Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXIV, вып. 2, 1974 г.

ДВА ТИПА СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В МОНЧЕГОРСКОМ РАЙОНЕ

М. Л. Сахновский

В Мончегорском районе, помимо медно-никелевого оруденения, широко распространено пирит-пирротиновое, и геологам-поисковикам нередко приходится решать вопрос о взаимоотношении пирит-пирротинового оруденения с медно-никелевым.

До последнего времени большинство выявленных пирит-пирротиновых рудных тел прослеживалось с помощью горных и буровых работ в надежде на возможный переход пирит-пирротинового оруденения в медно-никелевое, однако ни одного случая такого перехода не установлено.

Сопоставление наиболее характерных особенностей медно-никелевого и пирит-пирротинового оруденений района выглядит так:

Геологическая характеристика	Медно-никелевое оруденение	Пирит-пирротиновое оруденение
Связь с массивами основных—ультраосновных пород	Рудные тела в основном в массивах основных—ультраосновных пород	Оруденелые зоны в разрывных нарушениях, в массивах основных—ультраосновных пород и за их пределами на расстоянии до нескольких сотен метров. Иногда пространственная связь с этими породами не устанавливается
Гидротермальные изменения вмещающих пород	Отсутствуют или проявлены слабо, лишь иногда сильно	В основном проявлены очень сильно
Отличительные особенности минерального состава	Пентландит и магнетит относятся к типичным минералам. Отсутствует графит	Пентландит и магнетит в основном отсутствуют или представлены единичными зернами. Встречается графит
Характерные катионы руд	Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}, (Ti^{4+})	Fe^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}, Ti^{4+}

Более наглядно сходство и различие между рассматриваемыми типами руд проявляются в геохимических особенностях, отраженных на диаграммах рис. 1 и 2.

На тройной диаграмме рис. 1 пирит-пирротиновые и медно-никелевые руды занимают различные поля, но все точки диаграммы образуют единую не имеющую разрывов область. Отсутствие принципиальных геохи-

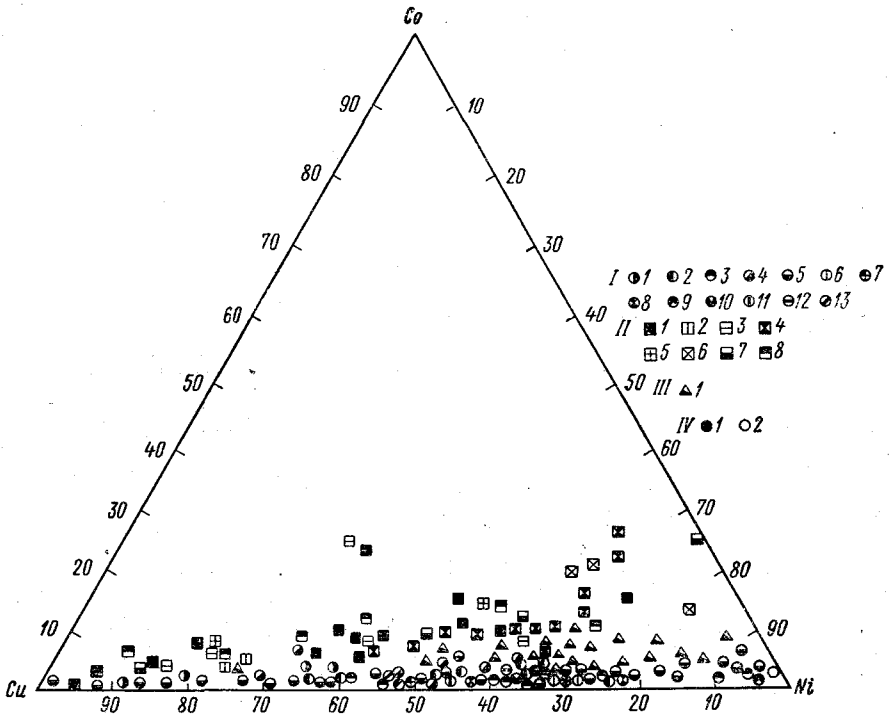


Рис. 1. Диаграмма соотношений никеля, меди и кобальта в медно-никелевых и пирит-пирротиновых рудах и в штейнах никелевых руд

