

ИГЕМ РАН
СМУиС ИГЕМ РАН



НОВОЕ В ПОЗНАНИИ ПРОЦЕССОВ РУДООБРАЗОВАНИЯ

Сборник материалов

VII Российской молодёжной научно-практической Школы
с международным участием

Научное электронное издание

13 - 17 ноября 2017 г.
ИГЕМ РАН, Москва

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук
(ИГЕМ РАН)

Новое в познании процессов рудобразования

Сборник материалов Седьмой Российской молодёжной научно-практической школы

13 – 17 ноября 2017 г.

Москва-2017

УДК 553+552+548/549+550.4+550.3+502/504+550.93

ББК 26.3

Н 74

Новое в познании процессов рудообразования: Седьмая Российская молодежная научно-практическая Школа, Москва, 13 - 17 ноября 2017 г. Сборник материалов – Электрон. дан. (1 файл: 37 Мб) - М.: ИГЕМ РАН, 2017

В сборнике представлены материалы Седьмой Российской молодежной научно-практической Школы-конференции «Новое в познании процессов рудообразования». Пленарные лекции и доклады посвящены изучению различных вопросов геологии, минералогии и геохимии рудных месторождений, а также вопросам геоэкологии. Задача Седьмой Школы – знакомство студентов, аспирантов и молодых специалистов с новейшими достижениями в изучении процессов рудообразования.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ).

Редакторы: В.А. Петров, Е.Е. Амплиева, С.А. Устинов

УДК 553+552+548/549+550.4+550.3+502/504+550.93

ББК 26.3

Н 74

ISBN 978-5-88918-050-0

© Коллектив авторов, 2017
© ИГЕМ РАН, 2017
© СМУиС ИГЕМ РАН, 2017

Включения в Pt-Fe минералах из россыпей, связанных с клинопироксенит-дунитовыми массивами Среднего Урала

Паламарчук Р.С.¹, Степанов С.Ю.¹, Ханин Д.А.^{2,3}, Варламов Д.А.³

¹Горный университет, г. Санкт-Петербург, palamarchuk22@yandex.ru

²МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, mamontenok49@yandex.ru

³ИЭМ РАН, г. Черноголовка

Введение

Несмотря на длительную историю освоения платиновых объектов, сопряжённых с клинопироксенит-дунитовыми массивами Среднего Урала, особенности коренного и россыпного оруденения изучены не в полной мере. Слабо охарактеризованы минеральные включения в Pt-Fe твердых растворах, хотя их морфологические особенности, взаимоотношение, а также особенности их состава во многом определяют возможность правильного понимания генезиса коренного платиноидного оруденения.

Цель работы – детально охарактеризовать ассоциации минералов-включений в Pt-Fe минералах из россыпей, связанных с клинопироксенит-дунитовыми массивами Среднего Урала. Поскольку связь коренного оруденения и россыпной минерализации изучена нами на примере системы россыпей, связанной со Светлоборским и Вересовоборским массивами (Паламарчук и др., 2016), можно экстраполировать полученные результаты на парагенезисы минералов платиновой группы из коренных источников.

Методика и методы изучения

В ходе полевых работ были опробованы россыпи различных генетических типов, связанных с платиноносными массивами Среднего Урала: р. Рублевик – ложкавая россыпь Нижнетагильского массива; элювиально-делювиальная россыпь Светлоборского массива; р. Вересовка – делювиальная россыпь Вересовоборского массива; р. Малая Каменушка – ложкавая россыпь Каменушенского массива. Пробы, представляющие собой глинисто-песчано-гравийные смеси, были промыты на лотке и обогащены, при необходимости, на центробежном концентраторе. Зерна минералов платиновой группы были извлечены из шлиха методом «отдувки». Выделенные индивиды и агрегаты МПГ были исследованы с помощью сканирующих электронных микроскопов CamScan MX2500 (ФГБУ «ВСЕГЕИ», аналитик А.В. Антонов) и CamScan MV2300 (Институт экспериментальной минералогии РАН, аналитик Д.А. Варламов). Химический состав минералов был получен с использованием микроанализатора с волновыми спектрометрами Camebax SX50 (МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, аналитик Д.А. Ханин).

Результаты исследования

Минеральные включения из россыпей, связанных с клинопироксенит-дунитовыми массивами, преимущественно представлены минералами Os-Ir-Ru твердого раствора, а также сульфидами элементов платиновой группы (ЭПГ) изоморфных рядов лаурит-эрликманит (RuS_2 - OsS_2) и кашинит-боуит (Ir_2S_3 - Rh_2S_3), которые заключены в матрицу Pt-Fe состава, чаще всего обладающей составом изоферроплатины, реже железистой платины.

