

# МЕДЬ

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЛОВА

Издание официальное

## МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

## МЕДЬ

## Методы определения олова

ГОСТ  
13938.8—78

Copper. Methods for determination of tin

ОКСТУ 1709

Дата введения 01.01.79

Настоящий стандарт устанавливает полярографический и фотометрический методы определения олова в меди марок в соответствии с ГОСТ 859, за исключением М00к, М00б и при массовой доле олова от 0,0005 до 0,08 %.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Общие требования к методам анализа и требования безопасности при выполнении анализов — по ГОСТ 13938.1.

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

## 2. ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД

(при массовой доле олова от 0,0005 до 0,06 %)

2.1. Сущность метода без осаждения олова с гидроксидом железа

Метод основан на полярографическом определении олова в щавелевокислом электролите, содержащем метиленовый голубой в интервале потенциалов от минус 0,65 до минус 1,0 В относительно донной ртути. При этом олово в виде щавелевокислого комплекса реагирует на ртутном электроде, а медь выпадает в осадок в виде малорастворимого оксалата меди и не мешает определению олова.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3).

2.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Полярограф с наложением переменного напряжения.

Кислота азотная по ГОСТ 4461, разбавленная 1:1.

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

Кислота щавелевая по ГОСТ 22180, 1 М раствор.

Метиленовый голубой (МГ), раствор 3,7 г/дм<sup>3</sup>.

Ртуть по ГОСТ 4658.

Азот в баллоне по ГОСТ 9293.

Олово по ГОСТ 860, марка 01.

Растворы олова.

Раствор А; готовят следующим образом: 0,1 г мелко измельченного олова растворяют в 10 см<sup>3</sup> серной кислоты, нагревают до полного растворения олова, охлаждают, приливают 180 см<sup>3</sup> серной кислоты, разбавленной 1:1, перемешивают, переносят раствор в колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доливают раствор до метки водой и перемешивают.



1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,1 мг олова.

Раствор Б; готовят следующим образом: 10 см<sup>3</sup> раствора А переносят пипеткой в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доливают до метки серной кислотой, разбавленной 1:9.

1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,01 мг олова.

### 2.3. Проведение анализа

2.3.1. Навеску меди массой 0,50 г помещают в стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup> и растворяют в 10 см<sup>3</sup> азотной кислоты, разбавленной 1:1. Приливают 10 см<sup>3</sup> серной кислоты, разбавленной 1:1, нагревают до выделения паров серной кислоты, охлаждают, обмывают стенки стакана раствором серной кислоты, разбавленной 1:9, снова нагревают до выделения паров серной кислоты, охлаждают и обмывают стенки стакана серной кислотой, разбавленной 1:9. Раствор выпаривают до прекращения выделения паров серной кислоты (не пересушивая), приливают 25 см<sup>3</sup> горячего раствора щавелевой кислоты. Раствор кипятят в течение 3—5 мин и оставляют на 20 мин для осаждения щавелевокислой меди. Затем раствор с осадком переносят в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> с раствором щавелевой кислоты. Прибавляют 1,5 см<sup>3</sup> раствора метиленового голубого, доливают до метки раствором щавелевой кислоты и перемешивают. Раствор с осадком помещают в сухой стакан и после отстаивания осадка часть раствора декантируют в сосуд для пропускания азота; раствор продувают азотом в течение 15 мин и переносят в электролизер. Раствор полярографируют при потенциалах от минус 0,65 до минус 1,0 В. Потенциал полуволны — минус 0,9 В (донная ртуть).

Расчет проводят методом добавок. Для этого часть раствора Б олова выпаривают до прекращения выделения паров серной кислоты, не пересушивая. Остаток растворяют в 10 или 20 см<sup>3</sup> анализируемого раствора, перемешивают, переносят в сосуд для пропускания азота, продувают азотом в течение 15 мин и полярографируют, как описано выше. Вычисление результатов определения проводят, как указано в п. 4.1.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

2.4. Сущность метода с осаждением олова с гидроокисью железа

Метод основан на полярографическом определении олова в щавелевокислом электролите, содержащем метиленовый голубой, в интервале потенциалов от минус 0,65 до минус 1 В относительно донной ртути. Олово от меди отделяют соосаждением с гидроокисью железа (III).

### 2.5. Аппаратура, реактивы и растворы

Полярограф переменного тока со всеми принадлежностями.

Кислота серная по ГОСТ 4204 и раствор 1:9.

Кислота азотная по ГОСТ 4461.

Кислота соляная по ГОСТ 3118.

Кислота щавелевая по ГОСТ 22180, 1 М раствор.

Аммиак водный по ГОСТ 3760, растворы 1:1 и 1:19.

Квасцы железозаммонийные по НТД, 1,75 %-ный раствор.

Метиленовый голубой, 0,37 %-ный раствор.

