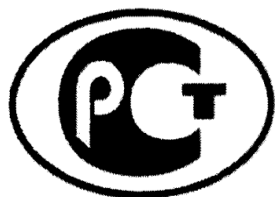


(Первая редакция)

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ** —

Бериллий
Методы химического анализа

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2016**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ФГУП «ВНИИ СМТ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 104

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM E439–10 (Reapproved 2010) Standard Test Methods for Chemical Analysis of Beryllium (Стандартные методы химического анализа бериллия).

Стандарт разработан комитетом ASTM E01, и непосредственную ответственность за разработку метода несет подкомитет E01.05.

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2004.

Официальные экземпляры стандарта ASTM, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт, и стандартов ASTM, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным стандартам ASTM приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

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 указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются

**(Первая редакция)
ГОСТ Р**

также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.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.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Назначение и применение.....
5	Общие требования при применении фотометрических методик измерений.....
6	Меры безопасности.....
7	Отбор проб.....
8	Правила округления расчетных значений.....
9	Межлабораторные исследования.....
10	Определение массовой доли хрома фотометрическим методом с применением дифенилкарбазида.....
11	Определение железа фотометрическим методом с применени- ем 1,10 – фенантролина.....
12	Определение марганца фотометрическим методом с периода- том (солью иодной кислоты).....
13	Определение никеля фотометрическим методом с диметилг- лиоксимом.....
	Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии наци- ональных стандартов ссылочным стандартам ASTM.....

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕРИЛЛИЙ. МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Beryllium. Methods of chemical analysis

Дата введения –

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает фотометрические методы определения в бериллии массовых долей следующих элементов: алюминия в диапазоне от 0,05 до 0,30 %; бериллия в диапазоне от 97,5 до 100 %; оксида бериллия в диапазоне от 0,3 до 3,0 %; углерода в диапазоне от 0,05 до 0,30 %; меди в диапазоне от 0,005 до 0,10 %; хрома в диапазоне от 0,005 до 0,10 %; железа в диапазоне от 0,05 до 0,30 %; магния в диапазоне от 0,02 до 0,15 %; никеля в диапазоне от 0,05 до 0,10 %; кремния в диапазоне от 0,02 до 0,15 %.

1.2 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его использованием. Пользователь стандарта несет ответственность за обеспечение соответствующих мер безопасности и охраны здоровья и определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием. Меры безопасности приведены в п. 6.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

2.1 Стандарты ASTM¹⁾

ASTM D 1193 Specification for Reagent Water (Спецификация лабораторной воды)

ASTM E 29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications (Практика использования значащих цифр при представлении результатов испытаний. Определение соответствия со спецификациями)

ASTM E 50 Practices for Apparatus, Reagents, and Safety Considerations for Chemical Analysis of Metals, Ores, and Related Materials (Практические требования к аппаратуре, реактивам, выполнению техники безопасности при проведении химических анализов металлов, руд и других материалов методами спектрофотометрии)

1) Уточнить ссылки на стандарты ASTM можно на сайте ASTM: www.astm.org или в службе поддержки клиентов ASTM: service@astm.org. В информационном томе ежегодного сборника стандартов (Annual Book of ASTM Standards) следует обращаться к сводке стандартов ежегодного сборника стандартов на странице сайта.

(Первая редакция)
ГОСТ Р

ASTM E 55 Practice for Sampling Wrought Nonferrous Metals and Alloys for Determination of Chemical Composition (Отбор проб цветных металлов и сплавов, обрабатываемых давлением, для определения химического состава)

ASTM E 60 Practice for Analysis of Metals, Ores, and Related Materials by Spectrophotometry (Спектрофотометрический анализ металлов, руд и сопутствующих материалов)

ASTM E 88 Practice for Sampling Nonferrous Metals and Alloys in Cast Form for Determination of Chemical Composition (Отбор проб литейных цветных металлов и сплавов для определения химического состава)

ASTM E 135 Terminology Relating to Analytical Chemistry for Metals, Ores, and Related Materials (Терминология, относящаяся к аналитической химии металлов, руд и сопутствующих веществ)

ASTM E 173 Practice for Conducting Interlaboratory Studies of Methods for Chemical Analysis of Metals (Withdrawn 1998)³ (Практика проведения межлабораторных исследований Методы химического анализа металлов)

ASTM E 1601 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Evaluate the Performance of an Analytical Method (Проведение межлабораторных исследований. Оценка эффективности аналитического метода)

3 Термины и определения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ASTM E 135.

4. Назначение и применение

4.1 Методы количественного химического анализа бериллия (компонентов, входящих в его состав), установленные в данном стандарте, в первую очередь предназначены для применения в качестве арбитражных методов для их применения при оценке соответствия установленным требованиям (спецификациям). Предполагается, что опыт исполнителей-аналитиков достаточен для квалифицированного и безопасного выполнения данных методик, а лаборатория располагает всем необходимым для проведения анализов, включая правильно подобранное оборудование.

5 Общие требования при применении фотометрических методик измерений

5.1 5.1 Аппаратура и реактивы, необходимые для определения каждого элемента, приведены в соответствующих разделах настоящего стандарта, если не указано иное. Оборудование, стандартные растворы и реактивы должны соответствовать требованиям, установленным в ASTM E 50. Фотометры должны соответствовать требованиям, установленным в ASTM E 60.

5.2 Общие требования по выполнению фотометрических (спектрофотометрических) методик измерений должны соответствовать требованиям, установленным ASTM E 60.

6 Меры безопасности

6.1 Меры безопасности (предосторожности), которые должны соблюдаться при выполнении методик измерений, должны соответствовать требованиям, установленным в ASTM E50. Металлический бериллий и его соединения являются токсичными. Следует проявлять осторожность, чтобы предотвратить контакт бериллийсодержащих материалов с кожей. Следует избегать вдыхание любого вещества, содержащего бериллий, а так же бериллия, находящегося в виде летучего соединения или тонкоизмельченного порошка. Отходы, содержащие бериллий (или оксид бериллия), необходимо тщательно собирать и утилизировать.

