



# 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4164—2007

---

## 双层铜焊钢管

Double wall copper-brazed steel tubing

2007-05-29 发布

2007-11-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准是参照美国标准 ASTM A 254—2002《铜焊钢管》中有关双层焊管的内容而制定。

本标准的附录 A、附录 C 为规范性附录,附录 B、附录 D 为资料性附录。

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归口。

本标准起草单位:南京晨光迪峰机电有限责任公司、西安华山精密制管有限公司、合肥江淮汽车制管有限公司、浙江康盛管业有限公司、常州市武进顺达精密钢管有限公司。

本标准主要起草人:邓柏刚、杨时熙、耿建伟、金正华、张国良、陈汉康、方伦、陈建兴、王积科。

# 双层铜焊钢管

## 1 范围

本标准规定了双层铜焊钢管的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于汽车、制冷、电热、电器等工业中制作刹车管、燃料管、润滑油管、加热或冷却器等工程管道用的以铜为钎焊材料的双层铜焊钢管。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,eqv ISO 6892:1998)

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 242—1997,eqv ISO 8493:1986)

GB/T 244 金属管 弯曲试验方法(GB/T 244—1997,eqv ISO 8491:1986)

GB/T 246 金属管 压扁试验方法(GB/T 246—1997,eqv ISO 8492:1986)

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤方法(GB/T 7735—2004,ISO 9304:1989,MOD)

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(GB/T 10125—1997,eqv ISO 9227:1990)

YB/T 069 焊管用镀铜钢带

## 3 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容:

- a) 本标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 尺寸规格(钢管的直径、壁厚以及条状管长度,单位为毫米);
- d) 外镀层;
- e) 订购的数量(总重量或总长度);
- f) 特殊要求。

