

**СИЛУМИН В ЧУШКАХ****Методы определения кальция**

Aluminium-silicon alloy ingots.  
Methods for determination of calcium

**ГОСТ****1762.3-71**

ОКСТУ 1709

Срок действия с 01.01.73  
до 01.07.95

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает гравиметрический, объемный комплексонометрический и атомно-абсорбционный методы определения кальция (при массовой доле кальция 0,03 до 0,30%).  
(Измененная редакция, Изм. № 2).

**1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

1.1. Общие требования к методу анализа—по ГОСТ 1762.0—71.

**ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Метод основан на осаждении кальция в виде оксалата после предварительного отделения мешающих элементов и превращения оксалата кальция в сульфат кальция.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**2. РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ**

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77, разбавленная 1:1, 1:2, раствор с объемной долей 1%.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328—77, растворы с массовой долей 30 и 1%.

Натрия фосфорнокислый двузамещенный по ГОСТ 4172—76, раствор с массовой долей 10%.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929—76, раствор с массовой долей 3%.

Аммиак водный по ГОСТ 3760—79.

Метиловый красный, 0,1%-ный спиртовой раствор

Аммоний хлористый по ГОСТ 3773—72.

Аммоний щавелевокислый по ГОСТ 5712—78, насыщенный раствор и раствор с массовой долей 0,1%.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, разбавленная 1:1.

Бром по ГОСТ 4109—79, насыщенный раствор (бромная вода).

Железо хлорное по ГОСТ 4147—74, 0,05 н. раствор.

Спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300—87.

Гексаметилентетраамин (уротропин) технический по ГОСТ 1381—73, растворы с массовой долей 0,5 и 25%.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

Навеску силумина массой 3—5 г (в зависимости от содержания кальция) помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, накрывают стакан часовым стеклом и приливают небольшими порциями 75—100 см<sup>3</sup> соляной кислоты, разбавленной 1:1. После окончания бурной реакции раствор с осадком нагревают до полного разложения пробы. Затем обмывают стекло и стенки стакана горячей водой и фильтруют раствор через фильтр «синяя лента», собирая фильтрат в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Осадок на фильтре промывают горячим раствором с массовой долей соляной кислоты 7%. Одновременно проводят 2—3 контрольных опыта. В раствор контрольного опыта прибавляют 4 см<sup>3</sup> раствора хлорного железа, являющегося коллектором.

К фильтрату добавляют пять капель пероксида водорода, нагревают до кипения и при перемешивании приливают раствор с массовой долей гидроокиси натрия 30% до полного растворения выпадающего осадка гидроокиси алюминия и 5—10 см<sup>3</sup> в избыток. К горячему раствору прибавляют 20 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей фосфата натрия 10% и продолжают нагревать еще в течение 5 мин при частом перемешивании. После этого раствор оставляют в теплом месте до коагуляции осадка (раствор с осадком может быть оставлен на ночь).

Осадок отфильтровывают на фильтр «синяя лента» и промывают его раствором с массовой долей гидроокиси натрия, 1%, затем осадок смывают горячей водой с фильтра обратно в стакан, в котором проводилось осаждение. Оставшийся на фильтре осадок растворяют 20—25 см<sup>3</sup> горячей соляной кислотой, разбавленной 1:2. Если присутствует марганец, то прибавляют несколько капель пероксида водорода. Фильтр промывают 4—5 раз горячей водой. Полученный раствор можно использовать для определения кальция гравиметрическим методом или объемным комплексонометрическим методом.

К раствору прибавляют 10 капель азотной кислоты и нагревают до кипения. Затем раствор нейтрализуют аммиаком до начала выпадения гидроксидов. Осадок растворяют соляной кислотой, разбавленной 1:1, приливаемой по каплям. Для выделения диоксида марганца приливают 50 см<sup>3</sup> бромной воды. К раствору прибавляют 0,5 г хлористого аммония, 25 см<sup>3</sup> раствора уротропина, с массовой долей 25% и нагревают в течение 20 мин для коагуляции осадка. Осадок фильтруют через фильтр «белая лента» в коническую колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Осадок промывают 6—8 раз теплым раствором уротропина с массовой долей 0,5%, смывая этим раствором стенки стакана.

Фильтрат выпаривают приблизительно до объема 10 см<sup>3</sup>, приливают после охлаждения 20 см<sup>3</sup> азотной кислоты, накрывают стакан часовым стеклом и нагревают содержимое стакана вначале осторожно до удаления бурно выделяющихся окислов азота, а затем досуха. Оставшиеся соли растворяют в соляной кислоте, разбавленной 1:1, и обмывают стекло и стенки стакана горячей водой до получения прозрачного раствора. Нейтрализуют горячий раствор аммиаком до изменения окраски индикатора метилового красного и прибавляют одну каплю в избыток. Если есть осадок, его отфильтровывают через фильтр «белая лента». Фильтрат собирают в стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>. Стакан и фильтр промывают горячей водой.

