ИСО

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ»

РЕКОМЕНДАЦИЯ

НОРМЫ ТОЧНОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

М 20-2010

Екатеринбург, 2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА
ЗАО «Институт стандартных образцов» (ЗАО «ИСО»)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ
Степановских В.В., Пырина М.П., Игнатенко Т.И., Котляревская Э.Н.

3 ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ
Метрологической службой ЗАО «ИСО»*

4 УТВЕРЖДЕНА
ЗАО «Институт стандартных образцов» 27 декабря 2010 г.

5 ВВЕДЕНА
Взамен МУ МО 14-1-61-90

© ЗАО «Институт стандартных образцов»

Распространяется
по запросам предприятий

Тел. для справок (343) 228-18-97
Факс (343) 228-18-98
E-mail: gost.e-ecolog.ru

* Метрологическая служба ЗАО «Институт стандартных образцов» аккредитована на право проведения метрологической экспертизы документов, регламентирующих нормы точности измерений состава и свойств материалов черной и цветной металлургии, зарегистрирована в Реестре под № 01.00034-2007 (Аттестат аккредитации метрологической службы от 05.07.2007)

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Термины и определения 2

4 Общие положения 3

5 Нормы точности КХА 4

Приложение А Показатели воспроизводимости КХА для химических и физико-химических методов анализа 6

Таблица А.1 – Железо чистое, сталь, чугун 6

Таблица А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы 10

Таблица А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные 14

Таблица А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки 17

Таблица А.5 – Железорудное сырьё 20

Таблица А.6 – Аморфные сплавы 23

Таблица А.7 – Кокс 23

Таблица А.8 – Пятиокись ванадия 24

Таблица А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов 25

Приложение Б Показатели воспроизводимости КХА для спектральных методов анализа 28

Таблица Б.1 – Сталь 28

Таблица Б.2 – Чугун 32

Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе 34

Таблица Б.4 – Прецизионные сплавы 36

Приложение В Показатели воспроизводимости КХА для методов восстановительного плавления анализа 37

Таблица В.1 – Сталь, сплавы и чугуны 37

УДК 543:66.014:669.1:389.6

РЕКОМЕНДАЦИЯ

НОРМЫ ТОЧНОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

М 20-2010

Взамен
МУ МО 14-1-61-90

Дата введения — 2010—12—27

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация устанавливает нормы точности количественного химического анализа (КХА) сырья, материалов и отходов металлургического производства при оценке соответствия заданным требованиям (контроле продукции).

Нормы точности рекомендуется применять при аттестации (стандартизации) методик измерений , аттестации стандартных образцов (СО), а также организации и проведении контроля точности результатов КХА.

Рекомендация распространяется на разрабатываемые и пересматриваемые методики КХА, предназначенные для контроля качества материалов черной металлургии.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 8.563 — 2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений
ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534.1—93)	Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения
ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения
ГОСТ Р ИСО 5725-2—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-3—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-4—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-5—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике
ПМГ 96—2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления
РМГ 29—99	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
РМГ 43-2001	Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределённости измерений»
РМГ 61—2003	Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки
Р 50.1.060-2006	Статистические методы. Руководство по использованию оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределённости измерений

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей рекомендации применены следующие термины с соответствующими определениями с учётом ГОСТ Р 8.563, ГОСТ Р ИСО 5725-1, ПМГ 96, РМГ 29, РМГ 61:

3.1 *методика (метод) измерений :* Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

3.2 *нормы точности*: Значения характеристики погрешности результатов анализа, задаваемые в качестве требуемых или допускаемых. Нормы точности характеризуют требуемую точность.

3.3 *прецизионность:* Степень близости друг к другу независимых результатов анализа, полученных в конкретных регламентированных условиях.

3.4. *повторяемость (сходимость):* Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены одним методом на идентичных пробах в одной лаборатории одним и тем же аналитиком с использованием одного оборудования и практически одновременно.

3.5 *внутрилабораторная прецизионность*: Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены в одной лаборатории по одной и той же методике на одних и тех же пробах при вариации различных факторов (время, аналитики, реактивы и др.).

3.6 *воспроизводимость:* Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены одним методом на идентичных пробах в различных лабораториях с разными аналитиками с использованием различного оборудования.

3.7 *неопределенность (измерения)*: Параметр, связанный с результатом измерений, характеризующий рассеяние значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине.

3.8 *стандартная неопределенность (u)*: Неопределенность результатов измерений, выраженная в виде стандартного отклонения

3.9 *расширенная неопределённость (U)* Величина, определяемая интервалом вокруг математического ожидания результатов измерений, охватывающим большую долю распределения значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине.

3.10 *коэффициент охвата (k)* Числовой коэффициент, используемый как множитель стандартной неопределённости при определении расширенной неопределённости. Для практических целей, как правило, выбирают k=2, что соответствует доверительной вероятности 0,95.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Настоящие нормы точности разработаны с учетом требований ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-6, ГОСТ Р 50779.10, соответствуют отечественным и зарубежным показателям качества КХА.

4.2 Разработку и пересмотр норм точности осуществляет ЗАО «Институт стандартных образцов», г. Екатеринбург (далее ЗАО «ИСО»).

4.3 Нормы точности вводят в действие после проведения межлабораторных экспериментов, подтверждающих соответствие фактических значений характеристик погрешности результатов КХА* в аналитических лабораториях передовых предприятий отрасли этим нормам.

Примечания: 1. В обоснованных случаях для отдельных видов материалов (компонентов) нормы

* Под результатом КХА понимают среднее арифметическое значение не менее двух определений (наблюдений).

точности могут быть установлены ЗАО «ИСО» на основе экспериментальных данных, полученных в одной аналитической лаборатории.

2. Нормы точности для методик измерений, применяемых при контроле технологических процессов, могут быть установлены метрологической службой предприятия в соответствии с требуемой точностью.

4.4 Нормы точности результатов КХА могут быть установлены техническими комитетами (ТК) по стандартизации методов КХА после проведения в ЗАО «ИСО» экспертизы материалов разработки норм точности с целью подтверждения их соответствия метрологическим требованиям.

5. НОРМЫ ТОЧНОСТИ КХА

5.1 В качестве нормы точности КХА принят показатель точности Δ, задаваемый как границы интервала ($\pm\Delta$), в которых погрешность результата анализа находится с доверительной вероятностью 0,95:

$$\Delta = 1{,}96 \cdot \sigma_R \qquad (1)$$

– для химических методов анализа,

$$\Delta = 1{,}96 \cdot \sigma_{Rc} \qquad (2)$$

– для сравнительных (спектральных) методов анализа,

где $\sigma_R (\sigma_{Rc})$ – нормированное значение показателя воспроизводимости методики химического (сравнительного) анализа (стандартное отклонение результатов анализа, полученных в условиях воспроизводимости).

