



ТЮМЕНСКИЙ ОЛАСНОЙ СОВЕТ НТС

**Тюменское отделение Всесоюзного
Минералогического общества АН СССР**

**Западно-Сибирский научно-исследовательский
геологоразведочный нефтяной институт**

Областное правление НТО «Горное»

ДОМ ТЕХНИКИ НТО

**Геология и минерально-сырьевые
ресурсы Западно-Сибирской плиты
и ее складчатого обрамления**

(Тезисы III-й годичной конференции)

г. Тюмень, 1982 г.

А.Б.Максов, В.В.Первозчиков,
Е.Б.Бушуева, И.И.Попов,
ИГ ИФАН г.Сыктывкар, ИУТРЭ ИГО
"Полярноуралгеология" и "Полярник",
ИГУ, г.Москва

ТИПОМОРФИЗМ СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ХРОМИШТАННЕЛИДОВ МАССИВА РАЙ-ИЗ

Рудные и акцессорные хромштаннелиды (х/ш) ультраосновного массива Рай-Из (Полярный Урал) характеризуются широкими вариациями химического состава и связанной с этим значительной изменчивостью основных типоморфных свойств. Изучено более 200 химически охарактеризованных проб хромштаннелида из всех месторождений, большого числа рудопроявлений и основных типов акцессорных разновидностей х/ш массива.

Химические разновидности хромшпинелида представлены от хромшпинелита до хромита и от феррихромита до хроммагнетита и собственно магнетита, фигуративные точки составов занимают почти все участки павловского треугольника. Следует отметить повышенную как общую железистость x/y массива Рай-Паз, так и повышенное содержание трехвалентного железа, по сравнению с хромшпинелидами Кемпирсайского массива. Выявлены пространственные закономерности локализации химических разновидностей рудного и анцессорного x/y , выражающиеся в тяготении высокоглиноземистых разновидностей (алюмохромита, хромшпинелита, субферриалюмохромита) к периферийным частям массива, а высокохромистых и высокожелезистых (субферриалюмохромитов, хромитов) разновидностей к его центральным частям. Наиболее высокожелезистые разновидности (феррихромиты, хроммагнетиты и собственно магнетиты) приурочены к центральной субширотной зоне "прогрессивного метаморфизма" и ее обрамлению.

Нами изучались следующие физические свойства хромшпинелидов: твердость, плотность, магнитная восприимчивость, отражательная способность, параметр элементарной ячейки, инфракрасные спектры поглощения, для части образцов получены мессбауэровские спектры.

Твердость хромшпинелидов Рай-Паз варьирует в широких пределах от 860 до 1704 кг.с./мм², уменьшаясь до 585-660 кг.с./мм² у магнетитов, твердость возрастает в ряду хромит-хромшпинелит и уменьшается в ряду феррихромит-магнетит.

Плотность x/y изменяется от 3,77 до 4,64 г/см³, увеличивается в ряду хромшпинелит - хромит - магнетит.

Магнитная восприимчивость, измеренная методом Фардея, незначительно изменяется в ряду хромшпинелит - хромит, от первых десятков до первых сотен ед. СГ и резко возрастает у метаморфизованных разновидностей, содержащих магнетитовую фазу, до тысяч ед. СГ и у собственно магнетитов до десятков тысяч ед. СГ ($\cdot 10^{-3}$ см³/г).

Хромшпинелиды характеризуются нормальной дисперсией отражения, которая главным образом связана с увеличением длины волны. Показание ($\lambda = 589$ нм) x/y ряда хромшпинелит - хромит слабо возрастает от 0,6 до 10,00, далее возрастает у феррихромитов до 11,70 и своеобразно увеличивается у магнетитов до 20-215.

Параметр элементарной ячейки χ/ψ прямолинейно возрастает в том же самом ряду от 8,198А до 8,330А у хромита и далее до 8,387А у магнетита.

ИК-спектры χ/ψ в области 400-700 см^{-1} обычно имеют две полосы поглощения ν_1 и ν_2 , связанные высокой корреляционной зависимостью с составом χ/ψ . Полоса ν_1 хромшпинелидов массива Рай-Из смещается от 660 у хромпинотита до 627 см^{-1} , а для ряда феррихромит - магнетит от 626 до 570 см^{-1} .

Локальными и структурными физическими методами исследования выявлены неоднородности в строении некоторых хромшпинелидов, выражающиеся в изменении их физических свойств в параметрах не только от зерна к зерну в одной пробе и препарате, но и в пределах одного зерна.

Рентгеноструктурный, мессбауэровский, инфракрасный и другие методы исследования позволили отобрать однофазные пробы для типоморфического анализа и математической обработки.

Проведен корреляционный и дисперсионный математический анализ: выявлены высокие корреляционные связи физических параметров и свойств хромшпинелидов с их составом; построены графики и выведены уравнения парной и множественной корреляции.