7 Отбор проб

7.17.1 Отбор проб для проведения анализа от кованных металлических изделий проводят по ASTM E 55. Отбор проб от литых металлических изделий проводят по ASTM E 88. Однако перечисленные документы не отменяют требования и выборки, приведенные в документах, регламентирующих требования к объектам испытаний (стандартам, спецификациям материалов и прочее).

8 Правила округления расчетных значений

8.1 При проведении расчетов, представлении расчетных значений и результатов количественно- химического анализа они округляются до нужного

(Первая редакция)

ГОСТ Р

количества значащих цифр в соответствии правилами, регламентированными в ASTM E 29.

8.1 Расчетные значения должны быть округлены до нужного количества знаков, как указано в стандарте ASTM E 29.

9 Межлабораторные исследования

9.1 .1 Методики измерений, установленные в настоящем стандарте, могут быть оценены в соответствии с правилами, установленными в ASTM E173, если не указаны другие способы оценки их точностных характеристик.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ХРОМА ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИФЕНИЛКАРБАЗИДА

10.1 Область применения

10.1.1 Данный метод распространяется на определение хрома в концентрациях от 0,004 массовых долей, % до 0,04 массовых долей, %.

10.2 Сущность метода

10.2.1 Хром окисляют перексидисульфатом в присутствии нитрата серебра, после чего полученный хромовый комплекс дифенилкарбазида используют далее по методике. Фотометрическое измерение осуществляют при длине волны 540 нм.

10.3 Диапазон измеряемых концентраций

10.3.1 Рекомендуемый интервал концентраций составляет от 0,02 мг до 0,10 мг хрома на 250 мл раствора, с использованием кюветы с толщиной поглощающего слоя 2 см.

Примечание – Данная методика измерений описана с применением кювет толщиной поглощающего слоя 2 см. Могут быть использованы кюветы с другими размерами при условии, что будут сделаны соответствующие изменения (поправки) по отношению к используемым пробам и реагентам.

10.4 Стабильность окраски раствора с хромовым комплексом

10.4.1 Цвет раствора с комплексом хрома проявляется сразу, но начинает исчезать после примерно через 10 мин. Фотометрические измерения должны быть выполнены в течение 5 мин после проявления цвета.

10.5 Влияние других элементов

10.5.1 Если концентрации других элементов находятся в пределах, указанных в п. 1.1, то они не оказывают влияние на полученные результаты анализа.

10.6 Реактивы, растворы

10.6.1 *Ацетон* (CH_3COCH_3).

10.6.2 *Раствор пероксидисульфата аммония (100 г/л)* – растворить 10 г пероксидисульфата аммония ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$) в воде и разбавить до 100 мл. Не использовать раствор, который стоял более 12 часов.

(Первая редакция)
ГОСТ Р

10.6.3 *Стандартный раствор хрома (1 мл = 0,005 мг Cr)* – растворить 0,2830 г бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) в воде в мерной колбе объемом 1 л, добавить воды до метки и перемешать. С помощью пипетки, перелить 5 мл стандартного раствора в мерную колбу объемом 100 мл, довести до метки и перемешать.

10.6.4 *Раствор дифенилкарбазида (5 г/л)* – растворить 0,50 г дифенилкарбазида (1,5- дифенилкарбогидразида) в 100 мл ацетона. Применяется только свежеприготовленный раствор. Не использовать раствор, который стоял более 1 ч.

10.6.5 *Фосфорная кислота (1 + 1)* – смешать один объем концентрированной фосфорной кислоты (H_3PO_4 , sp gr 1,69) с одним объемом воды.

10.6.6 *Раствор нитрата серебра (2,5 г/л)* - растворить 0,25 г нитрата серебра ($AgNO_3$) в воде и разбавить до 100 мл.

10.6.7 *Раствор гидроксида натрия (500 г/л)* - растворить 50 г гидроксида натрия ($NaOH$) в воде и разбавить до 100 мл.

10.6.8 *Серная кислота (1 + 1)* – осторожно взбалтывая, тщательно смешать один объем концентрированной H_2SO_4 (sp gr 1,84) в одном объеме воды.

10.6.9 *Дистиллированная вода* – если не указано иное, то вода должна соответствовать Типу II по спецификации ASTM D1193.

10.7 Построение градуировочного графика

10.7.1 Приготовление градуировочных (или стандартных) растворов:

10.7.1.1 С помощью пипетки перенести 5, 10, 15 и 20 мл, соответственно, стандартного раствора хрома ($1 \text{ мл} = 0,005 \text{ мг Cr}$) в химические стаканы емкостью 400 мл. Добавить в каждый стакан 1 мл H_3PO_4 (1 + 1) и разбавить водой до отметки 250 мл.

10.7.1.2 Добавляя NaOH или раствор H_2SO_4 (1 + 1), довести pH до значения $0,95 \pm 0,05$. Добавить 10 мл раствора AgNO_3 , 10 мл раствора $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ и несколько стеклянных шариков. Стакан накрывают ребристым покровным стеклом и кипятят в течение, по меньшей мере, 25 мин. В течение этого периода, добавляют воду, столько, сколько требуется для поддержания объема не менее 150 мл. Охлаждают и переливают в мерную колбу емкостью объемом 250 мл. Далее продолжают как указано в 10.7.3.

10.7.2 *Раствор сравнения* – Добавить в стакан емкостью 400 мл, в котором находится 250 мл воды, 1 мл раствора H_3PO_4 (1+1). Продолжать как указано в п. 10.7.1.2.

10.7.3 *Получение окраски* – Добавить 2,0 мл раствора дифенилкарбазида. Разбавить до нужного объема и перемешать.

10.7.3.1 Приготавливают и работают только с теми растворами, которые могут быть измерены в течение пяти минут после изменения окраски (окончания окрашивания).

