МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ им. Н.М.Федоровского (ВИМС)



Научный совет по
аналитическим методам

Методы фазового анализе

Инструкция № 344-Ф

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ ЦИНКА В ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДАХ И ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ФАЗОВОГО АНАЛИЗА

Отраслевая методика

Москва, 1991

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА: Тульским филиалом Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ТФ ЦНИГРИ), Центральной лабораторией ПГО "Приморгеология", Всесоюзным научно-исследовательским институтом цветных металлов (ВНИИцветмет), Центральной лабораторией ПГО "Центрказгеология", Центральной лабораторией ПГО "Южказгеология"

ИСПОЛНИТЕЛИ: В.А.Сидоров, Т.Ф.Романенко (ТФ ЦНИГРИ); Л.В.Мишенко, Е.А.Демичева, С.И.Торопова, О.Н.Кантур (ЦЛ ПГО "Приморгеология"); М.В.Суворова, В.Д.Тян, С.А.Дикова(ВНИИцветмет); Н.В.Беккер (ЦЛ ПГО "Центрказгеология"); А.А.Костерина, В.Г.Власюк (ЦЛ ПГО "Южказгеология")

УНИФИЦИРОВАНА: Т.Ф.Романенко (ТФ ЦНИГРИ)

ПРЕДСТАВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ: Научным советом по аналитическим методам (протокол № 64 от 12.12.1990г.)

Председатель НСАМ — Г.В.Остроумов

Председатель секции фазовых методов — Г.А.Сидоренко

Ученый секретарь — О.Н.Смирнова

УТВЕРЖДЕНА: Всесоюзным научно-исследовательским институтом минерального сырья 1991г.

Зам. директора — Г.В.Остроумов

Редактор О.М.Железняк

Инструкция составлена и аттестована в соответствии с ОСТ 41-08-205-81 "Управление качеством аналитической работы. Порядок и содержание работы по аттестации методик количественного анализа минерального сырья"

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ ЦИНКА В ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДАХ И ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ФАЗОВОГО АНАЛИЗА

Назначение и область применения

Методика предназначена для определения содержаний минеральных форм цинка в колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых и барит-полиметаллических рудах, а также в продуктах их переработки. В колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых рудах главными рудными минералами являются пирит, сфалерит, галенит; второстепенными - халькопирит, пирротин, смитсонит, церуссит, англезит. Из нерудных минералов преобладающими являются кварц и слюды. Возможны примеси графита (I-2%) и карбонатов кальция и магния (среднее содержание кальция - 2%, магния - I%).

В барит-полиметаллических рудах (окисленных, сульфидных и смешанных) рудными минералами являются галенит, сфалерит, халькопирит; блеклая руда, церуссит, коронадит, цинколигонит, пироморфит; жильными - барит, кварц, гидрослюды.

В методике даны две схемы анализа полиметаллических руд - колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых и барит-полиметаллических. Выбор схемы зависит от типа исследуемой руды, который устанавливают предварительным изучением ее минерального и химического состава .

Определяемые минеральные формы и интервалы содержаний цинка даны в табл. I.

Методика не применима для определения минеральных форм цинка в колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых рудах на известково-доломитовой основе.

Определению цинка, связанного с гидроксидами (оксидами) железа и марганца в окисленных барит-полиметаллических рудах, мешает цинк сфалерита при его содержании более 0,I%.

Таблица I

Определяемые минеральные формы и интервалы содержаний цинка

Минеральная форма цинка	Интервал содержаний цинка, %
Колчеданно-полиметаллические и свинцово-цинковые руды	
Цинк окисленных минеральных форм	0,I5–4,9
Цинк сфалерита	0,I5–9,9
Барит-полиметаллические руды	
Цинк, связанный с карбонатами	0,02–0,I9
Цинк, связанный с гидроксидами (оксидами) железа и марганца x)	0,20–0,49
Цинк сфалерита	0,02–0,99
Цинк ,связанный с нерудными минералами	0,02–0,099

x) Содержание цинка, связанного с указанными формами, определяют только в барит-полиметаллических окисленных рудах

Сущность методики

Методика основана на селективном разделении минеральных форм цинка путем обработки исследуемой пробы соответствующими растворителями и последующем определении содержания цинка в растворе атомно-абсорбционным[I], полярографическим или титриметрическим[5] методами анализа. Выбор метода определения зависит от содержания цинка в минеральной форме.

