



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4513—2017

医用气体和真空用不锈钢焊接钢管

Welded stainless steel pipes for medical gases and vacuum

2017-11-07 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 分类及代号 2

4 订货内容 2

5 尺寸、外形、重量及允许偏差 2

6 技术要求 4

7 试验方法 6

8 检验规则 6

9 包装、标志和质量证明书 7

附录 A(规范性附录) 不锈钢管内表面碳残留量的测定 燃烧法 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:成都共同管业集团股份有限公司、成都共同燃气设备有限公司、四川港通医疗设备集团股份有限公司、四川岷河管道建设工程有限公司、北京市建筑设计研究院有限责任公司、中国中元国际工程有限公司。

本标准主要起草人:文长宏、刘小勇、郑克白、黄晓家、高鲁、陈永、陈叙、彭飞、喻波。

本标准首次发布。

医用气体和真空用不锈钢焊接钢管

1 范围

本标准规定了医用气体和真空用不锈钢焊接钢管的分类及代号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于公称压力(PN)不超过 1.6 MPa 的医用气体和真空用不锈钢焊接钢管(以下简称“钢管”)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
- GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸盐-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 245 金属材料 管 卷边试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 7735—2016 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
GB/T 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量

3 分类及代号

3.1 钢管按交货状态分类如下：

- a) 焊接状态 H；
- b) 热处理状态 T。

3.2 钢管按表面状态分类如下：

- a) 冷拔(轧)状态 W-C；
- b) 磨(抛)光状态 S-P；
- c) 经过脱脂清洁处理的管材代号为 CL。

4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号；
- d) 尺寸规格(外径×壁厚,单位为毫米)；
- e) 订购的数量(总重量或总长度)；
- f) 交货状态；
- g) 特殊要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 外径和壁厚

5.1.1 钢管的尺寸规格应符合表 1 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应表 1 规定以外且符合 GB/T 21835 规定的钢管。

表 1 钢管的尺寸及允许偏差 单位为毫米

钢管外径 D	外径允许偏差	壁厚 S		壁厚允许偏差
		S_1	S_2	
8.0	± 0.08	0.5	0.6	$\pm 10\%S$
10	± 0.08	0.5	0.6	
12.7	± 0.10	0.6	0.8	
16	± 0.10	0.8	1.0	
20	± 0.12	1.0	1.2	
25.4	± 0.14	1.0	1.2	
31.8	± 0.18	1.2	1.5	
40	± 0.20	1.2	1.5	
50.8	± 0.26	1.2	1.5	

表 1 钢管的尺寸及允许偏差(续)

单位为毫米

钢管外径 D	外径允许偏差	壁厚 S		壁厚允许偏差
		S_1	S_2	
63.5	± 0.32	1.2	1.5	$\pm 10\%S$
76.1	± 0.38	1.5	2.0	
88.9	± 0.44	1.5	2.0	
101.6	± 0.54	1.5	2.0	
133	± 1.0	2.0	2.5	
159	± 1.0	2.0	3.0	
219.1	± 1.5	—	3.0	

5.1.2 钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他外径和壁厚允许偏差的钢管。

5.2 长度

5.2.1 钢管的通常长度为 3000 mm~9000 mm。经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他长度的钢管。

5.2.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按定尺或倍尺长度交货,定尺钢管的全长允许偏差应为 $^{+10}_0$ mm;倍尺钢管的每个倍尺长度应留切口余量 5 mm~10 mm。

5.3 外形

5.3.1 外径不大于 101.6 mm 的钢管,其弯曲度应不大于 1.5 mm/m;外径大于 101.6 mm 的钢管,其弯曲度应不大于 2.0 mm/m。

5.3.2 钢管的不圆度应不超过公称外径的 1.5%。

5.3.3 钢管的两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予清除。

5.4 重量

钢管按理论重量交货,亦可按实际重量交货。按理论重量交货时,钢管每米的理论重量按公式(1)计算:

$$W = \pi \rho (D - S) S / 1000 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

W ——钢管的理论重量,单位为千克每米(kg/m);

π ——圆周率,取 3.1416;

S ——钢管的公称壁厚,单位为毫米(mm);

