

**СПЛАВЫ АЛЮМИНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ
И ДЕФОРМИРУЕМЫЕ**

Методы определения бериллия

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Всероссийский институт легких сплавов» (ОАО ВИЛС), Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 297 «Материалы и полуфабрикаты из легких сплавов»

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 16—99 от 8 октября 1999 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Беларуси
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Украина	Госстандарт Украины

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 18 февраля 2000 г. № 41-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 11739.3—99 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2000 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 11739.3—82

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Общие требования	1
4 Фотометрический метод определения бериллия.	1
5 Люминесцентный метод определения бериллия.	4
6 Атомно-абсорбционный метод определения бериллия.	5
7 Атомно-эмиссионный метод определения бериллия с индукционной плазмой	7

СПЛАВЫ АЛЮМИНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ И ДЕФОРМИРУЕМЫЕ

Методы определения бериллия

Aluminium casting and wrought alloys.
Methods for determination of beryllium

Дата введения 2000—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический (при массовой доле бериллия от 0,001 % до 1,0 %), люминесцентный (при массовой доле бериллия от 0,0001 % до 0,001 %), атомно-абсорбционный (при массовой доле бериллия от 0,002 % до 1,0 %) и атомно-эмиссионный с индукционной плазмой (при массовой доле бериллия от 0,00005 % до 0,01 %) методы определения бериллия в алюминиевых литейных и деформируемых сплавах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 3652—69 Кислота лимонная моногидрат и безводная. Технические условия
- ГОСТ 3760—79 Аммиак водный. Технические условия
- ГОСТ 4038—79 Никель (II) хлорид 6-водный. Технические условия
- ГОСТ 4204—77 Кислота серная. Технические условия
- ГОСТ 4328—77 Натрия гидроокись. Технические условия
- ГОСТ 4461—77 Кислота азотная. Технические условия
- ГОСТ 5457—75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия
- ГОСТ 9656—75 Кислота борная. Технические условия
- ГОСТ 10157—79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия
- ГОСТ 10484—78 Кислота фтористоводородная. Технические условия
- ГОСТ 10652—73 Реактивы. Соль динатриевая этилендиамина - N, N, N', N' - тетрауксусной кислоты 2-водная (трилон Б). Технические условия
- ГОСТ 10929—76 Водорода пероксид. Технические условия
- ГОСТ 11069—74 Аллюминий первичный. Марки
- ГОСТ 18300—87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
- ГОСТ 22867—77 Аммоний азотнокислый. Технические условия
- ГОСТ 25086—87 Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа

3 Общие требования

3.1 Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 25086 с дополнением.

3.1.1 За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

4 Фотометрический метод определения бериллия

4.1 Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в смеси серной, азотной и соляной кислот или в растворе гидроокиси натрия, маскировании мешающих элементов трилоном Б, образовании комплексного

соединения бериллия с бериллоном IV в присутствии гексаметилентетрамина и измерении оптической плотности раствора при длине волны 536 нм.

4.2 Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

Печь муфельная.

Кислота серная по ГОСТ 4204 плотностью 1,84 г/см³, раствор 1:1.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см³, раствор 1:1.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью 1,35—1,40 г/см³.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, раствор 200 г/см³; готовят и хранят в полиэтиленовой посуде.

Аммиак водный по ГОСТ 3760 плотностью 0,91 г/см³, раствор 1:1.

Аммоний азотнокислый по ГОСТ 22867, раствор 10 г/дм³.

Никель (II) хлорид 6-водный по ГОСТ 4038, раствор 2 г/дм³.

Соль динатриевая этилендиамин - N, N, N', N' - тетрауксусной кислоты 2-водная (трилон Б) по ГОСТ 10652, раствор 100 г/дм³.

Гексаметилентетрамин, раствор 250 г/дм³.

Спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300, раствор 1:1.

Индикатор феноловый красный, раствор 1 г/дм³: 0,1 г реагента растворяют в 100 см³ спирта 1:1.

Бериллон IV, раствор 1 г/дм³. При необходимости раствор фильтруют через фильтр средней плотности («белая лента»); готовят перед употреблением.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Раствор алюминия 10 г/дм³: 2,5 г алюминия помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворяют в 75 см³ раствора соляной кислоты при нагревании, добавляя 0,5—1 см³ раствора хлорида никеля (II). Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

Бериллий, содержащий не менее 99,9 % бериллия.

Стандартные растворы бериллия А, Б, В — по 5.2.