При фазовом анализе колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых руд, а также продуктов их переработки[6] (рис. I) для извлечения окисленных минеральных форм цинка применяют уксусную кислоту I:I9, в остатке определяют содержание цинка сфалерита.

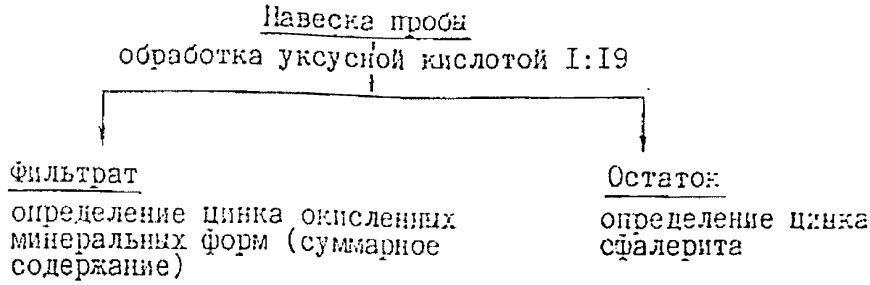

Рис.I. Схема фазового анализа колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых руд и продуктов их переработки.

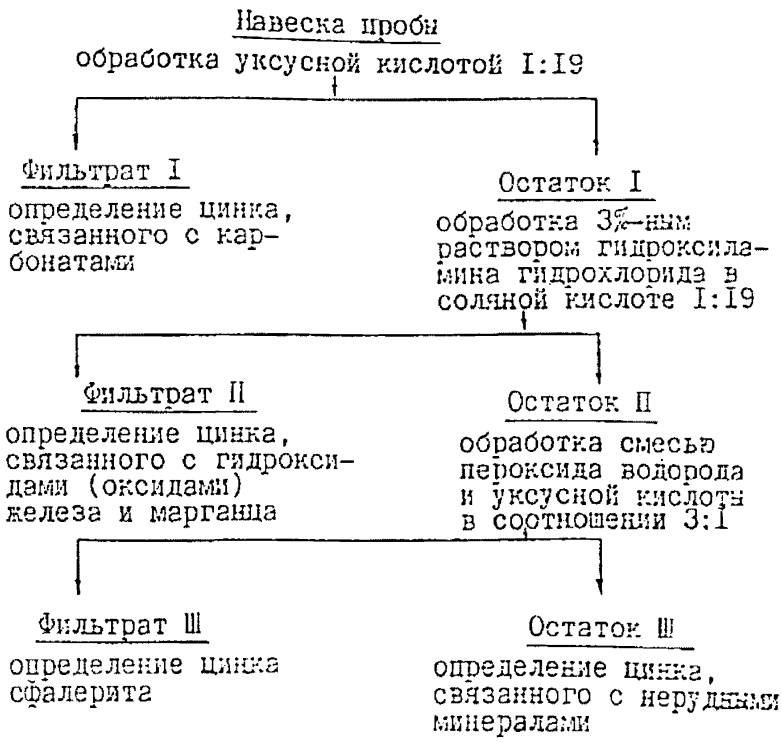

Рис.2. Схема фазового анализа барит-полиметаллических руд и продуктов их переработки.

При фазовом анализе барит-полиметаллических руд и продуктов их переработки (рис.2) разделение минеральных форм цинка осуществляется последовательно:

– для извлечения цинка, связанного с карбонатами (смитсонитом и цинколигонитом), пробы обрабатывают уксусной кислотой I:I9;

– для извлечения цинка, связанного с гидроксидами (оксидами) железа и марганца, остаток I обрабатывают 3%-ным раствором гидроксиламина гидрохлорида в соляной кислоте I:I9 (при этом содержание цинка сфалерита не должно превышать 0,I%).

