

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ( В И М С )



Научный совет по аналитическим  
методам

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

ИНСТРУКЦИЯ № 8-С

# БЕРИЛЛИЙ

МОСКВА - 1965 г.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
Научный Совет по аналитическим методам при ВИМСе

Спектральные методы  
Инструкция № 8-С

СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
БЕРИЛЛИЯ В РУДАХ И ПРОДУКТАХ ИХ  
ОБОГАЩЕНИЯ

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального  
сырья ( В И М С )

Москва, 1965 г

В соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229 от 18 мая 1964 г. инструкция № 8 - С рассмотрена и рекомендована Научным Советом по аналитическим методам к применению для анализа рядовых проб.

(Протокол № I от 25.XII.64 г.)

Председатель НСАМ  
Председатель секции  
спектральных методов  
Ученый секретарь

В.Г.Сочеванов  
А.К.Русанов  
Р.С.Фридман

Инструкция № 8-С рассмотрена в соответствии с приказом Государственного геологического комитета СССР № 229 от 18 мая 1964 г. Научным Советом по аналитическим методам (протокол № I от 25.XII.64 г.) и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1/УШ-65 г.

## СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕРИЛЛИЯ В РУДАХ И ПРОДУКТАХ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ<sup>x/</sup>

### Сущность метода

Определение бериллия (I,3) основано на испарении анализируемого образца в смеси с буферным порошком из канала угольного электрода в дуге переменного тока и измерении интенсивности излучения фотографическим методом.

Буферная смесь состоит из углекислого стронция, угольного порошка и полевого шпата.

Применение углекислого стронция (потенциал ионизации стронция 5,69 эВ) обеспечивает стабильность температуры пламени дуги и повышает воспроизводимость результатов анализов. Полевой шпат способствует нивелированию состава образцов и улучшает условия их испарения.

Бериллий определяют по его наиболее чувствительной линии 2348,61 Å.

В качестве элемента сравнения используют барий, который близок к бериллию по своим свойствам и при введении в дугу в виде углекислой соли испаряется из образцов одновременно с бериллием.

Спектр регистрируют с помощью спектрографа ИСП-28.

Анализ проводят по методу трех эталонов. Стандартными образцами служат искусственные смеси минералов, в которые бериллий вводится в виде окиси.

При использовании стандартных образцов, приготовленных на смеси порошков кварца и полевого шпата, присутствие в анализируемых образцах до 90%  $\text{SiO}_2$ , до 75% флюорита, а также больших количеств других компонентов не вызывает существенной систематической ошибки в результатах анализа.

x/ Внесена в ИСАМ спектральной лабораторией ВИМСа, 1964 г.

Методика предназначена для определения бериллия при содержании от 0,003 до 0,05% BeO в бериллиевых рудах различного состава и в продуктах их обогащения.

#### Допустимые расхождения

Допустимые расхождения рассчитаны по данным внутрилабораторного контроля, проводившегося в соответствии с "Временной инструкцией по внутрилабораторному контролю" (2). Полученные данные приведены в таблице. Для сравнения даны допустимые расхождения, утвержденные названной "Инструкцией".

Средняя величина найденной концентрации, % окиси бериллия	Допустимые расхождения	
	для данной инструкции <sup>х/</sup>	утвержденные
0,01 - 0,03	22	40 - 22
0,005 - 0,01	25 - 22	60 - 40
0,003 - 0,005	25	-

#### Реактивы и материалы

1. Барий углекислый, ч.д.в.
2. Стронций углекислый, ч.д.в.
3. Окись бериллия.
4. Спирт этиловый.
5. Обычные реактивы и принадлежности для обработки фторопластанок.
6. Кварц.
7. Полевой шпат, содержащий 10-15% щелочных элементов (ортоклаз, микроклин, альбит и др.).
8. Электроды угольные, спектрально чистые, диаметром 5-6 мм.
9. Угольный порошок, спектрально чистый.
10. Фотопластинки диапозитивные, чувствительностью I ед. ГОСТа, размером 9 x 12 см.
11. Буферная смесь и стандартные образцы:

х/ По опыту работы спектральной лаборатории ВМСа

а) приготовление буферной смеси

Приготавливают смесь углекислого стронция, угольного порошка, полевого шпата и углекислого бария в соотношении 10:10:4:1. При этом сначала смешивают и тщательно истирают в ступке углекислый барий и полевой шпат, потом добавляют углекислый стронций и в последнюю очередь — угольный порошок. Все исходные вещества должны быть проверены спектрально на отсутствие бериллия и растерты до крупности — 200 меш;

б) приготовление стандартных образцов

В качестве основы для приготовления стандартных образцов используют тщательно истертую в ступке смесь равных количеств кварца и полевого шпата, которые не должны содержать бериллия и бария.