Азот в баллоне по ГОСТ 9293.

Олово по ГОСТ 860, марка 01.

Растворы олова.

Раствор А; готовят следующим образом: 0,001 г олова растворяют в 10 см<sup>3</sup> серной кислоты при нагревании. Раствор помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доливают до метки раствором серной кислоты и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 0,1 мг олова.

Раствор Б: 10 см<sup>3</sup> раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки раствором серной кислоты и перемешивают; готовят непосредственно перед употреблением.

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 0,01 мг олова.

Ртуть по ГОСТ 4658.

### 2.6. Проведение анализа

2.6.1. Навеску меди массой 1,0 г помещают в стакан вместимостью 400 см<sup>3</sup> и растворяют в 15 см<sup>3</sup> соляной кислоты и 2 см<sup>3</sup> азотной кислоты. При нагревании удаляют окислы азота. К раствору добавляют воду до 200 см<sup>3</sup>, 2 см<sup>3</sup> раствора железозаммонийных квасцов и нагревают до температуры 60—70 °С. Затем добавляют раствор аммиака (1:1) до выпадания осадка гидроокиси железа и перехода меди в комплексный аммиакат. Через 1 ч раствор фильтруют через фильтр средней плотности и осадок 5 раз промывают раствором аммиака (1:19). Осадок на фильтре растворяют в 25 см<sup>3</sup> горячего раствора щавелевой кислоты, прибавляя ее небольшими порциями. Раствор помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Фильтр промывают раствором щавелевой кислоты. К раствору добавляют 1,5 см<sup>3</sup> раствора метиленового голубого, доливают до метки раствором щавелевой кислоты и перемешивают. Часть этого раствора помещают в сосуд для полярографирования и удаляют воздух

азотом в течение 10—15 мин. Раствор полярографируют при потенциалах от минус 0,65 до минус 1 В относительно донной ртути.

Параллельно проводят контрольные опыты. Среднее значение высот пиков, полученных при полярографировании растворов контрольных опытов, вычитают из значений высот пиков, полученных при полярографировании анализируемого раствора.

Массу олова находят по градуировочному графику.

2.6.2. Для построения градуировочного графика в стаканы вместимостью по 400 см<sup>3</sup> помещают 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 см<sup>3</sup> раствора Б при массовой доле олова от 0,0005 до 0,006 % или 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 см<sup>3</sup> раствора А при массовой доле олова от 0,005 до 0,06 %. К растворам добавляют 200 см<sup>3</sup> воды, 2 см<sup>3</sup> раствора сернокислого аммония железа и далее поступают, как указано в п. 2.6.1.

По полученным значениям высот пиков и соответствующим им содержаниям олова строят градуировочный график.

2.4—2.6. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

### 3. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД (при массовой доле олова 0,0005 до 0,08 %)

#### 3.1. Сущность метода

Метод основан на образовании комплексного соединения олова (IV) с фенолфлуороном после отделения олова от мешающих элементов экстракцией хлороформом в виде купфероната или соосаждением с гидроокисью железа (III). Оптическую плотность раствора измеряют при длине волны 510 нм.

#### 3.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Кислота серная по ГОСТ 4204 и растворы 1:1 и 1:50.

Кислота азотная по ГОСТ 4461.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 и раствор 1:9.

Кислота хлорная.

Водорода перекись по ГОСТ 10929.

Тиомочевина по ГОСТ 6344, 10 %-ный раствор.

N-нитрозо-N-фенилгидроксиламин аммонийная соль по НТД, 2 %-ный раствор, свежеприготовленный.

Хлороформ, перегнанный.

Кислота винная по ГОСТ 5817, 50 %-ный раствор.

Кислота аскорбиновая, 10 %-ный раствор, свежеприготовленный.

Аммиак водный по ГОСТ 3760 и растворы 1:1 и 1:50.

Бром по ГОСТ 4109, насыщенный водный раствор (бромная вода).

Квасцы железоаммонийные по НТД, 1,75 %-ный раствор.

Желатин по ГОСТ 11293, 0,5 %-ный раствор, свежеприготовленный.

0,5 г желатина помещают в стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>, прибавляют 20 см<sup>3</sup> воды и оставляют для набухания. Затем прибавляют 70 см<sup>3</sup> воды, нагретой до температуры 70—80 °С, нагревают до кипения и охлаждают. Раствор доливают до 100 см<sup>3</sup> водой и перемешивают.

Спирт этиловый 96 %-ный.

Фенилфлуорон (2, 3, 7-тригидрокси-9-фенил-6-флуорон), 0,03 %-ный спиртовой раствор, содержащий 1 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:1) в 100 см<sup>3</sup>.

Натрий хлористый по ГОСТ 4233.

Олово по ГОСТ 860, марка 01.

