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

НСАМ

Научный совет по аналитическим методам

Ядерно-физические методы

Инструкция № 152-ЯФ

АЛЮМИНИЙ И КРЕМНИЙ

Москва
1978

gost.e-ecolog.ru

Выписка из приказа Министра геологии № 496 от 29 октября 1976 г.

4. При выполнении анализов геологических проб применять методы, рекомендованные ГОСТами и Научным советом по аналитическим методам.

Воспроизводимость и правильность результатов анализа руд и горных пород оценивается согласно Методическим указаниям НСАМ "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ".

Примечание: Размножение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим способом.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
Научный Совет по аналитическим методам при ВИМСе

Ядерно-физические методы
Инструкция № 152-ЯФ

АКТИВАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЯ В БОКСИТАХ С ОБЛУЧЕНИЕМ В ПОТОКЕ НЕЙТРОНОВ ИЗОТОПНОГО ИСТОЧНИКА

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья
(ВИМС)
Москва, 1978

В соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229 от 18 мая 1964 г. инструкция № 152-ЯФ рассмотрена и рекомендована Научным советом по аналитическим методам к применению для анализа рядовых проб - Б категория.

(Протокол № 28 от 19 января 1976 г.)

Председатель НСАМ Г. В. Остроумов

Председатель секции ядерно-физических методов А. Л. Якубович

Ученый секретарь Р. С. Фридман

Инструкция № 152-ЯФ рассмотрена в соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229 от 18 мая 1964г. Научным советом по аналитическим методам (протокол № 28 от 19 января 1976) и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1 февраля 1978 г.

АКТИВАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЯ В БОКСИТАХ С ОБЛУЧЕНИЕМ В ПОТОКЕ НЕЙТРОНОВ ИЗОТОПНОГО ИСТОЧНИКА[x)]

Сущность метода

Метод нейтронно-активационного определения алюминия и кремния, разработанный В.И. Вариком, В.И. Дрынкиным и Д.И.Лейпунской[2,3], заключается в облучении исследуемых проб тепловыми (для активации алюминия) и быстрыми (для активации кремния) нейтронами и измерении радиоактивности изотопа ^{28}Al с периодом полураспада 2,3 минуты, образующегося по реакции $^{27}Al/n,\gamma/^{28}Al$ при активации алюминия тепловыми нейтронами и по реакции $^{28}Si/n,p/^{28}Al$ при активации кремния быстрыми нейтронами.

Для создания соответствующего поля облучения изотопный источник нейтронов (Po-Be, Pu - Be, Am- Be и др.) помещают в активатор (бак с парафином), который выполняет функции замедлителя и отражателя нейтронов, а также радиационной защиты. В активаторе прибора имеются два канала: один для активации преимущественно тепловыми нейтронами (Т-канал), другой, окруженный кадмием, для активации главным образом быстрыми нейтронами (К-канал). Анализируемую пробу облучают в обоих каналах и измеряют наведенную бета-радиоактивность пробы N_K и N_T для К- и Т - каналов:

$$N_K = K_K^{Al} C_{Al} + K_K^{Si} C_{Si} \qquad (I)$$

$$N_T = F K_T^{Al} C_{Al} + K_T^{Si} C_{Si},$$

где $K_K^{Al}, K_K^{Si}, K_T^{Al}, K_T^{Si}$ - удельные активности алюминия и кремния для К- и Т- каналов (число импульсов, регистрируемых на

x) Внесена в НСАМ лабораторией прецизионного анализа ВНИИЯГГ.

I% глинозема или кремнезема), вычисляемые по результатам измерений эталонных проб;

C_{Al}, C_{Si} - содержания глинозема и кремнезема, %;

F - коэффициент самоэкранирования нейтронного потока.

Решив систему двух линейных уравнений, находят содержание алюминия и кремния.

В табл.I приведены основные параметры реакций активации алюминия и кремния, а также возможных сопутствующих реакций активации других элементов, входящих в состав бокситов. Величину наведенной активности бокситовой пробы в основном определяют радиоизотопы, образующиеся при облучении алюминия и кремния нейтронами; вклад других изотопов, как правило, незначителен ввиду малого содержания элементов, из которых они образуются (Mn, Na, Dy)[8], или малого сечения их активации (Fe, Mg).