Минералы Os-Ir-Ru состава. В качестве минеральных включений в Pt-Fe минералах наиболее широко распространен осмий. Он образует идиоморфные гексагональные пластинки пинакоидального габитуса с удлиненными сечениями (рис. 1, а-е). Иногда осмий может образовывать значительные по размеру индивиды, а их агрегаты могут занимать до 50 % от поверхности зерна Pt-Fe минералов. Осмий из россыпей Каменушенского массива обладает значительной вариацией содержаний (от 56 до 94 ат % Os), в том числе с обогащением рутением (до 21 ат. %). Осмий Светлоборских россыпей характеризуется аналогичной вариацией количества главного компонента. В россыпях Вересовоборского массива осмий встречается

значительно реже, при этом содержание главного компонента может достигать 97 ат. %. Согласно нашим данным, а также литературным источникам (Степанов и др., 2015), для Нижнетагильских россыпей широкое распространение осмия не характерно. Кроме Os, Ir, и Ru в осмии присутствует примесь Rh до 1 ат. %.

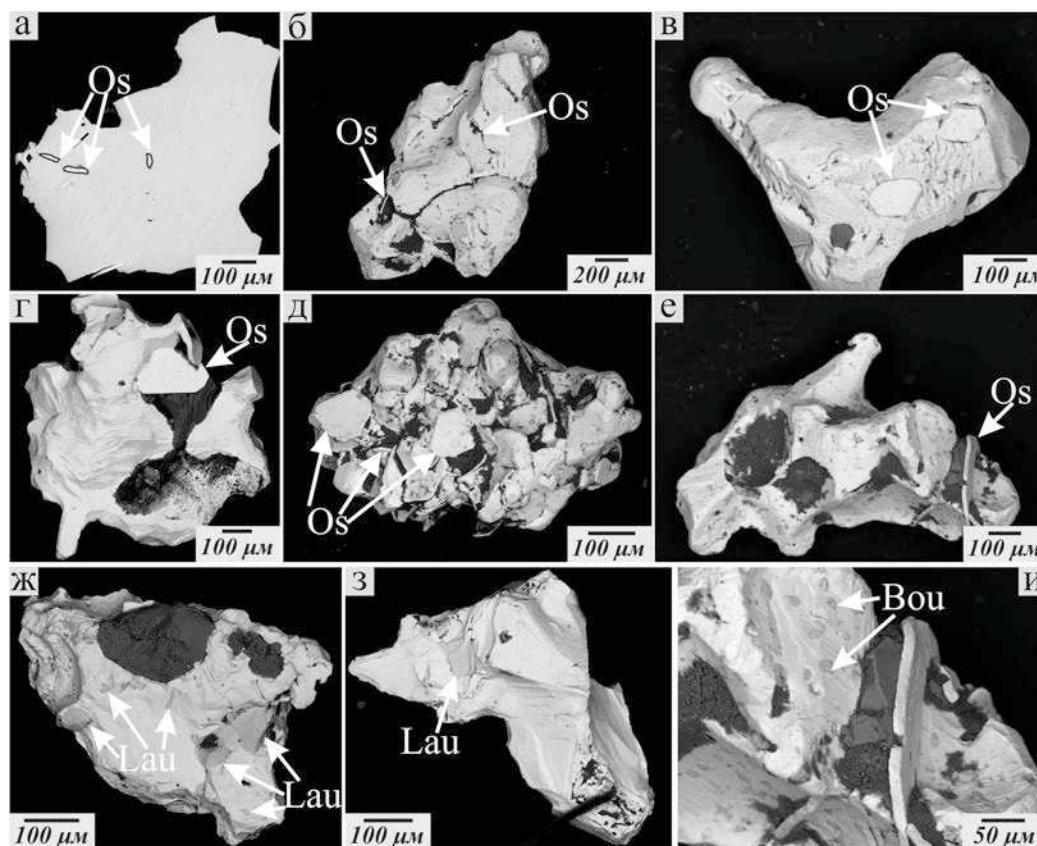


Рисунок 1. а-е – гексагональные включения Os-Ir составов (Os) и ж-и – включения сульфидов ЭПГ изоморфных рядов лаурит-эрликманит (Lau) и кашинит-боуит (Bou). а, б, ж – россыпь р. Вересовка, Вересовоборский массив; в, д, е, и – россыпь р. Малая Каменушка, Каменушенский массив; г, з – элювиально-делювиальная россыпь, Светлоборский массив.