Растворы олова стандартные.

Раствор А; готовят следующим образом: 0,001 г олова растворяют в 10 см<sup>3</sup> серной кислоты при нагревании. Раствор помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доливают до метки раствором серной кислоты 1:9 и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 0,1 мг олова.

Раствор Б; готовят следующим образом: 10 см<sup>3</sup> раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают до метки раствором серной кислоты (1:9) и перемешивают; готовят непосредственно перед употреблением.

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 0,01 мг олова.

Бумага индикаторная конго.

#### 3.3. Проведение анализа

3.3.1. Навеску меди массой 5,0 г растворяют в 75 см<sup>3</sup> соляной кислоты в присутствии 1 г хлористого натрия. Постепенно прибавляют 20 см<sup>3</sup> перекиси водорода, не допуская бурной реакции. Избыток перекиси водорода удаляют кипячением. Раствор охлаждают, помещают в мерную колбу

вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают. Содержание олова в полученном растворе определяют, как указано в пп. 3.3.2 и 3.3.3 или 3.3.4.

3.3.2. 50 см<sup>3</sup> раствора при массовой доле олова от 0,005 до 0,006 % или 5 см<sup>3</sup> раствора при массовой доле олова от 0,005 до 0,06 % помещают в делительную воронку вместимостью 250 см<sup>3</sup>. В случае применения 5 см<sup>3</sup> раствора доливают раствором соляной кислоты до 50 см<sup>3</sup>. К раствору в делительной воронке прибавляют 50 см<sup>3</sup> раствора тиомочевины и перемешивают. Затем прибавляют 5 см<sup>3</sup> раствора N-нитрозо-N-фенилгидроксиламин аммонийной соли, перемешивают и через 2 мин экстрагируют оловокупфероновый комплекс 10 см<sup>3</sup> хлороформа, встряхивая содержимое в течение 2 мин. Органический слой помещают в делительную воронку вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Экстракцию проводят два раза. Объединенные экстракты промывают дважды 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты 1:9. Экстракт помещают в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:1), 5 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты, 2 см<sup>3</sup> хлорной кислоты и раствор упаривают на песчаной бане до объема 1 см<sup>3</sup>.

После охлаждения добавляют 2 см<sup>3</sup> воды, 1,0 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов и 0,3 см<sup>3</sup> раствора винной кислоты. Раствор нейтрализуют раствором аммиака 1:1 по индикаторной бумаге конго и помещают в мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup>. К раствору добавляют 1,6 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:1) и бромную воду до желтой окраски.

Через 5 мин добавляют по каплям раствор аскорбиновой кислоты до обесцвечивания раствора и в избыток 1 см<sup>3</sup>. Через 5 мин добавляют 2,5 см<sup>3</sup> раствора желатина, 5,0 см<sup>3</sup> раствора фенилфлуорона и доливают раствор водой до метки. После прибавления каждого реагента раствор перемешивают. Через 30 мин измеряют оптическую плотность раствора при длине волны 510 нм.

Раствором сравнения служит раствор контрольного опыта.

Массу олова находят по градуировочному графику, построенному, как указано в п. 3.3.4.

3.3.3. Для отделения олова соосаждением с гидроокисью железа помещают 50 см<sup>3</sup> раствора, полученного в п. 3.3.1, при массовой доле олова от 0,006 % или 5 см<sup>3</sup> раствора при массовой доле олова выше 0,006 % в стакан вместимостью 400 см<sup>3</sup> и доливают водой до 200 см<sup>3</sup>. К раствору прибавляют 1 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов и нагревают до температуры 60—70 °С. При постоянном перемешивании прибавляют водный аммиак в таком количестве, чтобы вся медь перешла в комплексное соединение, и в избытке 5 см<sup>3</sup>. Через 15 мин осадок фильтруют на фильтр средней плотности. Стенки стакана дважды обмывают горячим раствором аммиака (1:50).

Фильтр с осадком промывают 5—6 раз этим же раствором аммиака. Осадок с фильтра смывают в стакан, в котором проводили осаждение гидроокисей, прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:1), 150 см<sup>3</sup> воды и переосаждают гидроокиси. Осадок фильтруют на тот же фильтр и промывают 2 раза горячим раствором аммиака (1:50). Осадок гидроокисей смывают с фильтра в стакан, в котором проводили переосаждение, фильтр промывают несколько раз 20 см<sup>3</sup> горячего раствора серной кислоты (1:9), собирая раствор в стакан с осадком. К раствору прибавляют 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:1), 5 см<sup>3</sup> азотной кислоты, 2 см<sup>3</sup> хлорной кислоты. Растворы упаривают на песчаной бане до объема 1 см<sup>3</sup>.

