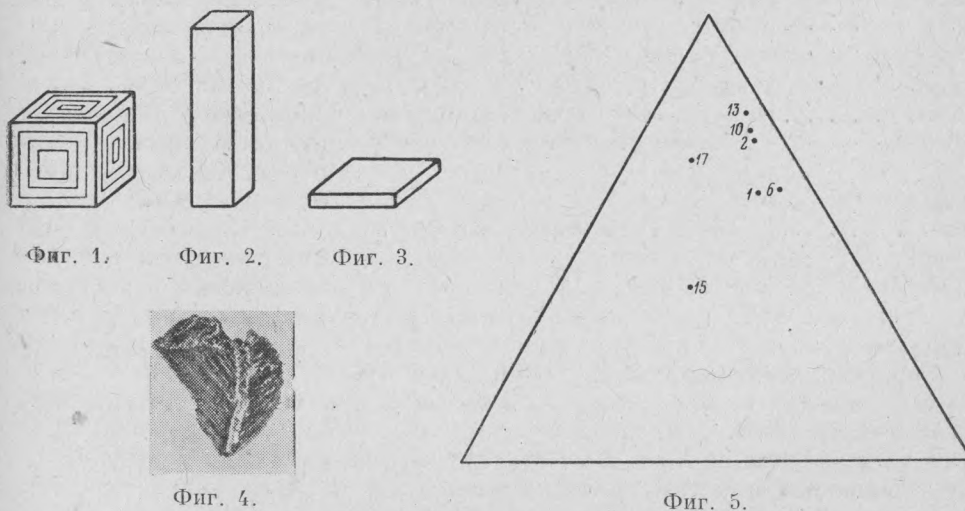


О. Е. ЗВЯГИНЦЕВ

НОВЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВИДЫ ГРУППЫ ПЛАТИНЫ

(Представлено академиком Н. С. Курнаковым 11 I 1940)

Нам было доставлено небольшое количество россыпной платины из россыпи, находящейся в долине одного из ручьев, протекающего близ известного и описанного Н. К. Высоцким в 1923 и 1933 гг.<sup>(1)</sup> Норильского месторождения сульфидных медно-никелевых руд. Самородная платина представляла собой смесь зерен различной величины и формы. Величина зерен колебалась от 5 до 6 мм, диаметром до десятых долей миллиметра.



Форма зерен большей частью неправильная, угловатая, без значительных следов окатанности; среди зерен попадает значительное количество правильных кубических кристалликов\* (фиг. 1), некоторые вытянуты в прямоугольные призмы (фиг. 2), другие сплюснены в прямоугольные пластинки (фиг. 3). На гранях многих кристаллов имеются воронки роста в виде прямоугольных углублений (фиг. 1). Кроме куба также наблюдались грани пирамидального куба и двойники по (111). Среди зерен платины довольно часты пластинки, которые расщепляются вдоль на две. На внутренних, обращенных друг к другу поверхностях мы нашли типичные пирамиды роста, обращенные вершинами друг к другу. На фиг. 4 показана такая пирамида роста (увеличение в 2 раза). Ступеньки ее, повиди-

\* Кристаллическая форма зерен изучалась Г. Б. Бокием.

тому, образованы гранями куба (измерению на гониометре не поддаются). Основания пирамид (наружные грани пластинок) не носят следов кристаллизации. Найдены также кристаллы, представляющие скелетные формы.

Все кристаллы сильно запачканы охрой и поэтому имеют буроватый цвет.

Средний удельный вес зерен платины\* (измерялся пикнометрически в керосине) колеблется в весьма широких пределах—от 3 до 18,5. Такие колебания объясняются наличием обнаруженных в шлифах газовых и сульфидных включений. В одном зерне были найдены также включения магнетита.

Зерна платины легко притягиваются обычным постоянным магнитом.

Платина была разделена на три фракции по крупности зерна: 1) диаметр частиц выше 1 мм, 2) диаметр от 1 до 0,1 мм и 3) ниже 0,1 мм. От всех трех фракций были взяты пробы, по возможности соответствующие среднему составу их\*\*.

Таблица 1

Элемент	Крупные зерна	Средние зерна	Мелкие зерна
	18,6 г	8,4 г	4,5 г
Платина . . . . .	53,3	51,0	47,5
Палладий . . . . .	11,7	12,1	12,5
Железо . . . . .	25,7	Не опред.	Не опред.
Серебро . . . . .	0,13	0,1	0,2
Золото . . . . .	0,21	0,14	Не опред.
Иридий . . . . .	Не найдено	Не найдено	Не найдено
Родий . . . . .	То же	» »	» »
Никель . . . . .	1,0	Не опред.	Не опред.
Медь . . . . .	Следы		
Свинец . . . . .	»		
Нераств. остаток	1,13	1,8	6,5

крупности приводятся в табл. 1 (в %).

Из этих анализов видно, что норильская платина резко отличается от уральской: она содержит большое количество палладия, в ней очень много железа, имеется никель и серебро. Это показывает, что в норильской платине мы имеем особый новый минеральный вид палладистой платины.

В дальнейшем мы приступили к анализу отдельных зерен этой платины. Оказалось, что

отдельные зерна значительно отличаются друг от друга по химическому составу. Результаты анализов (в %) сведены в табл. 2\*\*\*.