СЭМ-фотографии в режиме BSE.

Во всех россыпях в качестве включений в Pt-Fe минералах отмечается иридий, содержащий осмий. Наиболее широко он развит в россыпях Каменушенского массива. Почти всегда иридий пространственно связан с осмием. Как и осмий, иридий также обладает значительной вариацией содержаний (от 47 до 68 ат. % Ir), в том числе с обогащением Ru (до 19 ат. %). Отмечается иридий и для Светлоборских россыпей, где может образовывать крупные самостоятельные агрегаты, вплоть до находок самородков иридия весом в десятки грамм в россыпях с малой дальностью переноса обломочного материала. Среди МПГ в россыпях Нижнетагильского массива иридий встречается достаточно часто (Степанов и др., 2015). Не характерен иридий только для россыпей Вересовоборского массива, хотя и там присутствуют его редкие включения. Главным примесным компонентом иридия во всех изученных россыпях является Pt, содержание которой может достигать 14 ат. %, и Rh, до 5 ат. %. Содержания Pd обычно ниже пределов обнаружения.

Таким образом, главные особенности распространенности и составов Os-Ir-Ru минералов по россыпным системам следующие: россыпи Нижнетагильского массива – большое количество иридия; Вересовоборские россыпи – малое количество минеральных включений; россыпи Каменушенского и Светлоборского массивов – широкое распространение осмия и иридия, с обогащением рутением для Каменушенских россыпей. Сравнительный анализ состава

включений Os-Ir-Ru твердых растворов в Pt-Fe минералах из россыпей и хромититов россыпеобразующих массивов позволил установить соответствие ассоциаций этих минералов по ряду ключевых особенностей (рис. 2).

Сульфиды ЭПГ. Включения сульфидов ЭПГ широко распространены в россыпях Каменушенского и Светлоборского массивов. Чаще всего здесь встречается лаурит (см. рис. 1, ж-и), диапазон составов которого меняется в широких пределах, вплоть до образования крайнего члена изоморфного ряда - эрликманита, с составом близким к OsS_2 . В одном из зерен МПГ из россыпи Каменушенского массива были найдены мелкие обособления Rh-содержащего толовкита с формулой $(\text{Ir}_{0,66}\text{Rh}_{0,14}\text{Pt}_{0,13}\text{Ru}_{0,02}\text{Os}_{0,02})_{0,97}(\text{Sb}_{0,86}\text{As}_{0,04})_{0,90}\text{S}_{1,00}$, рассчитанной на один атом серы. Для россыпей Вересовоборского и Нижнетагильского массивов широкое распространение сульфидов ЭПГ не характерно. В качестве мелких включений в Pt-Fe минералах из россыпи р. Простакишенка (Вересовый бор) было обнаружено несколько зерен эрликманита.

