

И. Н. МАСЛЕНИЦКИЙ, П. В. ФАЛЕЕВ и Е. В. ИСКЮЛЬ

ОЛОВСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В СУЛЬФИДНЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУДАХ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 7 VII 1947)

Вопросу состава и формы платиновых минералов в сульфидных медно-никелевых рудах в последние годы уделялось значительное внимание. Наряду с изучением платиновых минералов в самих рудах исследовались и шлихи из россыпей (1).

Располагая значительным количеством металла из россыпи, а также платиновыми шлихами, полученными в процессе обогащения больших масс сульфидных медно-никелевых руд, мы решили провести химико-минералогические исследования имевшегося материала. Целью этих исследований являлась проверка идентичности платиновых минералов россыпи и минералов шлихов обогатительной фабрики.

Наряду с этой задачей ставилась вторая — уточнение состава основных платиновых минералов россыпи, так как имевшиеся по этому вопросу в литературе данные нам казались недостаточными, хотя бы потому, что сумма определенных компонентов была далеко не полной. Кроме того, химическая характеристика отдельных кристаллов без учета их внутреннего строения не дает достаточных оснований считать изученные зерна мономинеральными образованиями.

Прежде всего нам пришлось уточнить методику химического анализа шлихового материала. После ряда систематических поисков было установлено, что недостача суммы почти полностью покрывается ускользавшим при химическом анализе оловом, терявшимся в виде летучего тетрахлорида при выпаривании растворов. Это обстоятельство заставило еще более внимательно отнестись к установлению состава отдельных кристаллов. Факт нахождения олова в исследованных платиновых минералах шлихов указывает на необходимость тщательной проверки анализов платиновых минералов из различных месторождений.

С другой стороны, произведенные минерографические исследования шлифов отдельных кристаллов из россыпи и шлихов обогатительной фабрики показали, что эти кристаллы в большинстве случаев не являются мономинеральными, а состоят из двух, трех и даже четырех минералов.

Диагностические отличия этих минералов под микроскопом не резки, физические и химические свойства плавно изменяются по мере изменения состава компонентов. На основании исследования под микроскопом было установлено четыре отдельных минеральных вида, характеристика которых дана в табл. 1.

Ферроплатина является наиболее распространенным минералом в шлихах. Она составляет основную массу магнитных скелетных кубических кристаллов и обычно тесно связана с станнопалладином, реже с неопределенными минералами №№ 1 и 2.

Характеристика платиновых минералов из россыпи и шлихов обогатительной фабрики

Минерал	Цвет	Твердость	Действие кислот			Кристаллическая форма
			HCl конц.	HNO ₃ конц.	парек. подкв.	
Ферроплатина	Белый с розоватым или желтоватым оттенком. Наиболее светлый	4—4,5 (наиболее твердый)	---	---	---	Составляет основную массу магнитных скелетных кубических и пластинчатых кристаллов
Неопределенный минерал № 1	Чуть темнее ферроплатины, отчетливо выраженный сероватый оттенок	Мягче, чем ферроплатина	---	---	---	В виде немагнитных хорошо образованных кубических кристаллов
Медистый станнопалладинит Pd ₃ Sn ₂	Темнее № 1. коричневатый или розоватый оттенок	Одинакова с предыдущим минералом	---	- + ¹	+ + ²	Составляет основную массу немагнитных окатанных удлиненных кристаллов
Неопределенный минерал № 2	Самый темный, отчетливо выраженный буроватый оттенок	Ниже, чем у станнопалладинита	- + ³	+ + ⁴	+ + +	В виде включений в магнитных и слабо магнитных кубических кристаллах

Обозначения: --- не действует, - + действует слабо, + + действует быстро, + + + действует мгновенно.

¹ Налет бурого цвета.

² Налет бурого цвета, нестирающийся.

³ Стирающийся бурый цвет.

⁴ Быстро растворяется, образуется разведенная бурая поверхность.

Под микроскопом в ферроплатине очень часто устанавливаются мельчайшие включения станнопалладинита, равномерно распределенные по всей массе кристалла, иногда концентрирующиеся в периферических частях, или в форме крупных вытянутых цепочек, приуроченных к плоскостям октаэдра. Наблюдающиеся между ними структурные взаимоотношения являются типичными для продуктов распада твердых растворов, особенно в более крупных кристаллах.

Станнопалладинит, кроме нахождения в форме вышеуказанных включений в ферроплатине, встречен почти в чистом состоянии в виде немагнитных окатанных удлиненных кубических кристаллов. С поверхности такие кристаллы нередко имеют оболочку, состоящую из ферроплатины.

Неопределенный минерал № 1 встречен в форме отдельных хорошо образованных немагнитных кубических кристаллов. Довольно часто он наблюдается в тесном сростании со станнопалладинитом.

Неопределенный минерал № 2 обычно находится в сростании с минералами станнопалладинитом и ферроплатиной, часто в форме тонких графических структур, иногда в форме корочек. Травление смесью HCl + KClO₃ на поверхности этого минерала выявляет зернистую структуру.

