

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ОЛОВО

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Издание официальное

Б3 10-98

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

ОЛОВО

Методы определения железа

Tin. Methods for determination of iron

ГОСТ

15483.6—78

(СТ СЭВ 4808—84)

ОКСТУ 1709

Дата введения 01.01.80

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический, атомно-абсорбционный (при массовой доле железа от 0,002 до 0,05 %) и визуальный колориметрический (при массовой доле железа от 0,00002 до 0,0001 %) методы определения железа.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 4808 в части фотометрического и атомно-абсорбционного методов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа и требования безопасности — по ГОСТ 15483.0.
(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

2.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в смеси соляной и бромистоводородной кислот с бромом, отделении олова отгонкой в виде бромида и последующем измерении оптической плотности комплексного соединения железа с 1,10-фенантролином при длине волны 510 нм.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Фотоэлектроколориметр или спектрофотометр.

Кислота соляная особой чистоты по ГОСТ 14261.

Кислота бромистоводородная по ГОСТ 2062.

Бром по ГОСТ 4109.

Смесь для растворения, свежеприготовленная: 45 см³ соляной кислоты, 45 см³ бромистоводородной кислоты и 10 см³ брома.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 и разбавленная 1:1.

Перекись водорода по ГОСТ 10929.

Кислота уксусная по ГОСТ 61.

Гидроксиламин солянокислый по ГОСТ 5456.

Натрий уксуснокислый по ГОСТ 199.

Ортофенантролин (или ортофенантролин солянокислый).

Раствор I: 10 г солянокислого гидроксиламина растворяют в небольшом количестве воды и доводят до 1 дм³.

Раствор II: 1,5 г ортофенантролина растворяют в воде и доводят до 1 дм³.

Раствор III: 270 г уксуснокислого натрия растворяют в 500 см³ воды, приливают 240 см³ уксусной кислоты, фильтруют (при необходимости) и доводят водой до 1 дм³.

С. 2 ГОСТ 15483.6—78

Реакционная смесь для колориметрирования: смесь растворов I, II, III в соотношении 1:1:3.

Железо карбонильное.

Стандартные растворы железа.

Раствор А: 0,1000 г железа помещают в стакан вместимостью 100 см³, растворяют в 50 см³ раствора азотной кислоты и кипятят до удаления окислов азота. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доводят водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит 1·10⁻⁴ г железа.

Раствор Б, готовят в день применения: 10 см³ раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора Б содержит 1·10⁻³ г железа.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

2.3. Проведение анализа

2.3.1. Навеску пробы массой 0,5 г помещают в широкий стакан вместимостью 250 см³, приливают 10 см³ смеси для растворения, накрывают стакан часовым стеклом и оставляют без нагревания до растворения навески. Ополаскивают часовое стекло 3 см³ соляной кислоты и раствор выпаривают досуха при умеренном нагревании. Приливают 5 см³ смеси для растворения и снова выпаривают досуха. Выпаривание с 5 см³ смеси для растворения повторяют 4—6 раз до полного удаления олова. Сухой остаток смачивают 0,5 см³ соляной кислоты, приливают 3 см³ азотной кислоты и выпаривают до объема не более 0,5 см³. Если остаток окрашен в бурый цвет, добавляют 2 см³ соляной кислоты, несколько капель перекиси водорода и выпаривают досуха. При необходимости эту операцию повторяют. Сухой остаток смачивают 0,5 см³ соляной кислоты, 3 см³ азотной кислоты и выпаривают до объема не более 0,5 см³. Раствор разбавляют водой до 20 см³, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, разбавляют водой до 50 см³, приливают 25 см³ реакционной смеси, доводят водой до метки и перемешивают. Величина pH раствора должна быть 4—4,5.

Через 30 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волн 510 нм или на фотоэлектроколориметре, пользуясь светофильтром с областью светопропускания 500—520 нм и кюветами с оптимальной толщиной слоя.

Раствором сравнения служит реакционная смесь (25 см³), разбавленная водой до метки в мерной колбе вместимостью 100 см³.

Из показаний оптической плотности анализируемого раствора вычитают показания оптической плотности раствора контрольного опыта, проведенного через все стадии анализа.