Для получения первого стандартного образца тщательно смешивают окись бериллия с основой с таким расчетом, чтобы получить смесь, содержащую 0,1% BeO. При этом разбавление производят в несколько стадий так, чтобы за один прием смесь разбавлялась не более, чем в 3-4 раза.

Последовательным разбавлением полученной смеси в 3 раза готовят всю серию стандартных образцов, содержащих 0,10; 0,033, 0,011 и 0,0037% BeO.

Каждое разбавление сопровождается тщательным истиранием смеси в ступке с добавлением спирта.

Далее каждый стандартный образец смешивают с буферной смесью в отношении 1:5 и тщательно истирают.

Аппаратура и принадлежности

1. Спектрограф ИСП-28 с трехлинзовой осветительной системой (в связи с использованием горизонтальной дуги линзу с револьверной диафрагмой необходимо повернуть на  $90^{\circ}$  вокруг оптической оси).

2. Горизонтальный дуговой штатив.
3. Балластный реостат и амперметр на 20 а.
4. Микрофотометр МФ-2.
5. Весы торсионные или аналитические.
6. Станок и фрезы для заточки электродов.
7. Ступка агатовая или яшмовая.

## Ход анализа

Навеску анализируемой пробы 0,050 г и 0,250 г буферной смеси тщательно стирают в ступке с добавлением спирта. Полу-ченной смесью с помощью воронки наполняют отверстия четырех электродов, имеющих следующие размеры:

- 1/ диаметр внешний - 3 мм;
- 2/ диаметр канала - 2 мм;
- 3/ глубина канала - 8 мм;
- 4/ длина проточечной части - 10 мм.

Два электрода устанавливают в горизонтальный штатив и зажигают электрическую дугу, питаемую переменным током силой 15-18А через балластный реостат. Зажигание дуги достигается сведением электродов или кратковременным включением активизатора дуги.

Спектр экспонируют до полного выгорания пробы, на что требуется 3-4 минуты, после чего дуга обычно гаснет сама собой.

Дуговой промежуток, равный 4 мм, во время горения дуги поддерживают постоянным. Спектры анализируемых и стандартных образцов фотографируют дважды.

Спектрограммы получают при следующих условиях:

- 1/ спектрограф ИСП-28;
- 2/ освещение щели - стандартная трехлинзовая система;
- 3/ ширина щели - 0,020 мм;
- 4/ высота щели - 0,8 мм;
- 5/ фотографируемый участок спектра 2300-2400 Å;
- 6/ фотопластины - "спектрографические, тип I" или ди-  
азитивные чувствительностью около I ед.ГОСТА;
- 7/ проявитель - стандартный, № I.

При фотографировании спектров в два столбика на фотопла-стинке размером 9 x 12 см можно разместить до 150 спектров.

После обработки фотопластины фотометрируют линии Ве I 2348, 6I A и Ba 2347, 58 Å.

Находят разности почернений (  $\Delta S$  ) линий бериллия и бария, с помощью стандартных образцов строят градуировочный график в координатах (  $\Delta S$  ;  $I_{\text{гс}}$  ), где С - концентрация

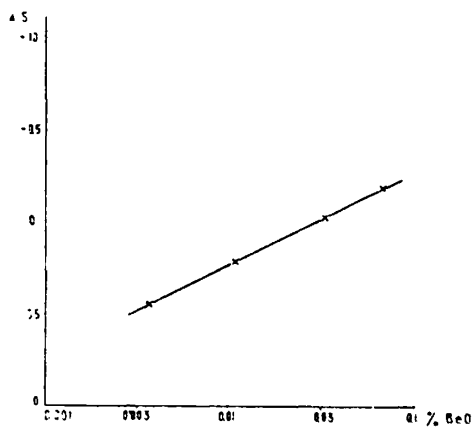


Рис. Градуировочный график для определения бериллия.