D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm);

ρ ——钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),各牌号钢的密度见表 2。

表 2 钢的密度和钢管理论重量计算公式

序号	统一数字代号	牌 号	密度/(kg/dm ³)	换算后的公式(1)
1	S30408	06Cr19Ni10	7.93	$W = 0.02491S(D - S)$
2	S30403	022Cr19Ni10	7.90	$W = 0.02482S(D - S)$
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	8.00	$W = 0.02513S(D - S)$
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2		

6 技术要求

6.1 钢的牌号及化学成分

6.1.1 钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 3 的规定。

表 3 钢的牌号及化学成分

序号	统一数字 代号	牌 号	化学成分(质量分数)/%							
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
1	S30408	06Cr19Ni10	0.08	0.75	2.00	0.040	0.030	8.00~11.00	18.00~20.00	—
2	S30403	022Cr19Ni10	0.030	0.75	2.00	0.040	0.030	8.00~12.00	18.00~20.00	—
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	0.08	0.75	2.00	0.040	0.030	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2	0.030	0.75	2.00	0.040	0.030	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00

注：表中所列成分除表明范围外，其余均为最大值。

6.1.2 钢管按熔炼成分验收。当需方要求进行成品化学成分分析时，应在合同中注明，成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 制造方法

6.2.1 制造钢管用钢带的要求

制造钢管的冷轧钢带应符合 GB/T 3280 的规定。

6.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用不添加填充金属的自动气体保护焊接(熔焊)方法制造。

6.2.3 钢管的脱脂清洗

6.2.3.1 医用气体用钢管应进行脱脂清洗。脱脂清洗的方法推荐采用以下六种方法之一：

- 碱洗——在 82℃ 左右的热水中按 5 L 水配 100 g 工业碱清洁剂(30 g/L)的比例制成的溶液中洗涤；然后，先用冷水后用清洁的热水彻底清洗，并晾干；清洁剂可以是三磷酸或四磷酸钠、碳酸钠、氢氧化钠、偏硅酸钠或原硅酸钠，加上润湿剂，或是上述任何溶液的混合体；
- 蒸汽溶剂清洗——用含有干洗汽油类溶剂或其同等物的蒸汽冲洗，再用清洁的蒸汽彻底冲洗，然后用热空气或干燥空气吹洗；
- 蒸汽洗涤剂清洗——用含有洗涤剂的蒸汽冲洗，再用干净的蒸汽清洗和用热空气或干空气吹洗；
- 蒸汽清洗——用干净的蒸汽清洗，再用热空气或干空气吹洗；
- 蒸汽脱脂——采用“蒸汽浸洗”或“蒸汽-冲洗”的方法，用三氯乙烯或三氯乙烷(甲基氯仿)溶剂彻底清洗，然后用干空气吹洗；

注：采用以上方法清洗不锈钢管时，应注意对操作人员的防护和环境的无害。清洁后的不锈钢管宜无碳残留。

- 致冷剂脱脂——用致冷剂进行蒸汽清洗，并用热空气与干空气吹洗。

6.2.3.2 管材清洗和晾干后，两端应立即加盖、加塞头或用其他方法进行密封；也可采用在管材加盖或加塞子以前充干燥无油的氮气。

6.2.3.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，脱脂清洗可采用其他方法。

6.3 交货状态

钢管以焊接状态交货。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可以固溶状态交货。钢管的推荐热处理制度参见表 4。

表 4 钢管的推荐热处理制度

统一数字代号	新牌号	推荐热处理制度
S30408	06Cr19Ni10	固溶处理: $\geq 1040\text{ }^{\circ}\text{C}$, 快冷
S30403	022Cr19Ni10	
S31608	06Cr17Ni12Mo2	
S31603	022Cr17Ni12Mo2	

6.4 力学性能

钢管的力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 钢管的力学性能

序号	统一数字 代号	牌号	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}/\text{MPa}$	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A/\%$	
					热处理状态	焊接状态
1	S30408	06Cr19Ni10	≥ 210	≥ 520	≥ 40	≥ 25
2	S30403	022Cr19Ni10	≥ 180	≥ 480	≥ 40	≥ 25
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≥ 210	≥ 520	≥ 40	≥ 25
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≥ 180	≥ 480	≥ 40	≥ 25

