

中华人民共和国国家标准

GB/T 223.78—2000
idt ISO 10153:1997

钢铁及合金化学分析方法
姜黄素直接光度法测定硼含量

Methods for chemical analysis of iron, steel and alloy—
Curcumin spectrophotometric method for
the determination of boron content

2000-10-25 发布

2001-09-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 10153:1997《钢 硼含量的测定 姜黄素光度法》，并增加附录 E 对标准中有关引用标准部分加以说明。

本标准与原国家标准 GB/T 223.6—1981 中第三部分的主要差异：本标准采用铝合金托分解试样，GB 223.6—1981 采用电热板分解试样。

GB 223 在《钢铁及合金化学分析方法》总标题下，包括若干独立部分，本标准为第 78 部分。

本标准自实施之日起，代替 GB/T 223.6—1981《钢铁及合金中硼量的测定 第三部分 姜黄素直接光度法》。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 都是提示的附录。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：钢铁研究总院。

本标准主要起草人：田 玲、崔秋红。

本标准 1981 年 3 月首次发布。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是世界各国标准团体的联合组织,通常通过 ISO 技术委员会进行国际标准的制定工作。对技术委员会建立的项目感兴趣的每一成员有权参加此委员会。与 ISO 有联系的国际组织、政府和非政府组织也可参加工作。在电工标准化事务方面 ISO 与国际电工委员会(IEC)密切合作。

被技术委员会采纳的国际标准草案,分发给团体委员投票。参加投票的团体成员至少 75%赞成才能作为国际标准出版。

ISO 10153 国际标准是由 ISO/TC 17 技术委员会钢铁化学成分测定方法 SC1 分技术委员会制定。本标准第二版是对第一版(ISO 10153:1991)进行了技术修改,取消并代替第一版。

本国际标准附录 A 至附录 D 均为提示的附录。

钢铁及合金化学分析方法
姜黄素直接光度法测定硼含量

GB/T 223.78—2000
idt ISO 10153:1997
代替 GB/T 223.6—1981 中第
三部分

Methods for chemical analysis of iron, steel and alloy—
Curcumin spectrophotometric method for
the determination of boron content

1 范围

本标准规定了姜黄素直接光度法测定钢中硼含量。
本方法适用于钢中 0.000 5% (m/m) ~ 0.012% (m/m) 及非合金钢中 0.000 1% (m/m) ~ 0.000 5% (m/m) 硼含量的测定。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有的标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。IEC 和 ISO 的成员支持目前有效的国际标准注册。

- ISO 385-1:1984 实验室玻璃仪器—滴定管—第一部分:基本要求
- ISO 648:1977 实验室玻璃仪器—单标移液管
- ISO 1042:1983 实验室玻璃仪器—单标容量瓶
- ISO 3696:1987 分析实验室用水规格及检验方法
- ISO 5725-1:1994 测量方法和结果的精度(准确度和精密度)—第一部分:通则及定义
- ISO 5725-2:1994 测量方法和结果的精度(准确度和精密度)—第二部分:确定标准测量方法重现性和再现性的基本方法
- ISO 5725-3:1994 测量方法和结果的精度(准确度和精密度)—第三部分:标准测量方法精密度的中间测量
- ISO 14284:1997 钢和铁—测定化学成分的取样及制样

3 原理

将试料溶于盐酸、硝酸,用磷酸、硫酸在 290℃ 分解硼化合物(如氮化物)。在乙酸-乙酸盐缓冲介质中,硼酸与姜黄素形成有色化合物,在波长 543 nm 处进行光度测量。

4 试剂

- 分析过程中,除特殊说明外,应使用认可分析纯和硼含量很低的试剂及 ISO 3696 中规定的 2 级水。
- 4.1 纯铁,不含硼或已知残余硼含量。
 - 4.2 一水次磷酸钠($\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。
 - 4.3 盐酸, ρ 约 1.19 g/mL。

- 4.4 硝酸, ρ 约 1.40 g/mL。
- 4.5 硫酸, ρ 约 1.84 g/mL。
- 4.6 磷酸, ρ 约 1.71 g/mL。
- 4.7 乙酸, 不含乙醛, ρ 约 1.05 g/mL。

为检验乙酸是否含乙醛, 于 50 mL 烧杯中加 20 mL 乙酸(ρ 约 1.05 g/mL)和 1 mL 高锰酸钾溶液(1 g/L)。不含乙醛时, 溶液将保持高锰酸钾的紫色; 否则 15 min 后, 将变为棕色。