10.8 Фотометрия:

10.8.1 Многоканальный фотометр –

Провести измерения оптической плотности в кюветах с толщиной поглощающего слоя 2 см по отношению к контрольному раствору (или раствору сравнения) при длине световой волны 540 нм. Используя стандартные растворы, получить или построить градуировочный график.

Проведите корректировку. Измерьте изменение решетки, используя ячейку поглощения с длиной оптического пути 2-см и световой полосы с центром около 540 нм. С помощью тестовой ячейки, получить фотометрические показания калибровочных растворов.

10.8.2 Одноканальный фотометр –

Поместить соответствующую часть раствора сравнения в кювету с толщиной слоя поглощения (с длиной оптического пути) 2 см и настроить фотометр на длину волны около 540 нм. Сохраняя эту настройку, получить фотометрические значения стандартных (градуировочных) растворов.

10.8.5 Градуировочный график – Построить градуировочный график зависимости оптической плотности от полученных значений содержания хрома в градуировочном растворе (в миллиграммах хрома на 250 мл раствора).

10.9. Проведение испытаний

10.9.1 Приготовление анализируемого раствора:

(Первая редакция)
ГОСТ Р

10.9.1.1 Перенести 0,50 г образца, взвешенного с точностью до 0,1 мг в стакан объемом 250 мл (см. Примечание). Добавить 100 мл воды и постепенно ввести 15 мл H_2SO_4 (1 + 1). Раствор непрерывно нагревать до тех пор, пока реакция не прекратится.

Примечание – Если содержание хрома в образце находится между 0,02 % и 0,04 %, следует использовать массу навески пробы (образца) равную 0,25 г.

10.9.1.2 Отфильтровать раствор через 11 см фильтр из тонкой фильтровальной бумаги в стакан объемом 400 мл. Промыть фильтр пять или шесть раз горячей водой. Сохранить фильтрат. Перенести фильтр в платиновый тигель, высушить и прокалить при температуре 700 °С. Сухой остаток перенести в платиновый тигель и прокалить при 700 °С.

10.9.1.3 В полученный после озоления фильтра остаток добавляют одну каплю H_2SO_4 и три или четыре капли HNO_3 и 3 или 4 мл HF . Обрабатывают остаток одной каплей H_2SO_4 (1 + 1), три капли или четыре капли HNO_3 и 3 или 4 мл HF . Выпаривают до сухого остатка и прокаливают в течение 3 - 4 минут при 900 °С. Сплавляют остаток с приблизительно 1 г пиросульфата калия ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$). Остаток охлаждают и выщелачивают в 25 мл воды, добавляют полученный раствор к резервному фильтрату (17.1.2) и разбавляют до 250 мл. Продолжают анализ по процедуре, указанной в 10.7.1.2.

10.9.2 *Раствор сравнения* – Провести холостую пробу через всю процедуру анализа, используя то же количество реактивов, как и для пригото-

ления раствора с образцом. Использовать холостую пробу в качестве раствора сравнения.

10.9.3 *Получение окраски* – по п.10.7.3.

10.10 Фотометрия

10.10.1 Провести фотометрические измерения анализируемого раствора как указано в п. 10.8.

10.11 Обработка результатов

10.11.1 Провести расчет полученного фотометрическим методом значения содержания хрома в миллиграммах в исследуемом растворе с помощью градуировочного графика.

Массовую долю хрома, %, рассчитывают по формуле:

$$\text{Хром} = \frac{A}{B \times 10}, \quad (1)$$

где А - полученное значение хрома в 250 мл анализируемого раствора, мг;

В - масса навески образца (пробы), представленного в 250 мл анализируемого раствора, г.

10.11 Прецизионность и смещение (случайная и систематическая погрешность)

10.11.1 *Прецизионность* - восемь участников из семи лабораторий были привлечены для оценки (тестировании) этого метода испытаний (методики измерений). Итоговый результат, полученный при обработке данных, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические данные

Номер образца	Результаты анализа хрома, массовая доля, %	Повторяемость, массовая доля, % (R ₁ , по E173)	Воспроизводимость, массовая доля, % (R ₂ , по E173)
1	0,007	Менее 0,001	0,001
2	0,020	0,002	0,003

10.11.2 Смещение (систематическая погрешность) - при проведении межлабораторной программы тестирования данной методики измерений аттестованные стандартные образцы (сертифицированные эталонные материалы) не использовались (не были доступны). При выполнении данной методики измерения поощряется применение стандартных образцов (referens materials), если они имеются в наличии в лаборатории

10.11.3 Для определения погрешности данного метода испытаний в конкретной лаборатории пользователям настоящего стандарта рекомендуется применять общепринятые справочные данные.

10.11.4 ASTM E 173 был заменен на ASTM E 1601. Обозначение воспроизводимости R₂ заменено на соответствующее обозначение R по на ASTM E1601. Тогда как обозначение повторяемости R₁, заменено на обозначение r по E1601.

10.12.5 Значение повторяемости R₂ соответствует значению повторяемости R из ASTM E1601. Аналогично значение воспроизводимости индекс R₁ соответствует значению воспроизводимости r из ASTM E1601.

11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ 1,10 – ФЕНАНТРОЛИНА

11.1 Область применения

11.1 Данный метод испытаний применяется при определении железа в диапазонах концентраций 0,05 массовых долей от 0,05 % до 0,25 %.

11.2 Сущность метода

11.2.1 Железо взаимодействует с гидроксиламином гидрохлоридом и превращается в 1,10 комплекс фенантролина. Фотометрические измерения осуществляются при длине волны около 515 нм.

11.3 Диапазон концентраций

11.3.1 Рекомендуемый диапазон концентраций составляет от 0,05 мг до 0,250 мг железа на 100 мл раствора с использованием 2-см кюветы).

Примечание – Настоящий метод был описан для кювет, имеющих толщину поглощающего слоя (свободный путь) 2 см. Могут быть использованы кюветы других размеров, при этом должны быть предусмотрены соответствующие корректировки (поправки) массы навески пробы и количества используемых реагентов..