6.5 工艺性能

6.5.1 压扁

钢管应进行压扁试验。试验时,焊缝应位于与受力方向成 90° 的位置。经热处理的钢管,试样应压至两平板间距离为钢管外径的 $1/3$; 未经热处理的钢管,试样应压至两平板间距离为钢管外径的 $2/3$ 。压扁后,试样不应出现裂缝或裂口。

6.5.2 扩口

公称外径不大于 101.6 mm 的钢管应进行扩口试验。扩口试验的顶芯锥度为 60° ; 公称外径小于 63.5 mm 的钢管扩口后外径的扩大值应不小于 30% , 公称外径不小于 63.5 mm 的钢管扩口后外径的扩大值应不小于 25% 。扩口后,试样不应出现裂缝或裂口。

6.6 密实性

6.6.1 气密性

公称外径不大于 101.6 mm 的钢管应逐根进行气密性试验,试验压力应为 0.6 MPa , 试验介质为压缩空气。在试验压力下,钢管应完全浸入水中,稳压时间应不少于 15 s , 钢管应无气泡渗出。

6.6.2 液压

公称外径大于 101.6 mm 的钢管应逐根进行液压试验; 公称外径不大于 101.6 mm 的钢管应按 5% 的比例抽样进行液压试验, 抽样液压试验的钢管在气密性试验合格钢管中抽取。液压试验压力为 4.0 MPa 。在试验压力下,稳压时间应不少于 15 s , 钢管不应出现渗漏现象。

6.7 涡流检测

钢管应逐根进行涡流检测。涡流检测时对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735—2016 中验收等级 E4H 的规定。

6.8 表面质量

6.8.1 钢管的内外表面应光滑, 不应有裂纹、重皮、扭曲、过酸洗和残留氧化铁皮。这些缺陷应完全清除, 清除处剩余壁厚应不小于壁厚允许最小值。钢管的内外表面不允许有氧化色。深度不超过壁厚负偏差的轻微划伤、压坑、麻点准许存在。

6.8.2 焊缝缺陷不准许补焊。

6.8.3 外焊缝应与母材平齐且圆滑过渡,内焊缝余高应不大于 15%S。内焊缝允许存在不大于壁厚允许偏差的错边、咬边、凸起和凹陷。

6.8.4 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,焊缝可采用冷加工处理,冷加工后钢管内外焊缝应与母材平齐。

6.9 碳残留量

钢管脱脂清洗后应进行内表面碳残留量检测,其值应不超过 0.20 mg/dm²。

6.10 特殊要求

根据需方要求,经供需双方协议,并在合同中注明,可增加下列检验项目:

- a) 钢管卷边试验;
- b) 焊缝弯曲试验。

7 试验方法

7.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

7.2 钢管的内外表面质量应在充分照明条件下逐根目视检查,焊缝余高应采用符合精度要求的量具测量。

7.3 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 钢管各项检验的取样数量、取样方法和试验方法

序号	试验项目	取 样 数 量	取样方法	试 验 方 法
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 11170 GB/T 20123、GB/T 20124
2	拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	压扁	每批取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246
4	扩口	每批取 1 个试样	GB/T 242	GB/T 242
5	气密性	逐根	—	见 6.6.1
6	液压	逐根	—	GB/T 241
7	涡流	逐根	—	GB/T 7735—2016
8	碳残留量	每批在一根钢管上取 1 组试样	附录 A	附录 A
9	卷边	每批取 1 个试样	GB/T 245	GB/T 245
10	焊缝弯曲	每批在一根钢管上取 1 组试样	GB/T 232	GB/T 232

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

8.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺和同一热处理制度或炉次(若适用)的钢管组成。每批钢管的数量应不超过以下规定:

- a) 外径不大于 63.5 mm,400 根;
- b) 外径大于 63.5 mm,200 根。

8.3 取样数量

钢管各项检验的取样数量应符合表 6 的规定。

8.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

9 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

附 录 A
(规范性附录)

