ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57061— 2016

МЕДЬ

Измерение массовой доли примесей в меди методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 368 «Медь»

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 503 «Медь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2016 г. № 1110-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Характеристики показателей точности измерений 2
4 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы 3
5 Метод измерений 4
6 Подготовка к выполнению измерений 4
7 Выполнение измерений 7
8 Обработка результатов 7
Библиография 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕДЬ

Измерение массовой доли примесей в меди методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

Copper. Measurement of impurities mass fraction in copper by an inductively coupled plasma mass spectrometry method

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику измерений массовых долей примесей в меди в диапазонах, представленных в таблице 1, методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Общие требования к методике измерений, безопасности, контролю точности результатов измерений — в соответствии с ГОСТ 25086 и ГОСТ 31382.

Таблица 1 — Диапазон измерений массовых долей компонентов в меди

В млн$^{-1}$ (ppm)

Компонент	Диапазон массовой доли компонента	Компонент	Диапазон массовой доли компонента
Висмут	От 0,005 до 20,00 включ.	Марганец	От 0,05 до 20,00 включ.
Сурьма	От 0,02 до 20,00 включ.	Кобальт	От 0,05 до 20,00 включ.
Олово	От 0,02 до 20,00 включ.	Никель	От 0,05 до 20,00 включ.
Теллур	От 0,02 до 20,00 включ.	Серебро	От 0,05 до 20,00 включ.
Золото	От 0,02 до 20,00 включ.	Мышьяк	От 0,20 до 20,00 включ.
Свинец	От 0,02 до 20,00 включ.	Цинк	От 0,20 до 20,00 включ.
Кадмий	От 0,02 до 20,00 включ.	Селен	От 0,20 до 20,00 включ.
Хром	От 0,05 до 20,00 включ.		

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 123—2008 Кобальт. Технические условия

ГОСТ 849—2008 Никель первичный. Технические условия

ГОСТ 859—2014 Медь. Марки

ГОСТ 860—75 Олово. Технические условия

ГОСТ 1089—82 Сурьма. Технические условия

ГОСТ 1467—93 Кадмий. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 1770—74 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 3640—94 Цинк. Технические условия

ГОСТ 4220—75 Реактивы. Калий двухромовокислый. Технические условия

ГОСТ 6008—90 Марганец металлический и марганец азотированный. Технические условия

ГОСТ 6835—2002 Золото и сплавы на его основе. Марки

ГОСТ 6836—2002 Серебро и сплавы на его основе. Марки

ГОСТ 10157—79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10297—94 Индий. Технические условия

ГОСТ 10298—79 Селен технический. Технические условия

ГОСТ 10928—90 Висмут. Технические условия

ГОСТ 11125—84 Кислота азотная особой чистоты. Технические условия

ГОСТ 14261—77 Кислота соляная особой чистоты. Технические условия

ГОСТ 22861—93 Свинец высокой чистоты. Технические условия

ГОСТ 25086—2011 Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 29169—91 (ИСО 648—77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой

ГОСТ 29227—91 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31382—2009 Медь. Методы анализа

ГОСТ Р 53228—2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Характеристики показателей точности измерений

Точность измерений массовой доли компонентов в меди соответствует характеристикам, приведенным в таблице 2 (при $P = 0,95$).

Значения пределов повторяемости и воспроизводимости измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$ приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Значения показателя точности измерений, пределов повторяемости и воспроизводимости измерений массовой доли компонентов в меди при доверительной вероятности $P = 0,95$

В млн$^{-1}$ (ppm)

Наименование определяемого компонента	Диапазон измерений массовой доли компонента	Показатель точности $\pm \Delta$	Пределы (абсолютные значения)	
			повторяемости r ($n = 2$)	воспроизводимости R
Висмут	От 0,005 до 0,03 включ.	0,40X	0,40X	0,56X
	Св. 0,03 » 0,10 »	0,32X	0,32X	0,45X
	» 0,10 » 1,00 »	0,24X	0,24X	0,34X
	» 1,00 » 20,00 »	0,12X	0,12X	0,17X

