

УДК 553.481'43:553.061.13(571.511-14)

ПЕТРОГРАФИЯ

И. Н. ГОРЯИНОВ, В. И. УШАКОВ

ГЕНЕЗИС НОРИЛЬСКИХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СВЕТЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ (НА ПРИМЕРЕ ТАЛНАХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

(Представлено академиком В. С. Соболевым 18 VI 1971)

Анализ особенностей внутреннего строения тел полезных ископаемых на основе универсального принципа симметрии П. Кюри позволяет рассматривать генезис месторождений с дополнительных позиций ⁽⁶⁾. Нами была построена серия блок-диаграмм распределения меди и платины в рудных телах Талнахского месторождения. Структура различных рудных тел характеризуется общими особенностями, поэтому их удобнее рассмотреть на примере наиболее крупного тела — Южной сульфидной залежи. Закономерности распределения платины и палладия в этой залежи были рассмотрены ранее ⁽²⁾.

Главной особенностью внутреннего строения залежи является анизотропия, выражающаяся в неравномерном распределении содержаний меди и платины по различным направлениям в пространстве (рис. 1). Наибольшая изменчивость содержаний меди и платины наблюдается в направлении мощности тела $1/D_m$; изменчивость в направлении оси $1/D_l$ и ширины $1/D_h$ значительно меньше. При этом для платины $1/D_l$ и $1/D_h$ равны, а для меди незначительно различаются. Привлекая понятие об индикатрисе анизотропии структуры тел полезных ископаемых ⁽⁶⁾, индикатрисе анизотропии распределения содержаний платины следует отнести к двухосному эллипсоиду вращения с главной осью, ориентированной по мощности тела. Для меди индикатриса анизотропии распределения содержаний соответствует трехосному эллипсоиду.

Анализ блок-диаграмм с позиций тензорной и векторной «криволинейной» симметрии ^(4, 7) показывает, что анизотропия распределения содержаний меди и платины в большинстве случаев характеризуется симметрией тензора в направлении всех трех осей индикатрисы анизотропии. Лишь в тех случаях, когда максимальные содержания элементов приурочены непосредственно к верхнему контакту залежи, анизотропия в направлении мощности выражена вектором. Симметрия анизотропии в первом случае будет иметь вид $L_\infty \propto L_2 \propto PC$ (при $1/D_l = 1/D_h$) или $3L_2 3PC$ (при $1/D_l \neq 1/D_h$); во втором случае $L_\infty \propto P$ (при $1/D_l = 1/D_h$) или $L_2 2P$ (при $1/D_l \neq 1/D_h$).

Механизм образования рудных тел можно рассматривать как взаимодействие окружающей среды и пространственного перемещения вещества — тем или иным способом — в рамках данной среды ⁽⁶⁾. Согласно универсальному принципу симметрии П. Кюри ⁽³⁾, свойства среды и кинематика процесса обладают определенной симметрией, а в рудном теле, являющемся результатом их взаимодействия, должны остаться лишь те элементы симметрии, которые являются общими для каждого из этих явлений, взятых отдельно.

Как было показано выше, ось индикатрисы анизотропии распределения платины и меди, ориентированная по мощности тел, $1/D_m$ представлена тензором. В свете универсального принципа П. Кюри это свидетельст-

