

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Национальный
исследовательский
Томский
государственный
университет



Петрология магматических и метаморфических комплексов

Выпуск 10

Материалы X Всероссийской конференции
с международным участием

27 ноября – 30 ноября 2018 года



Реолгрейд
сервис

Лучшие решения
для вашей лаборатории

Томск 2018

ПЛАТИНОИДЫ СИСТЕМЫ Rh-Zn-Pt ИЗ ХРОМИТИТОВ КЕМПИРСАЙСКОГО УЛЬТРАМАФИТОВОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ УРАЛ, КАЗАХСТАН)

А.Н. Юричев, А.И. Чернышов

Томский государственный университет, Томск, juratur@sibmail.com

В работе охарактеризованы металлические твердые растворы Rh-Zn-Pt, впервые выявленные авторами в составе массивных хромититов месторождения «Алмаз-Жемчужина» Кемпирсайского ультрамафитового массива Южного Урала. Показаны типоморфные особенности и химический состав.

The paper describes metal solid solutions of Rh-Zn-Pt sistem, which were first identified by authors in massive chromitites from «Diamond-Pearl» deposit of Kempirsai ultramafic massif of the Southern Urals. Typomorphic features and chemical composition are shown.

Кемпирсайский массив является крупнейшим массивом ультрамафитов на юге Урала и хорошо известен благодаря своему уникальному по размеру месторождению хромитов. Он сложен метаморфическими (тектонизированными) ультрамафитами офиолитовой ассоциации, располагающимися в крупном Сакмарском аллохтоне (реликт океанической коры раннепалеозойского возраста), парьированном в позднем палеозое на восточную окраину Восточно-Европейского палеоконтинента при закрытии Уральского палеоокеана (История..., 1984; Fershtater, 2013; Melher et al, 1994).

Ранее, в гигантских хромитовых месторождениях Кемпирсайского массива были установлены две основные практически важные особенности руд (Дистлер и др., 1990; Талхаммер, 1996). Первая – значительная обогащенность данных руд тугоплавкими элементами платиновой группы (ЭПГ) – иридием, осмием и рутением, значения абсолютных концентраций каждого из которых являются наиболее высокими по сравнению с их содержаниями во всех известных типах рудных месторождений, в том числе и норильских. Вторая – большое разнообразие минеральных фаз тугоплавких ЭПГ.

В процессе изучения минералов ЭПГ в густовкрапленных и сливных хромититах карьера «Объединенный», месторождение «Алмаз-Жемчужина» Кемпирсайского мас-

сива, авторами выявлены и диагностированы платиноиды системы Rh-Zn-Pt. Они представлены микроскопическими выделениями (до 10 мкм), имеющими преимущественно вытянутую и неправильную форму, и обнаруживают тяготение к зонкам трещиноватости во внутренней матрице зерен хромитов (рис. 1).

В составе системы по типоморфным особенностям и химическому составу выделены две минеральные разновидности:

Rh-Zn (с содержанием цинка до 24 мас. %, табл. 1), выделения имеют неправильную форму с неоднородными корродированными краями (рис. 1, а-б);

Rh-Zn-Pt (с содержанием цинка до 22 мас. % и платины до 13 мас. %, табл. 1), выделения имеют более высокую степень идиоморфизма, преимущественно вытянутые, с четкими контурами границ (рис. 1, в-г).

При этом концентрация родия в составе таких металлических твердых растворов достигает 87 мас. %. Иногда вблизи обнаруживаются самостоятельные микроскопические зерна пинкита (рис. 1, б). Уникальность системы заключается в том, что за исключением ирарсита – единственного минерала, обогащенного родием (Дистлер и др., 1987), другие минералы, содержащие родий, в пределах кемпирсайских хромититов ранее не были установлены.

Таблица 1.