Такая зависимость состав - ν_1 (ИК-спектров χ/ψ) имеет вид: ряд пикотит - хромит

$$\nu_1 = 677,61 - 0,746 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3(1); \quad \nu_2 = 627,00 + 0,809 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3(2);$$

$$\nu_1 = 671,80 + 0,580 \cdot \text{Mg}^{2+} - 3,268 \cdot \text{Cr}^{3+} - 1,607 \cdot \text{Fe}^{3+}(3), \quad R = 0,9490;$$

ряд феррихромит - магнетит -

$$\nu_1 = 570,47 + 1,029 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3(4); \quad \nu_2 = 638,89 - 0,984 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3(5);$$

$$\nu_1 = 667,50 - 3,293 \cdot \text{Mg}^{2+} - 1,497 \cdot \text{Cr}^{3+} - 5,919 \cdot \text{Fe}^{3+}(6), \quad R = 0,9897.$$

Экспрессность многих физических методов исследования по сравнению с химическим анализом позволяет эффективно использовать типоморфные свойства хромшпинелида для оценки его состава и качества, а также в роли картируемых признаков при проведении топоминералогической съемки. Почти сплошная обогащенность массива Рай-Из и повсеместная распространенность акцессорного χ/ψ позволили провести опытную топоминералогическую съемку южной половины массива масштаба 1:50000, путем опробования по квадратной сетке с ребром 0,5 км. На площади 200 км^2 отобрано 850 проб, снято 3000 ИК-спектров хромшпине-

лидов.

Тренд-анализ данных ИКС х/ш позволял выявить картину изменчивости его конституционных особенностей в плане, наметить генерализованное направление этой изменчивости с востока на запад, а также выявить связь состава х/ш с крупными структурно-тектоническими элементами массива и провести разбраковку опробованных площадей по перспективности дальнейших поисков.

А.Б. Яковлев, В.Б. Яковлев
ИГ Коми ФАН СССР, г.Сыктывкар;
Л.Г.Зарипова,
Казанский госуниверситет

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МАССБАЛАНСОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В
РАЙОНЕ БОИРСОВ ТИНОЮРЭ.М. Г.ИЗИКА И
Т.Д.СЛОИТЧЕВСКОЙ ОЦЕНКИ ХРОМИТОВЫХ РУД (НА
ПРИМЕРЕ МАССИВА УИЛ-ИЗ)**

Природные хромиты (хромшпинеллиты) — это многокомпонентная минеральная система переменного состава в пределах нескольких минеральных видов группы шпинелл. Практическая значимость исследования хромшпинеллитов заключается в том, что они являются единственным промышленным минеральным источником хрома.

Состав хромшпинеллитов находится в тесной взаимосвязи с сосуществующими минералами и вмещающими ультраосновными породами. Известен опыт — шпинеллит-геотермометр, позволяющий оценивать температуру образования этого парагенезиса и, следовательно, получать информацию о генезисе хромитовых месторожде-

ли, ультраосновных пород и их формаций. Применение геотермометра основано на изучении распределения железа между существующими оливином и хромшпинеллюдом.

Имеющиеся способы химико-аналитического определения окисного и закисного железа в минералах страдают определенными погрешностями, сильно зависящими от способов приготовления мономинеральных препаратов и ошибок самого химического анализа, а микрорентгеноспектральный анализ дает сведения только о суммарном содержании железа.

Сведения об истинном распределении двух- и трехвалентного железа в хромшпинеллюде, а также в оливине, могут дать тонкие ядерно-физические методы исследования и в частности мессбауэровская спектроскопия или ядерный гамма резонанс (ЯГР). Преимуществом метода ЯГР является прямое наблюдение распределения окисного и закисного железа в твердой фазе без нарушения структуры минерала, без предварительной кислотной и термической обработки, приводящей к частичному окислению двухвалентного железа в трехвалентное, что имеет место в химическом анализе.

Нами изучены методом ЯГР 70 образцов хромшпинеллюда из хромитовых руд и пород массива Рай-Из. Выявлены типоморфные черты сходства и различия хромшпинеллюда из хромитовых руд месторождений и проявлений, расположенных в различных зонах и тектонических блоках массива. Обнаружено тяготение хромшпинеллюдов с повышенным содержанием трехвалентного железа в субширотной зоне прогрессивного метаморфизма, особенно проявившееся у акцессорных хромшпинеллюдов.

Изучение групп образцов из хромитовых руд с различной густотой выраженности хромшпинеллюда отдельных месторождений или проявлений из одного тектонического блока поочередно характерные особенности ЯГР-спектров этих руд (от уменьшенной густоты выраженности руд - сплошные, густовыраженные, средневыраженные и т.д.), выражающиеся в уменьшении отношения Fe^{2+}/Fe^{3+} , изменении величин квадратурных расщеплений дублетов Fe^{2+} и Fe^{3+} , которые отражают содержание в образцах хрома и алюминия, наличие или отсутствие магнитной сверхтонкой структуры ЯГР-спектров. Проведенные исследования подтверждают высокое качество сплавных и густовыраженных хромитовых руд группы центральных и западных месторо-

дений массива Рай-Из. Выработаны критерии технологической оценки качества хромитовых руд по данным ЯГР-спектров.

ЯГР-спектры хромшпинеллоидов некоторых вязковкрапленных хромитовых руд и акцессорных хромшпинеллоидов содержат одновременно и квадрупольные дублеты, принадлежащие хромшпинелловой фазе, и магнитную шестерку линий, совпадающую со спектром магнетита, что указывает на двухфазную природу образца, т.е. методом ЯГР выявляется метаморфический распад твердого раствора хромшпинели на хромитовую фазу и магнетитовую, обращенную фазу, не обнаруживаемый ранее в этих образцах другими методами.

Расчеты температур минералообразования по олавин-шпинелловому геотермометру на хромитовых месторождениях массива (с учетом распределения железа по данным ЯГР) дают температуры порядка $500-800^{\circ}\text{C}$, не характерные для магматогенных процессов, но близкие метаморфогенным, которые можно связать с процессами, приведшими к образованию зоны прогрессивного метаморфизма, и периферии которой тяготеют все основные хромитовые месторождения массива Рай-Из.