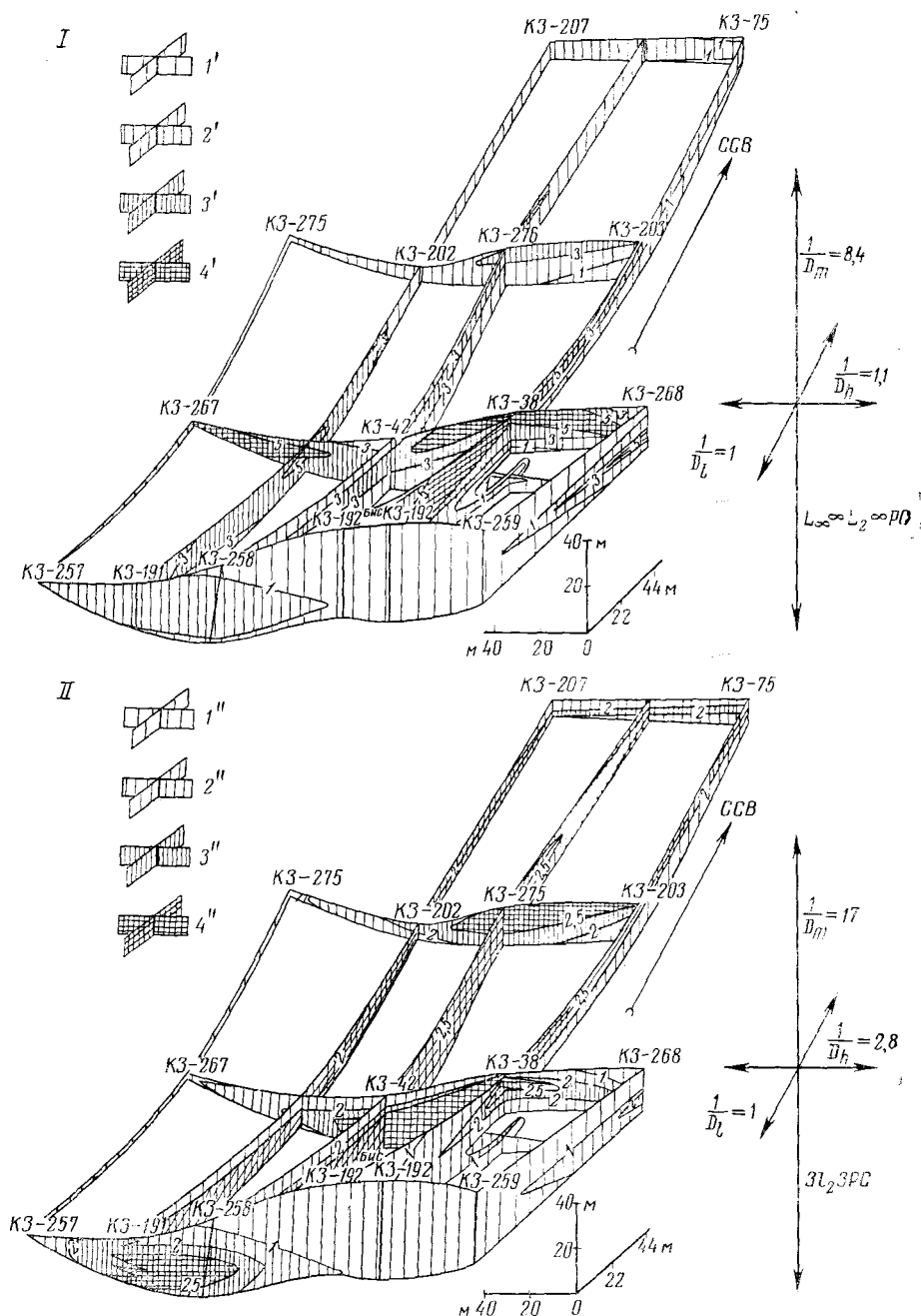


Рис. 1. Пространственное распределение платины (I) и меди (II) в Южной сульфидной залежи (в условных единицах). 1', 1'' — поля содержаний от 0 до 1; 2' — от 1 до 3; 3' — от 3 до 5; 4' — выше 5; 2'' — от 1 до 2; 3'' — от 2 до 2,5; 4'' — выше 2,5. Справа — индикатриса анизотропии распределения содержаний платины и меди

ует о том, что какими бы ни были симметрии окружающей среды и процесса перемещения вещества при образовании сульфидных залежей, в вертикальном направлении симметрия среды и симметрия кинематики процесса также были тензорами.