- 4.8 乙酸-硫酸混合酸: 用水冷却, 边搅拌边将硫酸(4.5)慢慢注入等体积的乙酸(4.7)中。
- 4.9 乙酸-乙酸铵缓冲溶液: 溶解 225 g 乙酸铵于 400 mL 水中, 加 300 mL 乙酸(4.7), 将溶液过滤于 1 000 mL 聚丙烯容量瓶中, 用水稀释至刻度, 混匀。
- 4.10 氟化钠溶液, 40 g/L。
贮存于聚丙烯瓶中。

- 4.11 硼标准溶液
- 4.11.1 贮备液, 每升相当于 0.100 g 硼。

称取 0.286 0 g 原硼酸(H_3BO_3), 精确至 0.000 1 g, 于 250 mL 烧杯中, 加大约 200 mL 水溶解。将溶液定量转入 500 mL 单标容量瓶中, 用水稀释至刻度, 摇匀。贮存于聚丙烯瓶中。
此贮备液 1 mL 含 0.100 mg 硼。

- 4.11.2 标准溶液, 每升相当于 0.002 0 g 硼。
移取 20.00 mL 贮备液(4.11.1)于 1 000 mL 单标容量瓶中, 用水稀释至刻度, 摇匀。贮存于聚丙烯瓶中。
用前配制。
此标准溶液 1 mL 含 2.0 μg 硼。

- 4.12 姜黄素乙酸溶液, 1.25 g/L。
称取 0.125 g 姜黄素 $\{[\text{CH}_3\text{O}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}=\text{CHCO}]_2\text{CH}_2\}$ 于聚丙烯或石英容器中, 加 60 mL 乙酸(4.7), 混匀。在 40℃ 水浴中加热, 不断搅拌。完全溶解后, 冷却, 转移于 100 mL 聚丙烯容量瓶中, 用乙酸稀释至刻度, 混匀。

5 仪器

使用不含硼的聚丙烯或石英器皿, 这些器皿经乙酸(4.6)淋洗后, 用水洗净, 干燥。所有玻璃量器均应符合 ISO 385-1, ISO 648 或 ISO 1042 规定的 A 级。
通常使用普通实验室仪器及下列仪器:

- 5.1 带石英表面皿的石英烧杯, 100 mL, 外部尺寸: 直径 51 mm、高 70 mm。
- 5.2 聚丙烯容量瓶, 容积 50 mL、100 mL。
- 5.3 铝合金托, 带有放置 100 mL 石英烧杯的孔, 通过表面与电热板接触加热。简图参见附录 A(提示的附录)。
注: 孔的尺寸应与所用石英烧杯尺寸相符。
- 5.4 分光光度计, 适合在 543 nm 处, 用 2 cm 吸收皿测定溶液的吸光度。

6 制样

按照 ISO 14284 或适当的钢国家标准进行制样。
所用屑的尺寸应小于 1 mm。

7 操作步骤

7.1 试料

根据硼含量,称取试料量(精确至 0.000 2 g)如下:

a) 含量 $\geq 0.000\ 1\%$ (m/m) $\sim 0.006\%$ (m/m),约为 1.00 g;

b) 含量 $> 0.006\%$ (m/m) $\sim 0.012\%$ (m/m),约为 0.50 g。

对镍、钴含量大于 30%(m/m)的钢种,试料量约为 0.50 g。

7.2 空白试验

与试料分析平行,用同样的试剂、条件、分析操作、稀释,根据所用试料量(7.1),对同量的纯铁(4.1)进行分析。由此得到空白溶液的吸光度(A_b)和空白补偿液的吸光度(A_{bc})。