4.3 Проведение анализа

4.3.1 При массовой доле кремния менее 2 %

Навеску пробы массой в соответствии с таблицей 1 помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, приливают 20 см³ раствора серной кислоты, 10 см³ азотной кислоты и порциями 10 см³ раствора соляной кислоты, затем навеску растворяют при умеренном нагревании. После растворения раствор выпаривают до появления белых паров серной кислоты, охлаждают, осторожно приливают воду до объема 60 см³, приливают 5 см³ азотной кислоты и нагревают в течение 3—5 мин.

Таблица 1

Массовая доля бериллия, %	Масса навески пробы, г	Вместимость мерной колбы, см ³	Объем аликвотной части раствора, см ³	Объем раствора алюминия, см ³	Объем раствора трилона Б, см ³
От 0,001 до 0,01 включ.	1	250	25	—	20
Св. 0,01 » 0,10 »	1	250	5	—	5
» 0,10 » 1,0 »	0,2	500	5	2	5

4.3.2 При массовой доле кремния более 2 %

Навеску пробы массой в соответствии с таблицей 1 помещают в серебряную или никелевую чашку или в стакан из фторопласта, приливают 5—6 см³ воды, затем при постоянном охлаждении, небольшими порциями, приливают 20 см³ раствора гидроокиси натрия. В процессе растворения чашку или стакан прикрывают крышкой. После прекращения бурной реакции раствор осторожно нагревают и добавляют по каплям пероксид водорода до полного растворения пробы. Затем крышку и стенки чашки или стакана ополаскивают 20—25 см³ воды, раствор выпаривают до густой сиропообразной консистенции, остаток растворяют при нагревании в 30 см³ воды, охлаждают, переносят в низкий стакан вместимостью 400 см³, содержащий 20 см³ раствора серной кислоты и 5 см³ азотной кислоты. Раствор выпаривают до появления белых паров серной кислоты, охлаждают, соли растворяют при нагревании в 60 см³ воды и затем приливают 5 см³ азотной кислоты.

4.3.3 Раствор, полученный одним из указанных в 4.3.1, 4.3.2 способов, если он непрозрачный, фильтруют через фильтр средней плотности («белая лента») в стакан вместимостью 250 см³. Осадок на фильтре промывают 6—8 раз горячей водой (основной раствор). Фильтр с осадком помещают в платиновый тигель, высушивают, озоляют, не допуская воспламенения, и прокаливают при температуре 500—600 °С в течение 3—5 мин. После охлаждения к остатку добавляют пять капель раствора серной кислоты, 5—10 см³ фтористоводородной кислоты и по каплям азотную кислоту (приблизительно 1 см³) до получения прозрачного раствора. Раствор выпаривают досуха, приливают к сухому остатку пять капель раствора серной кислоты, 5—6 см³ горячей воды и растворяют его при умеренном нагревании; этот раствор присоединяют к основному раствору. Если раствор содержит нерастворимый остаток, то его отфильтровывают через плотный фильтр («синяя лента») небольшого размера в стакан с основным раствором, фильтр 3—4 раза промывают горячей водой.

Полученный раствор охлаждают до комнатной температуры и переносят в мерную колбу вместимостью в соответствии с таблицей 1, доливают водой до метки и перемешивают.

4.3.4 Аликвотную часть раствора в соответствии с таблицей 1 переносят в стакан вместимостью 250 см³, в соответствии с таблицей 1 приливают растворы алюминия и трилона Б.

В стакан при перемешивании приливают воду до объема 45—50 см³, добавляют две капли раствора фенолового красного, по каплям раствор аммиака до появления красной окраски, затем пять капель раствора соляной кислоты и кипятят в течение 5 мин.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 10 см³ раствора бериллона IV, 25 см³ раствора гексаметилентетрамина, доливают водой до метки и перемешивают.

4.3.5 Оптическую плотность раствора измеряют через 10 мин при длине волны 536 нм. Раствором сравнения служит раствор контрольного опыта, который готовят по 4.3.1—4.3.4, применяя вместо навески пробы навеску алюминия, содержащего не более 0,005 % бериллия.

Массу бериллия определяют по градуировочному графику.

4.3.6 Построение градуировочного графика

В восемь стаканов вместимостью 250 см³ каждый приливают по 10 см³ раствора алюминия и по 20 см³ раствора трилона Б при массовой доле бериллия до 0,1 %; по 2 см³ раствора алюминия и по 5 см³ раствора трилона Б при массовой доле бериллия свыше 0,1 %.

