

**ЧУГУН ЛЕГИРОВАННЫЙ**  
**Методы определения мышьяка**

Alloy cast iron.  
 Methods for determination of arsenic

**ГОСТ**  
**2604.11—85**

**Взамен**  
**ГОСТ 2604.11—77**

МКС 77.080.10  
 ОКСТУ 0809

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 апреля 1985 г. № 1130 дата введения установлена

01.07.86

Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)

Настоящий стандарт устанавливает методы определения мышьяка в легированном чугуне: фотометрический (при массовой доле от 0,01 до 0,25 %); потенциометрический (при массовой доле от 0,05 до 0,25 %).

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 28473—90.

1.2. Погрешность результата анализа (при доверительной вероятности 0,95) не превышает предела  $\Delta$ , приведенного в таблице, при выполнении следующих условий:

расхождение результатов двух (трех) параллельных измерений не должно превышать (при доверительной вероятности 0,95) значения  $d_2$  ( $d_3$ ), приведенного в таблице;

воспроизведенное в стандартном образце значение массовой доли мышьяка не должно отличаться от аттестованного более чем на допускаемое (при доверительной вероятности 0,85) значение  $\delta$ , приведенное в таблице.

При невыполнении одного из вышеуказанных условий проводят повторные измерения массовой доли мышьяка. Если и при повторных измерениях требования к точности результатов не выполняются, результаты анализа признают неверными, измерения прекращают до выявления и устранения причин, вызвавших нарушение нормального хода анализа.

Расхождение двух средних результатов анализа, выполненных в различных условиях (например, при внутрилабораторном контроле воспроизводимости), не должно превышать (при доверительной вероятности 0,95) значения  $d_4$ , приведенного в таблице.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

## 2. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

### 2.1. Сущность метода

Метод основан на образовании синего мышьяково-молибденового комплекса в результате взаимодействия пентавалентного мышьяка с молибденово-кислым аммонием в присутствии восстановителя — аскорбиновой кислоты или сернистого гидразина. Мышьяк предварительно отделяют от сопутствующих элементов чугуна дистилляцией в виде треххлористого мышьяка из солянокислого раствора в присутствии бромистого калия и сернистого гидразина.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

Издание с Изменением № 1, утвержденным в июле 1990 г. (ИУС 11—90).

**2.2. Аппаратура, реактивы и растворы**

Фотоэлектродетектор или спектрофотометр.

Аппарат для отгонки мышьяка по ГОСТ 14204—69.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77 и разбавленная 1:2.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77.

Смесь соляной и азотной кислот, 3:1. Готовят непосредственно перед использованием.

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

Калий бромистый по ГОСТ 4160—74 и раствор 0,1 г/см<sup>3</sup>.

Гидразин серноокислый по ГОСТ 5841—74 и растворы 0,05 и 0,0015 г/см<sup>3</sup>.

Раствор восстановительный: раствор серноокислого гидразина 0,05 г/см<sup>3</sup>, предварительно слегка подогретый, смешивают с раствором бромистого калия в отношении 2:1. Готовят непосредственно перед употреблением. Допускается применение восстановительной смеси из сухих реактивов.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328—77, раствор 0,4 г/см<sup>3</sup>.

Фенолфталеин, индикатор, спиртовой раствор 0,01 г/см<sup>3</sup>.

Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 18300—87.

Калий марганцовокислый по ГОСТ 20490—75, раствор 0,001 г/см<sup>3</sup>.

Аммоний молибденовокислый по ГОСТ 3765—78.

Серномолибдатный реактив.

12,5 г молибденовокислого аммония растворяют при нагревании в 250 см<sup>3</sup> воды, отфильтровывают через плотный фильтр (синяя лента). В стакан вместимостью 1 дм<sup>3</sup> приливают 500 см<sup>3</sup> воды и медленно при перемешивании приливают 190 см<sup>3</sup> серной кислоты, охлаждают и постепенно при перемешивании приливают охлажденный раствор молибденовокислого аммония. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают. Раствор молибденовокислого аммония в серной кислоте устойчив 2 мес.

Кислота хлорная плотностью 1,51 г/см<sup>3</sup>.

Хлорномолибдатный реактив.

8,1 г молибденовокислого аммония растворяют при нагревании в 250 см<sup>3</sup> воды. В стакан вместимостью 1 дм<sup>3</sup> приливают 300 см<sup>3</sup> воды, 350 см<sup>3</sup> хлорной кислоты и перемешивают, затем постепенно при перемешивании к полученному раствору приливают охлажденный раствор молибденовокислого аммония. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают. Раствор молибденовокислого аммония в хлорной кислоте устойчив 2 мес.

Кислота аскорбиновая, раствор 0,005 г/см<sup>3</sup>.

Ангидрид мышьяковистый рафинированный по ГОСТ 1973—77.

Натрий мышьяковистокислый орто (Na<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>).