– для извлечения цинка сфалерита остаток II обрабатывают смесью пероксида водорода и уксусной кислоты в соотношении 3:I;

– в остатке III определяют содержание примесей цинка, связанных с нерудными минералами.

Аппаратура и средства измерения

I. Спектрофотометр атомно-абсорбционный.

2. Спектральная лампа с полым катодом, излучающая спектр цинка.

3. Полярограф переменнотоковый, осциллографический или постояннотоковый любой марки. Электрод сравнения – насыщенный каломельный.

4. Весы лабораторные ВЛР-200 или аналогичные. Весы поверяют один раз в год.

5. Муфельная печь с терморегулятором, обеспечивающая нагрев до 800°С

6. Баллон с ацетиленом.

Реактивы, растворы и материалы

I. Азотная кислота, х.ч., ГОСТ 4461-77.

2. Серная кислота, х.ч., ГОСТ 4204-77, разбавленная I:I.

3. Соляная кислота, х.ч., ГОСТ 3II8-77, разбавленная I:I, I:9, I:I9.

4. Уксусная кислота, х.ч., ГОСТ 61-75, разбавленная 1:19, 1:49.

5. Аммиак водный, ч.д.а., ГОСТ 3760-79.

6. Аммония хлорид, х.ч., ГОСТ 3773-72.

7. Аммония фторид, ч.д.а., ГОСТ 4518-75.

8. Калия дихромат, х.ч., ГОСТ 4220-75, 0,1 н раствор.

9. Натрия сульфит, ч.д.а., ГОСТ 195-77.

10. Водорода пероксид, х.ч., ГОСТ 10929-76.

11. Гидроксиламина гидрохлорид, ч.д.а., ГОСТ 5456-79, 3%-ный раствор в разбавленной соляной кислоте 1:19.

12. Гидразина гидрохлорид, ч.д.а., ГОСТ 22159-76.

13. Цинк гранулированный, ч.д.а., ТУ-6-09-3523-80.

14. Полярографический фон:

Фон № 1. В колбу на 1л помещают 100 г хлорида аммония, приливают 0,5 л дистиллированной воды, добавляют 100 г безводного сульфита натрия, 150 мл раствора аммиака и доводят до метки водой. Раствор устойчив в течение трех месяцев.

Фон № 2. В колбу на 1л помещают 200 г хлорида аммония, приливают 0,5 л дистиллированной воды, добавляют 10 г гидразина гидрохлорида, 10 мл соляной кислоты и доводят до метки водой. Раствор устойчив в течение двух недель.

15. Стандартные растворы цинка.

Раствор А. Навеску металлического цинка 1,00 г растворяют при нагревании в 20 мл соляной кислоты и выпаривают досуха. Сухой остаток растворяют в 100 мл соляной кислоты 1:9, раствор переводят в мерную колбу на 1 л и доводят до метки той же кислотой. 1 мл раствора А содержит 1 мг (1000 мкг) цинка.

Раствор Б. В мерную колбу на 100 мл пипеткой отбирают 10 мл раствора А и доводят до метки соляной кислотой 1:9. 1 мл раствора Б содержит 100 мкг цинка.

16. Фильтры обеззоленные, "синяя и белая лента", ТУ-6-09-1678-77.

Подготовка и выполнение анализа

Пробу для анализа измельчают до -0,074 мм на приборах с шаровой загрузкой типа рольганга.

I. Анализ колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых руд и продуктов их переработки

I.I. Определение содержания цинка окисленных минеральных форм

Навеску пробы 0,5 г помещают в коническую колбу на 250 мл, приливают 100 мл уксусной кислоты 1:19 и нагревают на кипящей водяной бане в течение 1 часа при периодическом перемешивании. По мере упаривания в раствор добавляют ту же кислоту. После этого раствор фильтруют через фильтр "синяя лента", уплотненный фильтробумажной массой, в стаканы на 200 мл (в случае полярографического определения цинка) или в мерные колбы на 200 мл (в случае атомно-абсорбционного определения цинка) и промывают нерастворимый остаток 4–5 раз уксусной кислотой 1:49. Остаток сохраняют для определения цинка сфалерита. В полученном фильтрате определяют содержание цинка окисленных минеральных форм полярографическим или атомно-абсорбционным методами.