Основными мешающими элементами при определении алюминия и кремния являются ванадий и фосфор (при содержании более I% P и более 0,03%V), в присутствии которых результаты определения завышаются[6]. Если содержание этих элементов превышает указанное, но остается постоянным (колебания в пределах I% для P и 0,03% для V), можно определять алюминий и кремний, применяя эталонные пробы, близкие по составу к исследуемым, а по содержанию Al_2O_3 и SiO_2 - к стандартным образцам боксита и глинистого сланца.

Чтобы учесть различие в условиях активации проб, вызываемое присутствием в них элементов с большим сечением поглощения тепловых нейтронов (бор, РЗЭ и др.), дополнительно измеряют плотность потока тепловых нейтронов на поверхности пробы (при облучении в Т- канале) одновременно с ее облучением или после измерения ее активности: снимают показания детектора тепловых нейтронов при положении в позиции облучения пробы ($J_{пр}$), навески Al_2O_3 (J_o) и кассеты, наполненной карбидом бора ($J_ф$). Вычисляют так называемый "измеренный" коэффициент самоэкранирования ($F_{изм}$), характеризующий депрессию потока нейтронов в окрестности пробы ($F_{изм} = \frac{J_{пр} - J_ф}{J_o - J_ф}$). Для определения истинного коэффициента самоэкранирования пробы (F) экспериментально определяют его зависимость от $F_{изм}$.

Таблица I

Реакции активации, проходящие при облучении бокситовой пробы в поле нейтронов изотопного источника

Элемент	Реакция активации	Период полураспада	Сечение активации барн	Характеристика излучения		Среднее содержание элемента в бокситах, %	Кол-во Al и Si эквивалентное среднему содержанию мешающего элемента, %	
				E_β, Мэв	E_γ, Мэв		Al_2O_3	SiO_2
Al	$^{27}Al/n,\gamma/^{28}Al$	2,3 мин	0,2I0	2,87	I,78	-	-	-
Si	$^{28}Si/n,p/^{28}Al$	2,3 мин	0,220 x)	2,87	I,78	-	-	-
P	$^{31}P/n,\alpha/^{28}Al$	2,3 мин	0,I46 x)	2 87:	I,78	0,I3	-	0,04
Mn	$^{55}Mn/n,\gamma/^{56}Mn$	2,58 часа	I3,2	2,86–I,05; 0,75	0,845; I,8I;2,I3	0,08	0,08	-
Fe	$^{56}Fe/n,p/^{56}Mn$	2,58 часа	0,I x)	2,86–I,05; 0,75	0,845; I,8I;2,I3	I0,0	-	-
V	$^{51}V/n,\gamma/^{52}V$	3.8 мин	4,5	2,60	I,44	0,062	0,6	-
Mg	$^{26}Mg/n,\gamma/^{27}Mg$	I0 мин	0,027	I,75; I,59	0,84; I,02	I,00	-	-
Al	$^{27}Al/n,p/^{27}Mg$	I0 мин	0,079 x)	I,75; I,59	0,84; I,02	-	-	-
Na	$^{23}Na/n,p/^{23}Ne$	37,5 сек	0,034 x)	4,4; 3,95	0,44	0,08	-	0,05
Dy	$^{164}Dy/n,\gamma/^{165m}Dy$	I,25 мин	2,08	0,87	0,I08; 0,360	0,00I	-	-

x) Для энергии нейтронов I4,5 Мэв.

№ I52-52

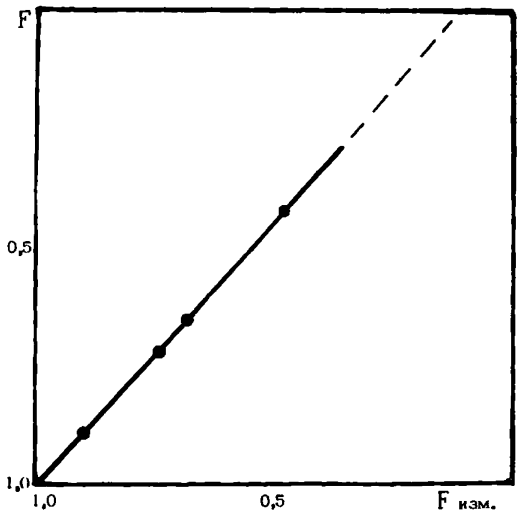

Рис.I. График для определения истинного коэффициента самоэкранирования пробы.