## 4 尺寸、外形和重量

### 4.1 截面、尺寸及理论重量

钢管的截面应符合图 1 的规定,钢管的尺寸和每米理论重量应符合表 1 的规定。

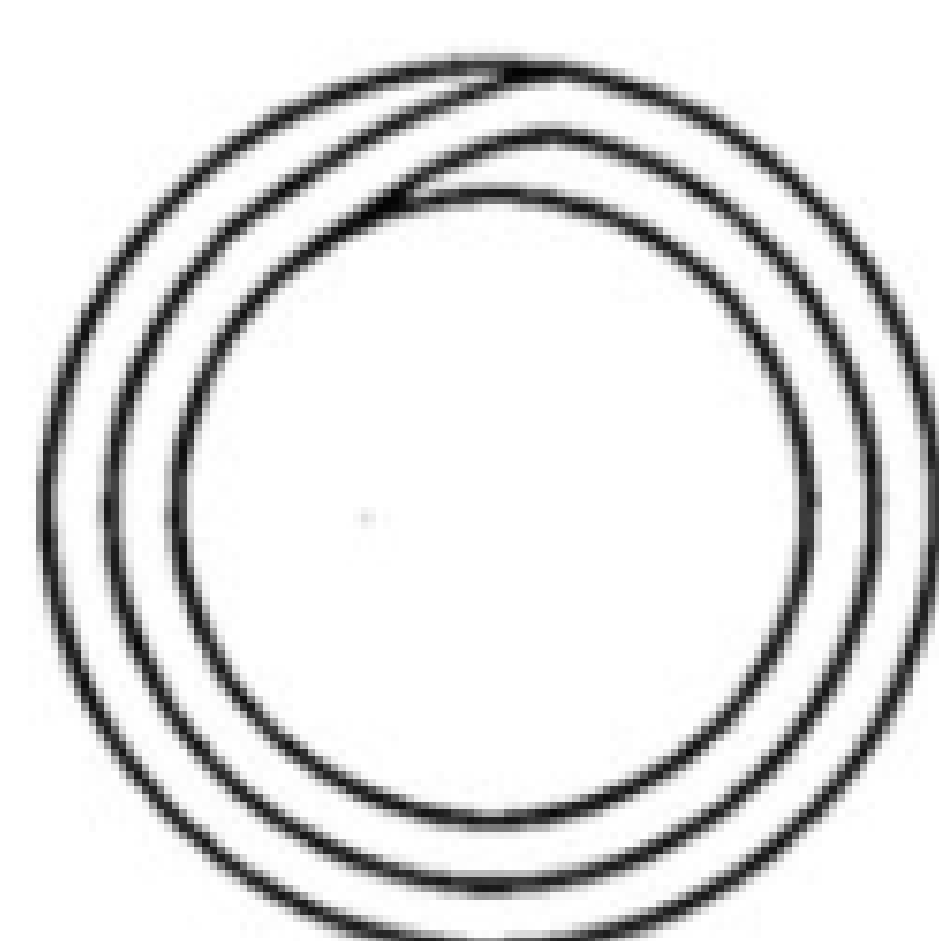


图 1 钢管截面

根据需方要求,经供需双方协商,可供应表 1 以外规格的钢管。

表 1 钢管的尺寸及每米理论重量

公称外径 mm	壁厚,mm			
	0.50	0.70	1.00	1.30
	理论重量(未增添其他镀层),kg/m			
3.17	0.033	0.042	—	—
4.00	0.043	0.057	—	—
4.76	0.052	0.070	—	—
5.00	0.055	0.074	—	—
6.00	0.068	0.091	—	—
6.35	0.072	0.097	—	—
8.00	—	0.125	0.172	—
9.52	—	0.152	0.209	—
10.00	—	0.160	0.221	—
12.00	—	0.194	0.270	0.342
14.00	—	0.229	0.319	0.405
15.00	—	0.246	0.344	0.437
16.00	—	0.263	0.368	0.469
17.00	—	—	0.393	0.501
18.00	—	—	0.417	0.533

4.2 外径的允许偏差

钢管外径的允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 钢管外径的允许偏差 单位为毫米

公称 外径	允许偏差(未增添其他镀层)
<4.76	±0.05
4.76~8.00	±0.08
>8.00~12.00	±0.10
>12.00~18.00	±0.12

4.3 壁厚的允许偏差

钢管壁厚的允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 钢管壁厚的允许偏差 单位为毫米

壁 厚	允许偏差(未增添其他镀层)
0.50	±0.07
0.70	±0.08
1.00	±0.09
1.30	±0.10

4.4 长度

4.4.1 钢管的通常长度为 1.5m~1000m,长度不大于 6m 的钢管以条状交货,大于 6m 的钢管以盘状交货。

4.4.2 钢管的定尺长度应在通常长度范围内,按条状交货的钢管,其长度允许偏差为<sup>+10</sup><sub>0</sub> mm。

4.5 弯曲度

条状交货钢管的弯曲度应不大于 5mm/m。

4.6 重量

4.6.1 盘状钢管以实际重量交货。

4.6.2 条状钢管按实际重量交货,也可按理论重量交货,理论重量的计算应符合表 1 的规定。

按理论重量交货的钢管,每批实际重量与理论重量的允许偏差为±7.5%。

4.7 标记示例

外径为 8.00mm、壁厚为 0.70mm、长度为 5000mm、外表面镀锌 8μm 钝化成彩虹色的钢管,其标记为:

双层铜焊钢管 8.00×0.70×5 000 Zn 8 C-YB/T 4164—2007

5 技术要求

5.1 钢带的技术要求

制管用镀铜钢带的技术要求应符合 YB/T 069 的规定。

5.2 制造方法

钢管应采用将镀铜后的钢带卷制两圈,在还原性气氛中加热钎焊成双层管壁的方法制造。经供需双方协商,并在合同中注明,也可采用将某一种规格的双层铜焊钢管拉拔成另一种规格的制造方法。

5.3 力学性能

未经校直加工的钢管,其力学性能应符合表 4 的规定。经供需双方协商,并在合同中注明,钢管的力学性能也可执行表 4 以外的规定。

表 4 钢管的力学性能

抗拉强度 $R_m$ , MPa	屈服强度 $R_{el}$ , MPa	断后伸长率 $A$ , %
≥290	≥180	≥25

5.4 工艺试验

5.4.1 压扁和弯曲复合试验

钢管应进行压扁和弯曲复合试验。压板将试样长度为 50mm~100mm 的钢管压扁至内壁接触,焊缝与压扁作用力方向呈 90°,将压扁后的试样沿管轴线方向,绕直径等于 6 倍钢管壁厚的轴弯曲 90°后再扳直,试验后的试样不应有裂缝、裂口或焊缝开裂。

5.4.2 扩口试验

钢管应进行扩口试验。试样长度为 50mm~100mm,顶心锥度为 12°,外径扩口率为 20%,试验后的试样不应有裂缝、裂口或焊缝开裂。

5.4.3 弯曲试验

钢管应进行弯曲试验。对外径不大于 8.00mm 的,其弯芯直径为外径的 3 倍;外径大于 8.00mm 的,其弯芯直径为外径的 6 倍。弯曲角度 180°,焊缝应位于弯曲方向的外侧。试验后的试样不应有皱折、开裂或裂缝。

5.4.4 双层扩口试验

汽车用钢管应进行双层扩口试验。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,其他用途的钢管也可做双层扩口试验。

钢管的双层扩口试验应符合附录 A 的规定。

5.5 耐压试验

钢管应进行耐压试验。试验压力按式(1)计算:

$$P = \frac{2sR}{D} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P——试验压力,单位为兆帕(MPa);
- s——钢管公称壁厚,单位为毫米(mm);
- R——允许应力,其值取 140MPa;
- D——钢管公称外径,单位为毫米(mm)。