I.I.I. Полярографическое определение

Полученный фильтрат упаривают до 25–30 мл, охлаждают, нейтрализуют водным раствором аммиака до выпадения осадка гидроксидов, приливают 45–50 мл полярографического фона № 1, количественно переносят в мерную колбу или цилиндр на 100 мл, доводят до метки этим же фоном, перемешивают и оставляют на 35–40 мин. Отстоявшийся прозрачный раствор сливают в электролизер и полярографируют в пределах напряжения поляризации от – 0,9 до – 1,63 В[*].

На полученной полярограмме измеряют высоту полезного сигнала. Результаты измерения используют для определения содержания цинка с помощью градуировочного графика.

Для построения градуировочного графика готовят серию стандартных растворов: в мерные колбы на 100 мл пипеткой вво-

---

*) Оптимальные условия полярографирования (скорость развертки, период капания ртути и т.д.) подбирают для каждого прибора отдельно.

дят I,0; 2,5; 5,0 мл раствора Б, I,0; 2,0 ; 3,0; 4,0; 5,0 мл раствора А. В каждую колбу добавляют 25 мл уксусной кислоты I:I9, нейтрализуют водным раствором аммиака до pH=II-I2, доводят до метки полярографическим фоном № I, перемешивают и полярографируют при той же чувствительности прибора, что и анализируемые пробы.

Градуировочный график строят, откладывая по оси абсцисс массу цинка в I00 мл стандартного раствора, по оси ординат-высоту сигнала, полученную при полярографировании данного раствора.

Вычисление результатов анализа

Содержание цинка в пробе (X,%) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 10^{-4}}{a}, \qquad (I)$$

где: C – масса цинка в анализируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мкг;

a – навеска пробы, г

Содержание цинка в пробе можно также рассчитать, не прибегая к построению градуировочного графика, по формуле:

$$X = \frac{H \cdot 10^{-4}}{a \cdot K}, \qquad (2)$$

где: H – высота сигнала на полярограмме анализируемого раствора, мм;

a – навеска пробы, г;

$\overline{K}$ – коэффициент пересчета-усредненная величина коэффициентов $K_i = \frac{Hi_{ст.}}{Mi_{ст.}}$,

где: $Hi_{ст.}$ – высота сигнала на полярограмме i-го стандартного раствора, мм;

$Mi_{ст.}$ – масса цинка в I00 мл i-го стандартного раствора, мкг.

I.I.2. Атомно-абсорбционное определение

При атомно-абсорбционном определении содержания цинка

полученный фильтрат доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Серию растворов для построения градуировочного графика готовят следующим образом: в мерные колбы на 200 мл пипеткой вводят 1,0; 2,0 мл раствора Б, 0,4; 0,8 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 мл раствора А. В каждую колбу добавляют 100 мл уксусной кислоты 1:19, доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Измерение атомного поглощения цинка в растворах и вычисление результатов анализа выполняют по инструкции НСАМ № 155-ХС.

1.2. Определение содержания цинка сфалерита

Для определения содержания цинка сфалерита фильтр с остатком помещают в фарфоровый тигель, озоляют при 450-500°С и переносят в колбу, в которой обрабатывалась исходная проба. Последующая обработка остатка осуществляется в зависимости от способа определения цинка в растворе.

В случае полярографического и атомно-абсорбционного определений для извлечения сульфидной формы цинка в раствор остаток обрабатывают смесью соляной и азотной кислот, в случае титриметрического определения - смесью соляной ,азотной и серной (1:1) кислот.

