

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В РАЗРЕЗЕ КУСИНСКОЙ ГАББРОВОЙ ИНТРУЗИИ

Т.Д. Бочарникова

Кусинский массив – самый северный в цепочке массивов Медведевский–Копанский–Маткальский, слагающих полосу рифейских габброидов, вытянутых почти на 70 км вдоль глубинного Зюраткульского разлома. Каждый массив содержит одноименное ильменит-титаномагнетитовое месторождение. Кусинское месторождение магнетит-ильменитовых руд находится в пределах одноименного расслоенного габбрового массива, представляющего собой пластовую интрузивную залежь, размером 8х1км, вытянутую с севера на юг и падающую на восток. Интрузия сложена габброноритами и расслоенными габброидами, среди которых на разных гипсометрических уровнях залегают пласты сплошных магнетит-ильменитовых руд.

Изучение титаномагнетит-ильменитовых руд Кусинско-Копанского комплекса с целью выявления в них металлов группы платины было проведено Ю.А. Волченко с соавторами (1994). В рудах был обнаружен родий с содержанием 15-30 мг/т.

В последующие годы установлено, что специализация рифтогенных стратиформных титаноносных и хромитиноносных комплексов, в первую очередь, определяется такими платиноидами, как рутений, осмий, иридий, родий [Волченко и др. 1984-1997; Волченко, Коротева и др., 1998-2001]. При этом, общие уровни концентрации этих элементов невысоки и составляют от 0,1-0,2 до 1-2 г/т. Формы нахождения платиноидов в магнетит-ильменитовых рудах пока изучены слабо.

Условия формирования Кусинского магнетит-ильменитового месторождения рассмотрены в работах [Ферштатер и др., 2001; Ферштатер и др., 2005].

Ранее нами был исследован флюидный режим формирования рудных зон в разрезе интрузии. В целом, Кусинская интрузия характеризуется высокой хлороносностью. Так, концентрации Cl в апатитах из околорудных пород составляют от 1,0 до 3,2 %, при содержаниях фтора – от 0,4 до 1,2 %. В роговой обманке и сосуществующем ставролите из околорудных амфиболовых пород концентрации хлора достигают 0,30-0,38 % [Бочарникова и др., 2006].

Направленность дифференциации галогенсодержащего (Cl, F) флюида в вертикальном разрезе любой флюидно-магматической системы предполагает обогащенность ее верхней части фтором, как более легким компонентом. Так, концентрации фтора в апатите из прикровлевой части Кусинской интрузии достигают 1,0-1,2 %, а подошвы – не превышают 0,65 %. Из экспериментальных исследований известно, что хлор играет ведущую роль в переносе благородных металлов [Плюснина и др., 2005; Mountain, Wood, 1988]. Влияние фтора на перенос и осаждение платиноидов изучено недостаточно.

Предварительное изучение состава руд на предмет содержания в них платиноидов (Pt, Pd, Ir, Rh, Ru, Os) показало, что платиноиды, такие как Pt, Pd и Rh имеют тенденцию к накоплению в рудной зоне у кровли массива (табл. 1). Так, непосредственно в рудах кровли наиболее высокие концентрации имеет Pd (до 0,24-0,30 г/т), другие металлы имеют содержания на порядок ниже – Pt (до 0,06 г/т), Rh (до 0,02 г/т). В рудах у подошвы и центральной части интрузии Pt и Rh не обнаружены, а концентрации Pd составляют лишь 0,01-0,02 г/т, что на порядок ниже, чем в рудах кровли. Остальные металлы платиновой группы (Ir, Ru, Os) в исследуемых пробах не обнаружены.

В нашем случае предпочтительное накопление платиноидов в рудах верхней части интрузивной залежи совпадает с наиболее низкими значениями отношения Cl/F в апатитах из околорудных пород этой части массива. Здесь отношение Cl/F составляет 0,8-2,5, в то время как в других, более нижних частях разреза Кусинской интрузии отношение Cl/F составляет 2,2-8,7.

Составы таких минералов как ильменит, магнетит, слагающих рудные пласты на разных горизонтах интрузии, также являются отражением их позиции в разрезе. Так, ильменит и магнетит из рудных тел подошвы массива имеют более высокие концентрации MgO, а ильменит, кроме того, содержит больше V₂O₅ по сравнению с рудами кровли. Ильменит и магнетит в рудах кровли имеют более высокие концентрации TiO₂, а в магнетите, при этом от-

Таблица 1

Концентрации платиновых металлов в породах и рудах Кусинской интрузии (г/т)