I—медно-никелевые руды

из рудопроявлений и месторождений Мончегорского района: *1* — вкрапленные Восточного Норитового тела (Волчьи тундры); *2* — гнездово-вкрапленные массива Южноволчьетундровский; *3* — вкрапленно-прожилковые и брекчиевидные участка «Приозерный»; *4* — вкрапленные и прожилково-вкрапленные норитов краевой части интрузии Главного хребта; *5* — вкрапленные и жильные Мончегорского никеленосного плутона;

из месторождений за пределами Мончегорского района: *6* — Аллареченского [3]; *7* — Печенги [3]; *8* — Ловно; *9* — Талнах; *10* — Норильск-1; *11* — Седбери, Канада [11]; *12*—Линн-Лейк, Канада [8]; *13* — Петалахти, Финляндия [10];

II—пирит-пирротиновые руды

из рудопроявлений Мончегорского района: *1* — вкрапленно-прожилковые и брекчиевидные участка Куркен-Йок; *2* — прожилково-вкрапленные массива Пивнус; *3* — вкрапленно-прожилковые восточного берега озера Красная Ламбина; *4* — прожилковые и брекчиевидные рудопроявления «III аномалия»»; *5* — брекчиевидные участка Северноволчьетундровский, *6* — вкрапленно-прожилковые и брекчиевидные южного берега озера Верхнее Волчье;

из других районов:

7 — озера Ловно; *8* — Аллареченского.

III—руды промежуточного типа: *1*—рудопроявление массива Лойнищнюн;

IV—штейны никелевых руд: *1*—сульфидных [7]; *2*—силикатных [7].

На диаграмму нанесены данные по рудам с содержанием серы >0,5%

мических различий с учетом приведенной характеристики оруденения района свидетельствует, по-видимому, о существовании взаимосвязи всех рассматриваемых рудопроявлений и месторождений. Общность состава руд обусловлена, вероятно, единством источника рудообразующих компонентов — основной—ультраосновной магмы.

Неодинаковые соотношения рудообразующих компонентов в рудопроявлениях двух типов, хотя и не резкие, но не вызывающие сомнений,

очевидно свидетельствуют о различном характере геохимической миграции этих компонентов от начала кристаллизации магмы до окончания процесса рудообразования. Наиболее отчетливо эти различия отражает диаграмма рис. 2. Точки, соответствующие медно-никелевым рудам, образуют на диаграмме вертикальную ветвь, а точки, характеризующие пирит-пирротиновые руды — горизонтальную. Рудопроявления рассмат-

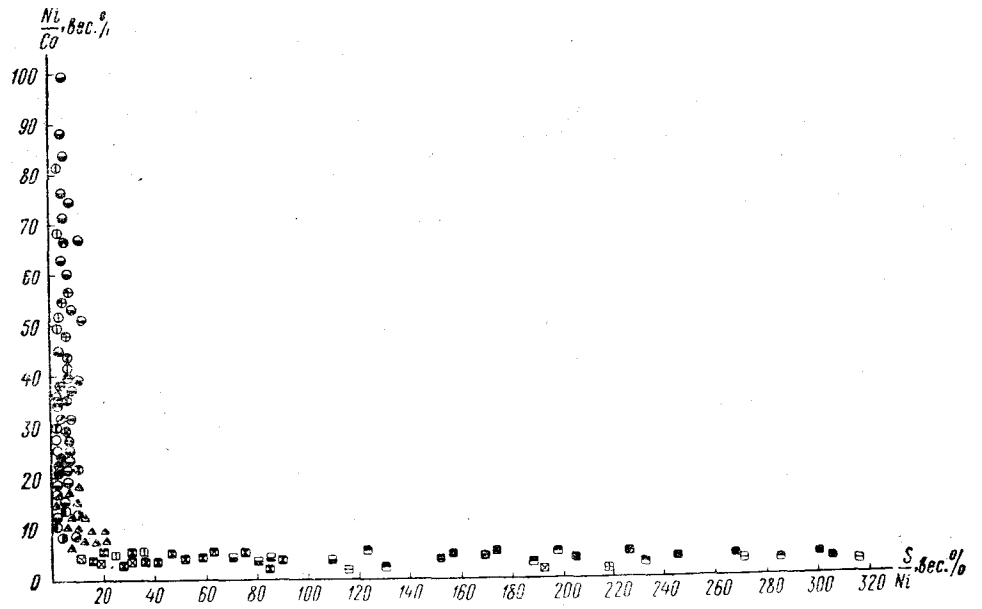


Рис. 2. Диаграмма отношений $\frac{S}{Ni}$ и $\frac{Ni}{Co}$ в медно-никелевых и пирит-пирротиновых рудах и штейнах никелевых руд.
Условные обозначения те же, что на рис. 1.
На диаграмму нанесены данные по рудам с содержанием серы >0,5%, кроме существенно халькопиритовых

