

Ю.А.ВОЛЧЕНКО, Н.Г.НАУМОВА, И.И.НЕУСТРОЕВА, Л.К.ВОРОНИНА

ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ В ХРОМИТОВЫХ РУДАХ
АЛЬПИНОТИПНЫХ КОМПЛЕКСОВ УРАЛА

Проведенное детальное минералого-геохимическое изучение высокохромистых хромитовых руд, характеризующих различные части хромитоносного разреза альпинотипных комплексов Урала, позволяет рассмотреть вопрос о формах нахождения платиноидов в этих образованиях.

Для наиболее распространенных густовкрапленных хромитовых руд на основе изучения крупнообъемной пробы "ПТМ-А" массой 360 кг рассчитаны геохимические

Т а б л и ц а I

Распределение платиновых металлов в густовкрапленных хромитовых рудах

№ п.п.	Содержание минерала в руде, мас. %	Содержание, мг/т					
		Os	Ir	Ru	Rh	Pt	Pd
I*	74,3	<u>434,5**</u>	<u>172,5</u>	<u>83,3</u>	<u>12,6</u>	<u>19,0</u>	<u>7,7</u>
		322,8	133,7	66,9	9,4	14,1	5,7
2	14,0	<u>50,5</u>	<u>24,0</u>	<u>89,0</u>	<u>3,0</u>	<u>4,0</u>	<u>15,5</u>
		7,1	3,4	12,5	0,4	0,6	2,2
3	5,4	-	-	-	-	-	-
4	2,3	<u>120,0</u>	<u>65,0</u>	<u>70,0</u>	<u>9,0</u>	<u>3,0</u>	<u>14,5</u>
		2,8	1,5	1,6	0,21	0,07	0,33
5	1,6	<u>96,0</u>	-	<u>92,0</u>	<u>3,0</u>	<u>4,0</u>	<u>10,0</u>
		1,5	-	1,5	0,05	0,06	0,16
6	1,6	-	-	-	-	-	-
7	0,6	<u>29,0</u>	<u>127,0</u>	<u>61,3</u>	<u>2,0</u>	<u>200,0</u>	<u>21,0</u>
		0,17	0,8	0,37	0,01	1,2	0,13
8	0,07	<u>29500</u>	<u>31000</u>	<u>27000</u>	<u>3600</u>	<u>9500</u>	<u>900</u>
		20,7	21,7	18,9	2,5	6,7	0,6
9	0,10	-	-	-	-	-	-
10	100,0	355,1	161,1	101,8	12,6	22,7	9,1
11	-	300,0	120,0	129,0	5,0	14,0	4,0

* Обогащенные фракции минералов: I хромшпинелид, 2 - серпентин, 3 - оливин, 4 - тальк, 5 - хлорит, 6 - брусит, 7 - амфибол ряда тремолит - паргасит, 8 - сульфидный концентрат (в пересчете на 100% сульфидов), 9 - прочие акцессорные минералы, 10 - густовкрапленная хромитовая руда (приближенные балансовые содержания), 11 - то же, исходная (X).

** В числителе - содержание элемента в обогащенной фракции минерала, в знаменателе - доля элемента, приходящаяся на минерал, с учетом его количества в исследованной руде.

Состав минералов платиновых металлов в высокохромистых
хромитовых рудах, мас. %

№ п.п.	Os	Ir	Ru	Rh	Pt	Pd	Cu	Ni	Fe	S	As	Сумма
1	12,9	3,8	40,5	3,0	-	0,4	-	0,4	1,1	37,0	2,5	101,6
2	13,1	3,4	41,0	3,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	35,6	2,6	100,2
3	19,1	3,1	37,8	3,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	34,3	3,6	102,2
4	20,3	4,9	36,0	2,4	-	-	0,3	0,9	1,6	31,0	1,9	99,3
5	53,8	9,0	5,9	0,5	0,6	0,2	0,4	1,3	1,5	27,0	0,9	101,1
6	49,4	38,3	4,4	-	0,6	-	0,7	0,5	0,2	-	-	94,1
7	40,2	38,4	3,5	0,5	1,6	0,2	0,8	0,2	1,8	-	-	87,2
8	45,1	15,0	5,2	0,7	0,3	0,2	0,4	9,8	5,0	-	-	81,7
9	38,2	55,2	1,9	-	1,3	-	1,0	0,4	0,2	-	-	98,2
10	30,7	56,0	-	-	2,7	-	0,9	0,4	0,3	-	-	91,0
11	0,2	56,0	0,2	4,9	0,1	0,3	9,6	1,1	2,0	21,0	-	95,4
12	0,1	40,0	0,2	0,3	0,5	0,2	5,9	19,0	6,3	29,0	-	101,5
13	39,7	2,3	17,1	-	0,1	-	0,2	0,5	0,2	10,5	29,6	100,2
14	14,0	43,0	5,5	1,7	0,6	-	0,9	0,4	0,2	10,0	25,8	102,4