11.4 Стабильность окрашивания

11.4.1 Цвет развивается в течение 10 мин и стабилен не менее 2 часов.

11.5. Мешающие влияния (Интерференция)

11.5.1 Никель образует комплекс и поглощает (потребляет) 1,10 фенантролин. Однако, количество никеля, примерно в четыре раза превышающее содержание железа, не оказывает заметного влияния на определение железа. Другие элементы, обычно содержащиеся в бериллии, не оказывают

мешающего влияния, если их концентрации не превышают максимальных концентраций, указанных в пункте 1.1.

11.5.2 Реактивы, растворы

11.5.2.1 *Ацетат аммония раствор (230 г/л)* – 115 г ацетата аммония растворяют в воде и разбавляют до 500 мл.

11.5.2.2 *Гидрохлорид гидроксиламина раствор (100 г / л)* - Растворяют 5,0 г гидрохлорида гидроксиламина ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$) в 50 мл воды. Каждый раз приготавливают свежий раствор.

11.5.2.3 *Стандартный раствор железа (1 мл = 0,01 мг Fe)* – Растворяют 0.7020 г железо-аммонийного сульфата ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) в 10 мл воды, и добавляют 1 мл H_2SO_4 (1 + 1). Переливают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят до нужного объема и перемешивают.

11.5.2.4 *Раствор 1,10-фенантролина (1 г/л)* – Растворяют 0,1 г моногидрата 1,10-фенантролина в 100 мл воды.

11.5.2.5 *Дистиллированная вода* – Если не указано иное, то квалификация чистоты воды (вода лабораторная) должна соответствовать типу II спецификации ASTM D1193.

11.6 Построение градуировочного графика

11.6.1 *Стандартные (градуировочные) растворы* – С помощью пипетки перенести 5, 10, 15, 20 и 25 мл раствора железа, соответственно, (1 мл = 0,01 мг Fe), в мерные колбы объемом 100 мл. Добавить в каждую колбу по 1 мл H_2SO_4 (1 + 1) и разбавить до 50 мл. Продолжать, как указано в 11.6.3.

11.6.2 *Раствор сравнения* – налить 50 мл воды и 1 мл H_2SO_4 (1 + 1) в мерную колбу объемом 100 мл. Продолжить как указано в 11.6.3.

11.6.3 *Изменение цвета* – Смешать 3 мл раствора $NH_2OH \times HCl$ и 20 мл раствора ацетата аммония. Добавить 10 мл раствора 1,10-фенантролина и перемешать. Проверить рН раствора с помощью индикаторной бумаги. При необходимости, добавить раствор ацетата аммония для получения рН раствора в диапазоне от 4,0 до 4,5. Разбавить до нужного объема, и перемешать.

11.7 Фотометрия

11.7.1 *Многоканальный фотометр* – Провести измерения оптической плотности в кюветах с толщиной поглощающего слоя 2 см по отношению к контрольному раствору (раствору сравнения) при длине световой волны 515 нм. Используя стандартные растворы, получить или построить градуировочный график.

Определить коррекцию клеток, определите изменение ячеек, используя ячейки поглощения с длиной оптического пути 2 см и светлой полосой с центром примерно 515 нм. С помощью тестовой ячейки, определить фотометрические показания калибровочных растворов.

11.7.2 *Одноканальный фотометр* –перенести соответствующее количество стандартного раствора в поглощающую ячейку длиной 2 см и провести фотометрические измерения. Провести измерения, возвращая фотометр в первоначальное (настроенное состояние), используя длину волны примерно

515 нм. При достижении исходной настройки получить фотометрические данные по градуировочным растворам.

11.8 Построение градуировочного графика

11.8.1 *Градуировочный график* - Построить градуировочный график зависимости оптической плотности от полученных значений содержания железа в градуировочном растворе (в миллиграммах на 100 мл раствора).

11.8.2 Калибровочная (градуировочная) кривая – Участок полученных фотометрических показаний калибровочных растворов против миллиграммов железа на 100 мл раствора.

11.9 Проведение испытаний

11.9.1 Приготовление анализируемого раствора

11.9.1.1 Навеску пробы массой 1,0 г (анализируемого образца), взвешенную с точностью до 1 мг, помещают в химический стакан. Добавляют понемногу в 100 мл воды 25 мл H_2SO_4 (1 + 1). Реакция считается завершённой, когда перестает выделяться тепло.

11.9.1.2 Отфильтровать с использованием 11-см тонкого бумажного фильтра в мерную колбу емкостью 500 мл. Фильтр промыть горячей водой 5 или 6 раз. Перенести фильтр в платиновый тигель и прокалить при температуре 700 °С. Полученный фильтрат сохраняют.

11.9.1.3 В полученный после прокаливания остаток добавляют одну каплю H_2SO_4 (1+1), три или четыре капли HNO_3 и (3–4) мл HF. Высушивают полученный остаток до постоянного веса и прокаливают в течение 3 - 4 мин

(Первая редакция)

ГОСТ Р

при 900 °С. Полученный остаток сплавляют с 1 г пиросульфата калия ($K_2S_2O_7$). Охлаждают, выщелачивают в 25 мл воды, и добавляют этот раствор в сохраненный фильтрат (п. 11.4.2). Полученный раствор разбавить до нужного объема и перемешать. Пипеткой перенесите 50,0 мл раствора в мерную колбу объемом 100 мл.

11.9.2 *Приготовление раствора сравнения* – провести раствор холодной пробы через всю процедуру анализа, используя то количество реактивов, как и в случае с рабочей пробой, для его использования в качестве раствора сравнения.

11.9.3 *Изменение цвета (интенсивность окрашивания)* – Продолжить действия, как указано в 11.6.3.

11.10 *Фотометрия* – провести фотометрические измерения стандартных растворов как указано в п. 11.8.

11.11 Обработка результатов

11.11.1 Провести расчет полученных фотометрическим методом значений железа в миллиграммах в исследуемом растворе с помощью градуировочного графика.