риваемых типов не только занимают на диаграмме разные поля, но и имеют различный характер изменчивости. Для медно-никелевых руд характерно низкое и сравнительно постоянное отношение серы к никелю при высоких и резко колеблющихся значениях отношений никеля к кобальту, тогда как пирит-пирротиновые руды имеют низкое и постоянное отношение никеля к кобальту и высокие, резко колеблющиеся значения отношений серы к никелю.

Несколько своеобразно медно-никелевое рудопроявление массива Лойпишнюн. Часть точек его обнаруживает тенденцию к расположению вдоль оси абсцисс. Однако эта, едва намечающаяся, горизонтальная ветвь имеет постепенные переходы к вертикальной и более высокое отношение никеля к кобальту по сравнению с пирит-пирротиновыми рудами.

Близость химичских особенностей состава штейнов и медно-никелевых руд, отчетливо выраженная на обеих диаграммах, лишний раз подтверждает справедливость общеизвестных взглядов Х. Фогта на существование глубокой аналогии между этими образованиями и, по-видимо-

му, свидетельствует о сходстве физико-химического механизма их образования. В самом общем виде эту аналогию можно объяснить тем, что медно-никелевые руды, так же как и штейны, кристаллизовались из сульфидной жидкости, особенности состава которой обусловлены существованием (по крайней мере на определенном этапе) равновесия с силикатным расплавом. Кристаллизация же явилась следствием понижения температуры. Под сульфидной жидкостью применительно к образованию медно-никелевых руд, в соответствии со взглядами Г. В. Холмова [9], здесь подразумевается сульфидный расплав или концентрированный рудный флюид.

Возможны, по-видимому, следующие способы образования рудной жидкости: 1) ликвация, или отделение от основной—ультраосновной магмы сульфидного расплава, который может быть сухим или содержать то или иное количество летучих [2, 3, 4]; 2) отделение надкритического рудного флюида, богатого водой и другими летучими, путем магматической дистилляции (ретроградного кипения); этот процесс с физико-химической точки зрения аналогичен ликвации [5], однако в этом случае оруденение будет сопровождаться более интенсивными гидротермальными изменениями вмещающих пород; 3) отделение рудного флюида, богатого водой и другими летучими, путем осмотической дистилляции.

Теория осмотической дистилляции применительно к петрологии разработана В. А. Николаевым [6]: если стенки магматической камеры проницаемы для газовой фазы (или надкритического раствора) и практически непроницаемы для магмы, давление на расплав оказывается больше, чем на газовую (флюидную) фазу, растворенную в нем. При таких условиях на границе с пористой средой из магмы выделяется газовая (флюидная) фаза до тех пор, пока вследствие понижения концентрации этой фазы в магме не будет достигнуто равновесие. Возможно, при образовании медно-никелевых руд такой полупроницаемой средой могут являться зоны брекчирования и милонитизации (в момент их образования), проходящие на границе с магматической камерой или в эндоконтактовой части камеры, где магма уже закристаллизовалась. Именно такого рода разрывные нарушения часто бывают участками локализации медно-никелевого оруденения.

Очевидно, при любом способе отделения сульфидная жидкость может мигрировать за пределы материнской интрузии, образуя залежи медно-никелевых руд во вмещающих интрузию породах или в относительно более древних основных—ультраосновных массивах. Эта точка зрения, в основе которой лежит известная гипотеза В. К. Котульского о глубинной ликвации [4], удовлетворительно объясняет часто наблюдаемый возрастной разрыв между залежами эпигенетических медно-никелевых руд и рудовмещающими интрузивными породами [1].

Таким образом, генезис всех медно-никелевых руд, несмотря на существенные различия в геологических особенностях разных месторождений, по-видимому, имеет много общего.