5.2 Значения показателя воспроизводимости (стандартной неопределённости) для химических методов анализа представлены в приложении А, для сравнительных (спектральных) методов анализа – в приложении Б, для методов восстановительного плавления – в приложении В.

5.3. Нормированные значения показателя внутрилабораторной прецизионности для химических методов анализа $\sigma_{Rл}$ и сравнительных (спектральных) методов $\sigma_{Rлс}$, а также нормированные значения показателя повторяемости (сходимости) – σ_r, σ_{rc} устанавливают из соотношений, соответственно:

$$\sigma_{Rл} = 0{,}84 \cdot \sigma_R \text{ и} \qquad (3)$$

$$\sigma_{Rлс} = 0{,}84 \cdot \sigma_{Rc}; \qquad (4)$$

$$\sigma_r = 0{,}70 \cdot \sigma_R \text{ и} \qquad (5)$$

$$\sigma_{rc} = 0{,}70 \cdot \sigma_{Rc}. \qquad (6)$$

5.4 Численные значения границ интервалов массовой доли, для которых приведены нормы погрешности методик анализа, являются предпочтительными.

5.5 Значения показателей воспроизводимости $\sigma_R(\sigma_{Rc})$ (стандартной неопределённости) приведены в настоящем документе с двумя значащими цифрами для уменьшения погрешности при проведении расчетов, вычислении нормативов контроля точности и др.

Приложение А

Показатели воспроизводимости для химических и физико-химических методов анализа

Таблица А.1 – Железо чистое, сталь, чугун*

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Углерод	Кремний	Марганец
0,001	–	0,002	–	0,11C+0,00021	0,12C + 0,00016
0,002	–	0,005	0,087C+0,00028		0,00064
0,005	–	0,010	0,0010	0,0011	0,00090
0,010	–	0,020	0,0015	0,0016	0,0012
0,020	–	0,05	0,0022	0,0025	0,0020
0,05	–	0,10	0,0031	0,0043	0,0036
0,10	–	0,20	0,0051	0,0071	0,0061
0,20	–	0,50	0,0080	0,011	0,0095
0,50	–	1,00	0,011	0,016	0,013
1,00	–	2,0	0,016	0,022	0,019
2,0	–	5,0	0,038	0,035	0,030
5,0	–	10,0	–	0,049	0,048
10,0	–	20,0	–	–	0,075

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Сера	Хром	Никель
0,001	–	0,002	0,00027	0,10C + 0,00024	0,10C + 0,00024
0,002	–	0,005	0,00046		
0,005	–	0,010	0,00071	0,0010	0,0010
0,010	–	0,020	0,0011	0,0015	0,0015
0,020	–	0,05	0,0019	0,0025	0,0025
0,05	–	0,10	0,0028	0,0036	0,0039
0,10	–	0,20	0,0043	0,0055	0,0065
0,20	–	0,50	0,0074	0,0088	0,010
0,50	–	1,00	–	0,012	0,015
1,00	–	2,0	–	0,018	0,020
2,0	–	5,0	–	0,028	0,033
5,0	–	10,0	–	0,039	0,046
10,0	–	20,0	–	0,081	0,065
20,0	–	45,0	–	0,12**	0,10

* Показатели воспроизводимости, приведенные в табл. А.1, допускается использовать при определении кремния, марганца, хрома, никеля, алюминия и меди в оксиде железа (III).

** Значение σ_R для хрома в интервале св. 20 % до 35 % включительно.

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Фосфор	Вольфрам	Молибден
0,0005	–	0,001	–	–	0,17C + 0,00008
0,001	–	0,002	0,00034	–	
0,002	–	0,005	0,00064	0,13C + 0,00022	0,00075
0,005	–	0,010	0,00090	0,0015	0,0011
0,010	–	0,020	0,0012	0,0022	0,0017
0,020	–	0,05	0,0020	0,0040	0,0028
0,05	–	0,10	0,0028	0,0065	0,0043
0,10	–	0,20	0,0040	0,010	0,0063
0,20	–	0,50	0,0064	0,016	0,011
0,50	–	1,00	0,015	0,022	0,017
1,00	–	2,0	0,020	0,031	0,024
2,0	–	5,0	–	0,051	0,040
5,0	–	10,0	–	0,071	0,061
10,0	–	20,0	–	0,10	–

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Ванадий	Ниобий	Медь
0,0005	–	0,001	0,12C + 0,00016	–	–
0,001	–	0,002		–	0,11C + 0,00015
0,002	–	0,005		0,13C + 0,00022	
0,005	–	0,010	0,0012	0,0012	0,0010
0,010	–	0,020	0,0018	0,0022	0,0016
0,020	–	0,05	0,0031	0,0035	0,0028
0,05	–	0,10	0,0047	0,0057	0,0044
0,10	–	0,20	0,0070	0,0090	0,0067
0,20	–	0,50	0,012	0,015	0,012
0,50	–	1,00	0,018	0,020	0,018
1,00	–	2,0	0,027	0,028	0,028
2,0	–	5,0	0,046	0,045	0,046
5,0	–	10,0	0,068	0,064	–

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Азот	Титан
0,0005 – 0,001	–	–	$0,12C + 0,00016$
0,001 – 0,002	–	0,00034	
0,002 – 0,005	–	0,00055	
0,005 – 0,010	0,0016	0,00079	0,0011
0,010 – 0,020	0,0022	0,0011	0,0017
0,020 – 0,05	0,0035	0,0018	0,0029
0,05 – 0,10	0,0074	0,0025	0,0053
0,10 – 0,20	0,015	0,0035	0,0090
0,20 – 0,50	0,022	0,0055	0,015
0,50 – 1,00	0,031	–	0,020
1,00 – 2,0	0,045	–	0,028
2,0 – 5,0	0,071	–	0,045
5,0 – 10,0	0,10	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Цирконий	Бор
0,0005 – 0,001	$0,18\,C + 0,00008$	–	$0,11C + 0,00015$
0,001 – 0,002	0,00038	–	
0,002 – 0,005	0,00063	$0,15C + 0,00021$	
0,005 – 0,010	0,00093	0,0015	0,0011
0,010 – 0,020	0,0013	0,0021	0,0016
0,020 – 0,05	0,0022	0,0033	0,0028
0,05 – 0,10	0,0046	0,0046	0,0043
0,10 – 0,20	0,0085	0,0065	0,0065
0,20 – 0,50	0,013	0,010	0,011
0,50 – 1,00	0,019	0,015	0,017
1,00 – 2,0	0,027	–	0,027
2,0 – 5,0	0,043	–	–
5,0 – 10,0	0,061	–	–
10,0 – 20,0	0,085	–	–