Окончание таблицы 2

Наименование определяемого компонента	Диапазон измерений массовой доли компонента	Показатель точности ± Δ	Пределы (абсолютные значения)	
			повторяемости r (n = 2)	воспроизводимости R
Сурьма, олово, теллур, золото, свинец, кадмий	От 0,02 до 0,05 включ. Св.0,05 » 0,10 » » 0,10 » 1,00 » » 1,00 » 20,00 »	0,40X 0,32X 0,24X 0,12X	0,40X 0,32 0,24X 0,12X	0,56X 0,45X 0,34X 0,17X
Хром, марганец, кобальт, никель, серебро	От 0,05 до 0,20 включ. Св. 0,20 » 1,00 » » 1,00 » 20,00 »	0,40X 0,28X 0,16X	0,40X 0,28X 0,16X	0,56X 0,40X 0,22X
Мышьяк, цинк, селен	От 0,20 до 0,50 включ. Св. 0,50 » 2,00 » » 2,00 » 20,00 »	0,40X 0,28X 0,16X	0,40X 0,28X 0,16X	0,56X 0,40X 0,22X
Примечание — X — результат измерений.				

4 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- квадрупольный масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой, имеющий характеристики, не уступающие по точности значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 — Основные характеристики масс-спектрометра

Параметр	Значение
Ошибка положения центра спектрального пика	В области легких масс (7Li) — не более 0,05 а. е. м. В области средних масс (115In) — не более 0,05 а. е. м. В области тяжелых масс (209Bi) — не более 0,05 а. е. м.
Спектральное разрешение (ширина спектрального пика на 10 % высоты)	В области легких масс (7Li) — 0,65 · 0,85 а. е. м. В области средних масс (115In) — 0,65 · 0,85 а. е. м. В области тяжелых масс (209Bi) — 0,65 · 0,85 а. е. м.
Чувствительность (имп/сек/(мкг/л))	7Li — не менее 40000 115In — не менее 150000 209Bi — не менее 155000
Уровень фонового сигнала	На m/z = 5 а. е. м. — не более 2 имп/с
	На m.z = 220 а. е. м. — не более 1 имп/с
Относительная интенсивность оксидных ионов, определенная по отношению 156CeO+/140Ce+	Не более 2 %
Относительная интенсивность двухзарядных ионов, определенная по отношению 137Ba2+/137Ba+	Не более 3 %
Среднее квадратичное отклонение (СКО) сигнала 115In+ (не менее 5 параллельных измерений)	Не более 2 % отн.

- весы специального класса точности по ГОСТ Р 53228 с дискретностью 0,0001 г;
- систему для разложения проб типа HotBlock с полипропиленовыми пробирками вместимостью не менее 50 $см^3$, с делениями, с закручивающимися крышками;
- колбы мерные 2-500-2, 2-2000-2 по ГОСТ 1770;
- банки полиэтиленовые или полипропиленовые для хранения растворов вместимостью 200 и 2000 $см^3$;
- пипетки по ГОСТ 29169 и ГОСТ 29227;
- дозаторы пипеточные одноканальные вместимостью: от 0,1 до 1 $см^3$, от 1 до 5 $см^3$, от 2 до 10 $см^3$, с точностью отбора аликвот не более 0,3 % отн.

При выполнении измерений применяют следующие материалы и растворы:

- воду бидистиллированную или деионизированную с удельным сопротивлением не ниже 18 МОм/см;
- кислоту азотную особой чистоты по ГОСТ 11125, дополнительно очищенную перегонкой без кипения и разбавленную в соотношении 1:3;
- кислоту соляную особой чистоты по ГОСТ 14261, дополнительно очищенную перегонкой без кипения и разбавленную в соотношении 1:3, 1:10;
- аргон газообразный высшего сорта по ГОСТ 10157;
- стандартный образец меди Медь-0 — медь катодная по ГОСТ 859 марки М00к или медь катодная, дополнительно очищенная по методу Чохральского;
- серебро по ГОСТ 6836;
- мышьяк металлический особо чистый по [1];
- индий по ГОСТ 10297 не ниже марки Ин00;
- золото по ГОСТ 6835;
- висмут по ГОСТ 10928 марки Ви00;
- кадмий по ГОСТ 1467 не ниже марки Кд0;
- кобальт по ГОСТ 123 не ниже марки К1Ау;
- калий двухромовокислый по ГОСТ 4220, х.ч.;
- марганец по ГОСТ 6008 марки Мн 998;
- никель по ГОСТ 849 не ниже марки Н-1;
- свинец по ГОСТ 22861 не ниже марки С00;
- сурьма по ГОСТ 1089 не ниже марки Су000;
- селен по ГОСТ 10298;
- олово по ГОСТ 860 не ниже марки О1 пч;
- теллур металлический особой чистоты по [2] или [3];
- цинк по ГОСТ 3640 не ниже марки Ц0;
- смесь соляной и азотной кислот в соотношении 3:1.