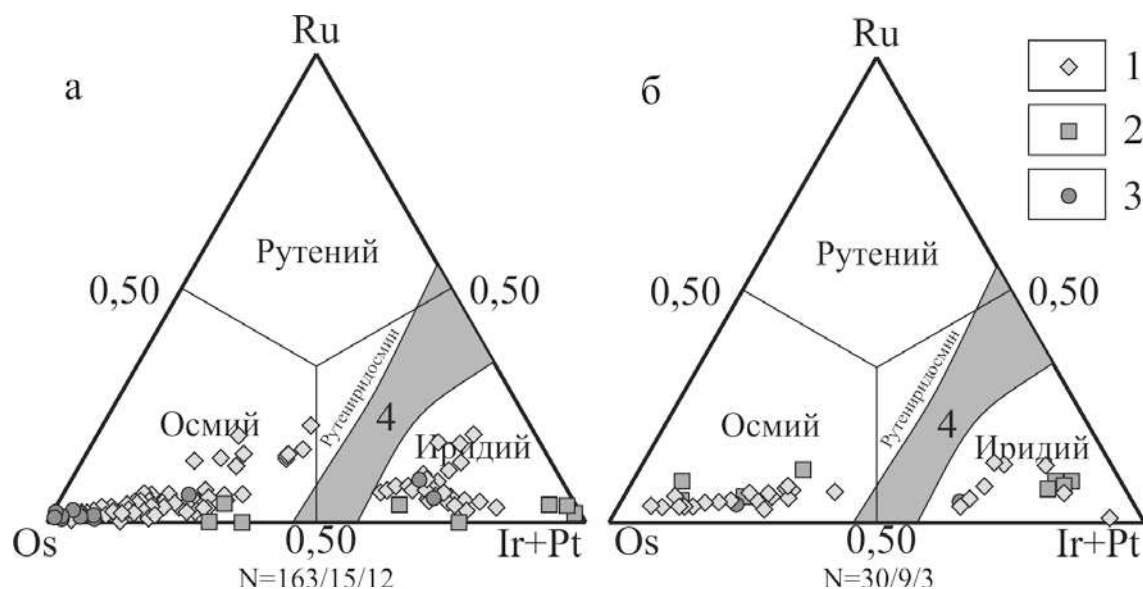


Рисунок 2. Диаграммы с вариативными точками составов минералов Os-Ir-Ru твердого раствора из россыпей (а) и хромититов (б) Каменушенского (1), Светлоборского (2) и Вересовоборского (3) массивов. 4 – область несмесимости. Данные по составам МПГ из хромититов взяты из литературных источников (Степанов, 2015; Толстых и др., 2011).

N – количество анализов минералов Каменушенского, Светлоборского и Вересовоборского массивов соответственно.

Согласно литературным данным (Толстых и др., 2011; Степанов, 2015), в хромититах клинопироксенит-дунитовых массивов Среднего Урала также преобладает лаурит. Широко развиты сульфиды ЭПГ в Pt-Fe минералах из хромититов Светлоборского и Каменушенского массивов. В Pt-Fe твёрдых растворах из хромититов Нижнетагильского и Вересовоборского массивов сульфиды ЭПГ значительной распространённостью не обладают.

Таким образом, включения сульфидов ЭПГ широко распространены только в россыпях Каменушенского и Светлоборского массивов, тогда как в Вересовоборских и Нижнетагильских россыпях их значительно меньше. Распространённость и составы сульфидов ЭПГ в Pt-Fe минералах из хромититов платиноносных массивов соответствуют распространённости и составам сульфидов ЭПГ в Pt-Fe минералах из россыпей, связанных с ними.

Закключение

При сравнении полученных нами данных для минеральных включений в Pt-Fe минералах из россыпей с литературными данными по коренной платиновой минерализации Нижнетагильского, Светлоборского, Вересовоборского и Каменушенского массивов в общем случае подтверждены аналогичные ассоциации МПГ.

Каждая система россыпей характеризуется индивидуальными особенностями включений в Pt-Fe минералах. Так, среди МПГ из россыпей Нижнетагильского массива преобладают

включения иридия. Вересовоборские россыпи выделяются малым количеством включений. Россыпи Светлоборского и Каменушенского массивов характеризуются широкой вариацией составов минералов Os-Ir-Ru твердого раствора с большим количеством включений сульфидов ЭПГ.

Исходя из количества сульфидов ЭПГ, можно выделить массивы с более высокими значениями f_{So} (Каменушенский, Светлоборский) и более низкими (Нижнетагильский, Вересовоборский). Аналогично, исследуемые россыпные системы и коренные источники делятся по распространенности Os.

Несмотря на индивидуальные особенности каждой из систем россыпей, все они относятся к иридисто-платиновому минералого-геохимическому типу (Корчуганова, 2010), который в основном характерен и для коренного хромит-платинового оруденения.

Благодарности. Авторы признательны А.В. Антонову за содействие при проведении аналитических исследований.

1 Корчуганова Н.И. Геология россыпей. Методические рекомендации. М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС. 2010. 306 с.

2 Паламарчук Р.С., Малич К.Н., Степанов С.Ю. Особенности морфологии и состава минералов платиновой группы из россыпей, связанных с клинопироксенит-дунитовыми массивами Среднего Урала // Сборник материалов VI Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования». Москва, 2016. Электронное издание. С. 252–256.

3 Степанов С.Ю., Малич К.Н., Козлов А.В., Баданина И.Ю., Антонов А.В. Платиноидная минерализация Светлоборского и Вересовоборского клинопироксенит-дунитовых массивов Среднего Урала (Россия). Геология рудных месторождений. Москва: Наука. 2017. №3. Т. 59. С. 238–250.

4 Степанов С.Ю., Пилюгин А.Г., Золотарев А.А. Сравнительная характеристика составов минералов платиновой группы в хромититах и россыпях Нижнетагильского массива, Средний Урал. Записки Горного института. СПб: Изд-во Горного института. 2015, №1. Т. 211. С. 22–28.

5 Толстых Н.Д., Телегин Ю.М., Козлов А.П. Коренная платина Светлоборского и Каменушенского массивов платиноносного пояса Урала // Геология и геофизика, 2011, №6. Т. 52. С. 775–793.