В семь из них отмеряют 1,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0 см³ стандартного раствора В, что соответствует 0,000001; 0,0000025; 0,000005; 0,0000075; 0,00001; 0,000015; 0,00002 г бериллия. Растворы разбавляют водой до объема 45—50 см³ и далее поступают по 4.3.4 и 4.3.5. Раствор, не содержащий бериллия, служит раствором контрольного опыта при построении градуировочного графика.

По полученным значениям оптической плотности растворов и соответствующим им массам бериллия строят градуировочный график.

4.4 Обработка результатов

4.4.1 Массовую долю бериллия X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где m — масса бериллия в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г;

m_1 — масса навески пробы в аликвотной части раствора, г.

4.4.2 Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

В процентах

Массовая доля бериллия	Абсолютное допустимое расхождение	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,0010 до 0,0025 включ.	0,0005	0,0006
Св. 0,0025 » 0,0050 »	0,0008	0,0010
» 0,0050 » 0,0100 »	0,0015	0,0020
» 0,010 » 0,030 »	0,0025	0,003
» 0,030 » 0,050 »	0,004	0,006
» 0,050 » 0,100 »	0,008	0,010
» 0,10 » 0,25 »	0,015	0,02
» 0,25 » 0,50 »	0,03	0,04
» 0,50 » 1,00 »	0,05	0,07

5 Люминесцентный метод определения бериллия

5.1 Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в соляной кислоте, установлении в растворе рН ($13,0 \pm 0,2$), образовании комплексного соединения с морином, возбуждении флуоресценции при длине волны 430 нм и измерении флуоресценции комплекса при длине волны 520 нм.

5.2 Аппаратура, реактивы и растворы

рН-метр.

Флуориметр лабораторный типа «Квант».

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью $1,19 \text{ г/см}^3$, раствор 1:1.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью $1,35\text{—}1,40 \text{ г/см}^3$.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, растворы 200 г/дм^3 и 50 г/дм^3 . Растворы готовят и хранят в полиэтиленовой посуде.

Кислота аскорбиновая.

Кислота лимонная по ГОСТ 3652.

Кислота борная по ГОСТ 9656.

Соль динатриевая этилендиамина - N, N, N', N' - тетрауксусной кислоты 2-водная (трилон Б) по ГОСТ 10652.

Калий сернистоокислый (пиро) или натрий сернистоокислый (пиро).

Смесь комплексобразующих веществ: в $80\text{—}90 \text{ см}^3$ воды, нагретой до температуры $50\text{—}60 \text{ }^\circ\text{C}$, растворяют последовательно 1 г калия или натрия сернистоокислого (пиро), 2,5 г аскорбиновой кислоты, 2,5 г лимонной кислоты, 5 г трилона Б. Если трилон Б полностью не растворится, то прибавляют медленно, по каплям при перемешивании, раствор гидроокиси натрия 200 г/дм^3 до полного растворения. Раствор охлаждают до комнатной температуры, доливают водой до объема 100 см^3 и перемешивают. Смесь готовят в день употребления.

Спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300.

Морин, раствор $0,2 \text{ г/дм}^3$: 0,02 г морины растворяют в 100 см^3 этилового спирта (основной раствор). Перед употреблением 10 см^3 основного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , доливают водой до метки и перемешивают.

Буферный раствор рН ($13,0 \pm 0,2$): 28,60 г борной кислоты растворяют в 500 см^3 горячей воды, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3 , приливают раствор гидроокиси натрия (96 г гидроокиси натрия, растворенной в 400 см^3 воды), охлаждают до комнатной температуры, доливают водой до метки и перемешивают. рН раствора проверяют на рН-метре.

Ализариновый синий: 0,1 г реагента растворяют в смеси 80 см^3 этилового спирта и 20 см^3 воды.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Бериллий, содержащий не менее 99,9 % бериллия.

Стандартные растворы бериллия.

Раствор А: 0,1 г металлического бериллия помещают в стакан вместимостью 250 см^3 , приливают 50 см^3 воды, 50 см^3 раствора соляной кислоты и растворяют при умеренном нагревании. После охлаждения раствор переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3 , доливают водой до метки и перемешивают.

1 см^3 раствора содержит 0,0001 г бериллия.

Раствор Б: 25 см^3 раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , приливают 10 см^3 раствора соляной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см^3 раствора содержит 0,00001 г бериллия.

Раствор В: 10 см^3 раствора Б переносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , приливают 2 см^3 раствора соляной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают. Раствор готовят перед употреблением.