Химический состав металлических твердых растворов системы Rh-Zn-Pt из массивных хромититов Кемпирсайского массива, мас. %

№	Образец	Rh	Zn	Pt	Сумма	Формула
Минералы системы Rh-Zn						
1	2/1-5.1	86,92	11,82	–	98,74	$(Rh_{0,87}Zn_{0,13})_{1,00}$
2	3/2-13.1	82,14	17,97	–	100,11	$(Rh_{0,74}Zn_{0,26})_{1,00}$
3	939/545-6.1	75,01	24,57	–	99,58	$(Rh_{0,66}Zn_{0,34})_{1,00}$
4	3/1-24.1	74,22	22,17	–	96,39	$(Rh_{0,68}Zn_{0,32})_{1,00}$
Минералы системы Rh-Zn-Pt						
5	2/1-8.1	82,59	11,62	5,41	99,62	$(Rh_{0,80}Zn_{0,17}Pt_{0,03})_{1,00}$
6	3/2-10.1	64,99	21,88	12,90	99,77	$(Rh_{0,61}Zn_{0,32}Pt_{0,07})_{1,00}$
7	3/1-15.1	77,77	18,00	3,12	98,89	$(Rh_{0,72}Zn_{0,26}Pt_{0,02})_{1,00}$
8	3/3-1.1	72,63	16,99	9,70	99,32	$(Rh_{0,69}Zn_{0,26}Pt_{0,05})_{1,00}$
9	3/3-2.1	75,74	21,33	2,81	99,88	$(Rh_{0,69}Zn_{0,30}Pt_{0,01})_{1,00}$
10	3/3-3.1	85,64	7,29	5,93	98,86	$(Rh_{0,85}Zn_{0,12}Pt_{0,03})_{1,00}$

Примечание. Химический состав минералов определен на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega II LMU с энергодисперсионной (с детектором Si(Li) Standard) INCA Energy 350 и волнодисперсионной INCA Wave 700 приставками в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ (г. Томск), аналитик – Корбояк Е.В. Измерения проводились на вольфрамовом катоде при ускоряющем напряжении 20 кВ, текущем токе 15 нА и времени набора спектра 120 с. Диаметр пучка зонда 1–2 мкм. В качестве эталонов сравнения применялись стандарты MAC (55 standard Universal Block Layout+F/Cup № 6835), аналитические линии для Pt и Rh – La; для Zn – Ka.

