

**ГОСТ  
21600.4—83****ФЕРРОХРОМ****Метод определения фосфора**

Ferrochrome. Method for the determination of phosphorus

**(СТ СЭВ 3611—82)**

ОКП 08 4000

Взамен  
ГОСТ 21600.4—76**Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28 апреля 4983 г. № 2122 срок действия установлен****с 01.07.84  
до 01.07.89****Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический метод определения в феррохроме фосфора (при массовой доле фосфора от 0,005 до 0,06%).

Метод основан на растворении феррохрома в кислотах, отгонке хрома в виде хлористого хромила, образовании фосфорно-молибденовой гетерополикислоты, восстановлении ее в солянокислой среде ионами двухвалентного железа в присутствии солянокислого гидроксилamina или хлорно-сернокислой среде аскорбиновой кислотой в присутствии сурьмяновиннокислого калия до комплексного соединения, окрашенного в синий цвет.

Фосфор отделяют аммиаком с суммой гидроокисей металлов. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 3611—82.

**1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

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

1.2. Лабораторная проба — по ГОСТ 24991—81 и ГОСТ 23176—78 с дополнениями, указанными в табл. 1.



Таблица 1

Группа феррохрома по ГОСТ 4757—79	Приготовление пробы
Низкоуглеродистый, среднеуглеродистый и азотированный с массовой долей азота менее 4%	Стружка, толщиной 0,1—0,2 мм размельченная в агатовой ступке до крупности частиц, проходящих через сито с сеткой № 1,6 по ГОСТ 6613—73
Углеродистый и азотированный с массовой долей азота 4% и более	Тонкий порошок с размером частиц, проходящих через сито с сеткой № 008 по ГОСТ 6613—73

## 2. АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77 и разбавленная 1 : 3, 1 : 20 и 1 : 50.

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

Кислота соляная плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>: 560 см<sup>3</sup> соляной кислоты разбавляют водой до метки в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup>.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484—78.

Кислота хлорная плотностью 1,53 или 1,67 г/см<sup>3</sup>.

Аммиак водный по ГОСТ 3760—79 и разбавленный 1 : 100.

Натрий углекислый по ГОСТ 83—79 и 1%-ный раствор.

Квасцы железоаммонийные по ГОСТ 4205—77, раствор: 100 г железоаммонийных квасцов помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, растворяют в 200 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1 : 20), доливают до метки этим же раствором серной кислоты и перемешивают.

Гидроксиламин солянокислый по ГОСТ 5456—79, 20%-ный раствор.

Калий сурьмяновиннокислый, 0,15%-ный раствор.

При отсутствии реактива его можно приготовить следующим образом: 28,2 г кислого виннокислого калия растворяют при кипячении в 600 см<sup>3</sup> воды. Добавляют небольшими порциями 14,6 г окиси сурьмы (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). В случае получения непрозрачного раствора, его отфильтровывают. Раствор охлаждают до температуры 0—5°C и выдерживают при этой температуре в течение 2—3 мин. Затем полученные кристаллы отфильтровывают через плотный стеклянный фильтр и высушивают при температуре 100°C.

Натрий сернистокислый пиро по ГОСТ 10575—76, 10%-ный раствор.

Кислота аскорбиновая, свежеприготовленный 2%-ный раствор.

Спирт этиловый ректифицированный по ГОСТ 5962—67.

Аммоний молибденовокислый по ГОСТ 3765—78 и 5%-ный раствор.

В случае необходимости молибденовокислый аммоний перекристаллизовывают: 250 г молибденовокислого аммония растворяют в 400 см<sup>3</sup> воды при нагревании до температуры 80°C. Раствор фильтруют через плотный фильтр, охлаждают до комнатной температуры, приливают 300 см<sup>3</sup> 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 и высушивают на воздухе.

Калий фосфорнокислый, однозамещенный по ГОСТ 4198—75.

Стандартные растворы фосфора.

Раствор А: 0,4394 г фосфорнокислого калия, предварительно высушенного при температуре 105°C, растворяют в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> примерно в 200 см<sup>3</sup> воды, затем раствор доливают до метки водой и перемешивают.

Массовая концентрация фосфора в растворе А равна 0,0001 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 фосфора в растворе Б равна 0,00001 г/см<sup>3</sup>.

Раствор готовят перед применением.

Реактивная смесь: 1,74 г молибденовокислого аммония растворяют в 100 см<sup>3</sup> воды, приливают 20 см<sup>3</sup> серной кислоты. Раствор охлаждают и доливают до 250 см<sup>3</sup> водой.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

3.1. Навеску феррохрома массой 0,5 г помещают в стакан вместимостью 400 см<sup>3</sup>, приливают 5 см<sup>3</sup> азотной кислоты, 40 см<sup>3</sup> свежеприготовленной серной кислоты (1:3) и растворяют при умеренном нагревании в течение 10—15 мин. Не обращая внимания на неполное растворение навески, приливают 60 см<sup>3</sup> хлорной кислоты и выпаривают до выделения обильных паров хлорной кислоты и образования кристаллов хромового ангидрида.

