

ГОСТ

13230.5—81

ФЕРРОСИЛИЦИЙ

Методы определения марганца

Ferrosilicon. Methods for the determination  
of manganese

[СТ СЭВ 2193—80]

Взамен  
ГОСТ 13230.5—67

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 июня  
1981 г. № 3028 срок действия установлен

с 01.01 1983 г.  
до 01.01 1988 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает титриметрический арсенит-нитритный, фотометрический перйодатный и атомно-абсорбционный методы определения марганца в ферросилиции (при массовой доле от 0,1 до 1,0%).

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2193—80.

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 13020.0—75.

1.2. Отбор проб проводят по ГОСТ 20016—74 со следующим дополнением: лабораторная проба должна быть приготовлена в виде тонкого порошка с размером частиц, проходящих через сито с сеткой № 016 по ГОСТ 6613—73.

## 2. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АРСЕНИТ-НИТРИТНЫЙ МЕТОД

### 2.1. Сущность метода

Метод основан на окислении двухвалентного марганца до семивалентного в сернокислом растворе надсернокислым аммонием в присутствии катализатора — азотнокислого серебра.

Полученную марганцевую кислоту оттитровывают раствором арсенит-нитрита натрия.



## 2.2. Реактивы и растворы

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77, разбавленная 1:1.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484—78.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, разбавленная 1:1 и 1:4.

Кислота ортофосфорная по ГОСТ 6552—80.

Гидроокись натрия по ГОСТ 4328—77, 15%-ный раствор.

Аммоний надсерноокислый (персульфат) по ГОСТ 20478—75, 25%-ный раствор.

Серебро азотнокислое по ГОСТ 1277—75, 0,25%-ный раствор.

Натрий хлористый по ГОСТ 4233—77, 0,25%-ный раствор.

Натрий азотистокислый по ГОСТ 4197—74 и 1%-ный раствор.

Натрий углекислый по ГОСТ 83—79.

Водорода перекись по ГОСТ 177—77, разбавленная 1:10.

Марганец металлический по ГОСТ 6008—75.

Калий марганцевоокислый по ГОСТ 20490—75.

Стандартный раствор марганца: 0,5 г металлического марганца растворяют при нагревании в 25 см<sup>3</sup> азотной кислоты. Раствор охлаждают, осторожно приливают 30 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1) и выпаривают до появления паров серной кислоты. Охлажденный раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают или 1,438 г перекристаллизованного марганцевоокислого калия помещают в стакан вместимостью 600—800 см<sup>3</sup> и растворяют в 450—500 см<sup>3</sup> воды. К раствору приливают 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1), по каплям до обесцвечивания раствор перекиси водорода. Затем раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Массовая концентрация стандартного раствора по марганцу равна 0,0005 г/см<sup>3</sup>.

Раствор арсенит-нитрита натрия: 1,5 г мышьяковистого ангидрида растворяют в 25 см<sup>3</sup> раствора горячей гидроокиси натрия, разбавляют до 120 см<sup>3</sup> водой, охлаждают, нейтрализуют серной кислотой (1:1) и добавляют 1—2 см<sup>3</sup> в избыток.

Избыток серной кислоты нейтрализуют сухим углекислым натрием по универсальному индикатору до рН 7. К полученному раствору прибавляют 0,85 г азотистокислого натрия и перемешивают до растворения соли. Содержимое стакана переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Массовую концентрацию раствора арсенит-нитрита натрия, выраженную в г/см<sup>3</sup> марганца, устанавливают или по стандартным образцам, близким по составу к анализируемой пробе и проведенным через все стадии анализа, или по стандартному раствору марганца.

Для этого в зависимости от содержания марганца в ферросилиции в конические колбы вместимостью по 250 см<sup>3</sup> помещают 1—5 см<sup>3</sup> стандартного раствора марганца, что соответствует 0,0005—0,0025 г марганца. Приливают 30 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:4), 5 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты и 100 см<sup>3</sup> воды.