1 см^3 раствора содержит 0,000001 г бериллия.

5.3 Проведение анализа

5.3.1 Навеску пробы массой 0,5 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3 , приливают 50 см^3 раствора соляной кислоты, растворяют при умеренном нагревании, по окончании растворения добавляют 3—5 капель азотной кислоты и выпаривают до объема $15\text{—}20 \text{ см}^3$. Раствор охлаждают, обмывают стенки стакана водой, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , доливают водой до метки и перемешивают. Если раствор непрозрачный, его фильтруют через плотный фильтр («синяя лента») в сухую колбу, аликвотную часть раствора 1 см^3 переносят в мерную колбу вместимостью 25 см^3 , приливают 3—4 см^3 воды, $2,5 \text{ см}^3$ смеси комплексобразующих веществ, пять

капель ализаринового синего, нейтрализуют предварительно установленным объемом раствора гидроокиси натрия 200 г/дм³. Затем добавляют по каплям раствор гидроокиси натрия 50 г/дм³ до появления сине-зеленой окраски от одной капли раствора, приливают 5 см³ буферного раствора, 1 см³ раствора морина, доливают водой до метки и перемешивают.

Интенсивность флуоресценции измеряют через 5 мин, но не позднее чем через 50 мин в кювете с толщиной слоя 20 мм. Раствором сравнения служит раствор контрольного опыта, который готовят по 5.3.1 со всеми используемыми в ходе анализа реактивами.

Массу бериллия определяют по градуировочному графику.

5.3.2 Построение градуировочного графика

В восемь стаканов вместимостью 250 см³ каждый помещают навески алюминия массой по 0,5 г, в семь из них отмеряют 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0 см³ стандартного раствора В, что соответствует 0,0000005; 0,0000015; 0,0000025; 0,0000035; 0,000005; 0,000007; 0,00001 г бериллия. Навески растворяют в 50 см³ раствора соляной кислоты и далее поступают по 5.3.1.

По полученным значениям интенсивности флуоресценции растворов и соответствующим им массам бериллия строят градуировочный график.

5.4 Обработка результатов

5.4.1 Массовую долю бериллия X_1 , %, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где m — масса бериллия в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г;

m_1 — масса навески пробы, г.

5.4.2 Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

В процентах

Массовая доля бериллия	Абсолютное допустимое расхождение	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,00010 до 0,00030 включ.	0,00003	0,00005
Св. 0,0003 » 0,0010 »	0,0001	0,0001

6 Атомно-абсорбционный метод определения бериллия

6.1 Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в растворе соляной кислоты в присутствии пероксида водорода и измерении атомной абсорбции бериллия при длине волны 234,9 нм в пламени ацетилен-закись азота.

6.2 Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр атомно-абсорбционный с источником излучения для бериллия.

Печь муфельная.

Ацетилен по ГОСТ 5457.

Закись азота медицинская.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см³, растворы 1:1 и 1:99.

Кислота серная по ГОСТ 4204 плотностью 1,84 г/см³.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью 1,35—1,40 г/см³.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Никель (II) хлорид 6-водный по ГОСТ 4038, раствор 2 г/дм³.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Раствор алюминия 20 г/дм³: 10 г алюминия помещают в коническую колбу вместимостью 500 см³, добавляют 300 см³ раствора соляной кислоты 1:1 и растворяют при нагревании, добавляя 1 см³ раствора хлорида никеля (II). Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

Бериллий, содержащий не менее 99,9 % бериллия.

Стандартные растворы бериллия А и Б — по 5.2.

6.3 Проведение анализа

6.3.1 Навеску пробы массой 1 г помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, приливают 30 см³ воды и осторожно, порциями, 30 см³ раствора соляной кислоты 1:1. Колбу умеренно нагревают до растворения навески, добавляют 3—5 капель пероксида водорода и кипятят в течение 3—5 мин.

6.3.1.1 Если раствор прозрачный, его охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

6.3.1.2 Если остается осадок, указывающий на наличие кремния, раствор фильтруют в мерную колбу вместимостью 100 см³ через фильтр средней плотности («белая лента»), промывают осадок на фильтре 2—3 раза горячим раствором соляной кислоты 1:99 порциями по 5—10 см³ (основной раствор).