Для удаления основной массы хрома прибавляют по каплям соляную кислоту и отгоняют хром в виде красно-бурых паров хлористого хромилла. Соляную кислоту прибавляют до тех пор, пока раствор не окрасится в зеленый цвет, что свидетельствует о восстановлении хрома.

Раствор снова нагревают до окисления хрома и вновь отгоняют прибавлением соляной кислоты. Эту операцию повторяют несколько раз до приобретения раствором слабо-желтой окраски, что свидетельствует об удалении основной массы хрома.

Соли растворяют при нагревании в 100—150 см<sup>3</sup> воды. Нерастворимый остаток отфильтровывают на фильтр средней плотности, содержащий небольшое количество фильтробумажной массы, и промывают 8—10 раз серной кислотой (1 : 50) и 5—6 раз горячей водой. Фильтрат сохраняют.

Фильтр с остатком помещают в платиновый тигель, озоляют, прокаливают при температуре 600—700°C. Охладив тигель, остаток смачивают 2—3 каплями воды, прибавляют 2—3 капли серной кислоты, 3—5 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты и выпаривают до суха. Остаток прокаливают при температуре 600—700°C, охлаждают, прибавляют 1 г углекислого натрия и сплавляют при температуре 950°C. Полученный плав выщелачивают в стакане вместимостью 150 см<sup>3</sup> в 50 см<sup>3</sup> горячей серной кислоты (1 : 50) и присоединяют к основному раствору.

К объединенному раствору объемом 150—200 см<sup>3</sup> прибавляют 5 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов и осторожно нейтрализуют аммиаком до полного выпадения в осадок гидроокисей металлов и добавляют 5 см<sup>3</sup> аммиака. Осадок гидроокисей, содержащий фосфор, отфильтровывают на фильтр средней плотности и промывают осадок на фильтре 8—10 раз горячим раствором аммиака.

Осадок смывают в стакан, в котором проводилось осаждение, и растворяют в 30 см<sup>3</sup> горячей соляной кислоты (1 : 1), фильтр промывают 3—4 раза тем же раствором соляной кислоты, 6—8 раз водой и собирают фильтрат в тот же стакан. Раствор выпаривают до объема около 60 см<sup>3</sup>, охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой, перемешивают и фильтруют в сухой стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> через сухой фильтр, отбрасывая первые порции фильтрата.

3.2. При применении в качестве восстановителя раствора соли двухвалентного железа в присутствии солянокислого гидроксиламина в два стакана или в две колбы вместимостью по 100 см<sup>3</sup> помещают по 25 см<sup>3</sup> фильтрата. При непрерывном перемешивании прибавляют аммиак до образования небольшого устойчивого осадка гидроокиси железа, который растворяют, добавляя осторожно по каплям при перемешивании, раствор соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>, не допуская его избытка.

К прозрачным растворам прибавляют по 10 см<sup>3</sup> раствора солянокислого гидроксиламина и нагревают (не доводя до кипения) до исчезновения желтой окраски растворов. Если растворы сохраняют желтоватую окраску, то добавляют по 2—3 капли раствора аммиака. При появлении муты добавляют по 2—3 капли раствора соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>. Обесцвеченные растворы охлаждают и переливают в мерные колбы вместимостью по 100 см<sup>3</sup>.

В одну из мерных колб приливают 10 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты плотностью 1,105 г/см<sup>3</sup>, по каплям перемешивая 8 см<sup>3</sup> раствора молибденовокислого аммония и после перемешивания в течение 1—1,5 мин раствор доливают водой до метки и снова перемешивают.

Раствор второй мерной колбы служит раствором сравнения. К нему добавляют все реактивы за исключением раствора молибденовокислого аммония.

Через 10 мин измеряют оптическую плотность растворов на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре при длине волны от 650 до 900 нм. Одновременно проводят контрольный опыт.

Массовую долю фосфора находят по градуировочному графику или методом сравнения по стандартным образцам феррохрома, близким по составу к анализируемому феррохрому и проведенным через все стадии анализа.

### 3.2.1. Построение градуировочного графика

В шесть из семи мерных колб, вместимостью по 100 см<sup>3</sup> каждая, помещают 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 6,0 и 8,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б. В седьмую колбу стандартный раствор не наливают.

В каждую колбу приливают по 25 см<sup>3</sup> воды, по 4 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов, растворы нейтрализуют аммиаком до выпадения гидроокиси металлов и далее анализ ведут как указано в п. 3.2.

Раствором сравнения служит раствор, не содержащий стандартного раствора фосфора.