Раствор нагревают до кипения, затем приливают 10 см<sup>3</sup> азотнокислого серебра, 20 см<sup>3</sup> надсерниокислого аммония и снова нагревают до кипения. Кипятят 30—40 с, после чего снимают с плиты и выдерживают в теплом месте до прекращения выделения пузырьков кислорода.

Раствор охлаждают в проточной воде, приливают 5 см<sup>3</sup> хлористого натрия и тотчас титруют раствором арсенит-нитрита натрия.

Массовую концентрацию раствора арсенит-нитрита натрия ( $C_1$ ), установленную по стандартному образцу и выраженную в г/см<sup>3</sup> марганца, вычисляют по формуле

$$C_1 = \frac{C \cdot m}{V \cdot 100},$$

где  $C$  — массовая доля марганца в стандартном образце, %;

$m$  — масса навески, г;

$V$  — объем раствора арсенит-нитрита натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>.

Массовую концентрацию раствора арсенит-нитрита натрия ( $C_1$ ), установленную по стандартному раствору и выраженную в г/см<sup>3</sup> марганца, вычисляют по формуле

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot V}{V_1},$$

где  $C_2$  — массовая концентрация раствора серниокислого марганца, выраженная в г/см<sup>3</sup> марганца;

$V$  — объем стандартного раствора марганца, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;

$V_1$  — объем раствора арсенит-нитрита натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>.

### 2.3. Проведение анализа

Навеску ферросилиция 0,5 г (при массовой доле марганца от 0,10 до 0,50%) или 0,25 г (при массовой доле марганца свыше 0,50%) помещают в платиновую чашку, смачивают водой, осторожно приливают 15 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты, а затем по каплям азотную кислоту до прекращения растворения и 10 см<sup>3</sup> азотной кислоты в избыток. Чашку с раствором помещают на плиту, выпаривают до 10 см<sup>3</sup>, после чего приливают 15 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1) и выпаривают до выделения паров серного ангидрида.

После охлаждения в чашку приливают 50 см<sup>3</sup> воды и растворяют соли при нагревании, затем содержимое чашки переносят в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, разбавляют раствор горячей водой до 150 см<sup>3</sup>, приливают 5 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты, 10 см<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра и нагревают до кипения.

К горячему раствору осторожно приливают 20 см<sup>3</sup> раствора надсернического аммония, нагревают и кипятят в течение 30—40 с, после чего раствор оставляют стоять в теплом месте 10—15 мин. Затем содержимое колбы охлаждают в проточной воде, приливают 5 см<sup>3</sup> хлористого натрия, перемешивают и тотчас титруют раствором арсенит-нитрита натрия до полного исчезновения розовой окраски.

#### 2.4. Обработка результатов

2.4.1. Массовую долю марганца ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{C_1 \cdot V \cdot 100}{m},$$

где  $C_1$  — массовая концентрация раствора арсенит-нитрита натрия по марганцу, г/см<sup>3</sup>;

$V$  — объем раствора арсенит-нитрита натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$m$  — масса навески анализируемого образца, г.

2.4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Массовая доля марганца, %	Абсолютные допускаемые расхождения, %
От 0,10 до 0,25	0,025
Св. 0,25 „ 0,35	0,030
„ 0,35 „ 0,5	0,035
„ 0,5 „ 1,0	0,05

### 3. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ ПЕРИОДАТНЫЙ МЕТОД

#### 3.1. Сущность метода

Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора марганцовой кислоты, образующейся в результате окисления двухвалентного марганца до семивалентного йоднокислым калием (перйодатом) в сернофосфорнокислой среде.

3.2. Аппаратура, реактивы, растворы  
Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, разбавленная 1:1, 1:4, 1:200.

Кислота фтористоводородная (плавиковая кислота) по ГОСТ 10484—78.

Кислота ортофосфорная по ГОСТ 6552—80.

Калий йодистый по ГОСТ 4232—74.