Примечания

1 Допускается применение других средств измерений утвержденных типов, вспомогательных устройств и материалов, технические и метрологические характеристики которых не уступают указанным выше.

2 Допускается использование реактивов, изготовленных по другим нормативным документам при условии обеспечения ими метрологических характеристик результатов измерений, приведенных в настоящем стандарте.

5 Метод измерений

Метод основан на ионизации компонентов в плазменном разряде, разделении полученных ионов в квадрупольном масс-спектрометре и измерении интенсивности ионных потоков.

Метод предусматривает предварительное растворение образцов меди в смеси азотной и соляной кислот, которые приливают последовательно.

6 Подготовка к выполнению измерений

6.1 Подготовка прибора к выполнению измерений

Подготовку спектрометра к выполнению измерений проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

6.2 Приготовление растворов известной концентрации

6.2.1 При приготовлении раствора серебра массовой концентрации 50 мкг/$см^3$ в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 $см^3$ помещают навеску серебра массой 0,0250 г и приливают 2 $см^3$ азот-

ной кислоты. Пробирку закрывают крышкой, помещают в систему HotBlock при температуре 90 °С и выдерживают в течение 5 мин. Пробирку достают, охлаждают в течение 5 мин, приливают соляную кислоту до метки 25 см^3. Пробирку закрывают плотно крышкой, снова помещают в систему HotBlock при температуре 90 °С и выдерживают до полного растворения хлорида серебра. Пробирку достают, охлаждают в течение 5 мин, открывают, после охлаждения раствор переливают в мерную колбу вместимостью 500 см^3, доливают соляной кислотой, разбавленной в соотношении 1:3, до метки и перемешивают. Раствор переливают в пластиковую банку.

6.2.2 При приготовлении раствора А индия массовой концентрации 100 мкг/см^3 в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают навеску индия массой 0,2000 г, приливают 2 см^3 азотной кислоты. После растворения металла раствор переносят в мерную колбу вместимостью 2000 см^3, доливают водой до метки и перемешивают.

При приготовлении раствора Б индия массовой концентрации 0,50 мкг/см^3 в мерную колбу вместимостью 2000 см^3 приливают по 10 см^3 раствора индия А и азотной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают.

6.2.3 Приготовление многокомпонентного раствора № 1

При приготовлении раствора кадмия, марганца, свинца и цинка в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают по 0,1000 г кадмия, марганца, свинца и цинка, приливают 25 см^3 азотной кислоты, разбавленной в соотношении 1:3. Через 15 мин пробирку закрывают крышкой, нагревают в системе HotBlock при температуре 90 °С и выдерживают до полного растворения металлов.

При приготовлении раствора висмута, кобальта и никеля в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают по 0,1000 г висмута и кобальта, 0,25 г никеля, приливают 15 см^3 азотной кислоты, через 15 мин пробирку закрывают крышкой, нагревают в системе HotBlock при температуре 90 °С и выдерживают до полного растворения металлов.

При приготовлении раствора мышьяка, золота, олова, сурьмы, селена и теллура в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают по 0,1000 г мышьяка, золота, олова, сурьмы, селена и теллура, приливают 20 см^3 смеси соляной и азотной кислот (3:1). Через 15 мин пробирку закрывают крышкой, нагревают в системе HotBlock при температуре 90 °С и выдерживают до полного растворения металлов.

При приготовлении раствора хрома в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают 0,2828 г двухромокислого калия и приливают 20 см^3 воды для растворения соли.