1.2.1. Полярографическое определение

К озоленному остатку приливают 15 мл соляной кислоты, колбу накрывают крышкой и нагревают на плитке до прекращения выделения паров сероводорода, добавляют 5 мл азотной кислоты и упаривают досуха. Операцию повторяют еще раз до получения влажных солей.

Последующая подготовка к полярографическому определению цинка зависит от его содержания.

Если содержание цинка не превышает 4%, к остатку влажных солей добавляют 25-30 мл воды и кипятят до их растворения. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу или цилиндр на 100 мл, нейтрализуют раствором аммиака до выпадения осадка гидроксидов, добавляют 60 мл полярографического фона

№ 1, доводят до метки водой, перемешивают и полярографируют. Одновременно с пробами анализируют серию стандартных растворов, приготовленных следующим образом: в мерные колбы на 100 мл пипеткой вводят 0,1; 0,2; 0,5 ; 1,0; 2,0 мл стандартного раствора А, добавляют 25–30 мл воды, нейтрализуют водным раствором аммиака до pH = 10–11, добавляют 60 мл полярографического фона № 1, доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Если содержание цинка превышает 4%, к остатку влажных солей добавляют 40 мл полярографического фона № 2, доводят до кипения и охлаждают. Остывший раствор переводят в колбу или цилиндр на 50 мл, доводят до метки этим же фоном и полярографируют.

Одновременно с пробами анализируют серию стандартных растворов, приготовленных следующим образом: в стаканы на 100 мл пипеткой вводят 1,0; 2,0 ; 5,0; 10,0 ; 20,0 мл стандартного раствора А, упаривают до влажных солей, добавляют 40 мл полярографического фона № 2 и кипятят . Охлажденный раствор количественно переносят в мерную колбу на 50 мл, доводят до метки этим же фоном и тщательно перемешивают.

Вычисление результатов анализа

Содержание цинка в пробе вычисляют по формуле (1), пользуясь градуировочным графиком, или по формуле (2), не прибегая к его построению.

1.2.2. Атомно-абсорбционное определение

Химическую подготовку озоленного остатка осуществляют как описано в п.1.2.1 вплоть до момента получения влажных солей. После этого в колбу добавляют 25–30 мл воды, 15 мл соляной кислоты и кипятят до растворения солей. Раствор переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят до метки водой, перемешивают.

Содержание цинка в полученном растворе определяют согласно инструкции НСАМ 155-ХС.

I.2.3. Титриметрическое определение

Химическую подготовку озоленного остатка и определение содержания цинка в растворе осуществляют согласно инструкции НСАМ II5-Х.

2. Анализ барит-полиметаллических руд и продуктов их переработки

2.I. Определение содержания цинка, связанного с карбонатами

Методика извлечения в раствор карбонатных форм цинка аналогична данной в п. I.I. Содержание цинка в фильтрате определяют полярографическим(п. 2.I.I) или атомно-абсорбционным методами (п.I.I.2).

2.I.I. Полярографическое определение

Фильтрат упаривают до 25-30 мл, охлаждают и нейтрализуют водным раствором аммиака до выпадения гидроксидов. Для окисления марганца по каплям прибавляют пероксид водорода до тех пор, пока осадок не перестанет изменять свой цвет от выпавшего гидроксида марганца (IУ). Для разложения избытка пероксида водорода раствору дают отстояться в течение I-I,5 часов, затем его количественно переносят в мерную колбу или цилиндр на I00 мл, доводят до метки полярографическим фоном № I и перемешивают. Осадок гидроксидов отфильтровывают. В фильтрате определяют содержание цинка полярографическим методом.

Стандартные растворы готовят, как описано в п.I.I.I. Результаты анализа обрабатывают, используя формулы (I) или (2).

2.2. Определение содержания цинка ,связанного с гидроксидами (оксидами) железа и марганца[x]

Для определения содержания цинка, связанного с гидроксид-

---

x) Содержание упомянутых минеральных форм цинка определяют только при анализе окисленных руд.

