

ГОСТ 16591.5—94

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЕЦ**  
**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОСФОРА**

Издание официальное

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
Минск

Предисловие

**1 РАЗРАБОТАН Российской Федерацией. Техническим комитетом ТК 8 «Ферросплавы»**

**ВНЕСЕН Госстандартом России**

**2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 21 октября 1994 г. (протокол № 6—94)**

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Белстандарт
Республика Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдостандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

**3 Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 21.06.95 № 313 Межгосударственный стандарт ГОСТ 16591.5—94 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1996 г.**

**4 ВЗАМЕН ГОСТ 16591.5—71**

© ИПК Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарт России

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Общие требования	2
4 Аппаратура, реактивы и растворы	2
5 Проведение анализа	3
6 Обработка результатов	6

ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЕЦ

Метод определения фосфора

Ferrosilicomanganese. Method for determination of phosphorus

Дата введения 1996—01—01

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический метод определения фосфора в ферросиликомарганце при массовой доле фосфора от 0,025 до 0,7 %. Метод основан на реакции образования желтой фосфорно-молибденовой гетерополикислоты с последующим восстановлением ее в солянокислой среде тиомочевиной в присутствии солянокислой меди или ионами двухвалентного железа в присутствии солянокислого гидроксиламина до соединения, окрашенного в синий цвет, и измерении его оптической плотности.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 3760—79 Аммиак водный. Технические условия

ГОСТ 3765—78 Аммоний молибденокислый. Технические условия

ГОСТ 3773—72 Аммоний хлористый. Технические условия

ГОСТ 4147—74 Железо (III) хлорид 6-водный. Технические условия

ГОСТ 4165—78 Медь (II) сернокислая 5-водная. Технические условия

ГОСТ 4198—75 Калий фосфорнокислый однозамещенный. Технические условия

ГОСТ 4461—77 Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 5456—79 Гидроксиамин гидрохлорид. Технические условия

ГОСТ 5962—67 Спирт этиловый ректифицированный технический. Технические условия

ГОСТ 6344—73 Тиомочевина. Технические условия

ГОСТ 6613—86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия

ГОСТ 10484—78 Кислота фтористоводородная. Технические условия

ГОСТ 18300—87 Спирт этиловый ректифицированный технический. Технические условия

ГОСТ 28473—90 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа

### 3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Общие требования к методу анализа — по ГОСТ 28473.

3.2 Лабораторная проба должна быть приготовлена в виде тонкого порошка с размером частиц, проходящих через сито с сеткой № 016 по ГОСТ 6613.

### 4 АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ

Спектрофотометр или фотозелектроколориметр.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 и раствор 1:1.

Кислота хлорная плотностью 1,5 г/см<sup>3</sup>.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 и раствор плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>: 560 см<sup>3</sup> соляной кислоты разбавляют водой до 1 дм<sup>3</sup>.

Аммиак водный по ГОСТ 3760 и раствор 1:1.

Аммоний хлористый по ГОСТ 3773, раствор 25 г/дм<sup>3</sup>.

Буферный раствор: к 1 дм<sup>3</sup> раствора хлористого аммония прибавляют 100 см<sup>3</sup> соляной кислоты и перемешивают.

Тиомочевина по ГОСТ 6344, раствор 80 г/дм<sup>3</sup>.

Медь (II) сернокислая 5-водная по ГОСТ 4165, раствор 10 г/дм<sup>3</sup>.

Спирт этиловый ректифицированный по ГОСТ 5962 или по ГОСТ 18300.

Железо треххлористое 6-водное по ГОСТ 4147, раствор 100 г/дм<sup>3</sup>.

Кварцы железоаммонийные, раствор: 173 г реактива растворяют при нагревании в 500 см<sup>3</sup> воды, содержащей 10—30 см<sup>3</sup> соляной кислоты, фильтруют и разбавляют водой до 1 дм<sup>3</sup>.

Восстановительная смесь: 150 см<sup>3</sup> раствора сернокислой меди

смешивают с 700 см<sup>3</sup> раствора тиомочевины. Смесь выдерживают в течение 24 ч и отфильтровывают.

Гидроксиламина гидрохлорид по ГОСТ 5456, раствор 200 г/дм<sup>3</sup>.