不锈钢管内表面碳残留量的测定 燃烧法

A.1 范围

本附录规定了采用燃烧法测定不锈钢管内表面的碳含量。

本附录适用于本标准规定的不锈钢管产品,也适用于不锈钢管件。

A.2 术语

下列术语和定义适用于本文件。

A.2.1

残碳 residual carbon

以单质形式存在的碳含量。

A.2.2

潜碳 potential carbon

以有机物形式存在的碳(油,油脂,酸,酒精等)。

A.2.3

全碳 total carbon

残碳和潜碳的总和。

A.3 原理

在氧气流中将不锈钢管加热到一定温度,燃烧掉其内壁上存在的碳。碳含量以全碳、残碳或潜碳的形式表示。

本标准规定了一种燃烧方法和三种测量二氧化碳的方法。残碳或全碳含量都可以测定出来,潜碳含量是通过计算得出(全碳减去残碳)。

A.4 试样制备

A.4.1 通则

碳含量测定可根据 A.4.2(方法 A 或方法 B)和(或)A.4.3 中的任一或全部操作步骤进行。

A.4.2 残碳含量测定

A.4.2.1 方法 A 测量步骤如下:

- a) 试样的选择(见 A.4.4);
- b) 试样内表面的清洁(见 A.4.5.1);
- c) 试样外表面的清洁(见 A.4.5.2);
- d) 试样的切取(见 A.4.4)。

A.4.2.2 方法 B 测量步骤如下:

- a) 试样的选择(见 A.4.4);
- b) 试样外表面的清洁(见 A.4.5.2);
- c) 试样内表面的清洁(见 A.4.5.1);
- d) 试样的切取(见 A.4.4)。

A.4.3 全碳含量测定

测量步骤如下：

- a) 试样的选择(见 A.4.4)；
- b) 试样外表面的清洁(见 A.4.5.2)；
- c) 试样的切取(见 A.4.4)。

A.4.4 试样的选择

A.4.4.1 从一批试料中选择足够试样,保证切取部分全部内表面积不小于 10 cm^2 ,如有必要,可从同一批试料中选择多个试样以使试样总面积满足最低需求面积。

A.4.4.2 用金属切割锯或者管切割工具切取一个 30 cm 长试样,确保锯齿和管切割工具无漆无油不含碳。用光洁锉刀或修整工具修整试样端部。

A.4.5 试样的清洁

A.4.5.1 试样内表面的清洁方法如下：

- a) 将试样放入搅动的氯化溶液中,室温时放置 5 min ,沸腾时放置 2 min ;氯化溶液选用分析纯的三氯乙烯或者三氯乙烷,如有争议应指明；
- b) 将试样再次在溶液中至少浸泡 30 s ；
- c) 将试样从溶液中取出竖直放置在通风橱或者烘箱之中直至溶剂挥发殆尽；
- d) 按规定程序重新全面清洁浴池表面。

A.4.5.2 试样外表面可采用化学清洁方法和机械清洁方法。钢管清洁可采用任一方法,管件清洁应采用化学清洁方法。试样外表面的清洁方法如下：

- a) 化学清洁法：
 - ① 用硅树脂封堵试件的一端和零件的所有端口；
 - ② 将试样在采用玻璃器皿盛放的 50% (体积分数)硝酸溶液中浸泡 30 s ,若是管件则封堵端朝下;确保在后续的工作中避免手或者含碳物质接触清洁过的试样;浸泡后先将试样在流水中漂洗,然后浸泡在温度不低于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的去矿物质水中 $2\text{ min}\sim 3\text{ min}$;然后取出试样自然干燥；
 - ③ 根据操作规程要求,应适时定期更换硝酸溶液。

注：为了确定空白值和避免可能的误差,推荐采用化学清洁法。

- b) 机械清洁法：

可在清洁车床上将试样表面车去薄薄的一层。如果试样是从盘绕机上取得,可以将管子内部填充后用干净的锉刀将表面清洗干净。

A.4.6 试样的切取

A.4.6.1 不锈钢管

A.4.6.1.1 通则

采用 A.4.6.1.2 或 A.4.6.1.3 中任一种方法切取试样,然后将待测试样放置无污染环境中,如盛有氢氧化钠小球的干燥器皿,直到开始测试。

A.4.6.1.2 外径不超过炉子直径的试样切取

对于化学方法清洁过的试样,从浸入端开始切除 2.5 cm 长部分,从剩余试样中截取表面积不小于 20 cm^2 的试样。用平均内径和平均长度计算待测试样的内表面积,结果精确到 0.1 mm^2 。如果试样长度大于燃烧装置的白炽区,可以将试样从中一截为二,以保证两个试样同时进入白炽区。