Массовую долю железа, % рассчитывают по формуле:

$$\text{Железо} = \frac{A}{B \times 10}, \quad (2)$$

где: А - полученное содержание железа в 100 мл анализируемого раствора, мг;

В - масса навески пробы (образца), находящегося в 100 мл готового рабочего раствора, г.

11.12 Прецизионность и смещение (случайная и систематическая погрешность)

11.12.1 *Прецизионность* - восемь лабораторий были привлечены для оценки (тестирования) этого метода испытаний (методики измерений). Итоговый результат, полученный от обработки данных, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Статистические данные

Номер образца	Результаты анализа железа, массовая доля. %	Повторяемость, (R_1 , по E173)	Воспроизводимость (R_2 , по E173)
1	0,134	0,006	0,013
2	0,095	0,006	0,015

11.12.2 Смещение (систематическая погрешность) - при проведении межлабораторной программы тестирования данной методики измерений аттестованные стандартные образцы (сертифицированные эталонные материалы) не использовались (не были доступны). При выполнении данной методики измерения поощряется применение стандартных образцов (referens materials), если они имеются в наличии в лаборатории

11.12.3 ASTM E 173 был заменен на ASTM E 1601. Обозначение воспроизводимости R_2 заменено на соответствующее обозначение R по

ASTM E 1601. Тогда как обозначение повторяемости R_1 заменено на обозначение r по ASTM E 1601.

12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПЕРИДАТОМ (СОЛЮ ИОДНОЙ КИСЛОТЫ)

12.1 Область применения

12.1 Данный метод применяется при определении марганца в бериллии в концентрациях от 0,008 массовые доли, % до 0,04 массовых долей, %.

12.2 Марганец окисляется до перманганата с применением периодата калия в азотно-серно-фосфорной кислоте (medium). Фотометрические измерения проводят при длине волны около 525 нм.

12.2 Сущность метода

12.2.1 Рекомендуемый диапазон концентраций составляет от 0,02 мг до 0,10 мг марганца в растворе емкостью 50 мл с использованием кюветы толщиной 5 см.

12.3 Стабильность окрашивания

12.3.1 Цвет перманганата является стабильным в течение мере 24 ч при отсутствие восстанавливающих реагентов.

12.4 Мешающие влияния (Интерференция)

12.4.1 Другие элементы, обычно содержащиеся в бериллии, не оказывают мешающих влияний, если их концентрации не превышают максимальных пределов, указанных в пункте 1.1.

12.5 Растворы и реактивы

12.5.1 *Дистиллированная вода* - Если не указано иное, то чистота воды для лабораторных исследований должна соответствовать типу II спецификации ASTM D 1193.

12.5.2 *Марганец, стандартный раствор* (1 мл = 0,005 мг Mn) – Растворить 0,1000 г марганца (минимальная чистота 99,5 массовых долей, %) в 10 мл HNO_3 (1+1). Осторожно прокипятить, чтобы избавиться от присутствия оксидов азота. Охладить, перенести раствор в 1 л мерную колбу, довести объем раствора до метки и перемешать. Используя пипетку, 50 мл раствора перенести в 1 л мерную колбу, довести до метки и перемешать.

12.5.3 *Калия периодат (KIO_4)*.

12.5.4 *Нитрит натрия (NaNO_2)*.

12.6 Построение градуировочного графика

12.6.1 *Стандартные (калибровочные) растворы*

12.6.1.1 С помощью пипеток перенести 4, 8, 10, 15 и 20 мл раствора марганца, соответственно, (1 мл = 0,005 мг Mn), в мерные стаканы объемом 150 мм. В каждом стакане довести раствор до метки 20 мл.

(Первая редакция)
ГОСТ Р

12.6.1.2 Добавить 18 мл HNO_3 , 6 мл H_2SO_4 (1+1) и 5 мл H_3PO_4 . Накрыть стаканы и довести растворы до кипения. Снять с горячей поверхности. Далее выполнить действия, как указано в 12.6.4.

12.6.2 *Раствор сравнения* (контрольный или referens) – дистиллированная вода.

12.6.3 *Холостая проба (раствор)* – Перенести 20 мл воды в стакан емкостью 150 мл. Далее выполнить действия, как описано в 12.6.1.2.

12.6.4 *Изменение цвета* – Добавить 0,5 г KIO_4 , вернуть на нагревательную поверхность (горячая плитка) и кипятить до тех пор, пока KIO_4 не растворится. затем поместить стакан на паровую (водяную) баню при температуре не менее чем 90°C на 15 минут для полного развития цвета. Охладить, перенести раствор в колбу вместимостью 50 мл, довести до метки и перемешать (см. Примечание п. 12.6.5).

12.6.5 *Поддержание стабильности окрашенного раствора (background color solution или восстановленный окрашенный раствор)* – к остаткам стандартных растворов и раствора с холостой пробой после получения фотометрических результатов (данных) добавить несколько гранул (или зерен) NaNO_2 и основательно перемешать для снижения содержания перманганата.

Примечание – Выполнять фотометрические измерения сразу же после получения раствора (т.е. – немедленно), поскольку, если раствор находится в покое, то происходит повторное окисление (reoxidation) марганца.

12.7 Фотометрия

12.7.1 *Многоканальный фотометр* – Провести измерения оптической плотности в поглощающих кюветах с толщиной поглощающего слоя 5 см при длине световой волны около 525 нм. Используя тестовую кювету провести фотометрические измерения градуировочных (стандартных) растворов, холостой пробы, восстановленных окрашенных растворов.

12.7.2 *Одноканальный фотометр* – Перенести соответствующее количество раствора сравнения в поглощающую ячейку длиной 5 см и провести фотометрические измерения (корректировку или настройку). Провести измерения, возвращая фотометр в первоначальное (настроенное) состояние, используя длину волны примерно 525 нм. При достижении исходной настройки получить фотометрические данные по градуировочным растворам, холостой пробе и восстановленным окрашенным растворам.

12.7.3 Построить градуировочный график зависимости оптической плотности от полученных значений содержания марганца в градуировочном растворе (в миллиграммах на 50 мл раствора).