3.3. При применении в качестве восстановителя раствора аскорбиновой кислоты в присутствии калия сурьмяновиннокислого в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> отбирают аликвотную часть фильтрата согласно табл. 2, приливают 1 см<sup>3</sup> хлорной кислоты и нагревают до выделения паров хлорной кислоты.

Таблица 2

Массовая доля фосфора, %	Объем аликвотной части фильтрата, см <sup>3</sup>
От 0,005 до 0,01 включ.	25
Св. 0,01 » 0,02 »	20
» 0,02 » 0,06 »	10

Соли растворяют в 20 см<sup>3</sup> воды, приливают 5 см<sup>3</sup> раствора широкораспространенного натрия и кипятят в течение 2—3 мин. Раствор охлаждают, приливают 5 см<sup>3</sup> реактивной смеси, 10 см<sup>3</sup> раствора аскорбиновой кислоты и 1 см<sup>3</sup> раствора сурьмяновиннокислого калия. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают. Через 10 мин измеряют оп-

тическую плотность раствора при длине волны от 670 до 750 нм или от 800 до 900 нм, обеспечивающей наибольшую чувствительность определения фосфора. Раствором сравнения служит вода. Одновременно проводят контрольный опыт.

Массовую долю фосфора находят по градуировочному графику или методом сравнения по стандартным образцам феррохрома, близким по составу к анализируемому феррохрому и проведенным через все стадии анализа.

### 3.3.1. Построение градуировочного графика

В шесть из семи стаканов вместимостью по 100 см<sup>3</sup> отбирают 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 6,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б. В седьмой стакан стандартный раствор не наливают. В каждый стакан прибавляют по 1 см<sup>3</sup> хлорной кислоты, выпаривают растворы до паров хлорной кислоты и далее поступают как указано в п. 3.3.

Раствором сравнения служит раствор, не содержащий стандартного раствора фосфора.

## 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Массовую долю фосфора ( $X$ ) в процентах, определенную методом градуировочных графиков, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

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

$m_2$  — масса фосфора в растворе контрольного опыта, найденная по градуировочному графику, г;

$m$  — масса навески, соответствующая аликвотной части анализируемого раствора, г.

4.2. Массовую долю фосфора ( $X_1$ ) в процентах, определенную методом сравнения, вычисляют по формуле

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

где  $c$  — массовая доля фосфора в стандартном образце, %;

$D$  — оптическая плотность анализируемого раствора феррохрома;

$D_1$  — оптическая плотность раствора стандартного образца;

$D_2$  — оптическая плотность раствора контрольного опыта.

4.3. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Массовая доля фосфора, %	Абсолютные допускаемые расхождения, %
От 0,005 до 0,01 включ.	0,002
Св. 0,01 » 0,02 »	0,003
» 0,02 » 0,03 »	0,004
> 0,03 » 0,06 »	0,006

**Изменение № 1 ГОСТ 21600.4—83 Феррохром. Метод определения фосфора**  
**Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета**  
**СССР по стандартам от 20.09.88 № 3198**

**Дата введения 01.07.89**

Под наименованием стандарта заменить код: ОКП 08 4000 на ОКСТУ 0809  
 Пункт 1.1. Заменить ссылку: ГОСТ 13020.0—75 на ГОСТ 27349—87.  
 Пункт 1.2. Заменить ссылку: ГОСТ 6613—73 на ГОСТ 6613—86; исключить  
 ссылку: ГОСТ 23176—78.

Раздел 2. Заменить слова: «1 %-ный раствор» на «раствор с массовой кон-  
 центрацией 10 г/дм<sup>3</sup>»; «20 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентраци-  
 ей 200 г/дм<sup>3</sup>»; «0,15 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией  
 1,5 г/дм<sup>3</sup>»; «10 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 100 г/дм<sup>3</sup>»;  
 «2 %-ный раствор» на «раствор с массовой концентрацией 20 г/дм<sup>3</sup>»; «5 %-ный  
 раствор» на «раствор с массовой концентрацией 50 г/дм<sup>3</sup>»; исключить ссылку:  
 ГОСТ 10575—76.

Пункт 4.3 изложить в новой редакции: «4.3. Нормы точности и нормативы  
 контроля точности массовой доли фосфора приведены в табл. 3.

**Т а б л и ц а 3**

Массовая доля фосфора, %	$\Delta$ , %	Допускаемые расхождения, %			$\delta$ , %
		$d_k$	$d_2$	$d_3$	
От 0,005 до 0,01 включ.	0,002	0,003	0,002	0,003	0,001
Св. 0,01 » 0,02 »	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002
» 0,02 » 0,05 »	0,005	0,006	0,005	0,006	0,003
» 0,05 » 0,06 »	0,007	0,009	0,007	0,009	0,005

(ИУС № 1 1989 г.)