Фильтр с осадком помещают в платиновый тигель, высушивают, озоляют, не допуская воспламенения, и прокалывают при температуре 500—600 °С в течение 3—5 мин. После охлаждения в тигель добавляют пять капель серной кислоты, 10 см³ фтористоводородной кислоты и по каплям азотную кислоту (приблизительно 1 см³) до получения прозрачного раствора. Раствор выпаривают досуха, охлаждают, приливают к сухому остатку 5 см³ раствора соляной кислоты 1:1 и растворяют его при умеренном нагревании. После охлаждения раствор присоединяют к основному раствору (при необходимости предварительно фильтруют) в мерной колбе вместимостью 100 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

6.3.2 При массовой доле бериллия до 0,05 % для атомно-абсорбционного измерения используют весь раствор.

При массовой доле бериллия свыше 0,05 % аликвотную часть раствора 5 см³ переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 10 см³ раствора соляной кислоты 1:1, доливают водой до метки и перемешивают.

6.3.3 Раствор контрольного опыта готовят по 6.3.1, 6.3.2, используя вместо навески пробы навеску алюминия.

6.3.4 Построение градуировочных графиков

6.3.4.1 При массовой доле бериллия от 0,002 % до 0,05 %

В семь мерных колб вместимостью 100 см³ каждая приливают по 50 см³ раствора алюминия и в три из них отмеряют 2,0; 5,0 и 7,5 см³ стандартного раствора Б, а в следующие три — 1,0; 2,5 и 5,0 см³ стандартного раствора А, что соответствует 0,00002; 0,00005; 0,000075; 0,0001; 0,00025; 0,0005 г бериллия.

6.3.4.2 При массовой доле бериллия свыше 0,05 %

В шесть мерных колб вместимостью 100 см³ каждая приливают по 2,5 см³ раствора алюминия, по 10 см³ раствора соляной кислоты 1:1 и в пять из них отмеряют 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 5,0 см³ стандартного раствора А, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0004; 0,0005 г бериллия.

6.3.4.3 Растворы, полученные по 6.3.4.1, 6.3.4.2, доливают водой до метки и перемешивают.

6.3.5 Растворы пробы, контрольного опыта и растворы для построения градуировочного графика распыляют в пламя ацетилен-закись азота и измеряют атомную абсорбцию бериллия при длине волны 234,9 нм.

По полученным значениям атомной абсорбции и соответствующим им массовым концентрациям бериллия строят градуировочный график в координатах: «Значение атомной абсорбции — массовая концентрация бериллия, г/см³». Раствор, в который не введен бериллий, служит раствором контрольного опыта при построении градуировочного графика.

Массовую концентрацию бериллия в растворе пробы и растворе контрольного опыта определяют по градуировочному графику.

6.4 Обработка результатов

6.4.1 Массовую долю бериллия X_2 , %, вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{(C_1 - C_2) V}{m} \cdot 100, \quad (3)$$

где C_1 — массовая концентрация бериллия в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г/см³;

C_2 — массовая концентрация бериллия в растворе контрольного опыта, найденная по градуировочному графику, г/см³;

V — объем раствора пробы, см³;

m — масса навески пробы или масса навески пробы в аликвотной части раствора, г.

6.4.2 Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

В процентах

Массовая доля бериллия	Абсолютное допускаемое расхождение	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,0020 до 0,0050 включ.,	0,0008	0,0010
Св. 0,005 » 0,010 »	0,001	0,002
» 0,010 » 0,030 »	0,002	0,003
» 0,030 » 0,050 »	0,004	0,006
» 0,050 » 0,100 »	0,008	0,010
» 0,10 » 0,25 »	0,01	0,02
» 0,25 » 0,50 »	0,03	0,05
» 0,50 » 1,00 »	0,05	0,07

7 Атомно-эмиссионный метод определения бериллия с индукционной плазмой

7.1 Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в растворе соляной кислоты в присутствии пероксида водорода, распылении раствора в факел индукционной плазмы, измерении интенсивности излучения бериллия при длине волны 234,8 нм.

7.2 Аппаратура, реактивы и растворы

Спектроанализатор с индукционной плазмой (монохроматор, полихроматор).

Печь муфельная.

Аргон по ГОСТ 10157 марки А.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см³, растворы 1:1, 1:99.

Кислота серная по ГОСТ 4204 плотностью 1,84 г/см³.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью 1,35—1,40 г/см³.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Никель (II) хлорид 6-водный по ГОСТ 4038, раствор 2 г/дм³.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Раствор алюминия 20 г/дм³, готовят по 6.2.

Бериллий, содержащий не менее 99,9 % бериллия.

Стандартные растворы бериллия.

Растворы А, Б, В — по 5.2.