Для этого определяют наведенную активность N_0 навески Al_2O_3 (30-40 г) при облучении в стандартном режиме.

Последовательно, пятью-шестью порциями по 120-150 мг добавляют к этой навеске борную кислоту и после каждого добавления определяют наведенную активность (N_i) облученной навески получаемой смеси. После каждого измерения вычисляют истинный коэффициент самоэкранирования $F = N_i / N_0$. Одновременно определяют $F_{изм.}$, снимая показания детектора тепловых нейтронов. По полученным данным строят график зависимости $F = f(F_{изм})$, по которому в дальнейшем , определив $F_{изм}$ для исследуемой пробы, находят величину истинного коэффициента F (рис.I).

Методика опробована на бокситах основных промышленных типов месторождений СССР и на стандартных образцах бокситов.

Методика рекомендуется для определения алюминия и кремния в бокситах и вмещающих их породах по Ш категории при содержании Al_2O_3 от 20 до 60% и SiO_2 от 2 до 30%.

При однократных измерениях расхождения между повторными определениями алюминия укладываются в допустимые расхождения "Инструкции по внутрилабораторному контролю точности (воспроизводимости) результатов рядовых количественных анализов минерального сырья"[5]. Для точного определения кремния при содержании SiO_2 менее 10% необходимо двукратное измерение (двукратное облучение пробы в К- канале активатора).

В табл. 2 даны допустимые расхождения для алюминия и кремния.

В табл. 3 приведены расхождения между повторными определениями алюминия и кремния по данным авторов инструкции.

Реактивы и материалы

1. Борная кислота (H_3BO_3)
2. Окись алюминия ч.д.а.
3. Карбид бора, 100 г
4. Эталоны. В качестве эталона по алюминию используют СОС бокситов (356-73, 357-73 и др.), а при большом содержании в исследуемых пробах ванадия ($\geqslant 0{,}03\%$) - бокситовую пробу

Таблица 2

Допустимые расхождения[6]

Определяемые содержания,%	Допустимые расхождения, отн.% ($\mathcal{D}_{доп}$)
$\underline{Al_2O_3}$	
50 - 59,99	3,5
40 - 49,99	4,5
30 - 39,99	6,0
20 - 29,99	8,0
$\underline{SiO_2}$	
20 - 29,99	5,4
10 - 19,99	9,0
5 - 9,99	14,0
2 - 4,99	19,0

Таблица 3

Расхождения между повторными определениями по данным авторов

Содержание,%		! Фактические расхождения ! отн.% ($\mathcal{D}$ эксп.)	! Запас точности ! ($\mathcal{D}$доп / $\mathcal{D}$эксп.)
	Al_2O_3		
50 - 59,99		3,6	0,97
40 - 49,99		3,9	I,I5
30 - 39,99		3,9	I,54
20 - 29,99		3,9	2,05
	SiO_2		
20 - 29,99		I,3	4,I5
I0 - I9,99		3,7	2,54
5 - 9,99		I9,0	0,74
2 - 4,99		I9,0	I,00

изучаемого месторождения с надежно установленным (с точностью I категории Классификации методов анализа) содержанием алюминия и кремния. В качестве эталона по кремнию используют СОС глинистого сланца ТВ (ГДР), а при большом содержании фосфора ($\geqslant$I%) - рудную пробу изучаемого месторождения с содержанием глинозема порядка I0-30% и кремнезема - 30-50%.

Аппаратура и оборудование

I. Нейтронная активационная установка "Нейтрон-2М"[x], в комплект которой входит блок бета-детекторов, измерительный пульт с блоком питания и активатор (рис. 2 и 3).

2. Изотопный источник нейтронов плутониево-бериллиевый ИБН-II с выходом 2.10^7 нейтрон/сек или полониево-бериллиевый с выходом $2-3.10^7$ нейтрон/сек.

