

С. К. КАЛИНИН, Г. Н. ЩЕРБА, С. Л. ТЕРЕХОВИЧ

ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В МОЛИБДЕНИТАХ ПОСТМАГМАТИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Представлено академиком В. И. Смирновым 27 XI 1970)

Распределение элементов платиновой группы в молибденитах из месторождений различных генетических типов мало освещено в литературе. Гольдшмидт (¹) впервые приводит ряд анализов молибденитов, содержащих 0,02—1 г/т Pt и 0,02—0,5 г/т Pd. Он отмечает у них стремление к изоморфизму с молибденом в пневматолито-гидротермальном процессе.

Связь, как нам кажется, нужно искать через Re, который является постоянной изоморфной примесью в молибденитах (до 1,88%) и в то же время содержится в минералах Pt-группы, вероятно благодаря близости кристаллохимических свойств (в частности, атомный радиус у Re 1,37 Å, у Pt 1,38 Å). Наиболее высокие концентрации Re в молибденитах наблюдаются в средне- и низкотемпературных месторождениях прожилково-вкрапленного типа (Косунрад, Бощекуль, Алмалык и др.). Для платиноидов также характерна заметная концентрация в постмагматическую стадию.

Как известно, элементы платиновой группы относятся к сидерофильным, образуют скопления среди ультраосновных и основных пород (дуниты — габбро-диабазы), часто ассоциируют с железом, никелем и медью (пирротин, пентландит, халькопирит). В месторождениях молибдена, принадлежащих к совершенно иным генетическим группам и связанным обычно с кислыми магмами, как оказывается, также содержатся платиноиды (²⁻⁴). В связи с этим представляет интерес выявление особенностей их распределения в молибденитах месторождений, относящихся к различным рудным формациям.

Изучению подвергались мономинеральные пробы молибденита, а также молибденовые концентраты, полученные из руд лабораторным путем; содержание Mo в них составляло 7,5—50%. Последнее было связано с тем, что не всегда оказывалось возможным произвести выделение молибденита в чистом виде из-за их мелкозернистости и тонкости прораствания с другими минералами. Всего было выполнено 20 анализов проб, главным образом из месторождений Центрального Казахстана.

Для определения платиновых металлов был применен спектрографический метод. Анализу подвергались серебряные корольки, полученные путем пробного обогащения проб. Корольки весом 1—3 мг и соответствующие навески эталонных образцов испарялись из угольного электрода дуги постоянного тока (15а). Спектры фотографировались на дифракционном спектрографе ДФС-13 в первом порядке решетки 1200 штр/мм. Определение велось по наиболее интенсивным линиям: Pd I 3242,70; Pt I 3064,72; Rh I 3396,85 Å. В качестве внутреннего стандарта использовалась линия Ag I 3099,12 Å. Чувствительность анализа при исходной навеске 10 г достигала для Pd 0,001, Rh 0,005 и Pt 0,01 г/т. Средняя относительная квадратичная ошибка составляет 23% при трехкратном фотографировании спектра каждой пробы.

Если содержание палладия достигает ~ 0,5 г/т, а платины 3 г/т и выше, удается проводить их непосредственное определение без предвари-

Содержание элементов платиновой группы в молибденитах и молибденовых концентратах (г/т)

Месторождение	Генетический тип	Объект исследов.	Число проб	Pt	Pd	Rh	Ag	Au	Pt/Pd
Акчатау	Кварцево-жильно-грейзеновое	Молибденит	2	0,05	0,21				1:4
Караоба		»	1	0,20	0,21				1:1
Восточный Коунрад	» »	Молибденовый концентрат (Mo ~ 50%)	2	0,018	0,025		4,7	Сл.	1:1,4
Коунрад	Прожилково-вкрапленное, молибденово-медное	То же (Mo 43%)	3	0,22	0,11	—	22,8	1,5	1:0,5
Алмалык		» » (Mo 30%)	3	0,33	2,5	0,005	47	4,0	:8
Бошекуль	» »	» » (Mo 7,5%, Cu 3,9%)	4	7,8	8,5	0,7	50	4,8	1:1,1
Каджаран	» »	» » (Mo 49,4%)	2	0,39	0,20	—	30,3	1,0	1:0,5
Агарак	» »	» » (Mo 45%)	2	0,30	0,10	—	7,8	Сл.	1:0,3
Саяк	Скарновое железомедное, метаморфизованное	Молибденит	1	0,005	0,05	—	31,0	3,0	1:10

Примечание. Пробы по месторождениям Каджаран и Агарак получены от А. С. Фармазяна по месторождению Бошекуль — от В. А. Куликовой.