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Селен	Церий	Магний, кальций
0,0005	–	0,001	–	–	$0,12C + 0,00011$
0,001	–	0,002	–	$0,12C + 0,00026$	
0,002	–	0,005	–		0,00058
0,005	–	0,010	–	0,0011	0,00085
0,010	–	0,020	–	0,0018	0,0012
0,020	–	0,05	0,0032	0,0029	0,0020
0,05	–	0,10	0,0050	0,0044	0,0029
0,10	–	0,20	0,0076	–	–
0,20	–	0,50	0,013	–	–

Окончание таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
			Олово, сурьма, цинк, мышьяк	Свинец
0,0002	–	0,0005	–	$0,18C + 0,000034$
0,0005	–	0,001	$0,15C + 0,00010$	
0,001	–	0,002		0,00028
0,002	–	0,005	0,00068	0,00047
0,005	–	0,010	0,0010	0,00071
0,010	–	0,020	0,0016	0,0011
0,020	–	0,05	0,0028	0,0018
0,05	–	0,10	0,0044	0,0027
0,10	–	0,20	0,0067	0,0040

Таблица А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Углерод	Кремний	Марганец
0,002	–	0,005	$0,13C + 0,00037$	–	–
0,005	–	0,010	0,0015	–	–
0,010	–	0,020	0,0022	–	–
0,020	–	0,05	0,0036	–	0,0045
0,05	–	0,10	0,0053	0,0082	0,0064
0,10	–	0,20	0,0076	0,011	0,0090
0,20	–	0,50	0,012	0,018	0,015
0,50	–	1,00	0,018	0,026	0,020
1,00	–	2,0	0,027	0,037	0,028
2,0	–	5,0	0,043	0,057	0,045
5,0	–	10,0	0,063	0,082	0,064
10,0	–	20,0	–	0,16	0,10
20,0	–	50,0	–	0,25	0,16
50,0	–	100,0	–	0,35	0,22

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Сера	Фосфор	Хром
0,001	–	0,002	$0,12C + 0,00030$	–	–
0,002	–	0,005		$0,11C + 0,00038$	–
0,005	–	0,010	0,0013	0,0013	–
0,010	–	0,020	0,0019	0,0019	–
0,020	–	0,05	0,0030	0,0030	–
0,05	–	0,10	0,0045	0,0043	0,0071
0,10	–	0,20	0,0081	0,0061	0,010
0,20	–	0,50	0,012	0,0095	0,016
0,50	–	1,00	0,015*	0,013	0,022
1,00	–	2,0	–	–	0,031
2,0	–	5,0	–	–	0,051
5,0	–	10,0	–	–	0,071
10,0	–	20,0	–	0,34	0,10
20,0	–	50,0	–	–	0,16
50,0	–	100.0	–	–	0,22

* Значение σ_R для серы в интервале св. 0,50 % до 0,60 % включительно

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Вольфрам	Молибден
0,020 – 0,05	0,0031	–	–
0,05 – 0,10	0,0049	0,011	–
0,10 – 0,20	0,0079	0,015	0,012
0,20 – 0,50	0,015	0,024	0,019
0,50 – 1,00	–	0,034	0,027
1,00 – 2,0	–	0,047	0,038
2,0 – 5,0	–	–	0,061
5,0 – 10,0	–	–	0,085
50,0 – 90,0	–	0,31	0,25*

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ванадий	Сумма ниобия и тантала	Медь
0,001 – 0,002	–	–	$0{,}16C + 0{,}00027$
0,002 – 0,005	–	–	
0,005 – 0,010	–	–	0,0016
0,010 – 0,020	–	–	0,0024
0,020 – 0,05	–	–	0,0042
0,05 – 0,10	0,0061	–	0,0062
0,10 – 0,20	0,0095	–	0,0093
0,20 – 0,50	0,017	–	0,016
0,50 – 1,00	0,024	–	0,025
1,00 – 2,0	0,034	–	0,036
2,0 – 5,0	0,053	–	0,063
20,0 – 50,0	0,17	0,20	–
50,0 – 90,0	0,22	0,25**	–

* Значение σ_R для молибдена в интервале св. 50,0 % до 80,0 % включительно.

** Значение σ_R для суммы ниобия и тантала в интервале св. 50,0 % до 70,0 % включительно.

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Азот	Титан
0,002 – 0,005	–	0,00067	$0,17C + 0,00039$
0,005 – 0,010	–	0,0011	0,0018
0,010 – 0,020	0,0033	0,0019	0,0026
0,020 – 0,05	0,0054	0,0036	0,0043
0,05 – 0,10	0,0081	0,0059	0,0063
0,10 – 0,20	0,012	0,0098	0,0093
0,20 – 0,50	0,020	0,019	0,016
0,50 – 1,00	0,030	0,031	0,022
1,00 – 2,0	0,044	0,052	0,034
2,0 – 5,0	0,075	0,10	0,056
5,0 – 10,0	0,11	0,17	0,083
10,0 – 20,0	0,17	–	0,12
20,0 – 50,0	–	–	0,17
50,0 – 80,0	–	–	0,27

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Бор	Кальций	Магний*	Железо
0,05 – 0,10	–	0,0074	–	–
0,10 – 0,20	–	0,011	–	0,011
0,20 – 0,50	–	0,017	0,0080	0,018
0,50 – 1,00	–	0,024	–	0,025
1,00 – 2,0	–	0,047	–	0,035
2,0 – 5,0	0,075	0,075	–	0,055
5,0 – 10,0	0,11	0,11	–	0,079
10,0 – 20,0	0,15	0,15	–	0,11
20,0 – 50,0	0,20**	0,21	–	0,16

* Значение σ_R для магния лигатурах и модификаторах.