Минерографические исследования кристаллов платиновых минера-

лов показали также наличие в них остатков включений сульфидов (пирротин, пентландит, халькопирит и др.), магнетита и ильменита. Результаты исследований зерен платиновых минералов под микроскопом с достаточной четкостью показывают, что даже хорошо образованные кристаллы не являются мономинеральными. Поэтому заключения о составе отдельных минералов на основании одного химического анализа без учета внутренней структуры могут оказаться ошибочными. Исходя из этого, в нашей работе при установлении состава платиновых минералов химическому анализу подвергались только унифицированные фракции, в которых максимально концентрировался определенный минерал. Средние результаты таких анализов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав платиновых минералов (в вес. %)

Минерал	Pt	Pd	Fe	Sn	Cu	Ni	Нераствор- остаток
Ферроплатина . .	77—81	0,8—1,3	11—13	до 0,4	0,3—1,2	0,5—1,4	0,5—1,7
Неопределенный минерал № 1	51—63	12—20	0,6—0,9	21—22	0,3—2,2	0,45	1,0—2,3
Станнопалладинит	15—20	40—45	0,3—2,5	23—33	5—12	0,1—0,7	0,25—2,5

Что касается неопределенного минерала № 2, то ввиду отсутствия в исследованном материале более или менее чистых кристаллов и зерен состав не мог быть установлен.

Таким образом, как в материале из россыпи, так и в шлихах, выделенных из сульфидных медно-никелевых руд, ферроплатина установлена с достаточной степенью надежности. Повышенное содержание палладия в ней объясняется наличием мелких включений палладиевого минерала. Вторым четко установленным минеральным видом является станнопалладинит. Значительное содержание олова и постоянство соотношения палладия к олову в отдельных кристаллах, соответствующее соединению Pd_3Sn_2 , дают основание считать этот минерал медистым станнопалладинитом.

Неопределенный минерал № 1, представленный совершенно однородными немагнитными кубическими кристаллами, имеет более сложный состав. Видимо, в данном случае мы имеем твердый раствор станноплатинита и станнопалладинита.

В шлихах, выделенных на обогатительной фабрике и состоящих в основном из тех же минералов, как и шлихи россыпи, ферроплатина и медистый станнопалладинит, являются преобладающими платиновыми минералами. Это особенно четко подтверждается графической интерпретацией результатов большого количества анализов шлихов. Если объединить в соответствии с результатами минерографического анализа определенные химическим анализом элементы в две группы: Pt, Fe, Ni и Pd, Sn, Cu и после соответствующих пересчетов нанести результаты на две тройные диаграммы (рис. 1), то отчетливо видно существование двух совершенно отличных по составу минеральных образований.

Установленные в шлиховом материале новые платиновые минералы, идентичные по форме и минерографическим данным минералам коренных руд, конечно, представляют лишь небольшую часть содержащихся в медно-никелевых сульфидных рудах платиновых минералов. Как показали исследования К. Ф. Белоглазова, основная масса платиновых минералов, и в особенности палладия, в этих рудах тонко диспергирована в сульфидах железа и никеля.

Однако несомненно, что выявление новых, неизвестных до настоящего времени платиновых минералов ставит перед минералогией сульфидных медно-никелевых месторождений новые вопросы. Вместе с тем возникает необходимость постановки ряда специальных физико-хими-

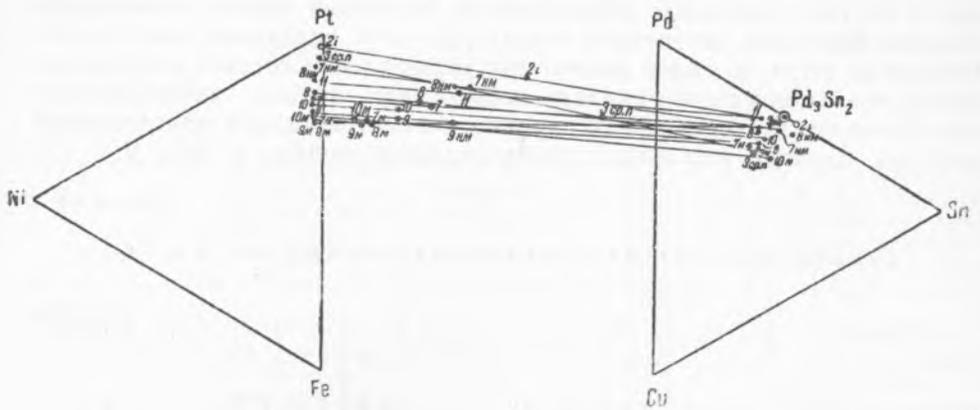


Рис. 1. Графическая интерпретация результатов химического анализа

ческих исследований — изучения растворимости платиновых минералов в расплавах сульфидов железа, меди и никеля, а также изучения многокомпонентных систем: платина — палладий — олово, палладий — олово — медь.

Ленинградский горный институт

Поступило
30 VI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ О. Е. Звягинцев, ДАН, 26, № 8 (1940).