Характеристика пород, № обр.	Pt	Pd	Rh
Западная рудная зона, подошва интрузии			
Mt-II руда, кс-224	н/о	0,01	н/о
Амфиболовая порода по пироксениту, кс-222	0,01	0,01	н/о
Центральная рудная зона			
Mt-II руда, кс-67	н/о	0,02	н/о
Mt-II руда, кс-97	н/о	0,01	н/о
Mt-II руда, кс-98	н/о	0,01	н/о
Амфиболовая околорудная порода, кс-101	0,02	0,02	н/о
Восточная рудная зона, кровля интрузии			
Mt-II руда, кс-12а	0,02	0,10	0,01
Mt-II руда, кс-22	н/о	0,02	н/о
Mt-II руда, кс-30	0,06	0,24	0,01
Mt-II руда, кс-33	0,04	0,30	0,02
Амфиболовая околорудная порода, кс-31	н/о	0,01	н/о
Чувствительность анализа	0,01	0,005	0,01

Примечание. 1-2, 7-11 – северный блок Кусинского месторождения; 3-6 – южный блок месторождения. Анализы выполнены спектрально-химическим и спектро-фотометрическим методами в лаборатории ФХМА ИГТ УрО РАН (Неустроева И.И., Любимцева Ю.П., Березикова О.А.).

Таблица 2

Содержания петрогенных компонентов и элементов-примесей V, Cr в рудах Кусинской интрузии (мас. %)

Окислы	1	2	3	4	5	6	7
	кс-224	кс-67	кс-99	кс-12а	кс-22	кс-30	кс-33
SiO ₂	7,41	3,00	5,37	3,00	4,00	5,10	4,92
TiO ₂	14,27	18,68	14,07	18,05	16,08	16,33	16,40
Al ₂ O ₃	7,10	3,45	5,51	4,07	5,65	5,51	6,52
FeO*	58,56	67,76	64,76	67,48	65,28	64,68	62,72
MnO	0,20	0,18	0,16	0,22	0,18	0,17	0,19
MgO	8,20	3,69	5,18	4,14	5,89	5,64	6,28
CaO	0,07	0,05	0,10	0,06	0,05	0,07	0,08
Na ₂ O	0,53	0,50	0,12	0,38	0,38	0,60	0,70
K ₂ O	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01
P ₂ O ₅	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
V	0,48	0,56	0,08	0,47	0,56	0,52	0,54
Cr	0,85	0,37	0,70	1,22	0,83	0,98	0,72

Примечание. 1 – западная рудная зона, подошва интрузии; 2-3 – центральная часть интрузии; 4-7 – восточная рудная зона, кровля интрузии. FeO* – суммарное железо.

мечаются более высокие содержания Cr₂O₃ и Al₂O₃ [Бочарникова и др., 2005].

Изучение хёгбомита из рудных тел показало такое же закономерное изменение его состава в зависимости от позиции руды в разрезе интрузии [Бочарникова, Прибавкин и др., 2005]. Так, хёгбомит из руд кровли содержит больше TiO₂ по сравнению с хёгбомитом из руд подошвы.

Химический состав руд Кусинского ме-

сторождения приведен в таблице 2. Обращают на себя внимание высокие концентрации в рудах Cr.

Таким образом, повышенные концентрации Pd и Pt в рудах Кусинской интрузии в первую очередь, определяются ее повышенной хлороносностью. Возрастание концентраций фтора к верхним горизонтам интрузии и его влияние на распределение платиноидов требует дальнейшего изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 04-05-96052-р2004 Урал-а.

Список литературы

Бочарникова Т.Д., Прибавкин С.В., Холоднов В.В., Воронина Л.К. Хёгбомит из ильменит-магнетитовых руд Кусинского массива (Южный Урал) // Записки Российского Минералогического общества. № 2. 2005. С. 84-90.

Бочарникова Т.Д., Холоднов В.В., Воронина Л.К. Закономерное изменение состава ильменита и магнетита из рудных залежей в разрезе Кусинского габбрового массива // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. С. 313-317

Бочарникова Т.Д., Холоднов В.В., Воронина Л.К. Особенности распределения галогенов в сосуществующих апатите, амфиболе и ставролите из рудных зон Кусинской интрузии // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 143-146.

Волченко Ю.А., Колтышева С.И. Роди-

еносность руд стратиформных магматических комплексов Центрально-Уральского поднятия / / Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит. Тез. докл. 1 Всерос. метал. совещ. Екатеринбург, 1994. С. 331-332.

Плюснина Л.П., Лихойдов Г.Г., Ханчук А.И. Экспериментальное моделирование поведения платины в системах Pt-Fe(Ni)-As-S и Pt-Ni-As-Cl-H₂O при 300-500°C, 1 кбар // Докл. РАН. 2005. Т. 405. № 1. С. 105-107.

Ферштатер Г.Б., Холоднов В.В., Бородин Н.С. Условия формирования и генезис рифейских ильменит-титаномагнетитовых месторождений Урала // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. № 2. С. 112-128.

Ферштатер Г.Б., Холоднов В.В., Прибавкин С.В и др. Рифтогенный магматизм и железоруденение Южного Урала // Геология рудных месторождений. 2005. Т. 47. № 5. С. 421- 443.

Mountain B.W., Wood S.A. Chemical controls of the solubility, transport, and deposition of platinum and palladium in hydrothermal solutions: A thermodynamic approach // Econ. Geol. 1988. Vol. 83. № 3. P. 492-510.