В мерную колбу вместимостью 2000 см^3 приливают 1000 см^3 воды, 300 см^3 соляной кислоты и приготовленные растворы из полипропиленовых пробирок. Первую, вторую и третью полипропиленовые пробирки ополаскивают 10 см^3 соляной кислоты. Объем раствора мерной колбы доливают водой до метки и перемешивают. Раствор переливают в пластиковую банку для хранения.

Массовая концентрация висмута, сурьмы, олова, теллура, золота, свинца, кадмия, хрома, марганца, кобальта, никеля, мышьяка, цинка и селена — 50 мкг/см^3.

6.3 Приготовление вспомогательных растворов

6.3.1 Приготовление вспомогательного раствора М0

Для приготовления вспомогательного раствора М0 в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3 помещают 2,5000 г образца Медь-0. Для устранения поверхностных загрязнений в пробирку приливают 10 см^3 соляной кислоты, разбавленной в соотношении 1:10. Через 10 мин кислоту сливают, образец промывают водой три раза. Затем с интервалом 2 мин в пробирку приливают шесть раз по 1 см^3 азотной кислоты. После прекращения выделения оксида азота приливают 2 см^3 соляной кислоты. Пробирку закрывают крышкой и нагревают в системе HotBlock при температуре 90 °С в течение 15 мин. Пробирку вынимают и охлаждают до комнатной температуры. Раствор доливают водой до метки и перемешивают.

6.3.2 Приготовление многокомпонентного раствора № 2

В мерную колбу вместимостью 500 см^3 вводят по 5 см^3 соляной кислоты, по 1 см^3 многокомпонентного раствора № 1 и раствора серебра, доливают водой до отметки и перемешивают. Раствор переливают в пластиковую банку для хранения.

Массовая концентрация висмута, мышьяка, сурьмы, олова, теллура, золота, свинца, хрома, марганца, кобальта, никеля, серебра, кадмия, цинка и селена — 0,1 мкг/ см^3.

6.3.3 Приготовление фонового раствора

В мерную колбу вместимостью 2000 см^3 приливают от 500 до 1000 см^3 воды, 15 см^3 соляной кислоты и 8 см^3 азотной кислоты. После охлаждения раствора до комнатной температуры раствор в колбе доливают водой до метки и тщательно перемешивают.

6.4 Приготовление градуировочных растворов

6.4.1 Приготовление градуировочного раствора МГ0

В полипропиленовую пробирку вместимостью 50 $см^3$ вводят 1 $см^3$ вспомогательного раствора М0, 0,5 $см^3$ раствора Б индия, доливают фоновым раствором до метки и перемешивают.

6.4.2 Приготовление градуировочного раствора МГ1

В полипропиленовую пробирку вместимостью 50 $см^3$ вводят 1 $см^3$ вспомогательного раствора М0, по 0,5 $см^3$ раствора Б индия и многокомпонентного раствора № 2, доливают фоновым раствором до метки и перемешивают.

6.4.3 Приготовление градуировочного раствора МГ2

В полипропиленовую пробирку вместимостью 50 $см^3$ вводят 1 $см^3$ вспомогательного раствора М0, 0,5 $см^3$ раствора Б индия, 2,5 $см^3$ многокомпонентного раствора № 2, доливают фоновым раствором до метки и перемешивают.

6.4.4 Приготовление градуировочного раствора МГ3

В полипропиленовую пробирку вместимостью 50 $см^3$ вводят 1 $см^3$ вспомогательного раствора М0, 0,5 $см^3$ раствора Б индия, 10,0 $см^3$ многокомпонентного раствора № 2, доливают фоновым раствором до метки и перемешивают.

Массовая концентрация компонентов во вспомогательных растворах, в пересчете на исходную навеску меди, представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Массовая концентрация компонентов в градуировочных растворах

В ppm масс.

Наименование определяемого компонента	Раствор МГ0	Раствор МГ1	Раствор МГ2	Раствор МГ3
Висмут	0	1	5	20
Мышьяк	0	1	5	20
Сурьма	0	1	5	20
Олово	0	1	5	20
Теллур	0	1	5	20
Золото	0	1	5	20
Свинец	0	1	5	20
Хром	0	1	5	20
Марганец	0	1	5	20
Кобальт	0	1	5	20
Никель	0	1	5	20
Серебро	0	1	5	20
Кадмий	0	1	5	20
Цинк	0	1	5	20
Селен	0	1	5	20

Примечание — Если образец Медь-0, используемый для приготовления градуировочного раствора, содержит примеси, то аттестованные значения массовых долей этих примесей прибавляют к значениям, указанным в настоящей таблице. Значения массовых долей примесей должны быть переведены в ppm.