К раствору объемом 75—80 см<sup>3</sup> прибавляют несколько капель соляной кислоты, разбавленной 1:1, нагревают до кипения и приливают 10 см<sup>3</sup> горячего насыщенного раствора щавелевокислого аммония. Затем при перемешивании прибавляют по каплям раствор аммиака до щелочной реакции и кипятят раствор до выпадения осадка, после чего отстаивают в теплом месте. Если необходимо, то прибавляют 1—2 капли аммиака и оставляют на 10—12 ч.

Осадок оксалата кальция отфильтровывают через фильтр «синяя лента», тщательно обмывают стакан и промывают осадок на фильтре холодным раствором с массовой долей щавелевокислого аммония 1%.

Фильтр с осадком помещают во взвешенный платиновый тигель, озоляют и прокаливают до полного выгорания угля фильтра. Осадок в тигле смачивают тремя каплями воды, прибавляют 3—4 капли азотной кислоты, затем 4—5 капель серной кислоты, разбавленной 1:1, и осторожно выпаривают досуха. Остаток в тигле прокаливают до постоянной массы при температуре 800°C, охлаждают в эксикаторе и взвешивают в виде сернокислого кальция.

**(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).**

## 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Массовую долю кальция ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 0,2944 \cdot 100}{m},$$

где  $m_1$  — масса осадка сульфата кальция, г;

$m$  — масса навески силумина, г;

0,2944 — коэффициент пересчета сульфата кальция на кальций.

4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в таблице.

Массовая доля кальция, %	Абсолютные допускаемые расхождения, %	
	сходимости	воспроизводимости
От 0,03 до 0,10 включ.	0,01	0,02
Св. 0,10 » 0,30 »	0,02	0,03

4.1, 4.2. (Измененная редакция, Изм. № 2).

## КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

Сущность метода состоит в комплексонометрическом определении кальция с кислотным хром темно-синим в качестве индикатора после предварительного отделения мешающих элементов.

## 5. РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77, разбавленная 1:1.

Натрия гидроксид по ГОСТ 4328—77, раствор с массовой долей 30%.

Аммоний хлористый по ГОСТ 3773—72.

Натрия диэтилдитиокарбамат по ГОСТ 8864—71, раствор с массовой долей 5%.

Бумага конго красный.

Кислотный хром темно-синий.

Соль динатриевая этилен диамин  $N, N, N', N'$ -тетрауксусной кислоты, 2-водная (трилон Б) по ГОСТ 10652—73, раствор с мольной концентрацией 0,025 моль/дм<sup>3</sup> (0,025 М) готовят следующим образом: 9,30 г трилона Б растворяют в воде. Если раствор мутный, его фильтруют в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, затем разбавляют водой до метки и перемешивают.

Кальций углекислый по ГОСТ 4530—76.

Стандартный раствор кальция с молярной концентрацией  $0,025 \text{ моль/дм}^3$  ( $0,025 \text{ М}$ );  $2,5022 \text{ г}$  углекислого кальция, предварительно высушенного при температуре  $100^\circ\text{C}$  до постоянной массы, растворяют в  $30 \text{ см}^3$  соляной кислоты, разбавленной 1:1. После этого раствор помещают в мерную колбу вместимостью  $1000 \text{ см}^3$ , доливают водой до метки и перемешивают.

Для определения поправочного коэффициента раствора трилона Б  $20 \text{ см}^3$  стандартного раствора кальция с молярной концентрацией  $0,025 \text{ моль/дм}^3$  ( $0,025 \text{ М}$ ) помещают в коническую колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$ , разбавляют водой до  $100 \text{ см}^3$ , приливают 3—4 капли раствора индигокармина и раствор гидроокиси калия до изменения окраски индигокармина из синей в желтую. Затем приливают 4—5  $\text{см}^3$  гидроокиси калия,  $0,1 \text{ г}$  кислотного хром темно-синего и титруют раствором трилона Б до перехода окраски раствора из розовой в сине-фиолетовую.

Поправочный коэффициент ( $K$ ) раствора трилона Б вычисляют по формуле

$$K = \frac{V_1}{V},$$

где  $V_1$  — объем стандартного раствора кальция с молярной концентрацией  $0,025 \text{ моль/дм}^3$  ( $0,025 \text{ М}$ ),  $\text{см}^3$ ;

$V$  — объем раствора трилона Б с солярной концентрацией  $0,025 \text{ моль/дм}^3$  ( $0,025 \text{ М}$ ),  $\text{см}^3$ .