Аммоний молибденокислый по ГОСТ 3765, свежеприготовленный раствор 50 г/дм<sup>3</sup>.

Молибденокислый аммоний перекристаллизовывают: 250 г реактива растворяют в 400 см<sup>3</sup> воды при нагревании до 80 °C. Раствор фильтруют через плотный фильтр, охлаждают, приливают 300 см<sup>3</sup> этилового спирта, перемешивают и через 1 ч осадок под вакуумом отфильтровывают на фильтр средней плотности, помещенный в воронку Бюхнера. Осадок промывают 2-3 раза этиловым спиртом порциями по 20-30 см<sup>3</sup> и высушивают на воздухе.

Калий фосфорнокислый однозамещенный по ГОСТ 4198.

Стандартные растворы фосфора.

Раствор А: 0,4394 г фосфорнокислого калия, предварительно высушенного при температуре (105±5) °C, растворяют в воде, переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Раствор хранят в полизтиленовой посуде.

Массовая концентрация фосфора в растворе А равна 0,0001 г/см<sup>3</sup>.

Раствор Б: 10,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Массовая концентрация фосфора в растворе Б равна 0,00001 г/см<sup>3</sup>.

Раствор Б готовят перед применением.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

5.1 Навеску пробы массой 0,5 г при массовой доле фосфора до 0,3 % и 0,2 г при массовой доле фосфора выше 0,3 % помещают в платиновую или стеклоуглеродную чашку, приливают 10 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты, 10 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты, 10 см<sup>3</sup> хлорной кислоты, нагревают и выпаривают содержимое чашки досуха. После охлаждения прибавляют 20 см<sup>3</sup> соляной кислоты и снова выпаривают досуха. Затем прибавляют 10 см<sup>3</sup> соляной кислоты, 40-50 см<sup>3</sup> воды и нагревают до растворения солей. Охлажденный раствор переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой, перемешивают и при необходимости фильтруют через плотный фильтр в сухую колбу, отбрасывая первые порции фильтрата.

Полученный раствор используют для определения фосфора по одному из вариантов, указанных в п. 5.2 или 5.3.

## 5.2 Восстановление фосфорно-молибденовой гетерополицислоты тиомочевиной в присутствии сернокислой меди

5.2.1 В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают аликовую часть раствора 5,0—25,0 см<sup>3</sup>, содержащую 20—80 мкг фосфора, приливают 50 см<sup>3</sup> буферного раствора, 10 см<sup>3</sup> восстановительной смеси и выдерживают до обесцвечивания раствора. Затем по каплям при непрерывном перемешивании прибавляют 8,0 см<sup>3</sup> раствора молибденокислого аммония и перемешивают в течение 1—2 мин. После этого разбавляют раствор водой до метки и перемешивают.

Через 15 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 880 нм или фотоэлектроколориметре в диапазоне длин волн от 680 до 880 нм.

В качестве раствора сравнения применяют воду.

Массу фосфора находят по градуировочному графику после вычитания значения оптической плотности раствора контрольного опыта из значения оптической плотности раствора пробы или методом сравнения со стандартным образцом с химическим составом, соответствующим требованиям настоящего стандарта, и проведенным через все стадии анализа.

### 5.2.2 Построение градуировочного графика

В шесть из семи мерных колб вместимостью 100 см<sup>3</sup> отбирают 2,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 и 8,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,00002; 0,00004; 0,00005; 0,00006; 0,00007 и 0,00008 г фосфора. В седьмую колбу стандартный раствор фосфора не вводят.

В каждую из 7 колб прибавляют 50 см<sup>3</sup> буферного раствора, 10 см<sup>3</sup> восстановительной смеси и далее анализ проводят, как указано в 5.2.1.

В качестве раствора сравнения применяют раствор, не содержащий стандартный раствор фосфора.

По полученным значениям оптических плотностей растворов и соответствующим им массам фосфора строят градуировочный график.

