

УДК 550.42+550.89+551.21+552.3+552.112+553.212+546.212+549.691

МЕХАНИЗМ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ В УГЛЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЙЕРКАН БЛИЗ НОРИЛЬСКА: ПО ДАННЫМ МОДЕЛЬНЫХ И НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**Г.М.Варшал, Д.Н.Чхетия, Т.К.Велюханова, О.А.Тютюнник, Т.В.Шумская, А.Х.Галузинская, И.Я.Кощеева, И.В.Быков, А.В.Корочанцев, Л.В.Кригман, Е.И.Жилина, Н.В.Бударина**

Институт геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского РАН, г. Москва

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 99-05-64195).

Вестник ОГТГН РАН № 2(12)2000, т. 2URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/2-2000/empg_99/hydrotherm_1.htm#begin

© 2000 ОИФЗ РАН, ОГТГН РАН

Ранее в модельных и натурных экспериментах показано, что углеродистые вещества пород обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к благородным металлам, что обусловлено их комплексобразованием с кислородсодержащими функциональными группами углеродистой матрицы [1-3].

В этой связи особый интерес представляет изучение угля месторождения Кайеркан, пространственно входящего в Норильское рудное поле. В настоящей работе изучены свойства угля как сорбента в натурной форме. В модельных экспериментах установлена сорбционная емкость угля по отношению к элементам группы платины (ЭПГ), возможный механизм переноса и сорбции ЭПГ.

Данные по содержанию 29 минеральных компонентов, в том числе ЭПГ, в исходной пробе угля получены методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на полихроматоре ICAP-61 фирмы "Термо Джаррелл Аш Корпорейшн". Содержание золота, платины и палладия в угле определено сорбционно-атомно-абсорбционным методом после концентрирования на сорбенте ПОЛИОРГС IV, а содержание осмия - диффузионно-кинетическим методом [4] после автоклавной пробоподготовки. Элементный анализ угля выполнен с помощью CHNS-анализатора фирмы "Carlo Erba". Все эти результаты приведены ниже в таблице. Суммарная зольность исходной пробы угля равна 32,2%.

Как видно из таблицы, для угля характерно весьма высокое практически промышленное содержание ЭПГ. По осмию оно составляет 0,04 - 0,8 г/т, для платины в расчете на золу - 2,5 г/т и для палладия - 0,75 г/т при полном отсутствии по данным элементного анализа серы.

Таблица

Химический состав угля месторождения Кайеркан

Элемент	Содержание	Элемент	Содержание	Элемент	Содержание	Элемент	Содержание
ЭПГ и золото							
Pt	0,8 г/т	Pd	0,24 г/т	Au	0,018 г/т	Os	0,04 - 0,8 г/т
Летучие компоненты							
углерод	58,25%	водород	2,34%	азот	1,52%	сера	не обн.
Другие минеральные компоненты							
SiO ₂	36,2%	Al	9,42%	Fe	10,35%	Ti	0,44%
Ca	3,35%	Mg	0,52%	K	0,32%	Mn	0,18%
Cr	0,68%	Ni	0,047%	Cu	0,025%	V	0,020%
Zn	0,057%	Sr	0,027%	Ba	0,058%	Pb	0,006%

Учитывая близость Норильских рудоносных интрузивов, можно полагать, что перенос ЭПГ происходил в форме их летучих соединений во флюиде, не содержавшем сульфидов, с последующей сорбцией этих соединений на угле по механизму комплексобразования. Этот механизм подтвержден результатами сорбционных экспериментов в системах Os(IV) - гуминовые кислоты (ГК) и Os(IV) - уголь Кайеркана. В модельных экспериментах использовали гексахлоросмиат калия, малозольный препарат угля: зольность 7.12%, полученный путем последовательной мягкой кислотной обработки исходной пробы угля и препараты ГК, выделенные из торфа. Показано, что и уголь и ГК обладают весьма высокой сорбционной емкостью по отношению к осмию(IV): до 24 - 29 мг Os на грамм.

Данные о природе функциональных групп угля и его структуре получены методами ИК-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа. ИК-спектры поглощения функциональных групп угля регистрировали в диапазоне частот от 500 до 2000 см⁻¹ на PU-9800 FTIR-спектрометре. В ИК-спектре четко проявлены полосы поглощения при 1610 и 1440 см⁻¹, обусловленные валентными симметричными и асимметричными колебаниями ионизированных карбоксильных групп, а также полоса при 1090 см⁻¹,

характерная для оксигрупп. По данным дифрактограмм вклад ароматических и алифатических структур в строение угля Кайеркана может быть оценен как 1:1. Присутствие кислородсодержащих групп в углеродистой матрице обуславливает образование прочных комплексных соединений с ионами благородных металлов и высокую сорбционную емкость угля Кайеркана по отношению к ЭПГ, что позволяет считать золу угля перспективным сырьевым источником ЭПГ.

В рамках представлений в возможном переносе ЭПГ в виде летучих соединений с флюидной фазой находятся полученные данные по Pt/Os отношению в пробах угля Кайеркана. Это отношение для угля варьирует от 1.0 до 18, тогда как в медно-никелевых рудах Норильского региона оно близко к 100. Резкое обогащение угля осмием, по-видимому, связано с возможностью образования в окислительных условиях весьма летучего тетраоксида осмия, который, отделяясь от рудоносных магм, мог поступить с флюидом к угольной толще и сорбироваться углем благодаря двум процессам: восстановлению осмия (VIII) до Os(IV) с последующей сорбцией соединений Os(IV) на углеродистой матрице по механизму комплексообразования. Эти данные позволяют предположить, что Pt/Os отношение может оказаться полезным в качестве показателя окислительно-восстановительных условий магматических процессов.

Литература

1. Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошечева И.Я. и др./ Геология и генезис месторождений платиновых металлов. М.: Наука. 1994. С. 277-286
2. Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошечева И.Я. и др. // Геохимия. 1994. N 6 . С. 814-824
3. Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Корочанцев А.В. и др. // Геохимия. 1995. № 8. С.1191-1198
4. Варшал Г.М., Кошечева И.Я., Тютюнник О.А.// Журн.аналит.химии. 1998. Т.53. № 2. С.131-135.