** Значение σ_R для бора в интервале св. 20,0 % до 35,0 % включительно.

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Цирконий	Церий
0,002 – 0,005	0,00067	–	–
0,005 – 0,010	0,0013	–	–
0,010 – 0,020	0,0019	–	–
0,020 – 0,05	0,0030	0,0040	–
0,05 – 0,10	0,0043	0,0061	–
0,10 – 0,20	–	0,0090	–
0,20 – 0,50	–	0,015	–
0,50 – 1,00	–	0,022	–
10,0 – 20,0	–	–	0,16
20,0 – 50,0	–	0,21	–
50,0 – 70,0	–	0,25	–

Окончание таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	РЗМ в пересчёте на оксиды	Висмут, олово, мышьяк, сурьма, цинк	Свинец
0,0002 – 0,001	–	–	$0{,}18C + 0{,}000034$
0,001 – 0,002	–	–	$0{,}18C + 0{,}000034$
0,002 – 0,005	–	–	0,00076
0,005 – 0,010	–	0,0017	0,0012
0,010 – 0,020	–	0,0026	0,0021
0,020 – 0,05	–	0,0046	–
0,05 – 0,10	–	0,0071	–
0,10 – 0,20	–	0,011	–
20,0 – 50,0	0,30	–	–

Таблица А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные*

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Углерод	Кремний	Марганец	Сера
0,001 – 0,002	–	–	–	$0{,}11C + 0{,}00027$
0,002 – 0,005	$0{,}097C + 0{,}00031$	–	–	
0,005 – 0,010	0,0011	–	0,0017	0,0011
0,010 – 0,020	0,0016	–	0,0024	0,0016
0,020 – 0,05	0,0025	0,0045	0,0038	–
0,05 – 0,10	0,0036	0,0064	0,0053	–
0,10 – 0,20	–	0,0090	0,0075	–
0,20 – 0,50	–	0,015	0,012	–
0,50 – 1,00	–	0,020	0,017	–
1,00 – 2,0	–	0,028	0,024	–
2,0 – 5,0	–	–	0,038	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Фосфор	Хром	Никель
0,001 – 0,002	$0{,}10C + 0{,}00023$	–	–
0,002 – 0,005		–	–
0,005 – 0,010	0,0010	–	–
0,010 – 0,020	0,0015	0,0028	–
0,020 – 0,05	–	0,0045	–
0,05 – 0,10	–	0,0064	–
0,10 – 0,20	–	0,0090	0,0088
0,20 – 0,50	–	0,015	0,015
0,50 – 1,00	–	0,020	0,021
1,00 – 2,0	–	0,028	0,030
2,0 – 5,0	–	0,045	0,049
5,0 – 10,0	–	0,064	0,071
10,0 – 20,0	–	0,090	0,10
20,0 – 50,0		0,15	0,17
50,0 – 100,0	–	–	0,25

* Нормы точности, приведенные в табл. А.3, допускается использовать при определении никеля и кобальта в ферроникеле.

Продолжение таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Вольфрам	Молибден	Ванадий	Ниобий
0,020 – 0,05	–	–	0,0045	–
0,05 – 0,10	–	0,0071	0,0064	–
0,10 – 0,20	–	0,010	0,0090	–
0,20 – 0,50	–	0,016	0,015	0,019
0,50 – 1,00	–	0,022	0,020	0,028
1,00 – 2,0	–	0,031	0,028	0,039
2,0 – 5,0	0,081	0,051	0,045	0,065
5,0 – 10,0	0,11	0,071	0,064	–
10,0 – 20,0	0,16	0,10	–	–
20,0 – 50,0	–	0,16	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Медь	Алюминий	Титан
0,005 – 0,010	0,0013	–	–
0,010 – 0,020	0,0020	–	–
0,020 – 0,05	0,0034	–	–
0,05 – 0,10	0,0051	–	0,0079
0,10 – 0,20	0,0074	0,017	0,011
0,20 – 0,50	0,012	0,026	0,018
0,50 – 1,00	0,018	0,037	0,025
1,00 – 2,0	0,027	0,053	0,035
2,0 – 5,0	0,045	0,083	0,055
5,0 – 10,0	0,066	0,11	–

Продолжение таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Железо	Бор
0,002 – 0,005	–	–	$0,11C + 0,00015$
0,005 – 0,010	–	–	0,0011
0,010 – 0,020	–	–	0,0016
0,020 – 0,05	–	–	0,0028
0,05 – 0,10	–	0,0089	–
0,10 – 0,20	–	0,012	–
0,20 – 0,50	–	0,020	–
0,50 – 1,00	–	0,028	–
1,00 – 2,0	0,035	0,039	–
2,0 – 5,0	0,055	0,063	–
5,0 – 10,0	0,079	0,089	–
10,0 – 20,0	0,11	–	–
20,0 – 50,0	0,18	–	–

Окончание таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Магний	Церий	Свинец
0,0002 – 0,0005	–	–	$0,18C + 0,000034$
0,001 – 0,002	$0,12C + 0,00011$	–	–
0,002 – 0,005	–	$0,12C + 0,00026$	–
0,005 – 0,010	–	0,0011	–
0,010 – 0,020	–	0,0018	–

Таблица А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид кремния	Оксид кальция	Оксид магния
0,020 – 0,05	–	–	$0{,}089C + 0{,}0030$
0,05 – 0,10	0,011	$0{,}10C + 0{,}0059$	0,013
0,10 – 0,20	0,015	0,021	0,019
0,20 – 0,50	0,024	0,034	0,029
0,50 – 1,00	0,034	0,048	0,042
1,00 – 2,0	0,047	0,068	0,058
2,0 – 5,0	0,075	0,11	0,093
5,0 – 10,0	0,11	0,16	0,13
10,0 – 20,0	0,15	0,21	0,19
20,0 – 50,0	0,24	0,34	0,29
50,0 – 100,0	0,34	0,48	0,42

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид алюминия	Оксид марганца (II)	Оксид титана
0,010 – 0,020	–	–	0,11C + 0,0015
0,020 – 0,05	–	0,0065	0,0067
0,05 – 0,10	–	0,0092	0,012
0,10 – 0,20	0,021	0,013	0,018
0,20 – 0,50	0,034	0,020	0,028
0,50 – 1,00	0,047	0,029	0,040
1,00 – 2,0	0,066	0,042	0,057
2,0 – 5,0	0,11	0,065	0,090
5,0 – 10,0	0,15	0,092	0,12
10,0 – 20,0	0,21	0,13	0,18
20,0 – 50,0	0,34	0,20	0,28
50,0 – 100,0	0,47	–	–

Продолжение таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид хрома (III)	Фторид кальция	Сумма оксидов циркония (IV) и гафния (IV)**
0,50 – 1,00	0,030	–	–
1,00 – 2,0	0,043	0,080	–
2,0 – 5,0	0,067	0,12	–
5,0 – 10,0	0,095	0,18	–
10,0 – 20,0	0,13	0,25	–
20,0 – 50,0	0,21	0,39	–
50,0 – 95,0	0,26*	0,56	0,33

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид железа (III)	Оксид железа (II)	Железо общее
0,10 – 0,20	0,011	–	0,013
0,20 – 0,50	0,018	0,028	0,020
0,50 – 1,00	0,026	0,039	0,029
1,00 – 2,0	0,037	0,055	0,042
2,0 – 5,0	0,057	0,088	0,065
5,0 – 10,0	0,082	0,12	0,092
10,0 – 20,0	0,11	0,18	0,13
20,0 – 50,0	–	–	0,20

** Нормы точности, приведённые в табл. А.4 для суммы оксидов циркония (IV) и гафния (IV), допускается использовать при определении оксида циркония (IV) в цирконовом концентрате.