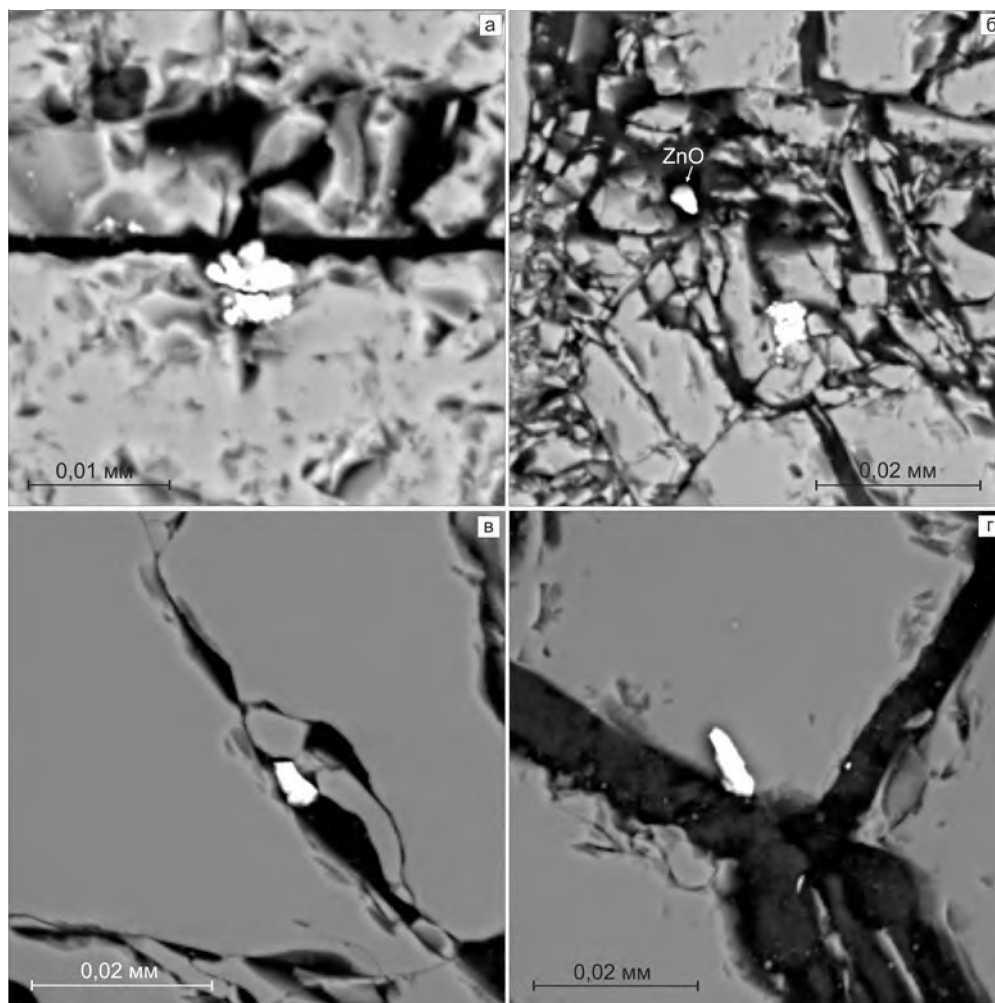


Рис. 1. Микрофотографии зерен минералов ЭПГ системы Rh–Zn–Pt в хромитовой матрице массивных хромититов Кемпирсайского массива (режим BSE): а–б – Rh–Zn; в–г – Rh–Zn–Pt

Металлические твердые растворы Rh–Zn–Pt авторы предварительно склонны связывать с более поздними событиями изменения первичных минералов ЭПГ. Эти события, вероятно, могли быть вызваны повторными процессами частичного плавления и инъецированием новообразованного расплава в уже сформированные рестины (Талхаммер, 1996). Не исключено также, что они могли быть сформированы в ходе мантийного метасоматоза, когда под воздействием восстановленных флюидов мантийного происхождения происходили процессы ремобилизации и переотложения ЭПГ (Киселева и др., 2014; Ahmed, Arai, 2003; Garuti, Zaccarini, 1997; Melcher et al., 1997).

Литература

1. Дистлер В.В., Волченко Ю.А., Крячко В.В., Ельпышев Г.А., Меркулов Г.А. Минералы платиновых металлов в хромититах Кемпирсайского массива, Южный Урал // Известия АН СССР. Сер. геол., 1987, № 11, с. 113–117.
2. Дистлер В.В., Фегисов В.А., Ельпышев Г.А., Крячко В.В. Комплексное использование хромитовых руд // Горный журнал, 1990, № 1, с. 6–7.
3. История развития Уральского палеоокеана / Ред. Л.П. Зоненшайн, В.В. Матвеевков. Москва: Институт океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР, 1984, 164 с.
4. Киселева О.Н., Жмодик С.М., Дамдинов Б.Б., Агафонов Л.В., Белянин Д.К. Состав и эволюция платинометаллической минерализации в хромитовых рудах Ильчирского офиолитового комплекса (Оспино-Китайский и Харанурский массивы, Восточный Саян) // Геология и геофизика, 2014, Т. 55(2), с. 333–349.
5. Талхаммер Т.В. Ассоциации минералов платиновой группы в массивных хромитовых рудах Кемпирсайского офиолитового комплекса (Южный Урал) как проявление мантийного метасоматоза // Записки Всероссийского минералогического общества, 1996, Ч. СXXXV, № 1, с. 25–36.
6. Ahmed A.H., Arai S. Platinum-group minerals in podiform chromitites of the Oman ophiolite // Canad. Miner., 2003, V. 41, p. 597–616.
7. Fershtater G.B. Magmatism in the epochs of ural paleocean closure and mobile belt development: composition, distinctive evolutionary features, and sources // Petrology, 2013, V. 21(2), p. 181–202.
8. Garuti G., Zaccarini F. In situ alteration of platinum-group minerals at low temperature: evidence from serpentinized and weathered chromitites of the Vourinos Complex, Greece // Canad. Miner., 1997, V. 35, p. 611–626.
9. Melcher F., Stumpfl E.F., Distler V.V. Chromite deposits of the Kempirsai massif, southern Urals, Kazakhstan // Inst. Mining Metall., 1994, V. 103, p. 107–120.
10. Melcher F., Grum W., Simon G., Thalhammer T.V., Stumpfl E.F. Petrogenesis of the ophiolitic giant chromite deposits of Kempirsai, Kazakhstan: a study of solid and fluid inclusions in chromite // J. Petrol., 1997, V. 38, p. 1419–1458.