7.3 测定

7.3.1 试液的制备

将试料(7.1)置于 100 mL 石英烧杯(5.1)中,加 10 mL 盐酸(4.3),5 mL 硝酸(4.4),盖上石英表面皿(5.1),置于室温溶解。

注:为避免高温时硼可能损失,置于室温溶解是很重要的。

溶解完全后,小心加入 10 mL 磷酸(4.6),5 mL 硫酸(4.5)。

加热至产生硫酸白烟。将反应烧杯放在铝合金托(5.3)孔中,置于 290℃热源上加热 30 min,产生白烟后,小心盖上石英盖。为防止杯壁附着颗粒,不时晃动烧杯。

注:用量程 0~350℃的温度计,浸入含同量溶解试剂的烧杯中,校准热源以得到(290±5)℃的温度。

取下烧杯,冷却,往糊状溶液中加入 30 mL 水,加热,搅拌溶解。

注意——加入 30 mL 水后,必须小心加热,以防突然溅出损失试液。

然后,小心加入 5 mL 盐酸(4.3),加热至沸。加 3 g 一水次磷酸钠(4.2),小心微沸 15 min。

取下烧杯,冷却。将溶液定量转移到 50 mL 聚丙烯容量瓶(5.2)中,用水稀释至刻度,混匀。

7.3.2 有色络合物的形成

7.3.2.1 移取 1.00 mL 试液(7.3.1)于 100 mL 预先洗净并干燥的聚丙烯容量瓶(5.2)中。

7.3.2.2 边摇边加入下列试剂,混匀时应避免与瓶塞接触:

6.00 mL 乙酸-硫酸混合酸(4.8),应避免移液管与容量瓶颈、壁接触,混匀;

6.00 mL 姜黄素乙酸溶液(4.12)。盖上瓶塞,混匀。放置 2.5 h,使发色完全;

1.00 mL 磷酸(4.6),使显色稳定。摇匀,放置 30 min;

30.00 mL 乙酸-乙酸铵缓冲溶液(4.9)。溶液变成桔黄色,盖上、摇匀,准确放置 15 min。

7.3.3 补偿液的制备

移取 1.00 mL 试液(7.3.1)于 100 mL 预先洗净并干燥的聚丙烯容量瓶(5.2)中,加 0.2 mL 氯化钠溶液(4.10)至瓶底,仔细混匀。放置 1 h。

以下操作按 7.3.2.2 进行。

7.3.4 光度测定

以水为参比,调节分光光度计吸光度为零。用 2 cm 吸收皿,于波长 543 nm 处,对显色液(7.3.2)和补偿液(7.3.3)进行光度测定。

由此测得试液吸光度(A)和补偿液吸光度(A_c)。

注:为了在加入 30.00 mL 乙酸-乙酸铵缓冲溶液后,并准确放置 15 min 后测定所有溶液的吸光度(7.3.2),建议将 12 个容量瓶分成 6 组测定。实际上,当全部一次测定时,因不能严格控制放置时间,溶液变浑浊,而得到错误的结果。

7.4 校准曲线

7.4.1 校准溶液的制备

将数份(1.00±0.01)g 纯铁(4.1)置于一系列 100 mL 石英烧杯中,对硼含量 0.000 1%(m/m) $\sim$ 0.000 5%(m/m)和硼含量高于 0.000 5%(m/m)的,分别按表 1 和表 2 加入相应体积的硼标准溶液。

以下操作按 7.3.1、7.3.2、7.3.3 进行。

7.4.2 光度测定

以水为参比,调节分光光度计吸光度为零。用 2 cm 吸收皿,于波长 543 nm 处,对加与不加氯化钠溶

液的校准液进行光度测定(参见 7.3.4 中注)。

7.4.3 校准曲线的绘制

加与不加氯化钠溶液的校准液吸光度的差值减去空白液相应的差值得净吸光度。
由净吸光度与相应的硼微克数作通过原点的直线。

8 结果表示

8.1 净吸光度计算

测定的每个校准液吸光度的差值减去相同条件下所得的空白液的差值,对测定硼含量的净吸光度由式(1)计算:

$$A_B = (A - A_c) - (A_b - A_{bc}) \dots\dots\dots (1)$$

式中: A_B ——测定硼含量的净吸光度;
 A ——试液的吸光度;
 A_b ——空白液的吸光度;
 A_c ——试液补偿液的吸光度;
 A_{bc} ——空白补偿液的吸光度。

8.2 计算硼含量

利用校准曲线(7.4.3),将净吸光度转换为相应试液中硼的质量(m_B),以 μg 表示。
按式(2)计算硼含量 W_B ,以质量百分数表示:

$$W_B = \frac{m_B}{10^6} \times \frac{100}{m} + W_{B,0} = \frac{m_B}{10^4 m} + W_{B,0} \dots\dots\dots (2)$$

式中: m_B ——试液中硼的质量, μg ;
 m ——试料质量(7.1),g;
 $W_{B,0}$ ——纯铁(4.1)中硼的质量百分含量(当不影响准确度时,可忽略不计)。