* Значение σ_R для оксида хрома (III) в интервале св. 50,0 % до 70,0 % включительно

Продолжение таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
			Оксид ванадия (V)	Оксид калия, оксид натрия	Нерастворимый остаток
0,10	–	0,20	0,016	0,019	–
0,20	–	0,50	0,026	0,030	0,046
0,50	–	1,00	0,036	0,043	0,065
1,00	–	2,0	0,051	0,061	0,092
2,0	–	5,0	0,081	0,095	–
5,0	–	10,0	0,11	–	–
10,0	–	20,0	0,16	–	–
20,0	–	50,0	0,26	–	–

Окончание таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
			Сера	Оксид фосфора (V)
0,002	–	0,005	0,00067	–
0,005	–	0,010	0,0013	0,0017
0,010	–	0,020	0,0019	0,0026
0,020	–	0,05	0,0030	0,0040
0,05	–	0,10	0,0061	0,0057
0,10	–	0,20	0,011	0,0081
0,20	–	0,50	0,017	0,022
0,50	–	1,00	0,024	0,045
1,00	–	2,0	0,034	0,064
2,0	–	5,0	–	0,10
5,0	–	10,0	–	0,15
10,0	–	20,0	–	0,20

Таблица А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Железо общее	Оксид железа (III)*	Железо металлическое
10,0 – 20,0	0,10	–	–
20,0 – 50,0	0,16	–	–
50,0 – 100,0	0,22	0,19	0,61

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид железа (II)	Оксид кремния
0,50 – 1,00	0,039	–
1,00 – 2,0	0,055	0,047
2,0 – 5,0	0,088	0,083
5,0 – 10,0	0,12	0,12
10,0 – 20,0	0,18	0,19
20,0 – 50,0	0,28	0,35

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Фосфор	Сера	Оксид алюминия
0,001 – 0,002	–	$0{,}12C + 0{,}00029$	–
0,002 – 0,005	$0{,}15C + 0{,}00029$		–
0,005 – 0,010	0,0016	0,0013	–
0,010 – 0,020	0,0024	0,0021	–
0,020 – 0,05	0,0042	0,0036	–
0,05 – 0,10	0,0065	0,0054	–
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,021
0,20 – 0,50	0,018	0,013	0,035
0,50 – 1,00	0,027	–	0,051
1,00 – 2,0	0,042	–	0,073
2,0 – 5,0	0,073	–	0,12
5,0 – 10,0	–	–	0,17
10,0 – 20,0	–	–	0,25

* Значение σ_R для оксида железа (III) в оксиде железа (III).

Продолжение таблицы А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид кальция	Оксид магния
0,10 – 0,20	0,025	0,025
0,20 – 0,50	0,039	0,039
0,50 – 1,00	0,055	0,055
1,00 – 2,0	0,077	0,077
2,0 – 5,0	0,12	0,12
5,0 – 10,0	0,17	0,17
10,0 – 20,0	0,25	0,25
20,0 – 50,0	0,30*	0,30

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид марганца (II)	Оксид ванадия (V)	Оксид титана
0,010 – 0,020	–	–	0,0025
0,020 – 0,05	0,0037	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	0,0056	0,0068	0,0070
0,10 – 0,20	0,0086	0,010	0,011
0,20 – 0,50	0,016	0,018	0,020
0,50 – 1,00	0,024	0,028	0,031
1,00 – 2,0	0,036	–	0,049
2,0 – 5,0	0,064	–	0,089
5,0 – 10,0	0,098	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
	Углерод	Оксид никеля
0,50 – 1,00	–	0,022
1,00 – 2,0	0,074	–
2,0 – 5,0	0,12	–
5,0 – 10,0	0,17	–
10,0 – 20,0	0,24	–

* Значение σ_R для оксида кальция в интервале св. 20,0 % до 30,0 % включительно.

Окончание таблицы А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид хрома (III)	Оксид бария	Медь
0,002 – 0,005	–	–	$0{,}18C + 0{,}00020$
0,005 – 0,010	–	–	0,0017
0,010 – 0,020	–	–	0,0026
0,020 – 0,05	–	–	0,0046
0,05 – 0,10	–	–	0,0071
0,10 – 0,20	–	0,017	0,011
0,20 – 0,50	–	0,026	–
2,0 – 5,0	0,054	–	–

Таблица А.6 – Аморфные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Кремний	Никель
0,05 – 0,10	0,0053	–	–
0,10 – 0,20	0,0076	–	–
0,20 – 0,50	0,012	–	–
0,50 – 1,00	–	–	0,020
1,00 – 2,0	–	–	0,028
2,0 – 5,0	–	0,057	–
5,0 – 10,0	–	0,082	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Сера	Фосфор	Бор
0,002 – 0,005	0,00067	–	–
0,005 – 0,010	–	0,0013	–
0,010 – 0,020	–	0,0019	–
2,0 – 5,0	–	–	0,075

Таблица А.7 – Кокс

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)			
	Сера	Фосфор	Оксид калия, оксид натрия	Зольность
0,020 – 0,05	–	0,0038	–	–
0,05 – 0,10	–	–	0,013	–
0,10 – 0,20	–	–	0,019	–
0,50 – 1,00	0,024	–	–	–
1,00 – 2,0	0,034	–	–	–
10,0 – 20,0	–	–	–	0,20

Таблица А.8 – Пятиокись ванадия

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид ванадия (V)	Оксид кремния	Оксид кальция
0,20 – 0,50	–	0,022	–
0,50 – 1,00.	–	–	0,051
90,0 – 95,0	0,35	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид марганца (II)	Оксид титана
0,20 – 0,50	–	0,019
2,0 – 4,0	0,092	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Фосфор	Сера
0,005 – 0,010	$0{,}20C + 0{,}00040$	0,00090	0,00071

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
	Железо общее	Оксид калия, оксид натрия
0,020 – 0,05	–	0,0060
0,05 – 0,10	–	0,010
0,40 – 0,80	0,034	–