3. Сцинтилляционный детектор тепловых нейтронов с люминофором типа Т-2.

4. Пересчетный прибор ПП-I6 или др.

5. Лабораторные технические весы.

6. Секундомеры 2 шт.

x) Можно использовать также анализатор боксита производства ВНР при условии мониторирования нейтронного потока на поверхности пробы.

Рис.2.
Общий вид установки.
1- блок детекторов;
2- регистрирующее устройство;
3- активатор.

№ 1382-44

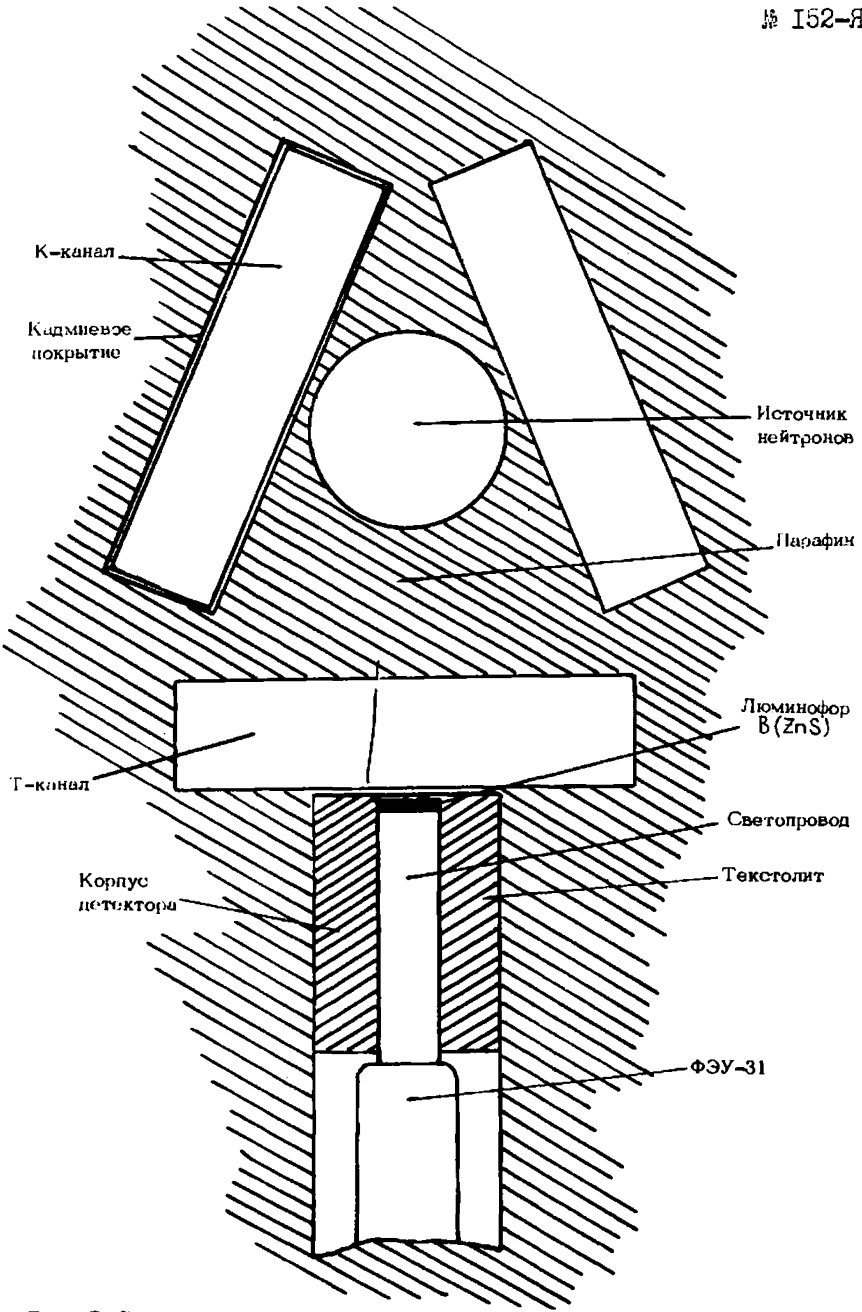

Рис. 3. Схема расположения в активаторе каналов облучения и детектора тепловых нейтронов.