表 1 含硼量 0.000 1 % (m/m) ~ 0.000 5 % (m/m) 的校准溶液

硼标准溶液(4.11.2)体积 mL	相应硼质量 μg	试样中硼含量 % (m/m)
0 ¹⁾	0	0
0.50	1.0	0.000 1
1.00	2.0	0.000 2
2.00	4.0	0.000 4
2.50	5.0	0.000 5
1) 空白		

表 2 含硼量 0.000 5 % (m/m) ~ 0.012 0 % (m/m) 的校准溶液

硼标准溶液(4.11.2)体积 mL	相应硼质量 μg	试样中硼含量 % (m/m)	
		1.00 g 试料	0.50 g 试料
0 ¹⁾	0	0	0
2.50	5	0.000 5	0.001 0
5.00	10	0.001 0	0.002 0
10.00	20	0.002 0	0.004 0
20.00	40	0.004 0	0.008 0
30.00	60	0.006 0	0.012 0
1) 空白			

8.3 精密度

本标准精密度试验对非合金钢中低硼含量,以 5 个水平,在 6 个国家 14 个实验室进行;对钢中较高硼含量,以 8 个水平,在 8 个国家 21 个实验室进行。每个实验室对每个水平硼含量测定 3 次。

注

- 1 3 次测定中的两次测定是在 ISO 5725-1 规定的重复性条件下进行,即由同一实验员、用同一仪器、相同的实验条件、同一校准,在最短的时间内进行测定。
- 2 第三次测定由注 1 中的实验员,用同一台仪器,在不同时间(不同天),用新的校准进行。

所用试样列于附录 B(提示的附录)中表 B1 和表 B2。

根据 ISO 5725 第 1 部分、第 2 部分、第 3 部分,分别在相应的应用范围内,对非合金钢中低硼含量,用 4 个水平试样所得到的数据;钢中较高硼含量,用 6 个水平所得到的数据结果进行统计分析。

结果表明,硼含量与实验结果的重复性界限(r)和再现性界限(R 和 R_w)间呈对数关系,汇总于表 3 和表 4 中,数据图示由附录 C(提示的附录)给出。

注 3:由第一天所得结果,按 ISO 5725-2 计算重复性界限(r)和再现性界限(R)。由第一天所得的第一个结果和第二天所得的结果,按 ISO 5725-3 计算实验室内的再现性界限(R_w)。

ECISS/TC20 7 个国家 14 个实验室,对 8 个硼水平试样,用同样的方法试验,精密度结果列于附录 D(提示的附录)中表 D1 供参考。

表 3 硼含量 0.000 1%(m/m)~0.000 5%(m/m)的精密度数据

硼含量 %(m/m)	重复性界限	再现性界限	
	r	R	R_w
0.000 1	0.000 04	0.000 09	0.000 05
0.000 2	0.000 06	0.000 14	0.000 08
0.000 5	0.000 10	0.000 25	0.000 14

表 4 硼含量 0.000 5%(m/m)~0.012 0%(m/m)的精密度数据

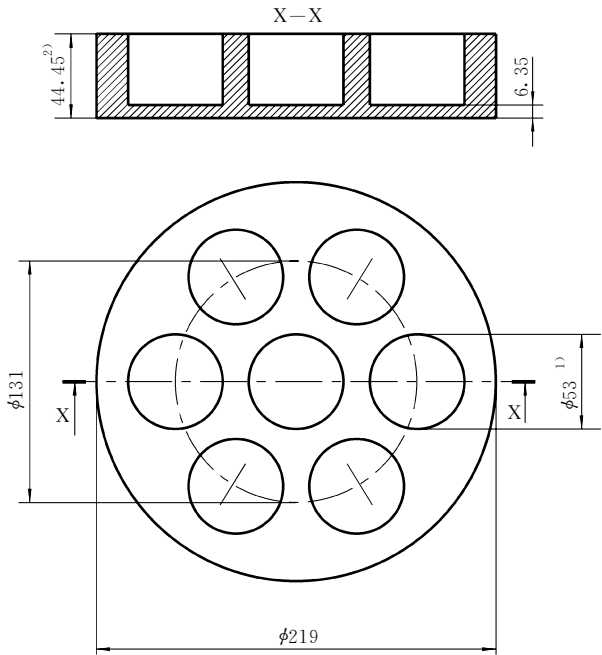
硼含量 %(m/m)	重复性界限	再现性界限	
	r	R	R_w
0.000 5	0.000 14	0.000 28	0.000 17
0.001 0	0.000 20	0.000 39	0.000 25
0.002 0	0.000 28	0.000 55	0.000 37
0.005 0	0.000 43	0.000 89	0.000 62
0.010 0	0.000 50	0.001 25	0.000 92
0.012 0	0.000 65	0.001 37	0.001 00