Таблица А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Железо общее	Оксид железа (II)	Оксид кремния
0,20 – 0,50	–	–	0,034
0,50 – 1,00	–	–	0,047
1,00 – 2,0	–	–	0,067
2,0 – 5,0	–	–	0,11
5,0 – 10,0	–	0,12	0,16
10,0 – 15,0	–	–	0,20
25,0 – 60,0	0,26	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид кальция	Оксид магния	Оксид алюминия
0,20 – 0,50	–	–	0,035
0,50 – 1,00	0,044	0,062	0,051
1,00 – 2,0	0,066	0,088	0,073
2,0 – 5,0	0,11	0,13	0,12
5,0 – 10,0	0,18	0,19	–

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид марганца	Сера	Фосфор
0,02 – 0,05	–	–	0,0042
0,05 – 0,10	–	0,0056	0,0065
0,10 – 0,20	–	0,0091	–
0,20 – 0,50	0,016	0,018	–
0,50 – 1,00	0,024	0,029	–
1,00 – 2,0	0,036	0,047	–
2,0 – 5,0	–	0,091	–

Продолжение таблицы А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
			Углерод	Оксид хрома (III)	Оксид никеля
0,020	–	0,05	–	–	0,0051
0,05	–	0,10	0,0049	0,0079	0,0071
0,10	–	0,20	0,0075	0,012*	–
0,20	–	0,50	0,012	–	–
0,50	–	1,00	0,019	–	–
1,00	–	2,0	0,030	–	–
2,0	–	5,0	0,074	–	0,082
5,0	–	10,0	0,15	–	–
10,0	–	15,0	0,21	–	–
15,0	–	30,0	–	0,20	–

В процентах

Массовая доля компонентов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
			Оксид титана	Оксид ванадия (V)	Оксид меди
0,010	–	0,020	–	–	0,0043
0,020	–	0,05	–	0,0045	0,0063
0,05	–	0,10	–	0,0068	0,0084
0,10	–	0,20	0,020	0,010	0,011
0,20	–	0,50	0,034	0,018	0,017
0,50	–	1,00	0,048	–	–
1,00	–	2,0	0,068	–	–
2,0	–	5,0	0,11	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Фтор	Кобальт	Олово
0,010	–	0,020	–	0,0018	0,0026
0,020	–	0,05	0,0064	–	–

* Значение σ_R для оксида хрома (III) в интервале св. 0,10 % до 0,25 % включительно

Окончание таблицы А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Цинк	Свинец	Мышьяк
0,001 – 0,005	–	–	0,18C +0,00020
0,005 – 0,010	–	–	0,0017
0,010 – 0,020	–	0,0026	–
0,020 – 0,05	–	0,0046	–
0,05 – 0,10	–	0,0071	–
0,10 – 0,20	–	0,011	–
0,20 – 0,50	0,019	0,019	–
0,50 – 1,00	0,030	–	–
1,00 – 2,0	0,051	–	–
2,0 – 5,0	0,19	–	–

Приложение Б

Показатели воспроизводимости для спектральных методов анализа

Таблица Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, *C*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,001 – 0,002	–	0,1C+0,0004	0,1C+0,0004
0,002 – 0,005	0,15C+0,0005	0,00081	0,00081
0,005 – 0,010	0,0016	0,0012	0,0012
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0016
0,020 – 0,05	0,0040	0,0036	0,0028
0,05 – 0,10	0,0060	0,0057	0,0040
0,10 – 0,20	0,0081	0,0081	0,0060
0,20 – 0,50	0,012	–	0,016
0,50 – 1,00	0,020	–	0,025
1,00 – 2,0	0,028*	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, *C*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,0005 – 0,001	–	0,26C+0,0001	–
0,001 – 0,002	–		0,10C+0,0004
0,002 – 0,005	0,0010		
0,005 – 0,010	0,0016	0,0016	0,0012
0,010 – 0,020	0,0024	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0032	0,0032
0,05 – 0,10	0,0060	0,0055	0,0055
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,0081
0,20 – 0,50	0,016	0,012	0,012
0,50 – 1,00	0,028	0,020	0,020
1,00 – 2,0	0,040	0,032	0,040
2,0 – 5,0	0,067	0,055	0,060
5,0 – 10,0	–	0,090	0,10
10,0 – 20,0	–	0,15	0,18
20,0 – 35	–	0,18	0,22

* Значение σ_R для углерода в интервале св. 1,0% до 2,5% включительно

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Кобальт	Медь
0,0005 – 0,001	–	0,26C+0,0001	–
0,001 – 0,002	0,10C+0,0004		0,26C+0,0001
0,002 – 0,005			
0,005 – 0,010	0,0016	0,0016	0,0016
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0024
0,020 – 0,05	0,0040	0,0032	0,0040
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	0,0060
0,10 – 0,20	0,0081	0,0081	0,010
0,20 – 0,50	0,016	0,016	0,016
0,50 – 1,00	0,028	0,024	0,028
1,00 – 2,0	0,040	0,032	0,040
2,0 – 5,0	0,060	0,060	0,060
5,0 – 10,0	0,10	0,090	–
10,0 – 20	0,18	0,12	
20 – 45	0,24		

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Мышьяк	Молибден
0,0002 – 0,0005	–	0,33C	0,33C
0,0005 – 0,001	–		
0,001 – 0,002	0,30C+0,0002		
0,002 – 0,005		0,00081	0,0010
0,005 – 0,010	0,0020	0,0012	0,0016
0,010 – 0,020	0,0028	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0055	0,0032	0,0040
0,05 – 0,10	0,010	0,0055	0,0060
0,10 – 0,20	0,016	0,0081	0,0081
0,20 – 0,50	0,025	0,012	0,016
0,50 – 1,00	0,040	–	0,025
1,00 – 2,0	0,060	–	0,040
2,0 – 5,0	0,081	–	0,060
5,0 – 10,0	0,12	–	0,090