## 5.3 Восстановление фосфорно-молибденовой гетерополицислоты ионами двухвалентного железа в присутствии солянокислого гидроксида аммина

5.3.1 В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают аликовую часть раствора 5,0—25,0 см<sup>3</sup>, содержащую 20—80 мкг фосфора, прибавляют 3,0 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов или хлорного железа и раствор аммиака до начала выпадения осадка гидроксида железа, который растворяют, добавляя по кап-

лям раствор соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>, избегая избытка, прибавляют воду до объема 60 см<sup>3</sup>, затем прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора солянокислого гидроксиамина, выдерживают при слабом нагревании до обесцвечивания раствора, затем нагревают до кипения.

Если раствор сохраняет желтую окраску, добавляют 1—2 капли раствора аммиака. Бесцветный раствор охлаждают, прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>. Затем по каплям при непрерывном перемешивании прибавляют 8,0 см<sup>3</sup> раствора молибденовокислого аммония и перемешивают в течение 1—2 мин.

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

Через 15 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 720 нм или фотоэлектроколориметре в диапазоне длин волн от 680 до 900 нм.

В качестве раствора сравнения применяют воду.

Массу фосфора находят по градуировочному графику после вычитания значения оптической плотности раствора контрольного опыта из значения оптической плотности раствора пробы или методом сравнения со стандартным образцом с химическим составом, соответствующим требованиям настоящего стандарта и проведенным через все стадии анализа.

### 5.3.2 Построение градуировочного графика

В шесть из семи мерных колб вместимостью 100 см<sup>3</sup> отбирают 2,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 и 8,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,00002; 0,00004; 0,00005; 0,00006; 0,00007 и 0,00008 г фосфора. В седьмую колбу стандартный раствор фосфора не вводят.

В каждую из 7 колб прибавляют по 3,0 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов или хлорного железа, 20 см<sup>3</sup> воды и по каплям раствор аммиака до начала выпадения осадка гидроксида железа, который затем растворяют, добавляя по каплям раствор соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>, избегая избытка. Содержимое колб разбавляют водой до 60 см<sup>3</sup> и далее анализ продолжают, как указано в 5.3.1.

В качестве раствора сравнения применяют раствор, не содержащий стандартный раствор фосфора.

По полученным значениям оптических плотностей растворов и соответствующим им массам фосфора строят градуировочный график.

## 6 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1 Массовую долю фосфора  $X$ , %, определяют методом градуировочного графика, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $m_1$  — масса фосфора, найденная по градуировочному графику, г;

$m$  — масса навески, соответствующая аликовотной части раствора пробы, г.

6.2 Массовую долю фосфора  $X_1$ , %, определяемую методом сравнения, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{\hat{A}(D - D_1)}{(D_2 - D_1)}, \quad (2)$$

где  $\hat{A}$  — аттестованное значение массовой доли фосфора в стандартном образце, %;

$D$  — значение оптической плотности раствора пробы;

$D_1$  — значение оптической плотности раствора контрольного опыта;

$D_2$  — значение оптической плотности раствора стандартного образца.

6.3 Нормы точности и нормативы контроля точности определения массовой доли фосфора приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Нормы точности

Массовая доля фосфора, %	Погрешность ре-зультатов анализа, %	Допускаемые расхождения, %			
		Лицух средних ре-зультатов анализа, выполненных в раз-личных условиях $d_{\text{c}}$	Лицух определений $d$	Лицух определений $d_1$	Лицух результатов ана-лиза стандартного образца от аттестованного зна-чения $\delta$
От 0,025 до 0,05 включ	0,006	0,007	0,006	0,008	0,004
Св 0,05 > 0,10 >	0,008	0,011	0,009	0,011	0,005
> 0,1 > 0,2 >	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
> 0,2 > 0,5 >	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
> 0,5 > 0,7 >	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02

УДК 669.15.782.9.74—198:546.711:006.354

ОКС 77.100 В 19  
ОКСТУ 0809

Ключевые слова: ферросиликомарганец, определение, анализ, фосфор

---

Редактор *Л. И. Нахимова*  
Технический редактор *В. Н. Пруслакова*  
Корректор *Н. И. Гавришук*

Сдано в набор 31.07.95 Подан в печать 10.10.95 Усл.печ.л. 0.70 Усл.кр.отв. 0.20  
Уч.изд.л. 0.57 Тир. 200 экз. С 288с

---

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Коломенский пер., 14  
ЛР № 021007 от 10.08.95  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256 Зак. 1808  
ПЛР № 040138