Калий йоднокислый 2%-ный раствор: 20 г йоднокислого калия добавляют к 1 дм<sup>3</sup> горячей серной кислоты (1:200) и кипятят, накрыв колбу часовым стеклом, до полного растворения. Горячий раствор фильтруют. При хранении часть перйодата выпадает в осадок, поэтому перед применением раствор нагревают до растворения осадка и пользуются горячим раствором.

Перекись водорода по ГОСТ 177—77, разбавленная 1:100.

Калий марганцовокислый по ГОСТ 20490—75.

Марганец металлический по ГОСТ 6008—75.

Стандартный раствор марганца: 0,2877 г перекристаллизованного марганцовокислого калия помещают в стакан вместимостью 600—800 см<sup>3</sup> и растворяют в 450—500 см<sup>3</sup> воды. К раствору приливают 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1) и восстанавливают перманганат, добавляя из бюретки точно до обесцвечивания раствор перекиси водорода. Затем раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают или

0,1000 г марганца металлического помещают в стакан вместимостью 200 см<sup>3</sup>, прибавляют 25 см<sup>3</sup> воды и 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1). Стакан накрывают часовым стеклом, нагревают до растворения металла и продолжают нагревать еще в течение 2—3 мин. После охлаждения раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Массовая концентрация стандартных растворов по марганцу равна 0,0001 г/см<sup>3</sup>.

Вода, свободная от органических примесей: в колбу вместимостью 1,5—2 дм<sup>3</sup> наливают 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды, приливают по каплям серную кислоту до pH 3 по универсальной индикаторной бумаге и нагревают содержимое колбы до кипения. Колбу с водой снимают с плиты, прибавляют несколько кристаллов йоднокислого калия, кипятят 5—7 мин и охлаждают. Вода, свободная от органических примесей, применяется для проведения анализа и приготовления реактивов.

### 3.3. Проведение анализа

3.3.1. Навеску ферросилиция массой 0,1 г помещают в платиновую чашку, смачивают водой, осторожно приливают 5 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты, а затем по каплям азотную кислоту до прекращения растворения и сверх этого приливают еще 5 см<sup>3</sup> азотной кислоты.

Чашку с раствором помещают на плиту, полностью растворяют навеску при нагревании, приливают 15 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1) и выпаривают раствор до паров серного ангидрида.

После охлаждения в чашку приливают 30 см<sup>3</sup> тепловой воды и растворяют соли при нагревании.

Раствор переносят в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 70 см<sup>3</sup> воды, 5 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты и нагревают до полного растворения солей, затем приливают 40 см<sup>3</sup> раствора йоднокислого калия. Раствор нагревают до кипения и выдерживают 25—30 мин при температуре, близкой к кипению. После этого раствору дают остыть при комнатной температуре, затем переводят в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают. Через 1 ч измеряют оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при  $\lambda_{\max} = 525$  нм или фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром. В качестве раствора сравнения используют раствор контрольного опыта на загрязнение реактивов, проведенного через весь ход анализа.

Содержание марганца находят по градуировочному графику или методом сравнения со стандартными образцами, близкими по составу к анализируемой пробе и проведенными через все стадии анализа.

### 3.3.2. Построение градуировочного графика

В пять конических колб из шести вместимостью по 250 см<sup>3</sup> помещают 1, 3, 5, 7 и 10 см<sup>3</sup> стандартного раствора, что соответствует 0,0001; 0,0003; 0,0005; 0,0007 и 0,0010 г марганца. В шестую колбу стандартный раствор марганца не вносят. Во все шесть колб приливают по 100 см<sup>3</sup> воды, по 15 см<sup>3</sup> серной кислоты, разбавленной 1:1, и по 5 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты. Растворы нагревают до кипения, приливают по 40 см<sup>3</sup> раствора йоднокислого калия, снова нагревают до кипения и выдерживают при температуре, близкой к кипению 25—30 мин. Далее анализ проводят, как указано в п. 3.3.

В качестве раствора сравнения используют раствор шестой колбы.