Калия гидроокись по ГОСТ 24363—80, раствор с массовой долей 20%.

Индигокармин, раствор с массовой долей 0,25% в спирте, разбавленном 1:1.

Спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300—87.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

Для определения кальция используют раствор, полученный по разд. 3. Раствор упаривают, если необходимо, до объема  $100—150 \text{ см}^3$ , прибавляют  $0,5 \text{ г}$  хлористого аммония, охлаждают, нейтрализуют в присутствии бумаги конго красный раствором гидроокиси натрия и соляной кислотой, разбавленной 1:1, до сиреневой окраски бумаги конго. Затем раствор переводят в мерную колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$ , приливают  $30 \text{ см}^3$  раствора диэтилдитиокарбамата натрия, разбавляют до метки водой и перемешивают.

После коагуляции осадка раствор фильтруют через 2—3 сухих фильтра «синяя лента» в сухую колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$ . Первые порции фильтрата отбрасывают. Отбирают пипеткой  $200 \text{ см}^3$  раствора в стакан вместимостью  $400 \text{ см}^3$ , упаривают до объема примерно  $100 \text{ см}^3$ , охлаждают, переводят в колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$  и сразу проводят титрование кальция трилоном Б, как

описано ниже (через некоторое время растворы могут помутнеть из-за разложения избытка диэтилдитиокарбамата натрия. В случае помутнения растворы необходимо фильтровать).

При титровании к раствору добавляют 3—4 капли раствора индигокармина и раствор гидроокиси калия до изменения окраски из синей в желтую, после чего добавляют еще 4—5 см<sup>3</sup> в избыток (рН раствора = 12,5—13,5). К полученному раствору добавляют 0,1 г индикатора кислотного хром темно-синего, затем титруют при постоянном перемешивании раствором трилона Б до перехода окраски из розовой в сине-фиолетовую.

## 7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1. Массовую долю кальция ( $X_1$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{V \cdot K \cdot T \cdot 100}{m},$$

где  $V$  — объем раствора трилона Б с молярной концентрацией 0,025 моль/дм<sup>3</sup> (0,025 М), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$T$  — титр раствора трилона Б с молярной концентрацией 0,025 моль/дм<sup>3</sup> (0,025 М), вычисленный по кальцию, г/см<sup>3</sup>;

$K$  — поправочный коэффициент раствора трилона Б;

$m$  — масса навески силумина, г.

7.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений указанных в таблице.

## АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД

Сущность метода состоит в измерении атомной абсорбции кальция при распылении растворов проб в пламя ацетилен—закись азота при длине волны 422,7 нм.

## 8. АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ

Спектрометр атомно-абсорбционный модели Перкин-Эльмер, «Сатурн» или аналогичный.

Лампа с полым катодом, предназначенная для определения кальция.

Электродпечь муфельная с терморегулятором, обеспечивающим температуру нагрева 1000°С.

Ацетилен в баллонах технический по ГОСТ 5457—75.

Закись азота.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77, разбавленная 1:1.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929—76, раствор с массовой долей 3%.

Алюминий марки А999 по ГОСТ 11069—74.

Раствор алюминия А: 10,0 г алюминия помещают в стакан вместимостью 600 см<sup>3</sup>, добавляют 250 см<sup>3</sup> соляной кислоты, разбавленной 1:1, и растворяют при нагревании с добавлением 1 см<sup>3</sup> хлористого никеля. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, разбавляют водой до метки и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 0,02 г алюминия.

Кремния двуокись по ГОСТ 9428—73.

Раствор кремния Б: 2,14 г тонко растертой в агатовой или из оргстекла ступке и предварительно прокаленной в течение 1 ч при температуре 1000°С двуокиси кремния сплавляют в платиновом тигле с 15 г безводного углекислого натрия при температуре 900°С в течение 15 мин до получения прозрачного плава. Плав растворяют в воде при нагревании в платиновой, серебряной или никелевой чашке. Раствор охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, разбавляют водой до метки и перемешивают. Раствор хранят в полиэтиленовом сосуде.

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 0,001 г кремния.

Натрий хлористый по ГОСТ 4233—77.

Раствор оксида натрия В: 190 г высушенного при температуре 105°С в течение 30 мин хлористого натрия растворяют в воде. Раствор переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора В содержит 0,1 г оксида натрия.

Кальций углекислый по ГОСТ 4530—76.

Стандартные растворы кальция.