Ход анализа

1. Подготовка проб

Воздушно-сухую пробу делят на две части (по 50±0,5г), всыпают в кассеты и уплотняют специальным пестиком, чтобы крышка не выступала за верхний срез кассеты. Таким же образом подготавливают и эталонные пробы.

2. Подготовка прибора к работе

Прибор настраивают в соответствии с прилагаемой к нему[4] инструкцией: определяют оптимальное положение дискриминаторов обоих счетных каналов и проверяют независимость скорости счета в одном канале от скорости счета в другом. Взаимное влияние счетных каналов проверяют при максимально возможной загрузке (активность пробы, соответствующая 100%-ному содержанию Al_2O_3 при ее облучении в Т- канале до насыщения, т.е. в течение 15-20 минут). Величина взаимного влияния не должна превышать статистической погрешности в скорости счета натурального фона.

Наведенную бета-активность пробы измеряют с помощью четырех соединенных попарно счетчиков СБТ-10[x], составляющих блок детекторов. Для измерения плотности потока тепловых нейтронов в Т-канале активатора на поверхности пробы со стороны, противоположной источнику, располагают сцинтилляционный детектор, сочлененный с фотоумножителем; импульсы с фотоумножителя через усилитель поступают на измерительный пульт или на дополнительный пересчетный прибор. Для определения фона детектора нейтронов ($J_Ф$) на позицию облучения в Т-канал активатора помещают кассету, наполненную карбидом бора[xx].

3. Определение содержания алюминия и кремния

Две навески пробы помещают в блок детекторов и измеряют их естественную радиоактивность ($N_Ф$) в течение четырех минут. В это же время в течение трех минут снимают показания детектора нейтронов (J_0), используя пересчетный прибор

---

x) Можно использовать счетчик СИ-8Б.

xx) При использовании полониево-бериллиевого источника нейтронов величину $J_Ф$ определяют ежедневно.

ШП-16. Затем обе навески в кассетах помещают в специальные полости направляющих каналов активатора и одновременно задвигают направляющие до упора: одна проба поступает на облучение в Т- канал, другая - в К-канал. Пробы облучаются в течение пяти минут. Одновременно с облучением в течение трех минут снимают показания детектора тепловых нейтронов ($J_{пр}$). По окончании облучения кассеты одновременно извлекают из активатора и переносят в блок детекторов. Через 30 сек. после окончания облучения измеряют активность облученных навесок пробы (N'_T и N'_K) в течение четырех минут. Полученные данные ($N_Ф$ в обоих счетных каналах, N'_K, N'_T, $J_{пр}$, J_o) вносят в оперативный журнал (табл.4). Естественную радиоактивность навески и ее наведенную активность следует измерять в одном и том же счетном канале.

Аналогичным образом измеряют активность эталонных проб. Чтобы получить более точные значения удельных активностей, эталонные пробы измеряют дважды - в начале и в конце рабочего дня - и усредняют результаты.

4. Вычисление результатов анализа

Содержание алюминия и кремния в пробе находят по формулам:

$$C_{Al} = \frac{N_T K_K^{Si} - N_K K_T^{Si}}{\Delta K}$$

$$C_{Si} = \frac{F N_K K_T^{Al} - N_T K_K^{Al}}{\Delta K} \qquad (2)$$

где $\Delta K = F K_T^{Al} K_K^{Si} - K_K^{Al} K_T^{Si}$,

где C_{Al} - содержание Al_2O_3 в исследуемой пробе, %;

C_{Si} - содержание SiO_2 в исследуемой пробе, %;

N_T - число зарегистрированных импульсов после облучения пробы в Т-канале ($N_T = N'_T - N_Ф$);

N_K - число зарегистрированных импульсов после облучения пробы в К-канале ($N_K = N'_K - N_Ф$);

F - истинный коэффициент самоэкранирования пробы;

K_T^{Si}, K_T^{Al} - удельные активности кремния и алюминия при облучении пробы в Т-канале ;

K_K^{Si}, K_K^{Al} – удельные активности кремния и алюминия при облучении пробы в К-канале.