## 3.4. Обработка результатов

3.4.1. Массовую долю марганца ( $X_1$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{m \cdot 100}{m_1},$$

где  $m$  — масса марганца, найденная по градуировочному графику, г;

$m_1$  — масса навески, г.

3.4.2. Массовую долю марганца ( $X_2$ ) в процентах, определенную методом сравнения, вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{C(D-D_2)}{D_1-D_2},$$

где  $C$  — массовая доля марганца в стандартном образце, %;  
 $D$  — оптическая плотность раствора анализируемой пробы;  
 $D_1$  — оптическая плотность раствора стандартного образца;  
 $D_2$  — оптическая плотность раствора контрольного опыта на загрязнение реактивов.

3.4.3. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

#### 4. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД

##### 4.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы во фтористоводородной и азотной кислотах с последующим измерением атомной абсорбции марганца при длине волны 279,5 нм, в пламени ацетилен — воздух.

Для сохранения идентичных условий атомизации анализируемых растворов и растворов градуировочного графика в последние вводится железо, а также кислоты в соответствующих количествах.

##### 4.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр атомно-абсорбционный.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484—78.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, разбавленная 1:1 и 1:9.

Квасцы железоаммонийные по ГОСТ 4205—77, раствор, с массовой концентрацией железа 10 мг/см<sup>3</sup>: 43,17 г железоаммонийных квасцов растворяют в 100 см<sup>3</sup> воды, добавляют 50 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:9), переливают в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Железо карбонильное, не содержащее марганца.

Марганец металлический по ГОСТ 6008—75.

Стандартные растворы марганца.

Раствор А: 0,5 г марганца металлического растворяют при нагревании в 20 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1). Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают или

1,438 г перекристаллизованного марганцовокислого калия помещают в стакан вместимостью 600—800 см<sup>3</sup> и растворяют в 450—500 см<sup>3</sup> воды. К раствору приливают 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1) и точно до обесцвечивания, по каплям, раствор перекиси водорода. Затем раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Массовая концентрация марганца в растворе А равна 0,0005 г/см<sup>3</sup>.

Раствор Б: 10 см<sup>3</sup> раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Массовая концентрация марганца в растворе Б равна 0,00005 г/см<sup>3</sup>.

Калий хлористый по ГОСТ 4234—77, раствор с массовой концентрацией калия 10 мг/см<sup>3</sup>: 19,069 г калия хлористого растворяют в 100 см<sup>3</sup> воды, переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

#### 4.3. Проведение анализа

4.3.1. Навеску ферросилиция массой 1 г помещают в платиновую чашку, осторожно приливают 10 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты, затем по каплям, до полного растворения пробы, приливают азотную кислоту и еще 5 см<sup>3</sup> в избыток. Раствор выпаривают до 5 см<sup>3</sup>, приливают 20 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:9) и нагревают до паров серной кислоты. После охлаждения обмывают стенки чашки небольшим количеством воды и снова выпаривают до паров серной кислоты. После охлаждения к раствору приливают 30 см<sup>3</sup> воды и нагревают до растворения солей. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 10 см<sup>3</sup> хлористого калия, доливают до метки водой и перемешивают.

В зависимости от содержания марганца в пробе объем аликвотной части раствора и раствора хлористого калия берут, как указано в табл. 2.

Таблица 2

Массовая доля марганца, %	Объем, см <sup>3</sup>	
	аликвотной части	хлористого калия
От 0,1 до 0,2	25	7,5
Св. 0,2 . 0,5	10	9,0
. 0,5 . 1,0	5	9,5

Аликвотную часть и хлористый калий помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.



вают. Полученный раствор вводят путем распыления в пламя горелки и измеряют атомную абсорбцию при длине волны 279,5 нм и строго постоянном давлении воздуха и ацетилена. Одновременно с проведением анализа, в тех же условиях проводят контрольный опыт на загрязнение реактивов марганцем, добавляя при этом вместо ферросилиция по 0,01 г железа на каждый процент железа в пробе.