**Раствор Д:** 2,5000 г углекислого кальция, предварительно высушенного при температуре 105°С до постоянной массы, растворяют в 50 см<sup>3</sup> соляной кислоты, разбавленной 1:1. После этого раствор переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, разбавляют до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Д содержит 0,001 г кальция.

Раствор Е: отбирают пипеткой 10 см<sup>3</sup> раствора Д в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают; готовят перед применением.

1 см<sup>3</sup> раствора Е содержит 0,05 мг кальция.

Натрий углекислый по ГОСТ 83—79.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328—77, раствор с массовой долей 30%.

Метилловый оранжевый, раствор с массовой долей 0,1%.

Никель хлористый по ГОСТ 4038—79, раствор с массовой долей 0,2%.

## 9. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

9.1. Навеску пробы силумина массой 0,5 г помещают в стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup> и приливают 20 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия. По окончании бурной реакции раствор нагревают на песчаной бане до полного растворения сплава, добавляют 100 см<sup>3</sup> воды и осторожно приливают 50 см<sup>3</sup> соляной кислоты, разбавленной 1:1. Раствор нагревают до просветления, прибавляют 1 см<sup>3</sup> пероксида водорода и кипятят 3—5 мин для разрушения ее избытка.

Раствор охлаждают и переводят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

Для определения кальция раствор пробы распыляют в пламя закись азота-ацетилен и измеряют абсорбцию при длине волны 422,7 нм.

Одновременно через все стадии анализа проводят контрольный опыт с добавлением 20 см<sup>3</sup> раствора алюминия А.

Массовую долю кальция определяют по градуировочному графику с учетом контрольного опыта.

### 9.2. Построение градуировочного графика

В семь мерных колб вместимостью 250 см<sup>3</sup> приливают последовательно по 12,5 см<sup>3</sup> раствора А, по 7 см<sup>3</sup> раствора В и соответственно 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0 см<sup>3</sup> раствора Е, что соответствует 0; 0,025; 0,050; 0,075; 0,10; 0,15 и 0,20% массовой доле кальция.

К растворам добавляют по 100 см<sup>3</sup> воды и медленно при тщательном перемешивании по 25 см<sup>3</sup> раствора Б. Затем прибавляют 3—4 капли индикатора метилового оранжевого и по каплям соляную кислоту, разбавленную 1:1, до изменения окраски индикатора в красный цвет.

Затем растворы в колбах доводят до метки водой и перемешивают.

Приготовленные растворы фотометрируют на атомно-абсорбционном спектрометре одновременно с растворами проб, как в п. 9.1.

По полученным значениям атомной абсорбции растворов и известным массовым долям кальция строят градуировочный график.

## 10. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

10.1. Массовую долю кальция в процентах находят по градуировочному графику.

10.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, приведенных в таблице.

Разд. 5—10. (Введены дополнительно, Изм. № 2).

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Министерством цветной металлургии СССР

### РАЗРАБОТЧИКИ СТАНДАРТА

А. А. Костюков, Г. А. Романов, Н. М. Герцева, А. П. Нечитайлов, В. А. Лавров

**2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 08.10.77 № 141

**3. Периодичность проверки — 5 лет**

**4. ВЗАМЕН ГОСТ 1762—51 [в части разд IV]**

### 5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 83—79	Разд. 8
ГОСТ 1381—73	Разд. 2
ГОСТ 1762.0—71	1.1
ГОСТ 3118—77	Разд. 2, 5, 8
ГОСТ 3760—79	Разд. 2
ГОСТ 3773—72	Разд. 2, 5
ГОСТ 4038—79	Разд. 8
ГОСТ 4109—79	Разд. 2
ГОСТ 4147—74	Разд. 2
ГОСТ 4172—76	Разд. 2
ГОСТ 4204—77	Разд. 2
ГОСТ 4233—77	Разд. 8
ГОСТ 4328—77	Разд. 2, 5, 8
ГОСТ 4461—77	Разд. 2
ГОСТ 4530—76	Разд. 5, 8
ГОСТ 5457—75	Разд. 8
ГОСТ 5712—78	Разд. 2
ГОСТ 8864—71	Разд. 5
ГОСТ 9428—73	Разд. 8
ГОСТ 10652—73	Разд. 5
ГОСТ 10929—76	Разд. 2, 8
ГОСТ 11069—74	Разд. 8
ГОСТ 18300—87	Разд. 2, 5
ГОСТ 24363—80	Разд. 5

**6. Срок действия продлен до 01.07.95** Постановлением Госстандарта СССР от 27.03.89 № 742

**7. ПЕРЕИЗДАНИЕ [май 1989 г.] с Изменениями № 1, 2, утвержденными в августе 1984 г., марте 1989 г. [ИУС 12—84, 6—89]**