бериллия ( $\% \text{BeO}$ ), и по графику находят содержание бериллия в анализируемых образцах.

Типичный градуировочный график представлен на рисунке.

#### Литература

1. Алексеева В.М., Русанов А.К. Спектральный метод количественного определения бериллия в рудах и минералах. *Ж. аналит. химии*, 1957, 12, № 1.

2. Временная инструкция по внутрилабораторному контролю качества выполнения химических и количественных спектральных анализов полезных ископаемых в лабораториях системы МГ и ОН СССР, 1960 г.

3. Русанов А.К., Алексеева В.М., Хитров В.Г. Количественное спектральное определение редких и рассеянных элементов в рудах и минералах. *Госгеолтехиздат, М.*, 1960.

---

Сдано в печать 30/IX-65г. Подп. к печ. 25/IX-65г.  
1103649 Заказ 162 Уч.изд.л.0,4 Тираж 500 экз.

Ротопринт ВММС

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

7. Министерству геологии и охраны недр Казахской ССР, главным управлениям 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, утвержденных ВИМСом, разрешить временно применение методик, утвержденных в порядке, предусмотренном приказом от 1 ноября 1954 г. № 998;

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

## К Л А С С И Ф И К А Ц И Я

лабораторных методов анализа минерального сырья по их назначению  
и достигаемой точности

Категория анализа	Наименование анализа	Назначение анализа	Точность по сравнению с допусками внутрилабораторного контроля	Коэффициент к допускам
I	Особо точный анализ	Арбитражный анализ, анализ эталонов.	Средняя ошибка в 3 раза меньше допусков.	0,33
II	Полный анализ	Полные анализы горных пород и минералов.	Точность анализа должна обеспечивать получение суммы элементов в пределах 99,5-100,5%	
III	Анализ рядовых проб	Массовый анализ геологических проб при разведочных работах и подсчете запасов, а также при контрольных анализах.	Ошибки анализа должны укладываться в допуски	I
IV	Анализ технологических продуктов	Текущий контроль технологических процессов.	Ошибки анализа могут укладываться в расширенные допуски по особой договоренности с заказчиком.	I - 2
V	Особо точный анализ геохимических проб	Определение редких и рассеянных элементов и "элементов-спутников" при близких к кларковым содержаниях.	Ошибка определения не должна превышать половины допуска; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с заказчиком.	0,5
VI	Анализ рядовых геохимических проб.	Анализ проб при геохимических и других исследованиях с повышенной чувствительностью и высокой производительностью.	Ошибка определения должна укладываться в удвоенный допуск; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с заказчиком.	2
VII	Полуколичественный анализ	Качественная характеристика минерального сырья с ориентировочным указанием содержания элементов, применяемая при металлометрической съемке и др. поисковых геологических работах.	При определении содержания элемента допускаются отклонения на 0,5-1 порядок.	
VIII	Качественный анализ	Качественное определение присутствия элемента в минеральном сырье.	Точность определения не нормируется	

ВКЛЕИТЬ В ИНСТРУКЦИЮ № 8-С "СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕ-  
ЛЕНИЕ БЕРИЛЛИЯ В РУДАХ И ПРОДУКТАХ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ"

Дополнения

Инструкция № 8-С позволяет также определять бериллий при его содержании от 0,05 до 0,5%  $\text{BeO}$  в бериллиевых рудах и продуктах их обогащения/ IY категория Классификации - анализ технологических продуктов/.

По опыту лаборатории фактические расхождения между параллельными определениями таких содержаний укладываются в удвоенную величину допустимых расхождений.

Бериллий определяют по линии  $\text{Be I } 2650,47 \text{ \AA}$ . Определе-  
ние бериллия по этой линии мешает свинец при его содержании не менее 5%.

Для построения градуировочных графиков дополнительно готовят стандартные образцы с содержанием 0,5 и 0,25%  $\text{BeO}$ . Градуировочный график прямолинеен в области нормальных по-  
чернений.

В остальном ход анализа не отличается от описанного.