Как видно из табл. 2, содержание главных составных частей минерала сильно колеблется. Так, платины в них от 74,15 до 35,50%, палладия от 2 до 14%, железа от 12,9 до 25,3%\*\*\*\*, никеля до 25,6% и меди до 9,3%. Отношение платины к палладию меняется от 35 : 1 до 4,5 : 1; платины к железу от 5 : 7 до 5 : 1. Кроме того интересно отметить присутствие в минералах серебра и свинца. Золото не является составной частью платины, а примешано к шлиху в виде мелких золотинок. Сера содержится во всех зернах в очень малых количествах, вероятно в форме включений сульфидов. Иридия и родия обнаружено не было ни в одном случае.

\* Измерения Е. А. Яковлевой.

\*\* Последнее достигнуто лишь с грубым приближением, так как от малого количества крупнозернистого вещества, не подвергая его дроблению, среднюю пробу взять весьма трудно.

\*\*\* Аналитик Е. А. Яковлева.

\*\*\*\* Зерно № 6 я исключаю из рассмотрения, так как повышенное количество железа в нем можно объяснить включениями кислородных соединений (сумма металлических составляющих 90,7%).

Таблица 2

№ зерен	15	13	10	2	6	22	27
Навеска	0,1400	0,3316	0,7028	0,2968	0,1405	0,1080	0,2166
Уд. вес	16,67	14,23	11,18	3,03	9,05	18,51	4,63
Нераств. остаток	0,40	0,30	0,59	0,35	0,85	0,11	0,37
Сера . . . . .	0,71	0,51	0,25	0,63	1,15	1,09	1,61
Платина . . . . .	35,50	74,15	69,90	54,59	49,25	68,70	61,82
Палладий . . . . .	3,57	1,95	3,61	12,30	7,53	14,07	4,33
Железо . . . . .	25,30	15,56	20,50	22,50	28,08	Не опред.	12,87
Никель . . . . .	25,64	Нет	3,38	1,15	Нет	То же	8,93
Медь . . . . .	9,28	3,46	1,22	2,59	4,84	7,54	8,96
Сумма . . . . .	100,40	95,93	99,25	94,11	92,68	—	98,89

Достопримечательным является крайний член ряда зерен, содержащий наименьшее количество платины и наибольшее никеля и железа, зерно № 15. В основном оно состоит из 35,5% платины, 25,6% никеля, 25,3% железа и 9,3% меди.

Все эти элементы находятся в металлическом виде (содержащаяся там сера в количестве 0,7% может связать в сульфиды весьма малую часть металлов). Самородный сплав такого состава не похож ни на один из известных минералов. Купроплатина и никелистая платина, описанная А. Г. Бетехтиным<sup>(2)</sup>, имеет другой состав. Они образовались путем метасоматического привноса меди и никеля в периферическую часть зерен платины. Состав их (в %) приводится в табл. 3 (по А. Г. Бетехтину).

Таким образом зерно № 15 следует квалифицировать как новый минерал, который по месту его нахождения я предлагаю назвать норильскитом.

Палладистая платина, находящаяся в Южной Африке (округа Ватерберг, Елена и Шильднест), характерна отсутствием в ней железа. Норильская платина является железисто-палладистой

и, таким образом, должна быть отнесена к другому минеральному виду, до сих пор неизвестному в минералогии.

Надо, однако, помнить, что все минералы группы платины есть твердые растворы металлов друг в друге, т. е. вещества с переменным составом. В этом нас удостоверяет постоянство кристаллической решетки, непрерывные переходы от одного состава к другому без разрывов и однородность сплавов.

В уральской платине поликсен и ферроплатина есть крайние члены непрерывного ряда системы платина—железо; другие компоненты играют подчиненную роль. Норильская платина представляет собой поле твердых растворов в четверной системе: платина—железо—палладий—никель (фиг. 5).

Особенности состава кристаллической структуры платины, а также наличие в Норильске пластов каменного угля, контактирующих с интрузи-

Таблица 3

	Купроплатина	Никелистая платина
Платина+иридий . . . . .	65—78	81,16
Железо . . . . .	13—17	13,63
Никель . . . . .	0,5—1,5	3,17
Медь . . . . .	5—13	2,14

зией медно-никелевых руд и по возрасту более старых, чем интрузия, заставляют предполагать, что кристаллизация зерен платины происходила из газовой среды, содержавшей карбонилы или другие летучие соединения платины, никеля, железа, меди и палладия. В контакте между расплавленными сульфидами и угольными пластами могли образоваться газообразные дериваты: водород, окись углерода, углеводороды. Они, действуя на сульфиды металлов при температурах 200—700°, могли дать летучие соединения металлов, например карбонилы. Переходя по трещинам и порам пород в места с достаточно низкой температурой, карбонилы разлагались и выделяли металлические минералы, среди которых наиболее долговечны (прочны по отношению к растворам, действовавшим на них впоследствии) минералы, образованные металлами платиновой группы.

Другие предположения относительно происхождения норильской платины менее вероятны. В самом деле, как могли образоваться из водных растворов минералы, столь богатые металлическим железом, медью и никелем. В равной мере весьма мало вероятно, чтобы такие сплавы, богатые металлическим железом, могли кристаллизоваться из сульфидного расплава.

Высказывая гипотезу об образовании норильской платины из газовой среды, я не считаю ее окончательно доказанной, но полагаю, что в ее пользу говорит большее число фактов, чем в пользу иных.

Институт общей и неорганической химии  
Академия Наук СССР  
Москва

Поступило  
14 I 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. К. Высоцкий, Платина и районы ее добычи, ч. 2 и 5, изд. АН.
- <sup>2</sup> А. Г. Бетехтин, Платина и другие минералы платиновой группы (1935).