После охлаждения добавляют 2 см<sup>3</sup> воды и 0,3 см<sup>3</sup> раствора винной кислоты, нейтрализуют раствором аммиака (1:1) по индикаторной бумаге конго и далее поступают, как указано в п. 3.3.4.

3.3.4. Для построения градуировочного графика в пять из шести мерных колб вместимостью по 25 см<sup>3</sup> помещают 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0 см<sup>3</sup> раствора Б. Во все колбы прибавляют по 1,0 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов, 0,3 см<sup>3</sup> раствора винной кислоты, нейтрализуют раствором аммиака (1:1) по индикаторной бумаге конго и далее поступают, как указано в п. 3.3.2.

Раствором сравнения служит раствор, не содержащий раствор Б.

По полученным значениям оптических плотностей и соответствующим им содержаниям олова строят градуировочный график.

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

#### 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Массовую долю олова ( $X$ ) в процентах при полярографическом определении и расчете методом добавок вычисляют по формуле

$$X = \frac{H \cdot V}{K \cdot m \cdot 10000},$$

где  $H$  — высота волны олова, полученная при полярографировании анализируемого раствора, мм;  
 $V$  — объем анализируемого раствора, см<sup>3</sup>;  
 $m$  — масса навески меди, г;

$K$  — величина отношения высоты волны добавленного раствора Б олова к его концентрации, мм/мг/дм<sup>3</sup>.

Величину  $K$  находят следующим образом: полярографируют анализируемый раствор меди с добавкой раствора Б олова, из полученной высоты ( $H_1$ ) вычитают высоту волны, соответствующую содержанию олова в анализируемом растворе меди ( $H$ ), и делят на концентрацию (мг/дм<sup>3</sup>).

$$K = \frac{H_1 - H}{C}.$$

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.1.1. Массовую долю олова ( $X$ ) в процентах при полярографическом определении с построением градуировочного графика (п. 2.6.1) вычисляют по формуле

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

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

$m$  — масса навески меди, г.

**(Введен дополнительно, Изм. № 1).**

4.2. Массовую долю олова ( $X$ ) в процентах при фотометрическом определении вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot V \cdot 100}{m \cdot V_1},$$

где  $V$  — объем анализируемого раствора, см<sup>3</sup>;

$V_1$  — объем аликвотной части раствора, см<sup>3</sup>;

$m_1$  — масса олова, найденная по градуировочному графику, г;

$m$  — масса навески меди, г.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.3. Расхождения результатов двух параллельных определений и двух анализов не должны превышать значений, приведенных в таблице.

Массовая доля олова, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %, результатов	
	параллельных определений	анализов
От 0,0005 до 0,0025 включ.	0,0003	0,0005
Св. 0,0025 » 0,0060 »	0,0007	0,0010
» 0,006 » 0,020 »	0,002	0,003
» 0,020 » 0,060 »	0,004	0,006

**(Измененная редакция, Изм. № 3).**

4.4. При разногласиях в оценке массовой доли олова применяют фотометрический метод.

**(Введен дополнительно, Изм. № 3).**

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

## 1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством цветной металлургии СССР

## РАЗРАБОТЧИКИ

Г.П. Гиганов, Е.М. Феднева, А.А. Бляхман, Е.Д. Шувалова, А.Н. Савельева

## 2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 24.01.78 № 155

## 3. ВЗАМЕН ГОСТ 13938.8—68

## 4. Стандарт соответствует стандарту ИСО 4751—84

## 5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта
ГОСТ 859—78	Вводная часть
ГОСТ 860—75	2.2; 2.5; 3.2
ГОСТ 3118—77	2.5; 3.2
ГОСТ 3760—79	2.5; 3.2
ГОСТ 4109—79	3.2
ГОСТ 4204—77	2.2; 2.5; 3.2
ГОСТ 4233—77	3.2
ГОСТ 4461—77	2.2; 2.5; 3.2
ГОСТ 4658—73	2.2; 2.5
ГОСТ 5817—77	3.2
ГОСТ 6344—73	3.2
ГОСТ 9293—74	2.2; 2.5
ГОСТ 10929—76	3.2
ГОСТ 11293—89	3.2
ГОСТ 13938.1—78	1
ГОСТ 22180—76	2.2; 2.5

## 6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 3—93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 5-6—93)

## 7. ПЕРЕИЗДАНИЕ (ноябрь 1999 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в мае 1982 г., июне 1985 г., апреле 1988 г. (ИУС 8—82, 8—85, 7—88)

Редактор *Л.И.Нахимова*  
Технический редактор *Л.А.Кузнецова*  
Корректор *Н.Л.Шнайдер*  
Компьютерная верстка *А.Н.Золотаревой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 26.11.99. Подписано в печать 24.12.99. Усл.печл. 0,93. Уч.-издл. 0,60.  
Тираж 147 экз. С 4125. Зак. 1058.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14  
Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6  
Плр № 080102