Значения удельных активностей K_T^{Si}, K_T^{Al}, K_K^{Si}, K_K^{Al} вычисляют на основании измерения двух эталонных проб – бокситовой пробы и сланца;

$$K_T^{Si} = \frac{F_б N_T^C C_{Al}^б - F_C N_T^б C_{Al}^C}{F_б C_{Si}^C C_{Al}^б - F_C C_{Al}^C C_{Si}^б},$$

$$K_T^{Al} = \frac{N_T^б C_{Si}^C - N_T^C C_{Si}^б}{F_б C_{Si}^C C_{Al}^б - F_C C_{Al}^C C_{Si}^б} \qquad (3)$$

$$K_K^{Si} = \frac{N_K^C C_{Al}^б - N_K^б C_{Al}^C}{C_{Al}^б C_{Si}^C - C_{Si}^б C_{Al}^C},$$

$$K_K^{Al} = \frac{N_K^б C_{Si}^C - N_K^C C_{Si}^б}{C_{Al}^б C_{Si}^C - C_{Si}^б C_{Al}^C},$$

где $N_T^б$, $N_K^б$, N_T^C, N_K^C – число зарегистрированных импульсов после облучения эталонных проб в каналах Т и К;

$F_б$, F_C – истинные коэффициенты самоэкранирования для эталонных проб;

$C_{Al}^б$ – содержание глинозема в бокситовой пробе, %;

$C_{Si}^б$ – содержание кремнезема в бокситовой пробе, %;

C_{Al}^C – содержание глинозема в сланце, %;

C_{Si}^C – содержание кремнезема в сланце, %

При работе с полоний-бериллиевым источником нейтронов значения удельных активностей К рассчитывают по формуле

$$K_i = K_i^\circ e^{-\frac{0{,}693}{138}t},$$

где K_i° – значение коэффициента в день измерения активности эталонной пробы:

K_i – значение коэффициента спустя t дней.

При работе с плутониево-бериллиевым источником нейтронов и при постоянной чувствительности измерительной аппаратуры значения удельных активностей рассчитывают однократно.

Таблица 4

Форма записи результатов измерений

№№ пп	№№ проб	К – канал: №№ кассет	$N_ф$	N'_K	$N'_K - N_ф = N_K$	Т – канал: №№ кассет	$N_ф$	N'_T	$N'_T - N_ф = N_T$	$J_ф$	J_0	$J_{пр}$	$F_{изм} = \frac{J_{пр} - J_ф}{J_0 - J_ф}$	F
I	СОС 356-73	6	I390	2I8I0	20420	7	I360	8780	7420	30900	205500	I95200	0,943	0,94I
2	СОС ТВ	8	I750	I4770	I3020	9	I730	I9950	I8220	308I0	205320	I94950	0,944	0,942
3	6I22	I4	I540	24490	22950	I5	I580	8730	7I50	30960	2049I0	I89400	0,9I2	0,90I

Пример расчета содержания Al_2O_3 и SiO_2 в исследуемой пробе

I. Расчет удельных активностей (формула 3)

356-73 – эталонная проба по Al_2O_3 ; содержит 40,66% Al_2O_3 и II,I9% SiO_2.

ТВ – эталонная проба по SiO_2 ; содержит 20,60% Al_2O_3 и 60,24% SiO_2 .

$$K_T^{Al} = \frac{20420.60,24 - I3020.II,I9}{60,24.40,66.0,94I-20,60.II,I9.0,942} = 5I9,4; \quad K_K^{Al} = \frac{7420.60,24 - I8220.II,I9}{60,24.40,66 - 20,60.II,I9} = I09,5;$$

$$K_T^{Si} = \frac{I3020.40,66.0,94I-20420.20,60.0,942}{60,24.40,66.0,94I-20,60.II,I9.0,942} = 48,8; \quad K_K^{Si} = \frac{I8220.40,66 - 7420.20,60}{60,24.40,66 - 20,60.II,I9} = 265;$$

II. Расчет содержания Al_2O_3 и SiO_2 (формула 2)

$$C_{Al} = \frac{22950.265 - 7I50.49,I}{5I9.265.0,90I - I09,I.49,I} = 48,4\%; \quad C_{Si} = \frac{7I50.5I9.0,90I - 22950.I09,I}{5I9.265.0,90I - I09,I.49,I} = 7,I\%$$

Стабильность работы установки проверяют ежедневно по результатам измерения контрольной пробы. Коэффициенты рассчитывают заново после замены β-счетчика или после ремонта установки.