Массу железа в растворе находят по градуировочному графику.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2, 3).

2.3.2. Для построения градуировочного графика в восемь из девяти мерных колб вместимостью 100 см³ отмеряют 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 20,0 и 30,0 см³ стандартного раствора Б, что соответствует 0,01; 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10; 0,20 и 0,30 мг железа. Все колбы доливают водой до объема 50 см³, приливают 25 см³ реакционной смеси и далее поступают, как указано в п. 2.3.1. Раствором сравнения служит раствор, не содержащий стандартного раствора железа. По полученным значениям оптической плотности и соответствующим им содержаниям железа строят градуировочный график.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.4. Обработка результатов

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

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

где m_1 — масса железа, найденная по градуировочному графику, г;

m — масса навески пробы, соответствующая взятой аликовой части раствора, г.

2.4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений при доверительной вероятности $P = 0,95$ не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Массовая доля железа, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %
От 0,002 до 0,005	0,001
Св. 0,005 » 0,01	0,002
» 0,01 » 0,02	0,003
» 0,02 » 0,05	0,005

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. ВИЗУАЛЬНЫЙ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

3.1. Сущность метода

Метод основан на образовании комплексного соединения железа с 2,2-дипиридилом. Олово предварительно отделяют отгонкой из раствора в виде тетрабромида.

3.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Кварцевый перегонный аппарат.

Цилиндры для колориметрирования с притертными стеклянными пробками.

Кислота соляная особой чистоты по ГОСТ 14261, дополнительно очищенная перегонкой.

Кислота бромистоводородная по ГОСТ 2062, очищенная от следов металлов перегонкой в кварцевом перегонном аппарате.

Перекись водорода, ос. ч. 15-3.

Бром по ГОСТ 4109, дополнительно очищают перегонкой.

Смесь кислот для растворения: 25 см³ соляной кислоты смешивают с 25 см³ бромистоводородной кислоты и приливают 15 см³ брома.

Кислота винная, ос. ч. 9-3.

Натрий хлористый, ос. ч. 6-4.

2,2-дипиридилил, раствор с массовой долей 2 % в 0,01 моль/дм³ растворе соляной кислоты.

Кальций хлористый.

Бензол по ГОСТ 5955, очищают перегонкой.

Предварительно бензол выстаивают в течение суток с гранулированным хлористым кальцием для удаления влаги.

м-Крезол, очищают двукратной перегонкой (до исчезновения желтой окраски) в аппарате с воздушным холодильником.

Натрий сернистокислый.

Бензольно-крезольная смесь, приготовленная в соотношении 1:1 (хранят в темной стеклянной банке).

Натрия гидроокись, ос. ч. 18-3 или ос. ч. 23-3.

Железо карбонильное ос. ч. 13-2.

Комплексующая восстанавливющая буферная смесь с pH 4-6, очищенная от следов железа: к 150 см³ воды добавляют 7,5 г хлористого натрия, 30 г винной кислоты, 10-11 г гидроокиси натрия и 15 г сернистокислого натрия. Перемешивают и подогревают полученный раствор до полного растворения солей. Для очистки от железа добавляют 40 см³ раствора с массовой долей 2 % 2,2-дипиридила и оставляют стоять на 18-20 ч. Экстрагируют дипиридилатный комплекс железа 20 см³ смеси бензола с крезолом в течение 2-3 мин. Экстракцию повторяют. Нижний слой сливают в кварцевую колбу с притертой пробкой, добавляют 20 см³ 2,2-дипиридила и через сутки повторяют экстракцию, используя каждый раз по 5-7 см³ бензольно-крезольной смеси до тех пор, пока экстракт не станет бесцветным. Очищенную смесь фильтруют, разбавляют водой до 500 см³ и хранят в кварцевой или полизиленовой колбе.