дами (оксидами) железа и марганца, остаток, полученный после обработки пробы уксусной кислотой, помещают в ту же колбу, приливают 100 мл 3%-ного раствора гидроксиламина гидрохлорида в соляной кислоте 1:19. Содержимое колбы кипятят в течение 30 минут, приливая по мере упаривания дистиллированную воду. Осадок отфильтровывают через фильтр средней плотности и промывают 3-4 раза горячей водой.

В фильтрате определяют цинк, связанный с гидроксидами (оксидами) железа и марганца, полярографическим или атомно-абсорбционным методами.

2.2.1. Полярографическое определение

Полученный фильтрат упаривают досуха и продолжают нагревать до полного прекращения выделения белых паров, что свидетельствует о полном разложении гидроксиламина гидрохлорида. Затем добавляют несколько капель соляной кислоты, 25-30 мл воды и кипятят до растворения солей. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу или цилиндр на 100 мл. Далее ход анализа соответствует изложенному в п.1.2.1. для содержаний цинка менее 4%.

2.2.2. Атомно-абсорбционное определение

Полученный фильтрат упаривают досуха и продолжают нагревать до полного разложения гидроксиламина гидрохлорида. К сухому остатку добавляют 20 мл соляной кислоты 1:1, 20 мл воды и кипятят до растворения солей. Охлажденный раствор переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Одновременно готовят стандартные растворы. Для этого в мерные колбы на 100 мл пипеткой вводят 1,0; 2,0 мл раствора Б, 0,4; 0,8 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 мл раствора А, доливают до метки соляной кислотой 1:9 и тщательно перемешивают.

Измерение атомного поглощения цинка в растворах и обработку результатов выполняют по инструкции НСАМ № 155-ХС.

2.3. Определение содержания цинка сфалерита

Остаток, полученный после извлечения в раствор цинка,

связанного с гидроксидами (см. п. 2.2) или с карбонатами (см. п.2.I), помещают в ту же колбу, в которой выполнялись операции по извлечению упомянутых минеральных форм цинка, приливают 50 мл смеси пероксида водорода и уксусной кислоты в соотношении 3:I. Содержимое колбы кипятят в течение I часа, приливая по мере упаривания раствора ту же смесь. Раствор фильтруют через фильтр средней плотности в стакан на 200-250 мл, нерастворимый остаток 4-5 раз промывают уксусной кислотой I:49 и сохраняют для определения содержания примесей цинка, связанных с нерудными минералами.

Фильтрат кипятят до полного разложения пероксида водорода. Для проверки полноты разложения выполняют качественную реакцию: на часовое стекло наносят по одной капле 0,I н раствора дихромата калия, серной кислоты I:I и анализируемого раствора, - в присутствии пероксида водорода раствор синеет. По достижении отрицательного результата реакции, в растворе определяют цинк сфалерита полярографическим (см. п. 2.I.I) или атомно-абсорбционным (см. п. 2.3.I) методом.

2.3.I. Атомно-абсорбционное определение

Фильтрат переводят в мерную колбу на I00 мл, доводят до метки водой и тщательно перемешивают. Для приготовления стандартных растворов в мерные колбы на I00 мл пипеткой вводят I,0 ; 2,0 мл раствора Б, 0,4 ; 0,8 ; I,0 ; I,5 ; 2,0 мл раствора А, добавляют I2,5 мл уксусной кислоты, доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Измеряют атомное поглощение цинка в растворе и обрабатывают результаты анализа по инструкции НСАМ № I55-ХС.

2.4. Определение содержания цинка, связанного с нерудными минералами

Для определения содержания цинка, связанного с нерудными минералами, остаток (см. п.2.3) помещают в ту же колбу, в которой выполнялись все предыдущие операции по селективному растворению различных минеральных форм цинка, приливают I5 мл соляной кислоты, покрывают стеклом, нагревают, добавляют 0,5 г фторида аммония и кипятят в течение I0-I5

мин. Затем добавляют 10 мл азотной кислоты и упаривают досуха. Дважды обрабатывают соляной кислотой и упаривают до влажных солей. Добавляют 20 мл воды, 15 мл соляной кислоты и кипятят до растворения солей. Раствор переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят до метки водой и перемешивают. Содержание цинка в растворе определяют атомно-абсорбционным методом по инструкции НСАМ № 155-ХС, либо полярографическим, как описано в п.1.2.1 для содержаний цинка менее 4%.