Раствор Г: 10 см³ раствора В переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 2 см³ раствора соляной кислоты 1:1, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора содержит 0,0000001 г бериллия.

Растворы В и Г готовят перед употреблением.

7.3 Проведение анализа

7.3.1 Навеску пробы массой 0,5 г помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, приливают 20 см³ воды, 20 см³ раствора соляной кислоты 1:1, накрывают колбу часовым стеклом или воронкой и умеренно нагревают до растворения навески. Затем снимают часовое стекло или воронку, приливают 1 см³ пероксида водорода, обмывают стенки колбы 20 см³ воды, перемешивают и кипятят раствор в течение 3—5 мин.

7.3.1.1 Если раствор прозрачный, его охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

7.3.1.2 Если остается осадок, указывающий на наличие кремния, раствор фильтруют в мерную колбу вместимостью 100 см³ через фильтр средней плотности («белая лента»), промывают осадок на фильтре 2—3 раза горячим раствором соляной кислоты 1:99 порциями по 5—10 см³ (основной раствор).

Фильтр с осадком помещают в платиновый тигель, высушивают, озоляют, не допуская воспламенения, и прокаливают при температуре 500—600 °С в течение 3—5 мин. После охлаждения в тигель добавляют пять капель серной кислоты, 10 см³ фтористоводородной кислоты и по каплям азотную кислоту (приблизительно 1 см³) до получения прозрачного раствора. Раствор выпаривают досуха, охлаждают, приливают к сухому остатку 5 см³ раствора соляной кислоты 1:1 и растворяют

его при умеренном нагревании. После охлаждения раствор присоединяют к основному раствору (при необходимости предварительно фильтруют) в мерной колбе вместимостью 100 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

7.3.2 Раствор контрольного опыта готовят в соответствии с 7.3.1, используя вместо навески пробы навеску алюминия.

7.3.3 Построение градуировочных графиков

7.3.3.1 При массовой доле бериллия от 0,00005 % до 0,001 %

В семь мерных колб вместимостью 100 см³ каждая приливают по 25 см³ раствора алюминия и в две из них отмеряют 2,5; 5,0 см³ стандартного раствора Г, в следующие четыре — 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 см³ стандартного раствора В, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0004; 0,0006; 0,001 % бериллия.

7.3.3.2 При массовой доле бериллия от 0,001 % до 0,01 %

В семь мерных колб вместимостью 100 см³ каждая приливают по 25 см³ раствора алюминия, в шесть из них отмеряют 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 см³ стандартного раствора Б, что соответствует 0,001; 0,002; 0,004; 0,006; 0,008; 0,01 % бериллия.

7.3.3.3 Растворы, полученные по 7.3.3.1 и 7.3.3.2, доливают водой до метки и перемешивают.

7.3.4 Растворы пробы, контрольного опыта и растворы для построения градуировочного графика распыляют в факел плазмы и измеряют сигнал атомной эмиссии при длине волны 234,8 нм. Перед каждым измерением пробы систему промывают раствором соляной кислоты 1:99.

По полученным значениям сигналов атомной эмиссии градуировочных растворов за вычетом сигнала раствора, в который не введен бериллий, строят градуировочный график в координатах: «Значение атомной эмиссии — массовая доля бериллия, %».

7.4 Обработка результатов

7.4.1 Массовую долю бериллия X_3 , %, определяют по градуировочному графику, используя разность значений сигналов атомной эмиссии в растворе пробы и растворе контрольного опыта.

7.4.2 Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

В процентах

Массовая доля бериллия	Абсолютное допускаемое расхождение	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,00005 до 0,00010 включ.	0,00002	0,00002
Св. 0,00010 » 0,00030 »	0,00003	0,00005
» 0,00030 » 0,00060 »	0,00005	0,00007
» 0,00060 » 0,00100 »	0,00007	0,00010
» 0,0010 » 0,0030 »	0,0002	0,0003
» 0,0030 » 0,0060 »	0,0004	0,0006
» 0,006 » 0,010 »	0,001	0,002

УДК 669.715.001.4:006.354

МКС 77.120.10

B59

ОКСТУ 1709

Ключевые слова: сплавы алюминиевые, методы определения бериллия, реактивы, растворы, анализ

Редактор Л.И. Нахимова
Технический редактор Л.А. Кузнецова
Корректор Р.А. Ментова
Компьютерная верстка Л.А. Круговой

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95.

Сдано в набор 11.04.2000.

Подписано в печать 30.05.2000.

Усл. печ. л. 1,40.

Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 300 экз. С 5198. Зак. 502.

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