Измерение абсорбции анализируемых растворов и раствора контрольного опыта на загрязнение реактивов проводят одновременно, в тех же условиях, что и измерение абсорбции растворов градуировочного графика.

#### 4.3.2. Построение градуировочного графика

В семь мерных колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> помещают, в зависимости от содержания железа в анализируемой пробе и аликвотной части раствора, соответствующее количество раствора железа, как указано в табл. 3.

Таблица 3

Массовая доля железа, %	Объем раствора железа, см <sup>3</sup>		
	Объем аликвотной части раствора, см <sup>3</sup>		
	5	10	25
От 5 до 10	0,4	0,8	2,0
Св. 10 " 20	0,8	1,6	4,0
" 20 " 30	1,2	2,4	6,0
" 30 " 40	1,8	3,6	9,0
" 40 " 50	2,2	4,4	11,0
" 50 " 60	2,8	5,6	14,0
" 60 " 70	3,2	6,4	16,0
" 70 " 80	3,8	7,6	19,0
" 80 " 85	4,2	8,4	21,0

Во все колбы прибавляют по 10 см<sup>3</sup> раствора хлористого калия. Затем в шесть из семи мерных колб приливают 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 и 10,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004 и 0,0005 г марганца. Раствор седьмой мерной колбы служит для проведения контрольного опыта на загрязнение реактивов. Растворы доливают до метки водой, перемешивают и измеряют атомную абсорбцию, как указано в п. 4.3.1.

Градуировочный график строят по найденным значениям абсорбции растворов для соответствующих количеств марганца за вычетом значения абсорбции раствора контрольного опыта.

#### 4.4. Обработка результатов

4.4.1. Массовую долю марганца ( $X_3$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_3 = \frac{m \cdot 100}{m_1},$$

где  $m$  — масса марганца, найденная по градуировочному графику, г;

$m_1$  — масса навески, соответствующая аликвотной части раствора, г.

4.4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

---

**Изменение № 1 ГОСТ 13230.5—81 Ферросилиций. Методы определения марганца**  
**Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета**  
**СССР по стандартам от 19.02.87 № 279**

**Дата введения 01.01.88**

Под наименованием стандарта проставить код: ОКСТУ 0809.

Пункт 1.2. Заменить ссылку: ГОСТ 20016—74 на ГОСТ 24991—81.

Пункт 2.2. Заменить слова: «15 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 150 г/дм<sup>3</sup>», «25 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 250 г/дм<sup>3</sup>», «0,25 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 2,5 г/дм<sup>3</sup>» (2 раза), «1 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup>».

Пункты 2.2, 3.2, 4.2. Заменить ссылку: ГОСТ 6008—75 на ГОСТ 6008—82.

Пункты 2.3, 3.3.1, 4.3.1 после слов «платиновую чашку» дополнить словами: «или чашку из стеклоглерода».

Пункт 2.4.2 изложить в новой редакции (кроме таблицы): «2.4.2. Абсолютные расхождения результатов параллельных определений не должны превышать допускаемых значений, указанных в табл. 1».

Пункт 3.2. Заменить слова: «2 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 20 г/дм<sup>3</sup>».

*(Продолжение см. с. 48)*

Пункт 3.4.2. Формулу изложить в новой редакции:

$$X = \frac{C \cdot D}{D_1} ;$$

экспликация. Исключить слова: « $D_2$  — оптическая плотность раствора контрольного опыта на загрязнение реактива».

Пункт 3.4.3 изложить в новой редакции: «3.4.3. Абсолютные расхождения результатов параллельных определений не должны превышать допустимых значений, указанных в табл. 1».

Пункт 4.2. Четвертый абзац. Исключить слова: «и 1:9»;

шестой абзац. Исключить слова: «не содержащее марганца».

Пункт 4.3.1. Заменить слова: «приливают 20 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:9)» на «приливают 8 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:1)».

Пункт 4.4.2 изложить в новой редакции: «4.4.2. Абсолютные расхождения результатов параллельных определений не должны превышать допустимых значений, указанных в табл. 1».

(ИУС № 5 1987 г.)