Численные значения показателя точности результатов анализа[3]

В табл. 2 приведены относительные среднеквадратические отклонения: допустимые[4] ($\sigma_{\text{Д},z}^{\Phi}$) и фактические, полученные авторами ($\tilde{\sigma}_{\Sigma,z}$); запас точности ($Z = \frac{\sigma_{\text{Д},z}^{\Phi}}{\tilde{\sigma}_{\Sigma,z}}$).

Общие требования для обеспечения точности результатов анализа

Для обеспечения точности результатов необходимо строго соблюдать все условия анализа, изложенные в инструкции.

При подготовке к анализу пробы следует истирать на приборах с шаровой загрузкой типа рольганга. Вибрационные и дисковые истиратели применять не рекомендуется. Вследствие частичного окисления переизмельченных сульфидных минералов длительно хранить пробы не следует.

Техника безопасности

При выполнении анализов необходимо строго соблюдать меры безопасности ,предусмотренные в инструкции[2].

Таблица 2

Допустимые и фактические среднеквадратические отклонения, запас точности

Минеральная форма цинка	Интервал содержаний цинка, %	Относительное среднеквадратическое отклонение, %		Запас точности
		допустим. $\sigma^{\Phi}_{D,r}$	фактич. $\tilde{\sigma}_{\Sigma,r}$	Z
Колчеданно-полиметаллические и свинцово-цинковые руды				
Цинк окисленных минеральных форм (суммарное содержание)	0,15–0,49	15,4	6,2	2,5
	0,50–1,49	9,5	3,5	2,7
	1,5–4,9	6,4	2,6	2,5
Цинк сфалерита	0,15–0,49	15.4	5,9	2,6
	0,50–1,49	9,5	4,2	2,3
	1,5–4,9	6,4	2,6	2,5
	5,0–9,9	3,9	1,2	3,2
Барит-полиметаллические руды				
Цинк, связанный с карбонатами	0,02–0,049	29,4	11,2	2,6
	0,05–0,099	25,2	10,5	2,4
	0,10–0,19	19,6	9,8	2,0
Цинк, связанный с гидроксидами (оксидами) железа и марганца	0,20–0,49	15,4	11,6	1,3
Цинк сфалерита	0,02–0,19	25,2	25,5	1,0
	0,20–0,49	15,4	11,0	1,4
	0,50–0,99	12,6	14,3	0,8
Цинк, связанный с нерудными минералами	0,02–0,049	29,4	28,9	1,0
	0,05–0,099	25,2	30,5	0,8

Литература

I. Атомно-абсорбционное пламенно-фотометрическое определение меди, цинка, кадмия, висмута, сурьмы, свинца, кобальта, никеля, железа и марганца в горных породах, рудах и технологических растворах. Инструкция НСАМ № 155-ХС.М.,ВИМС. 1978.

2. Инструкция по технике безопасности при лабораторных работах. М.,ВИЭМС. 1976.

3. Метрологическая аттестация методик количественного фазового анализа минерального сырья. Методические указания НСАМ.М.,ВИМС. 1987.

4. ОСТ 41-08-205-81 "Управление качеством аналитической работы. Порядок и содержание работы по аттестации методик количественного анализа минерального сырья".

5.Ускоренное комплексонометрическое определение цинка в свинцово-цинковых и полиметаллических рудах. Инструкция НСАМ № 115-Х. М.,ВИМС.1978.

6. Филиппова Н.А. Фазовый анализ руд и продуктов их переработки.М.,"Химия". 1975.

Заказ № /91. Подписано к печати .12.91.
Объем 0,8 уч.-изд.л., 0,9 печ.л. Тираж

ВИМС

gost.e-ecolog.ru