12.8 Проведение испытаний

12.8.1 *Анализируемый раствор (рабочий) раствор*

12.8.1.1 Навеску пробы массой 5,0 г пробы (испытуемого образца), взвешенную с точностью до 1 мг, поместить в химический стакан объемом

(Первая редакция)
ГОСТ Р

400 мл. Добавляют в 100 мл воды понемногу (малыми количествами) 120 мл H_2SO_4 (1 + 1). После завершения реакции охладить стакан в ванне с проточной водой. Процесс считается завершенным, тогда когда перестает выделяться тепло.

12.8.1.2 Отфильтровать раствор с использованием 11-см тонкого бумажного фильтра в мерный стакан емкостью 400 мл. Фильтр промыть горячей водой 5 или 6 раз. Перенести фильтр в платиновый тигель и прокалить при температуре $700\text{ }^\circ\text{C}$, охладить.

12.8.1.3 В полученный после прокаливания остаток добавляют одну каплю H_2SO_4 (1+1), три или четыре капли HNO_3 и 3–4 мл HF. Высушивают полученный остаток и прокаливают в течение 3-4 мин при $900\text{ }^\circ\text{C}$. Полученный остаток сплавляют с 1 г пиросульфата калия ($K_2S_2O_7$). Охлаждают, выщелачивают в 25 мл воды, и добавляют этот раствор в полученный ранее фильтрат (12.8.1.2).

12.8.1.4 Полученный раствор перевести в 500 мл колбу, довести до нужного объема и перемешать.

12.8.1.5 Используя пипетку, перенести 25 мл раствора в стакан объемом 150 мл, добавить 18 мл HNO_3 и 5 мл H_3PO_4 . Накрыть стакан и довести раствор до кипения. Раствор удалить с горячей поверхности плиты. Продолжить как указано в 12.8.4.

12.8.2 *Раствор сравнения* – Выполнить как указано в 12.6.2.

12.8.3 *Холостая проба* – Провести холостую пробу через всю процедуру приготовления, используя такое же количество реагентов, но без присутствия образца (пробы).

12.8.4 *Изменение цвета* – Провести процедуру, как указано в 12.6.4.

12.8.5 *Поддержание стабильности окрашенного раствора или восстановленный окрашенный раствор* – Провести процедуру как указано в 12.6.5.

12.8.6 *Фотометрия* – Получить фотометрические данные для анализируемого (рабочего) раствора, холостой пробы и восстановленных окрашенных растворов как указано в 12.7.

12.9 Обработка результатов

12.9 Перевести полученные фотометрическим методом значения концентрации марганца (в мг) в анализируемом растворе, в холостой пробе, в восстановленных окрашенных растворах в эквивалентные миллиграммы марганца с помощью градуировочного графика.

Массовую долю марганца, % рассчитывают по формуле:

$$\text{Марганец} = \frac{\{(A-B)-(C-D)\}}{E \times 10}, \quad (3)$$

где А – количество марганца, содержащегося в 50 мл конечного анализируемого раствора, мг;

**(Первая редакция)
ГОСТ Р**

В – эквивалент марганца, найденный в восстановленном окрашенном растворе после уменьшения (снижения) перманганата в конечном анализируемом растворе, мг;

С - эквивалент марганца, найденный в 50 мл раствора холостой пробы, мг;

Д – эквивалент марганца, найденный в восстановленном окрашенном растворе после уменьшения (снижения) перманганата в конечном растворе холостой пробы, мг;

Е – содержание анализируемого образца в 50 мл окончательного анализируемого раствора, г.

12.10 Прецизионность и смещение (характеристики случайной и систематической погрешностей)

12.10.1 *Прецизионность* - семь лабораторий были привлечены для оценки (тестировании) этого метода испытаний (методики измерений). Итоговый результат, полученный от обработки данных, приведенных в таблице 3. Поскольку полученных статистических данных оказалось недостаточно для оценки методики измерений в соответствии с правилами ASTM E 173, были вычислены стандартные отклонения и коэффициент вариации.

Таблица 3 – Статистические данные

Номер анализируемого образца (пробы)	Результаты анализа марганца, массовая доля, %	Стандартное отклонение, массовая доля, %	Коэффициент вариации, %
1	0,0007	0,006	8,1
2	0,0009	0,006	10,5

12.10.2 *Смещение* (систематическая погрешность) - при проведении межлабораторной программы тестирования данной методики измерений аттестованные стандартные образцы (сертифицированные эталонные материалы) не использовались (не были доступны). При выполнении данной методики измерения поощряется применение стандартных образцов (referens materi-als), если они имеются в наличии в лаборатории.

13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИКЕЛЯ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ДИМЕТИЛГЛИОКСИМОМ

13.1 Область применения

13.2 Данная методика измерений применяется при определении содержания никеля в бериллии в диапазоне концентраций от 0,001 массовые доли, % до 0,04 массовых долей, %.

13.3 Сущность метода

13.4 Никель осаждают из аммиачного раствора с применением 1,2,3 бензотразола (1,2,3 benzotrazole), используя в качестве носителя кадмий. После фильтрования фильтр и остаток озоляют с применением HNO_3 и HClO_4 .

Никель окисляется пероксидисульфатом калия в щелочной среде и проявляется цвет диметилглиоксима никеля. Фотометрические измерения проводят при длине волны около 465 нм.

13.4 Диапазон концентраций

13.4.1 Рекомендуемый диапазон концентраций составляет от 0,005 мг до 0,04 мг никеля на 50 мл раствора с использованием 5-см кюветы (ячейки).

Примечание – Настоящий метод был описан для ячеек (кювет), имеющих толщину поглощающего слоя 5 см. Могут быть использованы кюветы других размеров, при этом должны быть предусмотрены соответствующие корректировки (поправки) массы навески пробы и количества используемых реагентов.

13.5 Стабильность окрашивания

13.5.1 Цвет проявляется в течение 30 минут и остается стабильным по в течении 24 ч при отсутствие восстанавливающих реагентов.