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Ванадий	Титан
0,001 – 0,002	–	0,12C+0,0002	0,20C+0,0003
0,002 – 0,005	0,11C+0,0008	0,00081	
0,005 – 0,010	0,0016	0,0012	0,0020
0,010 – 0,020	0,0025	0,0020	0,0032
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0055
0,05 – 0,10	0,0073	0,0060	0,0090
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,016
0,20 – 0,50	0,016	0,016	0,025
0,50 – 1,00	0,032	0,025	0,040
1,00 – 2,0	0,047	0,040	0,060
2,0 – 5,0	0,081	0,060	0,090
5,0 – 10,0	0,12	0,090	–
10,0 – 20,0	0,18	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ниобий	Цирконий	Свинец
0,0005 – 0,001	–	–	0,00025
0,001 – 0,002	0,00045		0,00040
0,002 – 0,005	0,0010	0,20C+0,0003	0,00081
0,005 – 0,010	0,0012	0,0020	0,0016
0,010 – 0,020	0,0020	0,0032	0,0025
0,020 – 0,05	0,0040	0,0060	0,0040
0,05 – 0,10	0,0073	0,0090	0,0060
0,10 – 0,20	0,012	0,016	0,0090
0,20 – 0,50	0,020	0,025	0,016
0,50 – 1,00	0,040	–	–
1,00 – 2,0	0,060	–	–

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Олово	Цинк	Сурьма
0,0005	–	0,001	0,00025	–	–
0,001	–	0,002	0,00048	0,00048	0,00048
0,002	–	0,005	0,00081	0,00081	0,00081
0,005	–	0,010	0,0012	0,0012	0,0012
0,010	–	0,020	0,0020	0,0020	0,0020
0,020	–	0,05	0,0032	0,0032	0,0032
0,05	–	0,10	0,0060	–	–
0,10	–	0,20	0,0090	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Бор	Висмут	Кальций
0,0001	–	0,0002	0,33C	–	–
0,0002	–	0,0005		–	–
0,0005	–	0,001		–	0,00025
0,001	–	0,002	0,00040	0,00040	0,00048
0,002	–	0,005	0,00081	0,00081	0,00081
0,005	–	0,010	0,0016	0,0016	0,0012
0,010	–	0,020	0,0025	0,0025	0,0020
0,020	–	0,05	0,0040	0,0040	0,0032
0,05	–	0,10	0,0060	–	–

Окончание таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Азот	Магний	Церий
0,001	–	0,002	0,00045	0,30C+0,0002	0,00040
0,002	–	0,005	0,00081		0,00081
0,005	–	0,010	0,0012	0,0020	0,0016
0,010	–	0,020	0,0020	0,0040	0,0025
0,020	–	0,05	0,0029	0,0053	0,0040
0,05	–	0,10	–	0,010	0,0060
0,10	–	0,20	–	0,016	0,090

Таблица Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,002 – 0,005	–	0,17C+0,0005	–
0,005 – 0,010	–	0,0018	0,0017
0,010 – 0,020	–	0,0027	0,0022
0,020 – 0,05	–	0,0040	0,0045
0,05 – 0,10	–	0,0063	0,0066
0,10 – 0,20	–	0,0088	0,010
0,20 – 0,50	–	–	0,017
0,50 – 1,00	–	–	0,031
1,00 – 2,0	–	–	0,045
2,0 – 5,0	0,053	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,010 – 0,020	–	–	0,0022
0,020 – 0,05	–	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	–	0,0066	0,0066
0,10 – 0,20	0,011	0,010	0,010
0,20 – 0,50	0,017	0,017	0,017
0,50 – 1,00	0,031	0,031	0,031
1,00 – 2,0	0,045	0,045	0,045
2,0 – 5,0	0,074	0,066	0,066

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Кобальт	Медь
0,010 – 0,020	0,0022	0,0022	0,0022
0,020 – 0,05	0,0045	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	0,0066	0,0066	0,0066
0,10 – 0,20	0,010	0,010	0,010
0,20 – 0,50	0,017	0,017	0,017
0,50 – 1,00	0,031	–	0,031
1,00 – 2,0	0,045	–	0,045
2,0 – 5,0	0,066	–	0,066
5,0 – 10,0	–	–	0,11

Продолжение таблицы Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Алюминий	Мышьяк	Молибден
0,001	–	0,002	–	–	0,18C+0,0004
0,002	–	0,005	0,20C+0,0006	0,21C+0,0004	
0,005	–	0,010	0,0022	0,0017	0,0017
0,010	–	0,020	0,0036	0,0022	0,0022
0,020	–	0,05	0,0060	0,0036	0,0045
0,05	–	0,10	0,010	0,0060	0,0066
0,10	–	0,20	0,017	0,0088	0,010
0,20	–	0,50	–	–	0,017
0,50	–	1,00	–	–	0,031
1,00	–	2,0	–	–	0,045

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Ванадий	Титан	Магний
0,001	–	0,002	0,10C+0,0004	0,21C+0,0004	0,28C+0,0002
0,002	–	0,005			
0,005	–	0,010	0,0022	0,0022	0,0022
0,010	–	0,020	0,0036	0,0036	0,0045
0,020	–	0,05	0,0060	0,0060	0,0058
0,05	–	0,10	0,010	0,010	0,011
0,10	–	0,20	0,017	0,017	0,017
0,20	–	0,50	0,031	0,031	–
0,50	–	1,00	0,045	–	–

Окончание таблицы Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
			Олово	Сурьма
0,0005	–	0,001	0,21C+0,0002	–
0,001	–	0,002		0,21C+0,0002
0,002	–	0,005		
0,005	–	0,010	0,0013	0,0013
0,010	–	0,020	0,0022	0,0022
0,020	–	0,05	0,0035	0,0035
0,05	–	0,10	0,0066	0,0066
0,10	–	0,20	0,0099	–
0,20	–	0,50	0,017	–

Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,010 – 0,020	0,0020	0,0016	0,0016
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0028
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	0,0040
0,10 – 0,20	0,0081	–	–
0,20 – 0,50	0,012	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,020 – 0,05	–	0,0040	
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	
0,20 – 0,50	0,016	0,012	
0,50 – 1,00	0,028	0,020	
1,00 – 2,0	0,040	0,040	
2,0 – 5,0	–	0,060	
5,0 – 10,0	–	–	0,10
10,0 – 20,0	–	–	0,18
20,0 – 45,0	–	–	0,22

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Молибден	Ванадий
0,020 – 0,05	–	–	0,0053
0,05 – 0,10	0,0065	–	0,010
0,10 – 0,20	0,010	0,016	0,016
0,20 – 0,50	0,020	0,020	0,020
0,50 – 1,00	0,032	0,032	0,032
1,00 – 2,0	0,053	0,040	0,053
2,0 – 5,0	0,081	0,060	0,081
5,0 – 10,0	0,15	0,084	–
10,0 – 20,0	0,18	0,11	–

Продолжение таблицы Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Медь	Алюминий	Титан
0,005	–	0,010	0,0016	–	–
0,010	–	0,020	0,0020	–	–
0,020	–	0,05	0,0040	–	–
0,05	–	0,10	0,0060	–	–
0,10	–	0,20	0,010	0,016	0,016
0,20	–	0,50	–	0,025	0,025
0,50	–	1,00	–	0,053	0,040
1,00	–	2,0	–	0,081	0,060
2,0	–	5,0	–	0,10	0,081