тельного обогащения проб⁽⁵⁾. Совместное использование указанных приемов обеспечивает высокую чувствительность и достаточную точность определений в широком интервале концентраций.

Результаты анализа молибденитов на Pt, Pd, Rh, Ag и Au приведены в табл. 1. Pt и Pd присутствуют в них в количествах от 0,005 до 7,8 и 0,02 до 8,5 г/т соответственно. Обращают внимание повышенные содержания обоих элементов в концентратах их молибденово-медных месторождений (рис. 1), и особенно в тех из них, которые теснее связаны с базальтоидными магмами (Бошекуль, Алмалык). Здесь же, как уже отмечалось ранее⁽⁶⁾, повышены и содержания Re в

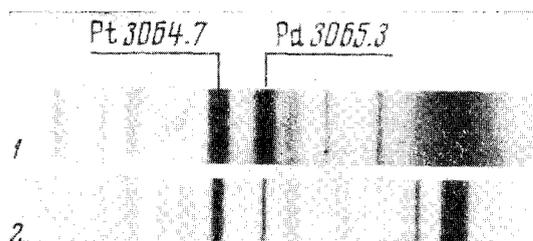


Рис. 1. Участок спектра серебряных королек. 1 — молибденовый концентрат Бошекуля, 2 — то же Агарака

молибденитах. Столь тесный парагенезис и намечающееся сродство позволяют предполагать, что пути миграции молибдена, рения, платины и палладия от источников к месту отложения в приведенных случаях были одинаковыми, а формирование минерального вещества одновременным. Это же относится к золоту и серебру, которые проявлены в повышенных количествах в связи с магмами повышенной основности (и щелочности).

В основных породах Боцекульского района и их дифференциатах эффузивной и субвулканической фации содержания перечисленных элементов также повышены и более высоки, чем в средних и субшелочных породах Алмалыка.

Соотношение Pt/Pd в молибденитах, как это видно из табл. 1, наибольшее в молибденово-медных месторождениях, уравнивается на Боцекуле и заметно снижается в высокотемпературных кварцевожильно-грейзеновых месторождениях; наименьшие значения оно получает на Саяке и даже Алмалыке, где вмещающие породы также содержат повышенное количество Pd. Из этого можно заключить, что на соотношение Pt/Pd в молибденитах оказывает влияние не только температура минералообразования, но и первичное содержание этих элементов в генетически родственных магматических породах.

Скачок в содержании Pt, Pd, Rh в молибденитах Боцекуля наводит на предположение о наличии также и микровключений платиноидов, помимо изоморфного их вхождения в кристаллическую решетку данного минерала.

В молибденитах всех исследованных месторождений отмечено также присутствие осмия, максимально до 3,7 г/т (⁷). Этот элемент состоит здесь в основном из изотопа Os¹⁸⁷, образовавшегося при распаде Re₇₅¹⁸⁷ → Os₇₆¹⁸⁷ + β-частица (период полураспада изотопа рения составляет 4,3 · 10¹⁰ лет).

Институт геологических наук
им. К. И. Сатпаева
Академии наук КазССР
Алма-Ата

Поступило
28 IV 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Гольдшмидт, Сборник статей по геохимии редких элементов, М.—Л., 1938. ² С. Т. Бадалов, Р. П. Бадалова и др., ДАН, 184, № 2, 437 (1969). ³ А. С. Фармазян, С. К. Калинин, С. Л. Терехович, ДАН, 190, № 6, 1455 (1970). ⁴ О. Е. Юшко-Захарова, В. В. Иванов и др., Геохимия, минералогия и методы определения элементов группы платины, М., 1970. ⁵ С. Л. Терехович, Зав. лаб., № 4, 426 (1968). ⁶ Г. Н. Щерба, С. К. Калинин и др., Геохимия, № 9, 1072 (1968). ⁷ Ш. Е. Есенов, К. Е. Егизбаева и др., Геохимия, № 5 (1970).