注：为了保证切割严格与不锈钢管轴线垂直和在过程中不造成污染,建议使用横割圆锯。

A.4.6.1.3 外径超过炉子直径的试样切取

如果炉子直径太小不足以容纳试样,按照下面的 a)或 b)步骤进行处理：

- a) 纵向切割法：

切取足够的长度保证有一部分的内表面积不低于 20 cm^2 ;将这部分试样进行称重,精确到

0.01 g, 记为: P_0 ; 用精确到 0.1 mm 的平均内径和平均长度计算试样内表面积, 记为: S_0 ; 用去油锯片将试样纵向切成两半, 将两部分分别折叠使其能够进入炉子; 折叠过程可用老虎钳来完成, 但是事先要用三氯乙烯或三氯化物将老虎钳的铝质或者其他替代材质的夹具进行清洁去油; 替代材质不能对试样的清洁造成影响; 将两个试样一起称重, 精确到 0.01 g, 记为: P_1 ; 计算试样的内表面积 S_1 , 保证至少有 20 cm², 内表面积 S_1 按式(A.1)计算:

$$S_1 = S_0 \frac{P_1}{P_0} \dots\dots\dots (A.1)$$

b) 压扁(整平)法:

如果待测试样的内表面至少是 20 cm², 整平过程可用老虎钳的夹具压制完成, 夹具需是铝质或者其他替代材质, 事先需经三氯乙烯擦拭去油, 其他代替材质不能对试样的清洁造成破坏。

A.4.6.2 不锈钢管件

A.4.6.2.1 通则

用下述方法之一切取试样, 在测试开始之前将其放置在不污染环境, 如盛有氢氧化钠小球的干燥皿, 直到开始测试。根据待测试样尺寸可分为一个完整零件、部分完整零件和数个零件。在下述给定的三种方法中, 选择最恰当的方法测算待测试样的内表面积(至少 10 cm²):

- a) 计算法(这个方法适用于复杂的、直接配接的试样): 内表面积 = $\pi \times$ 内径 \times 长度;
- b) 称重法: 内表面积 = 质量 / (密度 \times 平均 \times 厚度);
- c) 类似法: 用面积已知的透明方格图。

将选好的待测试样沿径向方向放好, 用老虎钳的夹具将其压扁, 其夹具需为铝质或者其他材质, 并且事先用三氯乙烯清洁去油, 其他替代材质的夹具不应污染试样。

将透明方格纸紧密贴在待测试样的内表面, 计算方格数量大致获得试样的内表面积, 可以用数个部分组合达到合适的表面积。

A.4.6.2.2 可以入炉的试样切取

应使用清洁过的待测试样, 必要时可以进行切割, 试样的内表面积至少 10 cm²。

A.4.6.2.3 不可入炉试样的切取

如果炉子直径太小, 不能容纳试样, 按照下面的步骤进行处理:

- a) 如果待测试样的内表面积不小于 10 cm², 整平过程可用老虎钳夹具压制, 夹具应使用铝质或者其他替代材质, 事先需经三氯乙烯擦拭去油, 其他替代材质的夹具不应污染试样;
- b) 选择试样的一部分、整个试样或数个试样保证内表面积至少 10 cm², 用去油锯片将试样切成两部分, 将这两部分对放压扁; 用老虎钳的夹具将其压扁, 其夹具应为铝制或者其他材质, 并且事先用三氯乙烯清洁去油, 其他替代材质的夹具不应污染试样。

A.5 燃烧装置

燃烧过程在石英管道中进行, 氧气流的纯度不低于 99.995%。从氧气入口开始, 燃烧装置包括:

- a) 氧气贮存净化系统, 确保氧气纯度 99.995%, 这一系统通常包括:
 - 包含一个盛满氧化铜石英管的净化炉(预燃), 可以是温度维持在 450 °C ~ 500 °C;
 - 水脱装置;
 - 二氧化碳脱除装置。
- b) 试样放置室, 带石英反应管的燃烧室, 管状炉(大约 600 mm 长), 可以维持 750 °C 的温度。

A.6 碳含量测定

A.6.1 通则

A.6.1.1 测定碳含量的三种基本方法如下:

- a) 羟化四丁胺法(HTBA), 见 A.6.2;
- b) 电导率微分法, 见 A.6.3;

c) 红外光谱吸收法,见 A. 6. 4。

A. 6. 1. 2 如果经验证上述方法灵敏性均太低,可以使用替代方法(如:库仑法)。

A. 6. 1. 3 任何方法都需要用 A. 6. 5 所示方法测量试样的空白值。

A. 6. 2 羟化四丁胺法(HTBA)

A. 6. 2. 1 用乙醇胺溶液吸收产生的二氧化碳。

A. 6. 2. 2 用标准氢化四丁胺甲醇溶液中和产生的酸,计算碳的含量。

注:准确度可望达到:±0.01 mg/dm²。

A. 6. 3 电导率微分测定法

测定苏打水溶液在吸收产生的二氧化碳前后的电导率的差异。

注:准确度可期望达到:±0.02 mg/dm²。

A. 6. 4 红外光谱吸收法

红外光谱吸收法的元素分析直接测定产生的二氧化碳含量。

注 1: 设备通常也包括 A. 5 中的燃烧装置。

注 2: 准确度可望达到:±0.01 mg/dm²。

A. 6. 5 空白值(系统误差)的确定

A. 6. 5. 1 在一系列测试之前应确定空白值。如果空白值按如下方法确定,则它包含所有的试样制备(操作,直径测量)有关的不确定因素,也包括设备。空白值单位为 mg/dm²,可从每个试样的单独测试中推导出来。空白值的测定步骤如下:

- 切取一定长度的试样,保证管件内表面积不低于 20 cm²;
- 将试样弯曲,浸入 50%(体积分数)硝酸溶液中至少 30 s,保证内外表面全部受到侵蚀;
- 用镊子将试样取出,流水漂洗,最后在温度不低于 80 °C 的去矿物质水中浸泡 2 min~3 min;
- 在开始之前将试样一直保存在盛有氢氧化钠小球的干燥皿中;
- 用精度 0.1 mm 的平均内径和平均长度确定管子的内表面积;
- 从 A. 6. 2、A. 6. 3、A. 6. 4 中合适的方法确定碳的含量。

A. 6. 5. 2 空白值是两个试样测试结果的平均值。

A. 6. 5. 3 空白值不大于 0.02 mg/dm²,制样工作令人满意。如果值偏大,应重新检查测试样的准备和设备空白值。

A. 7 结果表达

无论用哪一种方法,碳含量的值应是两次测试的算术平均值,单位为 mg/dm²。

A. 8 标定校准

测试开始之前应进行仪器设备的校准,如果连续使用则每天至少用试剂 D-甘露醇校准一次。如果用红外光谱吸收方法则可不用每天校准。红外光谱吸收方法采用的设备应用 CO₂ 进行校准,并且设备每年至少校准两次,但红外光谱吸收方法所用仪器设备一千次连续测量后,应用试剂 D-甘露醇进行校准。

A. 9 测试报告

测试报告应包含以下信息:

- 参考标准(本标准);
- 测试材料的产品名称;
- 测试件编号;
- 测试方法;

- e) 测试过程描述及结果；
 - f) 本附录中没有规定的所有测试条件和操作细节或者那些认为是合理的和任何可能影响结果的事件。
-

中华人民共和国黑色冶金
行 业 标 准
医用气体和真空用不锈钢焊接钢管
YB/T 4513—2017

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷39号
邮政编码:100009

固安华明印业有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 31 千字
2018 年 3 月第一版 2018 年 3 月第一次印刷

*

统一书号:155024·1134 定价:40.00 元

155024·1134



9 715502 411346 >