Проверку реактива на чистоту проводят следующим образом: отбирают 5 см³ смеси, добавляют 1 см³ раствора с массовой долей 2 % 2,2-дипиридила и оставляют стоять в течение 1 ч. Добавляют 1 см³ бензольно-крезольной смеси, встряхивают в течение 3-4 мин, оставляют на несколько минут и проверяют окраску экстракта. При отсутствии следов железа экстракт получается бесцветным. pH полученной комплексующей восстанавливющей буферной смеси колеблется от 4 до 6. Добавлением ее к влажному остатку, получающемуся после выпаривания растворенной навески олова в смеси кислот, доводят pH раствора до 3,5 (по универсальной индикаторной бумаге). При использовании комплексующей восстанавливющей буферной смеси для приготовления градуировочных растворов pH смеси предварительно доводят до 3,5 добавлением очищенной соляной кислоты.

Стандартные растворы железа.

Раствор А (запасной): 0,0500 г железа растворяют в кварцевом стакане в 5 см³ соляной кислоты, разбавленной 1:1. После полного растворения навески (при слабом нагревании) проводят окисление железа перекисью водорода. Раствор подогревают в течение 5 мин для удаления избытка окислителя. После охлаждения переносят содержимое стакана в мерную колбу вместимостью 500 см³, разбавляют до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит $1 \cdot 10^{-4}$ г железа.

Раствор Б: 1 см³ запасного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, подкисляют 3-5 см³ концентрированной соляной кислоты, разбавляют до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора Б содержит $1 \cdot 10^{-6}$ г железа.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3).

3.3. Проведение анализа

3.3.1. Навеску олова массой 1 г помещают в низкий кварцевый стакан вместимостью 50 см³,

прикрытым часовым стеклом, и растворяют в 7—10 см³ смеси кислот без нагревания. После растворения навески стекло обмывают 3—5 см³ соляной кислоты и выпаривают на умеренно нагретой плите до получения влажного остатка (2—3 капли). Обработку 5 см³ смеси кислот для растворения повторяют, выпаривая раствор досуха. Выпаривание с 5 см³ смеси кислот проводят до полного удаления олова.

К остатку добавляют 0,5 см³ соляной кислоты и выпаривают досуха. Операцию выпаривания повторяют. Сухой остаток смачивают 0,2 см³ соляной кислоты, разбавленной 1:1, и растворяют в 4 см³ буферной смеси. Раствор нагревают и кипятят в течение 3—4 мин.

В горячий раствор добавляют 2 см³ раствора 2,2-дипиридила и оставляют на 1 ч. Полученный раствор охлаждают, переводят в цилиндр для колориметрирования, разбавляют водой до 10 см³ и сравнивают окраску анализируемых растворов со шкалой градуировочных растворов.

В случае, если раствор имеет слабую окраску, добавляют к нему 1 см³ бензольно-крезольной смеси и встряхивают в течение 3 мин. После разделения слоев сравнивают окраску экстракта с окраской экстракта шкалы градуировочных растворов.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3).

3.3.2. Шкалу градуировочных растворов готовят одновременно с выполнением определения следующим образом: в восемь кварцевых стаканов вместимостью 50 см³ наливают по 4 см³ буферной смеси с pH 3,5 и отмеряют 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7 и 1,0 см³ стандартного раствора Б, что соответствует 0; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004; 0,0005; 0,0007 и 0,001 мг железа.

Добавляют по 2 см³ раствора 2,2-дипиридила, нагревают почти до кипения и выдерживают в течение 1 ч. Далее анализ ведут, как указано в п. 3.3.1.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.4. Обработка результатов

3.4.1. Массовую долю железа (X) в процентах вычисляют по формуле

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

где m_1 — масса железа в анализируемом растворе, найденная при сравнении с градуировочными растворами, г;

m_2 — масса железа в растворе контрольного опыта, найденная при сравнении с градуировочными растворами, мг;

m — масса навески олова, г.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений при доверительной вероятности $P = 0,95$ не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Массовая доля железа, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %
От 0,00002 до 0,00005	0,00001
Св. 0,00005 » 0,0001	0,00002

4. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД

4.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в смеси фтористоводородной и азотной кислот с водой и измерении атомной абсорбции железа в пламени ацетилен-воздух при длине волны 248,3 нм.

4.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Атомно-абсорбционный спектрометр со всеми принадлежностями.

Источник излучения для железа.

Стаканы фторопластовые вместимостью 50 см³ или чашки платиновые вместимостью не менее 50 см³.