9 实验报告

实验报告应包括下列内容:

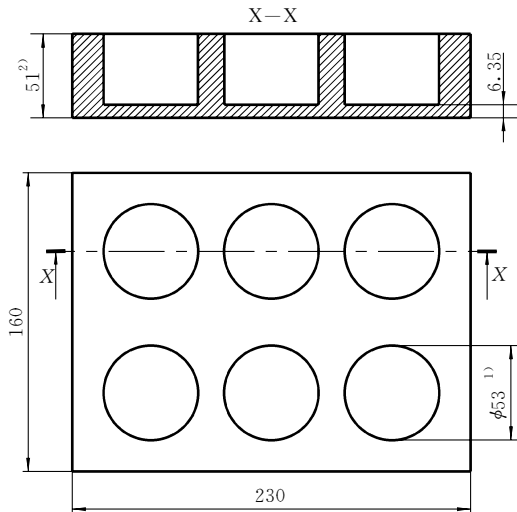
- a) 所有辨别样品、实验室及分析数据所需的内容;
- b) 引用本标准所用的方法;
- c) 结果及其表达形式;
- d) 测量过程中观察到的异常现象;
- e) 任何本标准中未规定的操作,或任何可能影响结果的操作。

附录 A
(提示的附录)
铝合金托图示



- 1) 根据所用烧杯的尺寸确定孔径。
- 2) 孔高最好与所用烧杯中液面高度相同。

图 A1 铝合金托图示



- 1) 根据所用烧杯的尺寸确定孔径。
- 2) 孔高最好与所用烧杯中液面高度相同。

图 A2 铝合金托图示

附 录 B
(提示的附录)
国际合作试验附加资料

1993 年,由 6 个国家的 14 个实验室对 5 个非合金钢样进行国际合作分析试验结果得到表 3。
试验结果在 1994 年 3 月 ISO/TC 17/SC 1 N1031 文件报出。
图示精密度数据见附录 C(图 C1)。
所用试样列于表 B1。

表 B1 实验室间试验所得详细结果

试 样	硼含量, % (m/m)			精密度数据		
	认可值	测定值		重现性值	再现性值	
		$W_{B,1}$	$W_{B,2}$	r	R	R_w
JSS 003-3 ¹⁾ (纯铁)	0.000 03 ²⁾	0.000 06	0.000 06	0.000 05	0.000 14	0.000 10
NIST 365 (电解铁)	0.000 12	0.000 13	0.000 13	0.000 05	0.000 10	0.000 06
ECRM B 097-1 (纯铁)	0.000 3	0.000 25	0.000 24	0.000 07	0.000 15	0.000 09
CMSI 1135 (纯铁)	0.000 6	0.000 56	0.000 56	0.000 12	0.000 31	0.000 14
JSS 361-1 (非合金钢)	0.000 9	0.000 97	0.000 96	0.000 13	0.000 34	0.000 22
注: $W_{B,1}$: 同一天的平均值; $W_{B,2}$: 不同天的平均值。 1) 精密度计算不包括 JSS 003-3 试样数据, 因为此试样硼含量范围超出了本标准适用范围。 2) 非认可值						

1986 年,由 8 个国家 21 个实验室对 8 个钢样进行国际合作分析试验结果得到表 4。
试验结果在 1989 年 1 月 ISO/TC 17/SC 1 N1031 文件(修订本)报出。
图示精密度数据见附录 C(图 C2)。
所用试样列于表 B2。