Стандартные растворы мышьяковистого ангидрида или мышьяковистокислого натрия орто:

раствор А с массовой концентрацией мышьяка 0,1 мг/см<sup>3</sup>:

0,132 г мышьяковистого ангидрида растворяют в 5 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия в стакане вместимостью 100 см<sup>3</sup>, нейтрализуют раствором серной кислоты 1:4 по фенолфталеину и переводят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Допускается приготовление стандартного раствора А из мышьяковистокислого натрия орто: 0,256 г мышьяковистокислого натрия орто растворяют в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> в воде, доводят до метки водой и перемешивают;

раствор Б с массовой концентрацией мышьяка 0,01 мг/см<sup>3</sup>:

10 см<sup>3</sup> стандартного раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают; готовят перед употреблением.

Индикаторная бумага универсальная.

Железо карбонильное ос. ч.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

**2.3. Проведение анализа****2.3.1. Определение мышьяка с серномолибдатным реактивом**

Навеску чугуна массой 1 г (при массовой доле мышьяка 0,01—0,05 %) и 0,2 г (при массовой доле мышьяка свыше 0,05 %) помещают в стакан или колбу вместимостью 250—300 см<sup>3</sup>, приливают 20 см<sup>3</sup> смеси соляной и азотной кислот и 20 см<sup>3</sup> серной кислоты 1:1. Растворяют навеску при умеренном нагревании и выпаривают до начала выделения паров серной кислоты. Охлаждают, приливают 20 см<sup>3</sup> соляной кислоты и количественно с помощью 25—30 см<sup>3</sup> воды переносят в колбу дистилляционного

аппарата. Прибавляют 15 см<sup>3</sup> восстановительного раствора или 0,5 г бромистого калия и 1 г сернистого гидразина и быстро соединяют колбу с холодильником. Отгонку треххлористого мышьяка ведут при умеренном нагревании при температуре не выше 120 °С.

Прибор проверяют на герметичность с помощью универсальной индикаторной бумаги. Для этого отгоняют соляную кислоту 1:2, проверяя соединение колбы с холодильником с помощью полоски универсальной индикаторной бумаги, помещенной снаружи на стыке шлифа. В случае негерметичности шлифы прибора необходимо притереть.

Допускается отгонка треххлористого мышьяка в токе азота или другого инертного газа.

Дистиллат собирают в стакан-приемник (мензурку) вместимостью 100 см<sup>3</sup>, в который предварительно налито 10 см<sup>3</sup> воды. Отгоняют не менее  $\frac{2}{3}$  первоначального объема раствора. Дистиллат переводят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, прибавляют 2 капли фенолфталеина и нейтрализуют раствором гидроксида натрия до появления устойчивой малиновой окраски. Затем прибавляют по каплям серную кислоту 1:4 до исчезновения окраски и 3 капли в избыток. Раствор охлаждают, доливают водой до метки и перемешивают.

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают аликвотную часть раствора 20 см<sup>3</sup>, прибавляют по каплям при перемешивании раствор марганцовокислого калия до появления устойчивой в течение 1 мин окраски. Приливают 15 см<sup>3</sup> воды, 4 см<sup>3</sup> серномolibдатного реактива и 2 см<sup>3</sup> раствора аскорбиновой кислоты или раствора гидразина 0,0015 г/см<sup>3</sup>. Содержимое колбы перемешивают и нагревают на кипящей водяной бане в течение 15 мин.

Раствор охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

Оптическую плотность раствора измеряют на фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим область пропускания в интервале длин волн 600—700 нм или спектрофотометре при длине волны 840 нм.

В качестве раствора сравнения применяют воду.

Массовую долю мышьяка находят по градуировочному графику с учетом поправки контрольного опыта.

### 2.3.2. Построение градуировочного графика

В шесть стаканов вместимостью 250—300 см<sup>3</sup> помещают навески карбонильного железа массой 1 г (при массовой доле мышьяка 0,01—0,05 %) или 0,2 г (при массовой доле мышьяка свыше 0,05 %).

В пять стаканов приливают последовательно 2; 4; 6; 8 и 10 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует значениям массовой доли мышьяка 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 % по отношению к исходной навеске 1 г или 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 и 0,25 % по отношению к исходной навеске 0,2 г. Шестой стакан служит для проведения контрольного опыта. В каждый стакан приливают по 20 см<sup>3</sup> смеси соляной и азотной кислот и по 20 см<sup>3</sup> серной кислоты 1:1. Растворяют навески при умеренном нагревании. Далее поступают, как указано в п. 2.3.1. По найденным значениям оптической плотности растворов (с учетом результата контрольного опыта) и соответствующим им значениям массовой доли мышьяка строят градуировочный график.

2.3.3. *Определение мышьяка с хлорномolibдатным реактивом — по п. 2.3.1 со следующим дополнением:*

в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают аликвотную часть раствора 20 см<sup>3</sup> и по каплям при перемешивании прибавляют раствор марганцовокислого калия до появления устойчивой в течение 1 мин окраски. Приливают 20 см<sup>3</sup> хлорномolibдатного реактива и 2 см<sup>3</sup> раствора аскорбиновой кислоты или раствора гидразина 0,0015 г/дм<sup>3</sup>. Содержимое колбы перемешивают и нагревают на кипящей водяной бане в течение 15 мин.