Кристаллохимические формулы минералов

- Лаурит $(Ru, Os, Rh \dots)_{0,95}(S, As)_{2,05}$
- Лаурит $(Ru, Os, Rh \dots)_{0,96}(S, As)_{2,04}$
- Лаурит осмиевый $(Ru, Os, Rh \dots)_{0,97}(S, As)_{2,03}$
- Лаурит осмиевый $(Ru, Os, Rh \dots)_{1,08}(S, As)_{1,92}$
- Эрликманит $(Os, Ru, Ir \dots)_{1,04}(S, As)_{1,96}$
- Иридосмин $Os_{0,49}Ir_{0,38}Ru_{0,08} \dots$
- Иридосмин $Os_{0,42}Ir_{0,39}Ru_{0,07}$
- Иридосмин $Os_{0,37}Ni_{0,26}Fe_{0,14}Ir_{0,12}Ru_{0,08} \dots$
- Осмирид $Ir_{0,53}Os_{0,37}Ru_{0,03} \dots$
- Осмирид $Ir_{0,59}Os_{0,33} \dots$
- Сульфид иридия и меди $(Ir_{0,48}Cu_{0,25}Ni_{0,03} \dots)_{0,92}S_{1,08}$
- Сульфид иридия и никеля $(Ir_{0,25}Ni_{0,39}Cu_{0,11} \dots)_{0,91}S_{1,09}$
- Осарсит $(Os_{0,56}Ru_{0,45}Ir_{0,03} \dots)_{1,08}As_{1,05}S_{0,87}$
- Ирарсит $(Ir_{0,64}Os_{0,21}Ru_{0,15})_{1,12}As_{0,98}S_{0,90}$

П р и м е ч а н и е. Состав минералов изучен на рентгеновском микроанализаторе ЛХ - 5 в Институте геологии и геохимии УрО АН СССР.

Прочерк - элемент не обнаружен.

балансы распределения платиновых металлов в обогащенных фракциях сосуществующих минералов (табл. 1), выделенных из представительной части этой пробы массой 2 кг и крупностью - 0,2 мм. Тугоплавкие платиноиды, составляющие более 90% от общего количества платиновых металлов в исследованной хромитовой руде, на 70-80% и более заключены в хромшпинелидах, содержащих тонкие включения сульфидов цветных металлов и собственных минералов платиновых металлов. Характер распределения платиноидов во вторичных минералах руд свидетельствует о незначительном перераспределении их в процессе пострудного метаморфизма. Приблизительные балансовые содержания платиноидов в исследованной пробе, по данным многократных определений, близки к их средним содержаниям в исходной густовкрапленной хромитовой руде.

В выделенных из хромитовых руд флотационных, гравитационно-флотационных концентратах, а также в полированных шлифах из этих руд выявлены многочисленные зерна собственных минералов платиновых металлов, представленных сульфидами, сульфосолями и твердыми растворами тугоплавких платиноидов (табл. 2). Наиболее распространены минералы ряда лаурит - эрликманит и иридосмин - осмирид. Впервые для хромитовых руд СССР выявлены минералы ряда ксингшонгита - моносульфиды иридия, меди, никеля (см. табл. 2, № II, I2).

Установлено, что собственные минералы платиновых металлов присутствуют в рудах в виде моно- и полифазных выделений различных классов крупности: тонких (~ I-20-50 мкм), мелких (100-200 мкм) и средних (200-500 мкм), причем количественно первые абсолютно преобладают, что согласуется с отсутствием аномальных, "ураганых" содержаний платиновых металлов в больших аналитических данных как по хромитовым рудам, так и по продуктам их обогащения.

Характерно, что средние пропорции платиноидов (в первую очередь осмия, иридия, рутения) для ведущих минеральных форм платиноидов исследованных хромитовых руд (см. табл. 2) близки к имеющим относительно выдержанный характер пропорциям платиновых металлов в густовкрапленных хромитовых рудах и выделенных из них концентратах. Эти данные, наряду с результатами расчета геохимических балансов, позволяют сделать вывод об определяющей роли собственно минеральных форм нахождения осмия, иридия и рутения в высокохромистых хромитовых рудах альпинотипных комплексов и ставят под сомнение известные представления о большой роли неминерально-примесных форм платиновых металлов в хромовых шпинелях и хромитовых рудах вообще.