表 B2 实验室间试验所得详细结果

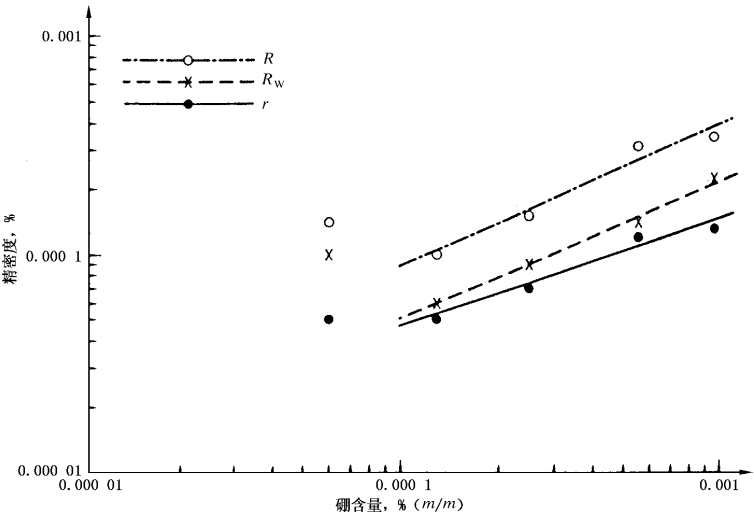
试 样	硼含量, % (m/m)			精密度数据		
	认可值	测定值		重现性值	再现性值	
		$W_{B,1}$	$W_{B,2}$	r	R	R_w
ECRM 283-1 ¹⁾ (高速钢)	0.000 3	0.000 26	0.000 27	0.000 13	0.000 23	0.000 22
ECRM 091-1 ¹⁾ (高纯铁)	0.000 3	0.000 23	0.000 23	0.000 22	0.000 28	0.000 22
BAM 187 (低合金钢)	0.000 4	0.000 46	0.000 48	0.000 18	0.000 29	0.000 21

表 B2(完)

试 样	硼含量, % (m/m)			精密度数据		
	认可值	测定值		重现性值	再现性值	
		$W_{B,1}$	$W_{B,2}$	r	R	R_w
BCS 456/1 (低碳钢)	0.001 5	0.001 36	0.001 35	0.000 20	0.000 56	0.000 25
BAM 284-1 (不锈钢)	0.003 8	0.003 62	0.003 62	0.000 28	0.000 60	0.000 42
BAM 178-1 (低合金钢)	0.004 1	0.004 32	0.004 31	0.000 40	0.000 54	0.000 55
JSS 175-5 (低碳钢)	0.009 0	0.009 04	0.009 09	0.000 49	0.001 4	0.000 95
BCS 459/1 (碳素钢)	0.011 8	0.011 4	0.011 5	0.000 93	0.001 8	0.001 1

注： $W_{B,1}$ ：同一天的平均值； $W_{B,2}$ ：不同天的平均值。
1) 精密度计算不包括 ECRM 283-1 和 ECRM 091-1 试样的数据, 因为此试样硼含量范围超出了本标准适用范围