13.6 Мешающие влияния

13.6.1 Хотя медь образует комплекс с диметилглиоксимом, концентрация меди, равная концентрации никеля, дает ошибку (положительную) только 2 %. Другие элементы, обычно содержащиеся в бериллии, не оказывают мешающих влияний, если их концентрации не превышают максимальных пределов концентраций, указанных в пункте 1.1.

13.7 Растворы и реагенты

13.7.1 *Раствор 1,2,3 бензолтриазола (20 г/л)* – 2 г 1,2,3 бензолтриазола (бензолтриазола) растворить в горячей воде, отфильтровать, охладить и довести до 100 мл. Готовить свежий раствор каждый раз по мере необходимости.

13.7.2 *Промывочный раствор или раствор 1,2,3 бензолтриазола для промывания* – Растворить 2 г 1,2,3 бензолтриазола и 10 г винной кислоты в 500 мл воды. Довести рН до значения 8,5 с помощью NH_4OH и довести до объема 1 л. Не использовать раствор после 12 часов с момента его приготовления.

13.7.3 *Раствор кадмия (4 г/л)* – Растворить 4 г металлического кадмия (минимальная чистота 99,9 массовых доле, %) в 20 мл HNO_3 (1+1). Прокипятить, для того, чтобы избавиться от оксидов азота, охладить и довести до объема 1 л.

13.7.4 *Раствор лимонной кислоты (50 г/л)* – Растворить 5 г лимонной кислоты в воде и довести до объема 100 мл. Не использовать раствор, который хранился более 12 часов.

13.7.5 *Стандартный раствор никеля (1 мл = 0,002 мг Ni)* – растворить 0,1000 г никеля (чистота: 99,9 массовых долей, % минимально) в 20 мл HNO_3 (1+1). Аккуратно прокипятить, для того, чтобы избавиться от оксидов азота. Охладить и перенести раствор в колбу объемом 1 л, довести до метки и пе-

(Первая редакция)
ГОСТ Р

ремешать. Используя пипетку перенести 20 мл. раствора в колбу объемом 1 л, довести до метки и перемешать.

13.7.6 *Раствор калия пероксидисульфата (50 г/л)* – Растворить 5 г пероксидисульфата калия ($K_2S_2O_8$) и довести до метки 100 мл. Использовать только свежеприготовленный раствор.

13.7.7 *Раствор натрия диметилглиоксимата (30 г/л)* – растворить 3 г натрия диметилглиоксимата в воде и довести до объема 100 мл. Не использовать раствор после 12 часов с момента приготовления.

13.7.8 *Раствор натрия гидроксида (400 г/л)* – Растворить 40 г натрия гидроксида (NaOH) в воде и довести до объема 100 мл. Хранить в полиэтиленовой емкости (бутыли).

13.7.9 *Раствор винной кислоты (500 г/л)* – Растворить 50 г винной кислоты в воде и довести до объема 100 мл.

13.7.10 *Дистиллированная вода* – Если не указано иное, то чистота воды должна соответствовать типу II спецификации ASTM D 1193.

13.8 Построение градуировочного графика

13.8.1 *Стандартные (градуировочные) растворы* - Используя пипетки, перенести 2, 5, 0, 15 и 20 мл, соответственно, раствора никеля (1 мл = 0,002 мг Ni) в мензурки объемом 100 мл. Добавить в каждую 3 мл раствора лимонной кислоты и 1 мл HCl, разбавить до 30 мл. Продолжить, как указано в 13.8.3.

13.8.2 *Раствор сравнения* – Перенести 3 мл раствора лимонной кислоты и 1 мл HCl в мензурку объемом 1 мл. Разбавить до 30 мл. Продолжить, как указано в 13.8.3.

13.8.3 *Изменение цвета* – Используя рН-метр, достичь показаний рН раствора значения 8,5 с применением NH₄OH (1+1). Добавлять по каплям раствор NaOH до тех пор, пока водородный показатель не достигнет значения 10,5±0,1. Добавить 3 мл раствора K₂S₂O₈ и 1,0 мл раствора диметилгли оксимата. Перенести в колбу объемом 50 мл, довести до метки и перемешать. Дать постоять 30 мин.

13.9 Фотометрия

13.9.1 *Многоканальный фотометр* – Провести регулировку для измерения (корректировку или коррекцию) оптической плотности в поглощающих кюветах с толщиной поглощающего слоя 5 см при длине световой волны около 465 нм. После того, регулировка или настройка будет сделана, провести фотометрические измерения стандартных (градуировочных) растворов.

13.9.2 *Одноканальный фотометр* – Перенести соответствующее количество раствора сравнения в поглощающую ячейку длиной 5 см и настроить фотометр в первоначальное состояние, используя длину волны около 465 нм. После проведения исходной настройки провести фотометрические измерения стандартных растворов.

13.9.3 *Градуировочный график* – Построить градуировочный график зависимости оптической плотности от полученных значений содержания никеля в градуировочных растворах (в миллиграммах на 50 мл раствора).

13.10 Проведение испытаний

13.10.1 Исследуемый или измеряемый (рабочий) раствор

13.10.1.1 Навеску пробы массой 1,0 г пробы (испытуемого образца), взвешенную с точностью до 1 мг, помещают в химический стакан емкостью 250 мл. Добавляют в стакан 100 мл воды и понемногу (малыми количествами) 10 мл H_2SO_4 (1 + 1). Процесс считается завершенным, когда перестает выделяться тепло.

13.10.1.2 Отфильтровать раствор с использованием 11-см тонкого бумажного фильтра в мерный стакан емкостью 400 мл. Фильтр промыть горячей водой 5 или 6 раз. Сохранить фильтрат. Перенести фильтр в платиновый тигель, высушить и прокалить при температуре 700 °С

Примечание – Некоторые марки фильтровальной бумаги и, особенно, фильтры на основе целлюлозы содержат значительное количество никеля.