Раствор охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

2.3.4. Построение градуировочного графика при определении мышьяка с хлорномolibдатным реактивом — по п. 2.3.2 со следующим дополнением:

в каждую колбу прибавляют по каплям при перемешивании раствор марганцовокислого калия до появления устойчивой в течение 1 мин окраски. Приливают 20 см<sup>3</sup> хлорномolibдатного реактива и 2 см<sup>3</sup> раствора аскорбиновой кислоты или раствора гидразина 0,0015 г/см<sup>3</sup>. Растворы нагревают на кипящей водяной бане в течение 15 мин, затем охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

### 2.3.1—2.3.4. (Измененная редакция, Изм. № 1).

## 2.4. Обработка результатов

2.4.1. Массовую долю мышьяка в процентах находят по градуировочному графику.

2.4.2. Нормы точности и нормативы контроля точности измерения массовой доли мышьяка приведены в таблице.

Массовая доля мышьяка	Нормы точности и нормативы контроля точности, %				
	$\Delta$	$d_x$	$d_y$	$d_z$	$\delta$
От 0,01 до 0,02 включ.	0,004	0,005	0,004	0,005	0,003
Св. 0,02 » 0,05 »	0,006	0,007	0,006	0,007	0,004
» 0,05 » 0,10 »	0,010	0,012	0,010	0,012	0,006
» 0,10 » 0,25 »	0,016	0,020	0,017	0,020	0,010

(Измененная редакция, Изм. № 1).

### 3. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

#### 3.1. Сущность метода

Метод основан на реакции окисления мышьяка (III) до мышьяка (V) в солянокислой среде раствором бромноватокислого калия. Эквивалентную точку определяют по изменению потенциала платинового электрода по отношению к потенциалу насыщенного каломельного или вольфрамового электрода. Мышьяк предварительно отделяют от сопутствующих элементов дистилляцией в виде треххлористого мышьяка в присутствии бромистого калия и сернокислого гидразина.

#### 3.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Установка для потенциометрического титрования.

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

Калий бромноватокислый по ГОСТ 4457—74, раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм<sup>3</sup>: 0,2784 г предварительно перекристаллизованного из водного раствора и высушенного при 150—180 °С бромноватокислого калия растворяют в 100—120 см<sup>3</sup> воды, переливают раствор в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают.

Массовую концентрацию раствора бромноватокислого калия по мышьяку ( $T$ ) устанавливают следующим образом: в стакан вместимостью 300 см<sup>3</sup> приливают 10 см<sup>3</sup> стандартного раствора А и далее анализ проводят, как указано в п. 3.3. Одновременно титруют раствор контрольного опыта.

Массовую концентрацию раствора бромноватокислого калия ( $T$ ) по мышьяку в г/см<sup>3</sup> вычисляют по формуле

$$T = \frac{m}{(V - V_1)},$$

где  $m$  — масса мышьяка в аликвотной части стандартного раствора, г;

$V$  — объем раствора бромноватокислого калия, израсходованный на титрование стандартного раствора, см<sup>3</sup>;

$V_1$  — объем раствора бромноватокислого калия, израсходованный на титрование раствора контрольного опыта, см<sup>3</sup>.

Раствор допускается готовить из фиксаля, при этом  $T = 0,000375$  г/см<sup>3</sup>.

Остальные реактивы и растворы — по п. 2.2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

#### 3.3. Проведение анализа

Навеску чугуна массой 1 г помещают в стакан вместимостью 250—300 см<sup>3</sup> и далее анализ проводят, как указано в п. 2.3.1.

Дистиллат собирают в стакан-приемник вместимостью 250—300 см<sup>3</sup>, в который предварительно налито 30—40 см<sup>3</sup> воды, отгоняют не менее  $\frac{2}{3}$  первоначального объема раствора.

Стакан с дистиллатом помещают в прибор для потенциометрического титрования, опускают мешалку и электроды; мешалку приводят во вращение и перемешивают раствор в течение 0,5—1 мин. Затем, не выключая мешалку, раствор титруют, добавляя по каплям раствор бромноватокислого калия из микробюретки до получения скачка потенциала.

## С. 5 ГОСТ 2604.11—85

### 3.4. Обработка результатов

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

$$X = \frac{(V_2 - V_1) \cdot T}{m_1} \cdot 100,$$

где  $V_2$  — объем раствора бромноватокислого калия, израсходованный на титрование анализируемого раствора, см<sup>3</sup>;

$V_1$  — объем раствора бромноватокислого калия, израсходованный на титрование раствора контрольного опыта, см<sup>3</sup>;

$T$  — массовая концентрация раствора бромноватокислого калия по мышьяку, г/см<sup>3</sup>;

$m_1$  — масса навески чугуна, г.

3.4.2. Нормы точности и нормативы контроля точности измерения массовой доли мышьяка приведены в таблице.

3.4.1, 3.4.2. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**