附 录 C
(提示的附录)
精密度数据图示



$\lg r = 0.503 \lg W_{B,1} - 2.346$

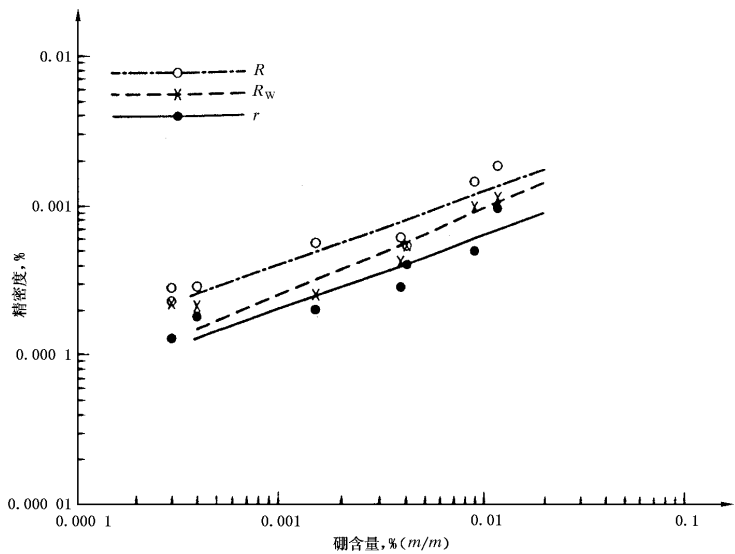
$\lg R = 0.656 \lg W_{B,1} - 1.446$

$\lg R_w = 0.625 \lg W_{B,2} - 1.792$

式中： $W_{B,1}$ ——一天内所得硼含量的平均值, % (m/m)；

$W_{B,2}$ ——不同天所得硼含量的平均值, % (m/m)。

图 C1 硼含量(W_B)与重现性值(r)及再现性值(R 和 R_w)间的对数关系



$\lg r = 0.474 \lg W_{B,1} - 2.275$

$\lg R = 0.501 \lg W_{B,1} - 1.898$

$\lg R_w = 0.563 \lg W_{B,2} - 1.909$

式中： $W_{B,1}$ ——一天内所得硼含量的平均值，% (m/m)；

$W_{B,2}$ ——不同天所得硼含量的平均值，% (m/m)。

图 C2 硼含量(W_B)与重现性值(r)及再现性值(R 和 R_w)间的对数关系

附 录 D
(提示的附录)

附加欧洲国家精密度试验

表 D1 给出欧洲国家精密度试验结果。
所得数据表明硼含量与重现性值(r)和再现性值(R 和 R_w)之间呈对数关系,汇总于表 D2。

表 D1

试样类型	硼含量 % (m/m)	重现性值 r	再现性值	
			R	R_w
非合金钢 ¹⁾	0.000 23	0.000 10	0.000 18	0.000 17
非合金钢	0.001 08	0.000 15	0.000 28	0.000 32
非合金钢	0.002 75	0.000 29	0.000 36	0.000 34
非合金钢	0.003 15	0.000 29	0.000 36	0.000 35
非合金钢	0.003 78	0.000 29	0.000 72	0.000 25
非合金钢	0.008 69	0.000 37	0.000 32	0.000 73
合金钢	0.000 45	0.000 13	0.000 42	0.000 18
合金钢	0.004 32	0.000 27	0.000 48	0.000 42

1) 从硼含量统计参数关系计算中剔除

表 D2

硼含量 %(<i>m/m</i>)	重现性值 <i>r</i>	再现性值	
		<i>R</i>	<i>R_w</i>
0.000 5	0.000 13	0.000 28	0.000 19
0.001 0	0.000 17	0.000 36	0.000 24
0.002 0	0.000 22	0.000 45	0.000 31
0.005 0	0.000 31	0.000 63	0.000 43
0.010 0	0.000 41	0.000 80	0.000 56
0.012 0	0.000 44	0.000 85	0.000 60
lg<i>r</i>=0.382lg<i>W_{B,1}</i>−2.623 lg<i>R</i>=0.352lg<i>W_{B,1}</i>−2.392 lg<i>R_w</i>=0.362lg<i>W_{B,2}</i>−2.520			

附 录 E

(提示的附录)

关于引用标准的说明

E1 容量玻璃仪器

标准中规定“所有玻璃量器均应符合 ISO 385-1,ISO 648 或 ISO 1042 的 A 级”,参照相应的国家标准 GB/T 12805—1991《实验室玻璃仪器 滴定管》、GB/T 12808—1991《实验室玻璃仪器 单标线吸量管》、GB/T 12806—1991《实验室玻璃仪器 单标线容量瓶》执行。

E2 试验用水

标准中规定“分析过程中,除特殊说明外,仅用认可分析纯和含硼量很低的试剂及 ISO 3696 中规定的 2 级水”。ISO 3696;1987《分析实验室用水 规格及检测方法》中规定的 2 级水为“无机、有机和悬浮物很少,适宜作灵敏分析,包括原子吸收光谱分析法(AAS)和痕量组分的测定;例如:应采用多次蒸馏,或去离子化或反渗透析后再蒸馏制备”。

具体指标:电导率(25℃)≤0.1 mS/m(新制备水)、氧化物氧(O)含量≤0.08 mg/L、吸光度(254 nm,1 cm 比色皿)≤0.01、110℃加热蒸发后残渣≤1 mg/kg、氧化硅(SiO₂)含量≤0.02 mg。

E3 制样

标准中规定“按照 ISO 14284 或适当的钢国家标准进行制样”。参照 GB/T 222—1984《钢的化学分析用试样 取样方法及成品化学成分允许误差》等适当的国家标准执行。

E4 方法精密度统计

方法精密度统计除 8.3 中注外,还可参照 GB/T 6379—1986 执行。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢铁及合金化学分析方法
姜黄素直接光度法测定硼含量

GB/T 223.78—2000

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字

2001年3月第一版 2001年3月第一次印刷

印数 1—1 500

*

书号: 155066 • 1-17458 定价 12.00 元

*

科 目 562—485



GB/T 223.78—2000