13.10.1.3 В полученный после прокаливания остаток добавляют одну каплю H_2SO_4 (1+1), три или четыре капли HNO_3 и (3–4) мл HF. Высушивают полученный остаток до полного высыхания и прокаливают в течение 3-4 мин при 900 °С. Полученный остаток сплавляют с 1 г пиросульфата калия ($K_2S_2O_7$). Охлаждают, выщелачивают в 25 мл воды, и добавляют этот раствор в полученный ранее фильтрат (13.10.1.2). Если раствор содержит более 0,04

мг никеля, раствор переливают в колбу объемом 250 мл, доводят о метки и перемешивают.

13.10.1.4 Перенести раствор или аликвоту раствора, содержащего около (0,005-0,04) мг никеля в стакан объемом 600 мл. На каждые 0,1 бериллия добавляют 3 мл раствора винной кислоты и доводят до метки 400 мл.

13.10.1.5 Добавляют 15 мл раствора кадмия. Используя рН-метр, достигают значений рН равным (8,5±0,1) с помощью NH_4OH (1+1), добавляют 60 мл раствора 1,2,3 бензотразола и небольшими количествами фильтровальную бумагу. Подогревают раствор до 90 °С при постоянном перемешивании с тем, чтобы достичь коагуляции осадка. Выдержать раствор при комнатной температуре не менее 3 часов, лучше, если оставить раствор на ночь.

13.10.1.6 Отфильтровать, используя 11-см бумажный (средний) фильтр (Примечание п. 13.10.1.2). Промыть дважды водным раствором 1,2,3 бензотразола.

13.10.1.7 Перевести бумагу в стакан объемом 600 мл, добавить 30 мл HNO_3 и 10 мл HClO_4 . Выпаривают до удаления паров HClO_4 и после этого высушивают. Охлаждают при комнатной температуре.

13.10.1.8 Добавить 1 мл HCl и 3 мл раствора лимонной кислоты. Перенести раствор в химический стакан объемом 100 мл и довести до метки 30 мл.

13.10.2 *Раствор сравнения* - Провести холостую пробу через всю процедуру приготовления, используя такое же количество реагентов, но без присутствия образца (пробы).

13.10.3 *Изменение цвета* – выполнить процедуру, как указано в 13.8.3.

13.10.4 *Фотометрия* – Получить фотометрические данные анализируемого (рабочего) раствора, как указано в 13.9.

13.11 Обработка результатов

Перевести результаты фотометрии рабочего (анализируемого) раствора в мг с использованием градуировочного графика.

Массовую долю никеля, % рассчитывают по формуле:

$$\text{Никель} = \frac{A}{B \times 10} \quad (3)$$

где A – содержание никеля, найденное в 50 мл анализируемого раствора (на окончательном этапе или стадии);

B – масса навески пробы (образца) в 50 мл раствора, находящегося на финальной (окончательной) стадии процесса.

13.12 Прецизионность и смещение (характеристики случайной и систематической погрешностей)

(Первая редакция)
ГОСТ Р

13.12.1 *Прецизионность* - Восемь лабораторий были привлечены для оценки (тестирования) этой методики измерений. Итоговый результат, полученный от обработки данных, приведен в таблице 4.

13.12.2 *Смещение (систематическая погрешность)* - при проведении межлабораторной программы тестирования данной методики измерений аттестованные стандартные образцы (сертифицированные эталонные материалы) не использовались (не были доступны). При выполнении данной методики измерения рекомендуется (поощряется) применение стандартных образцов (referens materials), если они имеются в наличии в лаборатории.

Таблица 4 – Статистические данные

Номер анализируемого образца (пробы)	Результаты анализа никеля, массовая доля, %	Повторяемость, массовая доля, % (R_1 , по E173)	Воспроизводимость, массовая доля, % (R_2 , по E173)
1	0,019	0,003	0,003
2	0,014	0,003	0,005

13.12.3 ASTM E 173 был заменен на ASTM E 1601. Обозначение воспроизводимости R_2 заменено на соответствующее обозначение R по ASTM E 1601. Тогда как обозначение повторяемости R_1 заменено на обозначение r по ASTM E1601.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным
стандартам ASTM

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта ASTM	Степень соответ- ствия	Обозначение и наименова- ние межгосударственного стандарта
ASTM D 1193 Спецификация ла- бораторной воды	—	*
ASTM E 29 Практика использо- вания значащих цифр при пред- ставлении результатов испыта- ний. Определения соответствия со спецификациями	—	*
ASTM E 50 Практические требо- вания к аппаратуре, реактивам, выполнению техники безопасно- сти при проведении химических анализов металлов, руд и других материалов методами спектро- фотометрии	—	*
ASTM E 55 Отбор проб цветных металлов и сплавов, обрабаты- ваемых давлением, для опреде- ления химического состава		*
ASTM E 60 Спектрофотометри- ческий анализ металлов, руд и сопутствующих материалов	—	*
ASTM E 88 Отбор проб литей- ных цветных металлов и сплавов для определения химического состава	—	*

(Первая редакция)
ГОСТ Р

ASTM E 135 Терминология, относящаяся к аналитической химии металлов, руд и сопутствующих веществ	—	*
ASTM E 173 Практика проведения межлабораторных исследований Методы химического анализа металлов (заменен 1998) ³	—	*
ASTM E 1601 Проведение межлабораторных исследований. Оценка эффективности аналитического метода	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта.		

УДК 621.3.035.222.2:543.06:006.354

ОКС 77.120.99

IDT

Ключевые слова: бериллий, химический анализ, фотометрия, хром, железо, никель

Организация-разработчик – ФГУП «ВНИИ СМТ»

Руководитель разработки:

Начальник горно-
металлургического отдела
ФГУП «ВНИИ СМТ»

должность



личная подпись

М.В. Доброхотова

инициалы, фамилия

Исполнители:

Главный специалист горно-
металлургического отдела
ФГУП «ВНИИ СМТ»

должность



личная подпись

Ю.М. Ерохина

инициалы, фамилия