6.5 Построение градуировочных графиков

Определение градуировочных характеристик, обработку и хранение результатов градуировки проводят с использованием стандартного программного обеспечения, которым управляется спектрометр.

Все измерения интенсивностей изотопов (таблица 5) определяемых компонентов выполняют относительно интенсивности изотопа ^{115}In.

Таблица 5 — Изотопы для определения компонентов в меди

Наименование определяемого компонента	Атомная масса изотопа, а. е. м.
Висмут	209
Сурьма	121
Олово	118
Теллур	125
Золото	197
Свинец	208
Кадмий	111
Хром	53
Марганец	55
Кобальт	59
Никель	60
Серебро	107
Мышьяк	75
Цинк	68
Селен	77

Выполняют не менее двух параллельных измерений аналитических сигналов компонентов в каждом градуировочном растворе.

6.6 Параметры измерений

Мощность плазмы, расход аргона и другие параметры устанавливают, чтобы достигнуть оптимальных значений по чувствительности и точности определения компонентов. Настройку спектрометра проводят вручную или с использованием автоматической процедуры.

7 Выполнение измерений

7.1 Навеску пробы массой 2,5000 г помещают в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3. Для устранения поверхностных загрязнений в пробирку приливают 10 см^3 соляной кислоты, разбавленной в соотношении 1:10. Через 10 мин кислоту сливают, образец промывают водой три раза. Затем с интервалом 2 мин в пробирку приливают шесть раз по 1 см^3 азотной кислоты. После прекращения выделения паров оксида азота приливают 3 см^3 соляной кислоты. Пробирку закрывают крышкой и нагревают в системе HotBlock в течение 15 мин. Пробирку вынимают, охлаждают до комнатной температуры, доливают водой до метки и перемешивают. 1 см^3 полученного раствора переносят в полипропиленовую пробирку вместимостью 50 см^3, добавляют 1 см^3 раствора Б индия, доливают фоновым раствором до метки и перемешивают.

Массовую долю компонентов в меди определяют параллельно в двух навесках.

7.2 Выполнение измерений проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации спектрометра.

7.3 Массовую долю компонентов в меди устанавливают по градуировочным графикам.

8 Обработка результатов измерений

8.1 Обработку и хранение результатов измерений массовой концентрации определяемого компонента в пробе проводят с использованием программного обеспечения, входящего в комплект спектрометра.

8.2 За результат измерений принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений при условии, что абсолютная разность между ними в условиях повторяемости не превышает значений (при доверительной вероятности $P = 0,95$) предела повторяемости r, приведенных в таблице 2.

Если расхождение между результатами параллельных определений превышает значение предела повторяемости, выполняют процедуры, изложенные в ГОСТ Р ИСО 5725-6 (пункт 5.2.2.1).

8.3 Расхождения между результатами измерений, полученными в двух лабораториях, не должны превышать значений предела воспроизводимости, приведенных в таблице 2. В этом случае за окончательный результат может быть принято их среднеарифметическое значение. При невыполнении этого условия могут быть использованы процедуры, изложенные в ГОСТ Р ИСО 5725-6 (пункт 5.3.3).

Библиография

[1] Технические условия ТУ 113-12-112—89 — Мышьяк металлический для полупроводниковых соединений особо чистый

[2] Технические условия ТУ 48-0515-028—89 — Теллур металлический особой чистоты марки «Экстра»

[3] Технические условия ТУ 48-6-99—87 — Теллур особой чистоты марки Т-А1

УДК 669.3.001.4:006.354 ОКС 77.120.30

Ключевые слова: медь, компонент, измерение массовой доли, метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, градуировочные растворы, диапазон измерений, показатель точности

Редактор *А.А. Лиске*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 14.09.2016. Подписано в печать 23.09.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,32. Тираж 32 экз. Зак. 2265.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru