

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)



Научный совет по аналитическим  
методам

Спектральные методы

Инструкция № 110-С

# РЕНИЙ

МОСКВА  
1972

Выписка из приказа ГГК СССР № 229 от 18 мая 1964 года

7. Министерству геологии и охраны недр Казахской ССР, главным управлением и управлениям геологии и охраны недр при Советах Министров союзных республик, научно-исследовательским институтам, организациям и учреждениям Госгеолкома СССР:

а) обязать лаборатории при выполнении количественных анализов геологических проб применять методы, рекомендованные ГОСТами, а также Научным советом, по мере утверждения последних ВИМСом.

При отсутствии ГОСТов и методов, установленных ВИМСом, разрешить временно применение методик, установленных в порядке, предусмотренном приказом от 1 ноября 1954 г. № 998;

в) определить лиц, ответственных за выполнение лабораториями установленных настоящим приказом требований к применению наиболее прогрессивных методов анализа.

Приложение № 3, § 3. Размножение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим путем.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

Научный Совет по аналитическим методам при ВИМСе

Спектральные методы  
Инструкция № II0-С

**СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
РЕНИЯ В МЕДНЫХ РУДАХ И В ПРОДУКТАХ  
ИХ ПЕРЕРАБОТКИ**

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья  
(ВИМС)

Москва , 1972

В соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229 от 18 мая 1964 г. инструкция № II0-С рассмотрена и рекомендована Научным советом по аналитическим методам к применению для анализа рядовых проб - III категория.

(Протокол № 19 от 27 апреля 1971 г.)

Председатель НСАМ -

В.Г.Сочеванов

Председатель секции спектральных методов -

А.К.Русанов

Ученый секретарь -

Р.С.Фридман

Инструкция № IIО-С рассмотрена в соответствии с приказом Государственного геологического комитета СССР № 229 от 18 мая 1964 г. Научным Советом по аналитическим методам (протокол № 19 от 27 апреля 1971 г.) и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1 сентября 1971 г.

## СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕНИЯ В МЕДНЫХ РУДАХ И В ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ<sup>х/</sup>

### Сущность метода

В основу настоящего метода определения рения положена методика, разработанная ранее Э.Е.Файном<sup>3</sup> и усовершенствованная в ЦЛ ЦГГУ Г.С.Галкиной и А.П.Синеевой.

Метод заключается в избирательном испарении летучего окисла рения из смеси анализируемого образца с окисью свинца из канала угольного электрода электрической дуги и в определении содержания рения по интенсивности его спектральной линии методом фотографического фотометрирования по стандартным образцам.

Окись свинца, являясь при повышенной температуре хорошим окислителем, переводит рений в легко летучую семиокисль и препятствует его восстановлению до труднолетучего металла. Разложение окиси свинца происходит постепенно, чем обеспечивается достаточно длительное взаимодействие пробы с окислителем.

Из образца, разбавленного окисью свинца, рений испаряется значительно быстрее - практически полностью за первые

<sup>х/</sup> Внесена в НСАМ Центральной лабораторией Центрально-Казахстанского геологического управления, 1969 г.

30 секунд горения дуги. Кроме того, присутствие в пробе больших количеств свинца понижает температуру расплава и задерживает испарение многих менее летучих соединений железа, марганца, меди, стронция и др.

Исследования, проведенные в ЦЛ ЦКГУ, показали, что в качестве внутреннего стандарта вместо линии кадмия может быть использован фон спектра. Для повышения точности определения получают три-четыре спектра каждого образца.

Анализ выполняют по методу трех эталонов. В качестве стандартных образцов используют смеси медного концентратата с надежно установленным содержанием рения и пустой породы, не содержащей обнаруживаемых количеств рения.

Методика предназначена для определения 0,00005–0,002% рения в сульфидных медных рудах и в продуктах их обогащения (концентраты, промпродукты).

Для содержаний рения 0,00005; 0,0002 и 0,002% расхождения между повторными определениями составляют 90, 50 и 30% соответственно<sup>X/</sup>.

#### Реактивы и материалы

1. Окись свинца ч.д.а., проверенная на отсутствие рения и растертая до крупности –200 меш.

2. Медный концентрат, содержащий не менее 0,0015% рения. Содержание рения определяют несколько раз надежным методом, например полярографическим<sup>2</sup>.

3. Пустая порода, близкая по составу к анализируемым образцам и не содержащая заметных количеств рения<sup>XX</sup>.

X/ Величины расхождений имеют тот же метрологический смысл, что и допустимые расхождения в "Инструкции по внутрилабораторному контролю точности (воспроизводимости) результатов количественных анализов рядовых проб полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства геологии СССР".

XX/При анализе пустой породы описываемым методом на спектрограмме не должна появляться аналитическая линия рения.

4. Угли спектральные марки "С-З" диаметром 6 мм.
5. Фотопластиники "микро" или "спектрографические, тип II", чувствительностью 16 или 22 ед. ГОСТа.
6. Обычные реактивы и принадлежности для обработки фотопластинок.
7. Стандартные образцы.

Смешивают 6,00 г медного концентратата и 12,00 г основы (пустой породы) и тщательно истирают, дооавляя спирт. Получают порошок, содержащий в три раза меньше рения, чем было установлено в медном концентрате.

6,00 г полученного порошка смешивают таким же образом с 12,00 г основы. Получают порошок, содержащий в девять раз в три раза меньше рения, чем было установлено в медном концентрате.

Разбавляя таким же образом порошки каждый раз в три раза, получают серию стандартных образцов, содержащих приблизительно от 0,002 до 0,00005% рения.

Каждый стандартный образец смешивают в отношении 1:4 с описью свинца.

#### Аппаратура и принадлежности

1. Дифракционный спектрограф ДФС-13 с решеткой 600 лин/мм.
2. Выпрямитель, напр., ртутный ВАРС-275-100 или другой источник постоянного тока силой не менее 10 а и напряжением около 150 в.
3. Активизатор электрической дуги переменного тока ПС-39 или генератор ДГ-2 (используется только высокочастотная часть генератора).
4. Реостат регулировочный, рассчитанный на силу тока не менее 10 а.
5. Амперметр Э 30 или другой марки, рассчитанный на 10-20 а постоянного тока.
6. Вольтметр, рассчитанный на напряжение до 200 в постоянного тока.

7. Штатив дуговой вертикальный с осветителем и с электроблокировкой (например, из комплекта "АС").

8. Микрофотометр МФ-2.

9. Весы аналитические АДВ-200.

10. Станок и фрезы для заточки электродов.

11. Ступка агатовая или шамовая.

12. Секундомер.

#### Ход анализа

Навеску 0,250 г анализируемого образца крупностью -200 меш и 1,00 г окиси свинца тщательно истирают в ступке (без добавления спирта). Полученной смесью с помощью воронки и стержня наполняют отверстия трех или четырех цилиндрических угольных электродов, имеющих следующие размеры:

диаметр электрода - 5,5 мм;

диаметр высверленного канала - 4,5 мм;

глубина канала - 4,0 мм;

длина обточенной части - 6,0 мм.

Верхним электродом служит угольный стержень, заточенный на усеченный конус с углом около  $45^{\circ}$ , с диаметром меньшего основания 2 мм.

Электроды помещают в дуговой штатив, при помощи световой проекции выводят на оптическую ось, устанавливают на расстоянии 4 мм друг от друга и зажигают дуговой разряд (включая ПС-39) при силе тока 10 а. Электрод с пробой (нижний) служит анодом. Спектр экспонируют в течение 30 секунд. В течение всей экспозиции дуговой промежуток 4 мм поддерживают постоянным.

Спектры анализируемых образцов фотографируют трехкратно, стандартных образцов - четырехкратно.

Спектрограммы получают при следующих условиях:

I. Спектрограф ДФС-13 с решеткой 600 штр/мм; спектр I порядка.

2. Освещение щели - стандартная трехлинзовая система; высота выреза в промежуточной диафрагме - 5 мм.

3. Ширина щели - 0,025 мм.
4. Фотографируемый участок спектра - 344-348 нм.
5. Фотопластинки "микро" или "спектрографические тип II", чувствительностью I6 или 22 ед. ГОСТа, размером 9x12 см.
6. Проявитель стандартный № I.
7. Обработка фотопластинок обычная.

Для получения максимальной чувствительности определения (0,00005%) необходимо, чтобы почернение фона вблизи аналитической линии составляло 0,3-0,4. Для этого подбирают чувствительные фотопластинки или несколько увеличивают продолжительность проявления. В крайнем случае можно экспонировать спектр дважды на одно место фотопластинки: при четырех параллельных экспонирований получается только два спектра, что вполне достаточно для такого способа экспонирования.

На каждой фотопластинке фотографируют через девятиступенчатый ослабитель спектр железа в тех же условиях, в каких фотографировались спектры образцов, только силу тока уменьшают до 6-8 а. Если необходимо уменьшить количество света, уменьшают высоту выреза в диафрагме на промежуточной линзе или устанавливают на диафрагме мелкую металлическую сетку.

Если фотографировать спектры в пять столбиков на фотопластинке размером 9x12 см, перемещая ее в кассете, можно поместить на ней спектрограммы не менее шестидесяти анализируемых и стандартных образцов.

После обработки фотопластинки фотометрируют линию Re 346,473 нм и фон рядом с ней (в сторону более длинных волн). Переокрытий со стороны линий других элементов не наблюдается. Фотометрируют линии спектра железа, снятого через ступенчатый ослабитель, в области спектра 344-348 нм и строят характеристическую кривую фотопластинки. По характеристической кривой переходят от почернений линий к логарифмам их интенсивности и учитывают фон; находят также логарифм интенсивности фона <sup>x/</sup>.

---

<sup>x/</sup> При этом можно пользоваться расчетными приспособлениями.

Далее находят величину  $\lg \frac{\Sigma Fe}{\Sigma Cr} = \lg \Sigma Fe - \lg \Sigma Cr$ .  
Значения ее для параллельных экспозиций усредняют.

По спектрам стандартных образцов строят градуировочные графики в координатах  $[\lg \frac{\Sigma Fe}{\Sigma Cr}; \lg C]$ , где С - содержание рения в стандартных образцах.

Так как анализируемые и стандартные образцы подготавливают к анализу одинаково, то никакие расчеты не нужны, и содержания рения находят непосредственно по градуировочному графику .

### Литература

1. Инструкция по внутрилабораторному контролю точности (воспроизводимости) результатов количественных анализов рядовых проб полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства геологии СССР. Москва, 1968 г.

2. Определение микрограммовых количеств рения в природных объектах. Инструкция НСАМ № 27-Х, ВИМС, Москва, 1966г.

3. Файн Э.Е. Спектрографическое определение рения и осмия в рудах. Вестник АН КазССР, 1963, №2.

---

Сдано в печать 3.II.71 г. Подписано к печати 26.XI.71 г.  
Л-82299 Заказ № 72 Тираж 600

---

Ротапrint ОЭП ВИМСа

**К Л А С С И Ф И К А Ц И Я**  
**лабораторных методов анализа минерального сырья по**  
**их назначению и достигаемой точности**

Кате- гория анали- за	Наименование анализа	Назначение анализа	Точность по сравне- нию с допусками вну- трилабораторного контроля	Коэффи- циент к допускам
I.	Особо точный анализ	Арбитражный анализ, анализ эталонов	Средняя ошибка в 3 раза меньше допус- ков	0,33
II.	Полный анализ	Полные анализы гор- ных пород и минера- лов.	Точность анализа должна обеспечивать получение суммы элементов в преде- лах 99,5-100,5%	
III.	Анализ рядо- вых проб	Массовый анализ гео- логических проб при разведочных работах и подсчете запасов, а также при контролль- ных анализах.	Ошибки анализа дол- жны укладываться в допуски	I
IV.	Анализ техноло- гических продук- тов	Текущий контроль тех- нологических процес- сов	Ошибки анализа могут укладываться в рас- ширенные допуски по особой договорен- ности с заказчиком.	
V.	Особо точный анализ геохи- мических проб	Определение редких и рассеянных элементов и "элементов-спутни- ков" при близких к кларковым содержани- ях.	Ошибка определения не должна превышать поло- вину допуска; для низ- ких содержаний, для которых допуски от- сутствуют, - по до- говоренности с заказчи- ком.	0,5
VI.	Анализ рядовых геохимических проб	Анализ проб при гео- химических и других исследованиях с новы- шней чувствитель- ностью и высокой про- изводительностью.	Ошибка определения дол- жна укладываться в удво- енный допуск; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с за- закщиком.	2
VII.	Полуколичествен- ный анализ	Качественная харак- теристика минераль- ного сырья с ориен- тировочным указани- ем содержания элемен- тов, применяемая при металлургической съемке и др. поисковых геологи- ческих работах	При определении содер- жания элемента до- пускаются отклонения на 0,5-1 порядок.	
VIII.	Качественный анализ	Качественное опреде- ление присутствия элемента в минераль- ном сырье.	Точность определе- ния нормируется	