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Кобальт	Железо	Ниобий
0,20	–	0,50	–	0,020	0,025
0,50	–	1,00	–	0,040	0,040
1,00	–	2,0	–	0,060	0,060
2,0	–	5,0	0,081	0,081	–
5,0	–	10,0	0,12	0,12	–
10,0	–	20,0	0,16	0,16	–

Окончание таблицы Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
			Бор	Церий
0,002	–	0,005	0,0010	0,0010
0,005	–	0,010	0,0020	0,0020
0,010	–	0,020	0,0032	0,0032
0,020	–	0,05	–	0,0053

Таблица Б.4 – Прецизионные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,001 – 0,002	–	0,00045	0,00045
0,002 – 0,005	0,0010	0,00090	0,00090
0,005 – 0,010	0,0016	0,0014	0,0014
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0036	0,036
0,05 – 0,10	0,0060	–	–
0,10 – 0,20	0,0081	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,005 – 0,010	–	–	0,0020
0,010 – 0,020	0,0040	–	0,0030
0,020 – 0,05	0,0060		0,0050
0,05 – 0,10	0,0090	0,0060	0,0090
0,10 – 0,20	0,011	0,0090	0,011
0,20 – 0,50	0,016	0,014	0,016

Окончание таблицы Б.4 – Прецизионные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Никель	Кобальт	Медь	Титан
0,010 – 0,020	–	–	0,0030	0,0032
0,020 – 0,05	–	–	0,0050	0,0055
0,05 – 0,10	–	–	0,0090	0,0090
0,10 – 0,20	–	–	0,011	0,016
0,20 – 0,50	–	–	0,016	0,025
10,0 – 20,0	–	0,16	–	–
20,0 – 35,0	0,25	–	–	–

Приложение В

Показатели воспроизводимости
для методов восстановительного плавления

Таблица В.1 – Сталь, сплавы и чугуны

В процентах

Массовая доля элементов, C			Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
			Кислород	Азот	Водород
0,0001	–	0,0002	–	–	0,000052
0,0002	–	0,0005	–	–	0,000082
0,0005	–	0,001	0,12C+0,00018	0,12C+0,00016	0,00012
0,001	–	0,002			0,00026
0,002	–	0,005	0,00078	0,00080	0,00039
0,005	–	0,010	0,0011	0,0012	0,00057
0,010	–	0,020	0,0020	0,0020	–
0,020	–	0,05	0,0040	0,0031	–
0,05	–	0,10	0,0077	0,0041	–
0,10	–	0,20	0,015	0,010	–
0,20	–	0,50	–	0,026	–
0,50	–	1,00	–	0,041	–

Изменение № 1 М 20–2010 Рекомендация. Нормы точности количественного химического анализа материалов черной металлургии
Утверждено и введено в действие Приказом директора ЗАО «ИСО» от 24.02.2014 г. № 4

Дата введения — 2014—03—01

Таблица А.2. Значение показателя воспроизводимости σ_R для свинца «0,18С+0,00020» в диапазоне «0,001-0,002» заменить на «0,18С+0,000034».
Таблицу А.5 дополнить значениями:

В процентах

Массовая доля компонентов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов
	Оксид калия, оксид натрия
0,010 – 0,020	0,0037
0,020 – 0,05	0,0063
0,05 – 0,10	0,0096
0,10 – 0,20	0,015
0,20 – 0,50	0,025

Таблица Б.1. Значение показателя воспроизводимости σ_R для церия «0,090» в диапазоне «0,10-0,20» заменить на «0,0090».
Таблицу Б.3 изложить в новой редакции:

Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,001 – 0,002	–	0,00050	0,00045
0,002 – 0,005	0,0010	0,00090	0,00090
0,005 – 0,010	0,0016	0,0014	0,0014
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0030
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	0,0040
0,10 – 0,20	0,0081	–	–
0,20 - 0,50	0,012	–	–

(Продолжение см. с. 2)

Продолжение таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Кремний	Марганец	Хром	Никель
0,005 – 0,010	–	–	0,0020	–
0,010 – 0,020	0,0040	–	0,0030	–
0,020 – 0,05	0,0060	0,005	0,0050	–
0,05 – 0,10	0,0081	0,0063	0,0072	–
0,10 – 0,20	0,011	0,0090	0,011	–
0,20 – 0,50	0,020	0,014	0,018	–
0,50 - 1,0	0,028	0,020	0,028	–
1,0 - 2,0	0,040	0,032	0,040	–
2,0 - 5,0	–	0,054	0,065	–
5,0 - 10,0	–	–	0,10	–
10,0 - 20,0	–	–	0,18	0,20
20,0 - 45,0	–	–	0,22	0,25

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Молибден	Ванадий
0,010 – 0,020	–	–	0,0040
0,020 – 0,05	–	–	0,0060
0,05 – 0,10	0,011	0,0090	0,010
0,10 – 0,20	0,018	0,012	0,014
0,20 – 0,50	0,028	0,020	0,020
0,50 – 1,00	0,042	0,028	0,032
1,00 – 2,0	0,060	0,040	0,044
2,0 – 5,0	0,090	0,063	0,065
5,0 – 10,0	0,13	0,090	–
10,0 – 20,0	0,18	0,12	–

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Медь	Алюминий	Титан
0,005 – 0,010	0,0016	–	–
0,010 – 0,020	0,0030	–	0,0032
0,020 – 0,05	0,0050	–	0,0055
0,05 – 0,10	0,0072	–	0,0090
0,10 – 0,20	0,011	0,022	0,016
0,20 – 0,50	0,016	0,032	0,025
0,50 – 1,00	–	0,048	0,040
1,00 – 2,0	–	0,072	0,060
2,0 – 5,0	–	0,10	0,081

(Продолжение см. с. 3)

Продолжение таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Железо	Ниобий
0,20 – 0,50	–	0,025	0,025
0,50 – 1,00	–	0,040	0,040
1,00 – 2,0	–	0,060	0,060
2,0 – 5,0	0,081	0,081	–
5,0 – 10,0	0,12	0,12	–
10,0 – 20,0	0,16	0,16	–

Окончание таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, *С*	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
	Бор	Церий
0,002 – 0,005	0,0010	0,0010
0,005 – 0,010	0,0020	0,0020
0,010 – 0,020	0,0032	0,0032
0,020 – 0,05	–	0,0053

Таблицу Б.4 исключить.

gost.e-ecolog.ru