Этот вывод находится в противоречии с гипотезой ликвационно-магматического генезиса руд Норильских месторождений. Согласно этой гипоте-

зе, ведущим фактором в процессе перемещения вещества являлась гравитация: сульфидные капли и оливин оседают на дно магматических камер, кристаллизующийся первым в сульфидном расплаве пирротин опускается вниз, а халькопиритовый расплав всплывает кверху, освобождаящиеся флюиды устремляются к кровле рудных залежей и т. д. Таким образом, симметрия кинематики перемещения вещества, согласно ликвационно-магматической гипотезе, предусматривает, что ось анизотропии, ориентированная вертикально, будет всегда представлена вектором, но никогда тензором. В этом случае, какова бы ни была симметрия окружающей среды и каким бы образом она ни была ориентирована по отношению к симметрии перемещения вещества, при наличии нескольких возможных конечных вариантов невозможен такой, при котором образующаяся сульфидная залежь была бы симметричной в вертикальном направлении. Иными словами, в характеристической симметрии такой системы будет отсутствовать горизонтальная плоскость симметрии. Поскольку мы ее наблюдаем, кинематика перемещения вещества изначально обладала такой симметрией. Такой механизм предусматривает метасоматическая гипотеза, согласно которой сульфидные залежи образовались в результате поступления парогазовых рудообразующих растворов по пологим тектоническим зонам. При этом проницаемость окружающей среды для растворов играет ведущую роль. В том случае, когда рудоконтролирующие зоны проходят в однородной среде, проницаемость затухает вверх и вниз от зоны, т. е. среда обладает тензорной симметрией по вертикали. Если зона расположена на границе двух сред, симметрия анизотропии проницаемости по вертикали будет представлена в большинстве случаев вектором. Поскольку в плоскости самой зоны скалярные величины тензоров анизотропии проницаемости одинаковы во всех направлениях, общая анизотропия проницаемости среды будет симметрией цилиндра в первом случае и симметрией конуса во втором. Симметрия движения растворов будет характеризоваться симметрией цилиндра, если растворы двигались главным образом в стороны от зоны, и симметрией трехосного эллипсоида, если движение с разной скоростью происходило по всем трем направлениям. Последнее находит наиболее логичное объяснение в представлениях о гидротермальном промачивании и замкнутой циркуляции газов и жидкостей в «подвешенной» области, лишенной связи с питающим каналом (5).

Различные сочетания симметрии анизотропии проницаемости среды и анизотропии кинематики перемещения растворов дают все наблюдаемые варианты симметрии анизотропии рудных тел.

Таким образом, особенности внутреннего строения рудных тел, и прежде всего тензорная симметрия анизотропии свойств рудных тел в направлении мощности, не могут быть объяснены с позиций гипотезы ликвационно-магматического генезиса руд и, наоборот, находятся в соответствии с метасоматической гипотезой. Это подтверждает вывод, сделанный ранее на основании установленной во вкрапленных рудах Талнахского месторождения вертикальной симметричной зональности (1).

Научно-исследовательский
институт геологии Арктики
Ленинград

Поступило
10 VI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Н. Горяинов, ДАН, 164, № 1 (1965). ² И. Н. Горяинов, В. И. Ушаков, Уч. зап. Н.-л. инст. геол. Арктики, региональн. геол., № 17 (1970). ³ П. Кюри, Избр. тр., М.—Л., 1966. ⁴ Д. В. Наливкин, Кристаллография, М., 1951. ⁵ Г. Л. Поспелов, Физико-хим. пробл. формирования горных пород и руд, Изд. АН СССР, 1963. ⁶ Л. И. Четвериков, Теоретические основы моделирования тел твердых полезных ископаемых, Воронеж, 1968. ⁷ А. В. Шубников, Изв. АН СССР, сер. физ., в. 13 (1949).