АН СССР[x] (см. таблицу), пирротин безникелевый по сравнению с никеленосным характеризуется большей величиной отношения содержаний кобальта к никелю и меди к никелю (соответственно в 23 и 9,3 раза) и меньшей величиной отношения содержаний никеля к сере и суммы никеля и меди к сере (соответственно в II,4 и I0,I раза). Отношение содержаний кобальта к никелю в пентландите и халькопирите, входящих в состав медно-никелевых руд, такое же низкое, как и в никеленосном пирротине. В пирите этот показатель близок по значению к безникелевым пирротинам.

Максимальная амплитуда разброса значений отношений меди к никелю, по сравнению с отношением кобальта к никелю в пирротине, пентландите, пирите, никеленосном пирротине и халькопирите соответственно превосходит в I,3; 3,3; 4,4; I,3 и I,5 раза, что говорит о большей стабильности показаний второго параметра.

Если принять, что сульфиды сплошных и брекчиевидных руд состоят из 80% никеленосного пирротина, I0% пентландита, 5% халькопирита и 5% пирита (встречается в реальной обстановке), то, с учетом средних содержаний в этих минералах никеля, меди, кобальта и серы, отношение меди к никелю в них, как показывают расчеты, равно 32,2%, кобальта к никелю 2%, никеля к сере I5,I% и суммы никеля и меди к сере I9,8%.

Результаты анализов медно-никелевых руд Аллареченского, Печенгского и Мончегорского района указывают на устойчивость параметра отношений содержаний кобальта к никелю, а также никеля к сере и суммы никеля и меди к сере при разделении пирротиновых руд от медно-никелевых. По полученным данным значение отношения содержаний кобальта к никелю в медно-никелевых рудах колеблется от I,2 до 3,8% и в среднем составляет 2,2% (по 65 анализам), в пирротиновых рудах - от II,7 до 70,0% и в среднем 2I,9% (по 29 анализам), т.е. больше в 9,5 раза. Еще более резкое различие в этих рудах наблюдается между значениями отношений содержаний никеля к сере и суммы

[x] М.И.Волкова, Н.Т.Померанцева. Химические анализы минералов Кольского полуострова. Апатиты, изд. КФ АН СССР, 1970.

никеля и меди к сере. В медно-никелевых рудах по сравнению с пирротиновыми эти отношения соответственно больше в 75,1 и 43,2 раза. Отношение же содержаний меди к никелю в пирротиновых рудах по сравнению с медно-никелевыми в среднем превышает всего лишь в 2,9 раза. Нередко эта величина совпадает по значению в обоих типах руд. Таким образом, при разбраковке медно-никелевых руд от пирротиновых параметр отношения содержаний кобальта к никелю, уступая по разрешающей способности отношениям никеля к сере и суммы никеля и меди к сере, предпочтительнее критерия отношений содержаний меди к никелю.

Несмотря на специфику миграции и закрепления рассматриваемых элементов при формировании вторичных ореолов и потоков рассеяния, отмеченные разбраковочные признаки для указанных руд в значительной степени находят отражение и в гипергенных условиях. Над пирротиновыми рудами по сравнению с медно-никелевыми отношения продуктивностей вторичных ореолов и потоков рассеяния меди к никелю и кобальта к никелю соответственно больше в 2 и 5,8 раза, никеля к сере и суммы никеля и меди к сере меньше соответственно в 6,5 и 5,3 раза.

Таким образом, показатель $M_{Co} : M_{Ni}$ по своей разбраковочной значимости для разделения медно-никелевых руд от пирротиновых по вторичным ореолам и потокам рассеяния близок к показателям $M_{Ni} : M_S$ и $M_{Ni+Cu} : M_S$ для принятого горизонта отбора проб; информативность его значительно выше показателя $M_{Cu} : M_{Ni}$. Показатель $M_{Co} : M_{Ni}$ может уступать по своей значимости $M_{Ni} : M_S$ и $M_{Ni+Cu} : M_S$ при отборе проб на заболоченных участках с более глубоких горизонтов (из почвенного слоя с углубкой в морену ниже уровня грунтовых вод на 0,2–0,3 м), где информативность последних двух признаков, как установлено нами, резко возрастает.

Выполненные расчеты по различным типам медно-никелевых руд (сплошные или брекчиевидные, богатые и бедные вкрапленные) среди основных и ультраосновных пород (с долей относительных количеств руд в 20, 10 и 5%) при допущении одинаковой разрушаемости руд и пород в гипергенных условиях показали, что величина $M_{Co} : M_{Ni}$ не превышает 8–10%. Наблюдаемые в действительности резкие различия данного показателя во вторичных ореолах и потоках рассеяния причинно вызваны в рудных аномалиях главным образом различиями состава пирротиновых и медно-никелевых руд. В породных аномалиях над основными породами этот показатель может превосходить более чем в два раза значения над ультраосновными породами и по величине приближаться к показателям, наблюдаемым над пирротиновыми рудами. Следует иметь в виду также, что в ряде случаев, особенно при формировании литохимических потоков рассеяния, осаждение никеля и кобальта может произойти на разных барьерах, разобщенных пространственно. Это, естественно, приведет к некоторым трудностям в использовании рассматриваемого параметра. Поскольку кобальт избирательно сорбится на гидроокиси марганца, желательно, наряду с элементами-индикаторами, проводить опробование в пробах и марганца. Использование содержаний кобальта в сочетании с марганцем может оказать существенную помощь в реконструировании потока, разделенного в природных условиях поэлементно.