Колбы полистиленовые вместимостью 50 см³.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 и раствор 1:2.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Смесь для растворения: фтористоводородную кислоту, азотную кислоту и воду смешивают в соотношении 2:3:5 соответственно. Смесь хранят в полистиленовой посуде.

Олово высокой чистоты по ГОСТ 860.

Железо металлическое, восстановленное водородом.

Стандартный раствор железа: 0,1000 г железа помещают в стакан вместимостью 100 см³, рас-

творяют в 25 см³ раствора азотной кислоты и кипятят до удаления окислов азота. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доводят водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора содержит 0,1 мг железа.

4.3. Проведение анализа

4.3.1. Навеску олова массой 1 г помещают в стакан из фторопласта, растворяют в 10 см³ смеси для растворения, добавляя ее небольшими порциями во избежание бурной реакции. По окончании растворения содержимое стакана нагревают в течение 1—2 мин, не доводя до кипения, и охлаждают. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 50 см³, доводят водой до метки и перемешивают.

Измеряют атомную абсорбцию железа в пламени ацетилен-воздух при длине волн 248,3 нм параллельно с растворами для построения градуировочного графика и контрольного опыта.

Концентрацию железа в растворе находят по градуировочному графику.

4.3.2. Для построения градуировочного графика в семь стаканов из фторопласта помещают по 1,0 г олова высокой чистоты, растворяют в 10 см³ смеси для растворения, добавляя ее небольшими порциями во избежание бурной реакции. По окончании растворения содержимое стакана нагревают в течение 1—2 мин, не доводя до кипения, и охлаждают.

Растворы переносят в мерные колбы вместимостью 50 см³ и в шесть из них отмеряют 0,2; 0,4; 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 см³ стандартного раствора железа, что соответствует 0,02; 0,04; 0,1; 0,2; 0,4 и 0,6 мг железа. Растворы доводят водой до метки и перемешивают.

Измеряют атомную абсорбцию железа, как указано в п. 4.3.1.

По полученным значениям атомной абсорбции и соответствующим им концентрациям железа строят градуировочный график.

4.4. Обработка результатов

4.4.1. Массовую долю железа (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V \cdot 100}{m},$$

где C_1 — концентрация железа в растворе, найденная по градуировочному графику, г/см³;

C_2 — концентрация железа в растворе контрольного опыта, найденная по градуировочному графику, г/см³;

V — объем раствора пробы, см³;

m — масса навески олова, г.

4.4.2. Расхождения результатов параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. I.

Метод применяется при разногласиях в оценке качества.

Разд. 4. (Введен дополнительно, Изм. № 2).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством цветной металлургии СССР

РАЗРАБОТЧИКИ

В.С. Баев, Т.П. Алманова, Г.М. Власова, В.С. Мешкова, Л.В. Мищенко, Л.Д. Савилова, Р.Д. Тресницкая

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 13.12.78 № 3300

3. Стандарт соответствует СТ СЭВ 4808—84 в части фотометрического и атомно-абсорбционного методов

4. ВЗАМЕН ГОСТ 15483.6—70

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 61—75	2.2
ГОСТ 199—78	2.2
ГОСТ 860—75	4.2
ГОСТ 2062—77	2.2; 3.2
ГОСТ 4109—79	2.2; 3.2
ГОСТ 4461—77	2.2; 4.2
ГОСТ 5456—79	2.2
ГОСТ 5955—75	3.2
ГОСТ 10484—78	4.2
ГОСТ 10929—76	2.2
ГОСТ 14261—77	2.2; 3.2
ГОСТ 15483.0—78	1.1

6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 4—93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 4—94)

7. ПЕРЕИЗДАНИЕ (апрель 1999 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в августе 1984 г., октябре 1985 г., июне 1989 г. (ИУС 12—84, 1—86, 10—89)

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.И. Прусакова*
Корректор *О.В. Ковш*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 26.04.99. Подписано в печать 28.05.99. Усл.печл. 0,93. Уч.-издл. 0,63.
Тираж 131 экз. С 2906. Зак. 457.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Коломенский пер., 14

Набрано в Издательстве на ПЭВМ

Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лядин пер., 6
Пар № 080102