



**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ
СОЮЗА ССР**

МЕТАЛЛЫ ЦВЕТНЫЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЗЕРНА
ГОСТ 21073.0-75—ГОСТ 21073.4-75

Издание официальное

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР**

Москва

РАЗРАБОТАНЫ Государственным научно-исследовательским и проектным институтом сплавов и обработки цветных металлов

Директор Шевякин Ю. Ф.
Руководитель темы Алексахин И. А.
Исполнитель Дурнэва О. Б.

ВНЕСЕНЫ Министерством цветной металлургии СССР

Зам. министра Устинов В. С.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор Гличев А. В.

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15 августа 1975 г. № 2164

МЕТАЛЛЫ ЦВЕТНЫЕ**Определение величины зерна. Общие требования**

Non-ferrous metals. Determination of grain Size.
General requirements

ГОСТ
21073.0—75

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15 августа 1975 г. № 2164 срок действия установлен

с 01.07.1976 г.
до 01.07. 1986 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

1. Настоящий стандарт распространяется на цветные металлы и сплавы и устанавливает общие требования к методам определения величины зерна:

методу сравнения с контрольной шкалой (ГОСТ 21073.1—75);

методу подсчета зерен (ГОСТ 21073.2—75);

методу подсчета пересечений зерен (ГОСТ 21073.3—75);

планиметрическому методу (ГОСТ 21073.4—75).

Указанными методами определяют величину зерна отливок и прокатно-тянутых полуфабрикатов из цветных металлов и однофазных сплавов, а также многофазных сплавов, если количество основной фазы более 90%.

Методы, перечисленные в настоящем стандарте, не следует применять для определения величины зерна металлов и сплавов в сильно деформированном состоянии, в котором плохо видны границы зерен, а также в неполностью рекристаллизованном состоянии.

Применение указанных методов регламентируется соответствующими стандартами на металлопродукцию.

При отсутствии в стандарте на металлопродукцию указания на конкретный метод определения величины зерна применяют метод сравнения с контрольной шкалой (ГОСТ 21073.1—75).

Стандарт соответствует рекомендации СЭВ по стандартизации РС 2749—70.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

© Издательство стандартов, 1976



2. При определении величины зерна применяют следующие термины и определения:

зерно — единичный кристалл поликристаллического конгломерата, отличающийся определенной кристаллографической ориентировкой и отделенный от других зерен границей зерна.

Кристалл с двойниковыми образованиями рассматривают как одно зерно;

величина зерна — размерная характеристика зерна на плоскости металлографического шлифа. Величину зерна характеризуют следующие показатели:

- N — номер микроструктуры (ГОСТ 21073.1—75),
- n_x — число зерен, приходящихся на 1 мм^2 площади шлифа (ГОСТ 21073.2—75 или ГОСТ 21073.4—75),
- d — средний диаметр зерна, мм (ГОСТ 21073.1—75, ГОСТ 21073.2—75 или ГОСТ 21073.4—75),
- h — средний условный размер зерна, мм (ГОСТ 21073.1—75, ГОСТ 21073.3—75),
- S — средняя величина площади зерна на шлифе, мм^2 (ГОСТ 21073.1—75, ГОСТ 21073.2—75, ГОСТ 21073.4—75);

равномерность величины зерна — характеристика количества и размеров зерен, величина которых отличается от средней величины зерна. Равномерность величины зерна характеризуют следующие показатели:

- d_{\min}, d_{\max} — минимальный и максимальный диаметр зерен, из множества единичных измерений, мм,
- h_{\min}, h_{\max} — минимальный и максимальный условный размер зерен из множества единичных измерений, мм,
- S_{\min}, S_{\max} — минимальная и максимальная величина площади зерна на шлифе из множества единичных измерений, мм^2 ,
- σ_d или σ_n — среднеквадратическое отклонение единичных измерений величины зерна мм,
- σ_S — среднеквадратическое отклонение единичных измерений величины площади зерна, мм^2 .

Примечание. Рекомендуемая методика определения минимальных и максимальных величин и среднеквадратических отклонений приведена в рекомендуемом приложении 1;

типичное место — место на поверхности шлифа, предназначенное для определения величины зерна; структура типичного места визуально не отличается от структуры большей части поверхности шлифа и является характерной для данного шлифа;

контрольная площадь подсчета — площадь, ограниченная кругом, квадратом или прямоугольником, предназначенная для опре-

деления величины зерна методом подсчета зерен по ГОСТ 21073.2—75;

единичное измерение (диаметра, условного размера, площади зерна) — результат одного подсчета по одной контрольной площади подсчета (ГОСТ 21073.2—75), по одной секущей (ГОСТ 21073.3—75) или по одной планиметрируемой площади (ГОСТ 21073.4—75).

3. При определении величины зерна применяются следующие обозначения:

a — коэффициент, учитывающий долю количества зерен, пересекаемых границей контрольной площади подсчета в виде круга (ГОСТ 21073.2—75);

D — диаметр контрольной площади подсчета в виде круга, мм, (ГОСТ 21073.2—75);

d — средний диаметр зерна, мм;

d_{\min} , d_{\max} — минимальный и максимальный диаметры зерна из множества единичных измерений, мм;

σ_a — среднеквадратическое отклонение единичных измерений диаметра зерна, мм;

S_k — величина контрольной площади подсчета или планиметрируемой площади на шлифе, мм² (ГОСТ 21073.2—75 или ГОСТ 21073.4—75);

f — коэффициент, применяемый для подсчета числа зерен на 1 мм² площади шлифа при определении величины зерна по ГОСТ 21073.2—75;

g — линейное увеличение, применяемое при определении величины зерна;

h — средний условный размер зерна, мм;

h_{\min} , h_{\max} — минимальный и максимальный условные размеры зерна единичных измерений, мм;

K — коэффициент, применяемый при пересчете номера микроструктуры (ГОСТ 21073.1—75), если применяется увеличение g , отличное от 100-кратного;

l — длина секущей в плоскости шлифа, мм, при определении величины зерна методом пересечений по ГОСТ 21073.3—75;

n — число границ зерен, пересеченных секущей при определении величины зерна по ГОСТ 21073.3—75;

n_1 — число зерен, приходящихся на 1 мм² площади шлифа;

n_2 — число зерен, находящихся в планиметрируемой площади (ГОСТ 21073.4—75);

n_3 — число зерен, находящихся внутри контрольной площади подсчета и не пересекаемых контуром нормальной площади подсчета (ГОСТ 21073.2—75);

n_4 — число зерен, пересекаемых контуром контрольной площади подсчета (ГОСТ 21073.2—75);

N — номер микроструктуры в контрольной шкале (ГОСТ 21073.1—75);

N_g — номер микроструктуры в контрольной шкале, определенной при увеличении g (ГОСТ 21073.1—75);

S — средняя величина площади зерна на шлифе, мм²;

S_{\min} , S_{\max} — минимальная и максимальная (соответственно) величина площади зерна на шлифе из множества единичных измерений, мм²;

σ_S — среднеквадратическое отклонение единичных измерений величины площади зерна, мм².

4. Минимальные и максимальные величины и среднеквадратические отклонения определяются не менее чем из 15 единичных измерений.

Примечание. Для более точного определения среднеквадратических отклонений число единичных измерений должно определяться по методике, приведенной в рекомендуемом приложении 2.

5. Методы отбора образцов должны удовлетворять следующим требованиям.

5.1. Расположение плоскости шлифа, места отбора образцов, число образцов, размеры и условия обработки (при необходимости) устанавливаются соответствующими стандартами на металлопродукцию.

5.2. Размеры образцов должны быть достаточными для изготовления шлифа площадью не менее 1 см².

Если размер изделия не позволяет изготовить шлиф площадью 1 см², допускается проводить измерения на шлифе площадью менее 1 см² при обеспечении необходимого количества мест измерения и зерен в поле зрения.

5.3. Травление шлифов производят реактивами, которые выявляют границы или окрашивают зерна в разные тона или цвета.

Рекомендуемые реактивы и способы травления указаны в рекомендуемом приложении 3.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ И МИНИМАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН И СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ

1. Определение максимальной и минимальной величины

Максимальная величина определяется как наибольшее из сделанных единичных измерений величины зерна конкретного вида металлопродукции.

Минимальная величина определяется как наименьшее из сделанных единичных измерений величины зерна конкретного вида металлопродукции.

Для повышения точности определения рекомендуется пользоваться методами исключения грубых ошибок по ГОСТ 11.022—73.

2. Подсчет среднеквадратичных отклонений

Среднеквадратическим отклонением измеряемых величин X_1, X_2, \dots, X_μ от их среднего значения \bar{X} является величина σ , вычисляемая по формуле

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + \dots + (X_\mu - \bar{X})^2}{\mu}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{\mu} \cdot \sum_{i=1}^{i=\mu} (X_i - \bar{X})^2},\end{aligned}$$

где μ — число измерений.

Среднее значение \bar{X} измеряемых величин X_1, X_2, \dots, X_μ вычисляют по формуле

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_\mu}{\mu} = \frac{1}{\mu} \cdot \sum_{i=1}^{i=\mu} X_i.$$

Если максимальная величина отклонения от среднего не превосходит утроенного среднеквадратического отклонения (т. е. если распределение величин нормальное), то можно пользоваться формулой

$$\sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \rho = 1,253 \cdot \rho,$$

где ρ — среднее отклонение измеряемых величин X_1, X_2, \dots, X_μ от их среднего значения X , вычисляемое по формуле

$$\rho = \frac{(X_1 - \bar{X}) + \dots + (X_\mu - \bar{X})}{\mu} = \frac{1}{\mu} \cdot \sum_{i=1}^{i=\mu} (X_i - \bar{X}).$$

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ**

Необходимое количество измерений μ для достижения требуемой точности ϵ и требуемой надежности P определяют по формуле

$$\mu > \left(\frac{\eta}{\epsilon} \right)^2 \cdot \sigma^2,$$

где σ — среднее квадратическое отклонение единичных измерений выражается в тех же единицах, что и величина ϵ ; определяется по первым 15 единичным измерениям;

η — находят по следующей таблице

P	η	P	η
0,95	2,5	0,993	3,2
0,96	2,6	0,994	3,3
0,97	2,7	0,995	3,4
0,98	2,8	0,996	3,5
0,99	2,9	0,997	3,6
0,991	3,0	0,998	3,7
0,992	3,1	0,999	3,8

**РЕАКТИВЫ И СПОСОБЫ ТРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕРЕН
В ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ**

Состав реактива	Способ травления	Примечание
<p>1. HF — 1,0 мл HCl — 1,5 мл HNO₃ — 2,5 мл H₂O — 95 мл</p> <p>2. HF — 0,5 мл H₂O — 99,5 мл</p> <p>3. Этиленгли- коль — 75 мл H₂O — 24 мл HNO₃ — 1 мл</p> <p>4. Этиловый спирт (96%-ный) — 100 мл пикриновая кислота — 4 г ортофосфорная кис- лота — 0,7 мл</p> <p>5. K₂CrO₇ — 2 г H₂SO₄ — 8 г NaCl (насыщенный раствор) — 4 мл H₂O — 100 мл</p> <p>6. (NH₄)₂S₂O₈ — 10 г H₂O — 100 мл</p>	<p>Алюминий и его сплавы</p> <p>Погружают на 10—20 с или протирают ватным тампоном до потускнения поверхности</p> <p>Промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой.</p> <p>Магний и его сплавы</p> <p>Протирают тампоном до потускнения поверхности, промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой</p> <p>Протирают тампоном до потускнения поверхности или погружают на несколько секунд, затем промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой</p> <p>Медь и ее сплавы</p> <p>Протирают ватным тампоном до потускнения поверхности, промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой</p> <p>Протирают тампоном, промывают под струей воды и просушивают фильтровальной бумагой</p>	<p>Общий травитель. Особенно пригоден для сплавов в облагороженном состоянии</p> <p>Четко выделяет химические соединения на фоне твердого раствора</p> <p>Снимают окрашивающие зерен после травления реактивом № 5</p>

Состав реактива	Способ травления	Примечание
7. NH_4OH — 5 мл H_2O — 5 мл H_2O_2 (3%) — 2—5 мл	Протирают тампоном до легкого потускнения поверхности (~1 мин), промывают водой и сушат	Раствор должен быть свежеприготовленный
8. FeCl_3 — 2—5 г HCl — 10 мл H_2O — 100 мл	Протирают ватным тампоном до потускнения поверхности, промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой	Может быть использован как самостоятельный травитель. Может быть использован после травления шлифа реактивом № 5 — обеспечивает резкое очертание границ
Никель и его сплавы		
9. HNO_3 — 50 мл Ледяная уксусная кислота — 50 мл	Протирают ватным тампоном до потускнения поверхности микрошлифа или погружают на 5—20 с, промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой	Раствор должен быть свежеприготовленный
Титан и его сплавы		
10. HF — 2 мл HNO_3 — 2 мл H_2O — 90 мл 11. HF — 10 мл H_2O — 90 мл	Смачивают в течение 3—5 мин. Промывают водой. Темный осадок удаляют погружением на несколько секунд в 90%-ный раствор HNO_3 . Воду можно частично заменить спиртом	
Цинк и его сплавы		
12. CrO_3 — 200 г Na_2SO_4 (х.ч.) — 15 г H_2O — 1000 мл	Интенсивно протирают ватным тампоном до потускнения поверхности. Быстро промывают и сушат фильтровальной бумагой	Раствор должен быть свежеприготовленный

Продолжение

Состав реактива	Способ травления	Примечание
<p>13. Ледяная уксусная кислота — две части H₂O₂ — одна часть</p> <p>14. Ледяная уксусная кислота — одна часть HNO₃ — одна часть Глицерин — четыре части</p>	<p>Свинец и его сплавы</p> <p>Погружают на 8—15 с или протирают ватным тампоном до потускнения поверхности. Быстро промывают и сушат фильтровальной бумагой. Поочередно травят и полируют</p>	<p>Раствор должен быть свежеприготовленный</p> <p>Раствор должен быть свежеприготовленный</p>
<p>15. HNO₃ — одна часть Ледяная уксусная кислота — три части Глицерин — пять частей</p> <p>16. Подкисленные разбавленные растворы K₂Cr₂O₇</p>	<p>Олово и его сплавы</p> <p>Протирают ватным тампоном до потускнения поверхности или погружают на несколько минут. Промывают под струей воды и сушат фильтровальной бумагой</p> <p>Протирают ватным тампоном до потускнения поверхности или погружают на несколько минут. Промывают под струей воды. Сушат фильтровальной бумагой</p>	<p>Применяют для чистого олова</p> <p>Применяют для сплавов олова</p>

Примечание. Во всех случаях, за исключением особо оговоренных, следует применять концентрированные исходные реактивы.

Изменение № 1 ГОСТ 21073.0—75 Металлы цветные. Определение величины зерна. Общие требования

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17.12.83 № 6205 срок введения установлен

с 01.05.84

Под наименованием стандарта проставить код: ОКСТУ 1709.

Под обозначением стандарта на обложке и первой странице указать обозначение: (СТ СЭВ 1959—79).

Пункт 1. Первый абзац после слов «общие требования к» дополнить словом: «металлографическим»; последний абзац изложить в новой редакции: «Стандарт соответствует СТ СЭВ 1959—79 в части обозначения и определения, сущности метода, образцов и подготовки к проведению определения».

Пункт 2. Заменить обозначения: N на M ; n_x на m ; d на d_m ; h на \bar{L} ; S на a ; d_{\min} , d_{\max} на $d_{m-\min}$, $d_{m-\max}$; h_{\min} , h_{\max} на \bar{L}_{\min} , \bar{L}_{\max} ; S_{\min} , S_{\max} на a_{\min} , a_{\max} ; « σ_d или σ_n » на « σ_{d_m} или σ_L »; σ_S на σ_a .

Пункт 3 изложить в новой редакции: «3. При определении величины зерна применяют обозначения, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Обозначения и единица измерения	Определение	Примечание
a , мм ²	Средняя величина площади сечения зерна на шлифе	$a = \frac{1}{m}$
a_{\min} , a_{\max} , мм ²	Минимальная и максимальная величины площади зерна на шлифе из множества единичных измерений	
D , мм	Диаметр контрольной площади подсчета в виде круга (ГОСТ 21073.2—75)	Рекомендуемый диаметр при 100-кратном увеличении: 79,8 мм

(Продолжение см. стр. 66)

Обозначение и единица измерения	Определение	Примечание
d_m , мм	Средний диаметр зерна	$d_m = \frac{1}{\sqrt{m}}$
$d_{m-\min}$, $d_{m-\max}$, мм	Минимальный и максимальный диаметры зерна из множества единичных измерений	
f	Коэффициент, применяемый для подсчета числа зерен на 1 мм ² площади шлифа при определении величины зерна по ГОСТ 21073.2—75	$f = 2 \left(\frac{g}{100} \right)^2$
G	Номер микроструктуры на контрольной шкале при 100-кратном увеличении по ГОСТ 21073.2—75	$G = M + K$
g	Линейное увеличение микроскопа, применяемое при определении величины зерна	Рекомендуемое увеличение — 100-кратное
K	Коэффициент, применяемый при пересчете номера микроструктуры (ГОСТ 21073.1—75), если применяется увеличение g , отличное от 100-кратного	$K = 6,64 \cdot \ln \frac{g}{100}$
L , мм	Длина секущей в плоскости шлифа, при определении величины зерна методом пересечений (ГОСТ 21073.3—75)	
\bar{L} , мм	Средний условный размер зерна на шлифе	$\bar{L} = \frac{L}{N} = \frac{1}{N_L}$

(Продолжение см. стр. 67)

Обозначение и единица измерения	Определение	Примечание
L_{\min} , L_{\max} , мм	Минимальный и максимальный условные размеры зерна на шлифе из множества единичных измерений	
M	Номер микроструктуры на контрольной шкале, определенный при увеличении g (ГОСТ 21073.1—75)	
m	Число зерен, приходящихся на 1 мм ² площади шлифа	$m = 2n_{100}$ (при 100-кратном увеличении); $m = 2 \left(\frac{g}{100} \right)^2$ (при увеличении g)
\bar{N}	Число границ зерен, пересеченных секущей при определении величины зерна по ГОСТ 21073.3—75	
\bar{N}_L	Среднее количество границ зерен, пересеченных секущей длиной L , приходящейся на единицу длины	$\bar{N}_L = \frac{\bar{N}}{L}$
N_V	Количество зерен в 1 мм ³ объема образца	Приблизительно $N_V = 0,7 \cdot N_x N_y N_z$
N_x	Количество зерен на 1 мм длины в продольном направлении	
N_y	Количество зерен на 1 мм длины в поперечном направлении	
N_z	Количество зерен на 1 мм длины в перпендикулярном направлении	
n	Число зерен, находящихся в планиметрируемой площади (ГОСТ 21073.4—75)	
n_1	Число целых зерен, находящихся внутри контрольной площадки подсчета и не пересекаемых контуром контрольной площадки подсчета (ГОСТ 21073.2—75)	
n_2	Число зерен, пересекаемых контуром контрольной площадки подсчета (ГОСТ 21073.2—75)	
n_{100}	Общее число зерен на контрольной площадке подсчета (ГОСТ 21073.2—75) при 100-кратном увеличении	$n_{100} = n_1 + Zn_2$ (круг), $n_{100} = n_1 + \frac{n_2}{2} + 1$ (квадрат или прямоугольник)

(Продолжение см. стр. 68)

Обозначение и единица измерения	Определение	Примечание
n_g	Общее число зерен на контрольной площади подсчета (ГОСТ 21073.2—75) при увеличении g	$n_g = n_1 + Zn_2 \text{ (круг),}$ $n_g = n_1 + \frac{n_2}{2} + 1$ (квадрат или прямоугольник)
$S_k, \text{ мм}$	Величина контрольной площади подсчета или планиметрируемой площади на шлифе (ГОСТ 21073.2—75 или ГОСТ 21073.4—75)	
Z	Коэффициент, учитывающий долю количества зерен, отсекаемых границей контрольной площади подсчета в виде круга (ГОСТ 21073.2—75)	$Z = 0,5 - \frac{d_m}{D}$
$\sigma_a, \text{ мм}^2$	Среднее квадратическое отклонение единичных измерений площади зерна на шлифе из множества единичных измерений	
$\sigma_{d_m}, \text{ мм}^2$	Среднее квадратическое отклонение единичных измерений диаметра зерна на шлифе из множества единичных измерений	
$\sigma_{\bar{L}}, \text{ мм}$	Среднее квадратическое отклонение единичных измерений условного размера зерна на шлифе из множества единичных измерений	

Пункт 5.2. Второй абзац после слов «шлиф площадью 1 см²» дополнить словами: «а толщина изделия менее 10 мм».

Стандарт дополнить пунктом — 6: «6. В протоколе следует указывать: марку испытываемого металла; примененный метод;

результат определения (в зависимости от цели определения, номер микроструктуры, число зерен на 1 мм² площади шлифа, средний диаметр зерна, средний условный размер зерна, среднюю величину площади зерна на шлифе); обозначение настоящего стандарта».

Приложение 3. Таблицу дополнить пунктами — 2а, 2б, 4а, 8а, 8б, 8в, 9а, 9б, 9в, 12а, 12б, 14а, 14б, подразделом «Кобальт» и пунктом — 17:

(Продолжение см. стр. 69)

Состав реактива	Способ травления	Примечание
2а. CuSO ₄ кристаллическая — 4 г HCl плотностью 1,19 г/см ³ — 20 см ³ H ₂ O дистиллированная — 20 см ³ 2б. HF плотностью 0,9 г/см ³ — 0,5 см ³ HCl плотностью 1,18 г/см ³ — 1,5 см ³ HNO ₃ плотностью 1,41 г/см ³ — 2,5 см ³ H ₂ O дистиллированная — 95,5 см ³ 4а. Щавелевая кислота — 2 г H ₂ O дистиллированная — 100 см ³ 8а. HCl плотностью 1,18 г/см ³ — 30 см ³ FeCl ₃ — 10 г Этиловый спирт — 120 см ³ 8б. Аммиак водный плотностью 0,9 г/см ³ — 20 см ³ (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ кристаллический — 10 г H ₂ O дистиллированная — 80 см ³ 8в. Cr ₂ O ₇ — 20 г HNO ₃ плотностью 1,41 г/см ³ — 5 см ³ H ₂ O дистиллированная — 75 см ³ 9а. HNO ₃ плотностью 1,41 г/см ³ — 65 см ³ Ледяная уксусная кислота — 18 см ³ H ₂ O дистиллированная — 17 см ³ 9б. HCl плотностью 1,18 г/см ³ — 20 см ³	То же, что реактив № 1	Для сплавов алюминий-никель-кобальт Для алюминиевых бронз

(Продолжение см. стр. 70)

Продолжение

Состав реактива	Способ травления	Примечание
FeCl ₃ — 10 г Этиловый спирт — 30 см ³ 9в. H ₂ SO ₄ плотностью 1,83 г/см ³ — 10 см ³ H ₂ O ₂ , 10%-ный раствор — 100 см ³ 12а. HNO ₃ плотностью 1,14 г/см ³ — 5 см ³ Этиловый спирт — 95 см ³ 12б. HCl плотностью 1,18 г/см ³ — 1 см ³ Этиловый спирт — 99 см ³ 14а. HNO ₃ плотностью 1,14 г/см ³ 14б. Ледяная уксусная кислота — 5 см ³ Этиловый спирт — 95 см ³		

Кобальт

17. HCl плотностью 1,18 г/см ³ — 65 см ³ HNO ₃ плотностью 1,4 г/см ³ — 15 см ³ Ледяная уксусная кислота — 15 см ³ H ₂ O дистиллированная — 15 см ³		
---	--	--