Для пирит-пирротиновых руд Мончегорского района можно предположить два способа образования: 1) переотложение медно-никелевых руд гидротермальными растворами того или иного происхождения; 2) отложение из остаточных растворов, связанных с основными—ультраосновными интрузиями. При первом способе должны встречаться руды промежуточного состава из-за присутствия реликтов медно-никелевых руд в пирит-пирротиновых, а также участков перекристаллизации и переотложения среди медно-никелевых руд. Точки на

рис. 2, соответствующие этим рудам, должны заполнять пространство между горизонтальной и вертикальной ветвями диаграммы, так как точка, соответствующая смеси двух типов руд, должна располагаться на прямой, соединяющей точки исходных составов. Поскольку руд с такими характеристиками нет, следует считать, что представления о подобном генезисе пирит-пирротиновых руд не подтверждаются фактами. Следовательно, более вероятным является формирование пирит-пирротиновых руд путем их отложения из остаточных гидротермальных растворов, связанных с основными—ультраосновными интрузиями.

В процессе кристаллизации основной—ультраосновной магмы геохимическая миграция серы могла, по-видимому, происходить двумя путями: 1) обособление жидкой сульфидной фазы до затвердевания силикатной магмы, что в конечном счете приводит к образованию медно-никелевых руд; 2) накопление серы в конечных продуктах дифференциации магмы, обедненных никелем, и переход ее в остаточный гидротермальный раствор с последующей кристаллизацией пирит-пирротиновых руд.

Руды медно-никелевого рудопроявления массива Лойпишнюн, точки которых на рис. 2 обнаруживают тенденцию к образованию самостоятельной горизонтальной ветви, возможно являются продуктом отложения из остаточного гидротермального раствора, образовавшегося после кристаллизации медно-никелевых руд из сульфидной жидкости [2].

Хотя рассмотренные данные и не исключают возможной связи пирит-пирротиновых и медно-никелевых руд с одним и тем же массивом основных—ультраосновных пород или даже случайной локализации в пределах одного и того же разрывного нарушения, рассматривать пирит-пирротиновое оруденение как поисковый признак на медно-никелевые руды, очевидно, нельзя.

Вследствие значительных вариаций в количественных соотношениях между силикатными и рудными минералами и наблюдающегося в отдельных случаях обогащения пирит-пирротиновых руд пентландитом, принадлежность рудопроявления к тому или иному типу не всегда бывает очевидной. Поэтому в сомнительных случаях для отнесения рудопроявления к тому или иному типу целесообразно воспользоваться диаграммой рис. 2. Как показывает наш опыт, для оценки с этой точки зрения рудного выхода, с учетом приведенных здесь отличительных геологических и минералогических признаков, достаточно 2—3 проб.

В региональном плане широкое развитие пирит-пирротиновых руд, подобных Мончегорским, по-видимому, может рассматриваться как указание на наличие геохимически специализированных на серу основных—ультраосновных массивов. В дальнейшем этот факт, по-видимому, можно будет использовать при металлогенических исследованиях в районах с неустановленной никеленосностью, но для этого необходимо установить геохимические особенности сульфидов иного генезиса, в частности осадочного и метаморфического.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богачев А. И., Горелов В. А. Некоторые черты структуры и оруденения Аллареченского сульфидного медно-никелевого месторождения. Геология рудных месторождений, 1968, т. X, № 2.

2. Годлевский М. Н. Траппы и рудоносные интрузии Норильского района. Госгеолтехиздат, 1959.

3. Горбунов Г. И. Геология и генезис сульфидных медно-никелевых месторождений Печенги. Недра, 1968.
4. Котульский В. К. Современное состояние вопроса о генезисе медно-никелевых сульфидных месторождений. Сов. геология, 1948, № 29. ,
5. Николаев В. А. О процессе отделения летучих соединений магмы. Изв. АН СССР, сер. геол., 1944, № 5.
6. Николаев В. А. Осмотические равновесия расплав — газовая фаза в системе вода — породообразующий силикат и их возможное петрологическое значение. Изв. АН СССР, сер. геол., 1956, № 5.
7. Смирнов В. И. и др. Металлургия меди, никеля, кобальта. Ч. II. Металлургия, 1966.
8. Смирнов В. И. и др. Извлечение кобальта из медных и никелевых руд и концентратов. Металлургия, 1970.
9. Холмов Г. В. Современные представления о генезисе сульфидных медно-никелевых месторождений Кольского полуострова. Тр. Ин-та Гипроникель, 1958, вып. 3.
10. Ervamaa Pentti. Bull. Commiss. Geol. Finlande, 1962, № 199.
11. Vogt I. H. Z. Econ. Geol. 1923, 18.