Форма записи результатов измерений и пример расчета содержания алюминия и кремния в исследуемых пробах даны в табл.4.

Техника безопасности

При выполнении анализа необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с радиоактивными источниками[7]. Эти вопросы подробно изложены также в инструкции по работе с установкой "Нейтрон-2М".

Литература

I. Бенеславский С.И. Минералогия бокситов. Недра,М.,I974.

2. Варик В.И., Дрынкин В.И., Лейпунская Д.И. Учет влияния изменений вещественного состава при активационном анализе геологических проб с использованием изотопных источников нейтронов. Труды Всесоюзного совещания "Метрология нейтронного излучения на реакторах и ускорителях", т.I, ВНИИФТРИ, М., I974.

3. Дрынкин В.И., Лейпунская Д.И. и др. Применение нейтронного активационного анализа в геологии. В сб. "Ядерная физика". Госатомиздат, I960.

4. Инструкция по работе с установкой "Нейтрон-2М".

5. Методы лабораторного контроля качества аналитических работ. Методические указания НСАМ.М.,ВИМС, I975.

6. Одновременное определение алюминия и кремния в порошковых пробах бокситов и других алюмосиликатных пород с помощью установки "Нейтрон-2М". Методические указания ОНТИ ВНИИЯГГ, М., I973.

7. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72. М., Атомиздат, I973.

8. Платформенные бокситы СССР.Под ред.Е.П. Сапожникова. "Наука", I97I.

Изъятые из употребления инструкции	Заменяющие их инструкции
№ 52-Х № 53-Х	№ I03-Х
№ 92-Х	№ II3-Х
№ 90-Х	№ II5-Х
№ 9-ЯФ	№ II6-ЯФ
№ I3-Х	№ II9-Х
№ I07-С	№ I4I-С
№ 8-С	№ I50-С

Заказ № 8. Л-79661. 5/У-78г. Объем 0,8 уч.-изд.л.
Тираж 450

Ротапринт ОЭП ВИМСа

ВНЕСЕНО
Научным советом по аналитическим методам
I.XII.1974г.

"УТВЕРЖДАЮ"
Начальник управления научно-исследовательских организаций Мингео СССР, член коллегии
25 декабря 1974г. Н.П.ЛАВЕРОВ

К Л А С С И Ф И К А Ц И Я

ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Количественный анализ

Категория	Наименование анализа	Воспроизводимость методов анализа	Коэффициент к допустимому среднеквадратичному отклонению
I	Особо точный анализ	Среднеквадратичное отклонение результатов определения должно быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения, регламентируемого инструкцией внутрилабораторного контроля[x] (см. Приложение)	0,33
II	Полный анализ	Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	I
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,I%, должна лежать в интервале 99,5±I,50%	
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,0I%, должна лежать в интервале 99,9±I,50%	
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения главных (содержание более 5%) компонентов должны быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения	0,33
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимого среднеквадратичного отклонения	I
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,I%, должна лежать в интервале 99,5±0,80%	
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,0I%, должна лежать в интервале 99,9±0,80%	
III	Анализ рядовых проб	Среднеквадратичное отклонение результатов определений не должно превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	I
IУ	Анализ технологических продуктов	Среднеквадратичные отклонения результатов определения могут превышать допустимое среднеквадратичное отклонение не более, чем в два раза (по особой договоренности с заказчиком)	I-2
У	Особо точный анализ геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения должны быть в два раза меньше допустимых среднеквадратичных отклонений	0,5
УI	Анализ рядовых геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения не должны превышать удвоенную величину допустимого среднеквадратичного отклонения	2
УII	Полуколичественный анализ		Воспроизводимость определения 4-I0 цифр (интервалов) на один порядок содержаний с доверительной вероятностью 68%
УIII	Качественный анализ		Точность определения не нормируется

x) См. Методические указания "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ", ВИМС, 1975 г.

gost.e-ecolog.ru