在试验压力下,稳压时间应不少于 5s,钢管不应出现破裂或渗漏现象。

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,也可进行更高压力的爆破试验,钢管的最低爆破压力参见附录 B。

5.6 密实性

汽车用钢管的密实性检验应采用涡流探伤检验;由制造厂选择,也可同时采用气密性检验。其余钢管,除非合同中另有规定,密实性检验由制造厂选择,可采用涡流探伤检验和气密性检验中的一种检验,也可同时选取两种检验。

涡流探伤检验和气密性检验应符合以下规定:

- a) 涡流探伤检验应按 GB/T 7735 验收等级 A 的规定;供需双方协商,制造厂也可采用其他较高要求的验收等级。
- b) 钢管气密性检验的试验压力为 1.55MPa~1.73MPa,最短保压时间为 5min,管内压力不应下降;经过涡流探伤检验后的钢管再进行气密性检验时,试验压力的下限为 0.6MPa。

5.7 表面质量

钢管的内外表面应清洁、光滑,不应存在影响使用的有害缺陷。

5.8 内表面清洁度

钢管应检查内表面清洁度,内表面清洁度的残留物不应超过 0.16g/m<sup>2</sup>。

5.9 外镀层

5.9.1 钢管镀铜层的要求和外表面耐蚀保护层的选择由供需双方协商确定。

注:钢管表面的镀铜层是钢管制造过程中的产物,不是钢管的保护层。对钢管表面镀铜层的要求由供需双方协商。

5.9.2 根据需方要求,汽车用钢管外表面可以镀锌或涂覆其他耐蚀保护层。钢管外表面镀锌耐蚀保护层可参见附录 D。

6 试验方法

- 6.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。
- 6.2 钢管的表面应在充分照明条件下逐根目视检查。
- 6.3 钢管的压扁和弯曲复合试验,试样先按 GB/T 246 的规定压扁,后弯曲、扳直再检查。
- 6.4 钢管进行气密性试验,钢管的一端接入气压表,另一端通入干燥的气体,在达到规定的压力断开气源后,稳压到规定的时间,检查管内压力不应下降,进行该试验时应保证管端接口处的密封。
- 6.5 钢管其他检验的试验方法及取样数量应符合表 5 规定。



表 5 钢管的检验项目、试验方法及取样数量

序 号	检验项目	试验方法	取样数量
1	力学性能	GB/T 228	每批取 1 个试样
2	压扁和弯曲复合试验	GB/T 246、6.3 条	每批取 1 个试样
3	扩口试验	GB/T 242	每批在两根钢管上各取 1 个试样
4	弯曲试验	GB/T 244	每批取 1 个试样
5	双层扩口试验	附录 A	每批在两根钢管上各取 1 个试样
6	耐压试验	GB/T 241	每批取 1 个试样
7	涡流探伤检验	GB/T 7735	逐 根
8	气密性试验	本标准 6.4 条	逐 根
9	内表面清洁度	附录 C	每批取 1 个试样
10	镀锌层	附录 D	供需双方协商

7 检验规则

7.1 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。

7.2 组批规则

钢管按批进行检查和验收,每批应由同一炉号、同一牌号、同一规格的钢管组成,每批钢管的数量不超过 100km。

7.3 取样数量

每批钢管各种性能检验的取样数量应符合表 5 的规定。

7.4 复验与判定规则

钢管的复验和判定规则应符合 GB/T 2102。

8 包装、标志和质量证明书

8.1 条状钢管应捆扎成捆。每捆应采用防潮纸或塑料带(袋)包裹后,再用塑料编织带或麻袋包扎;也可用防潮纸或塑料带(袋)包裹后装入专用木(铁)箱。

8.2 盘状钢管应采用防潮纸或塑料带(袋)包裹后,再用塑料编织带或麻袋包扎;也可用防潮纸或塑料带(袋)包裹后装入专用木(铁)箱。

8.3 钢管的两端应进行防尘封闭,可采用加塞、加帽、加套或压扁的方法。

8.4 特殊包装方式可由供需双方协商。

8.5 钢管的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)  
双层扩口试验

A.1 双层扩口试验应按图 A.1 和表 A.1 规定的形状和尺寸进行。扩口后在外缘较大直径处管壁不允许出现开裂,仅允许在面积 A 区域内存在外层焊缝搭接处有分离的现象,其分离长度应不超过 3.0mm,而 B 区域、C 区域内不允许存在上述现象。

A.2 图 A.1 所示的 B 区域应光滑、无裂缝。表面允许有不影响扩口后密封性能的不规则痕迹,但不允许存在扩口工具损坏或异物粘沾而造成的压痕。

如对 B 区外观有异议时,当该区在承受规定压力检验时无渗漏现象,应判合格;否则,应判不合格。

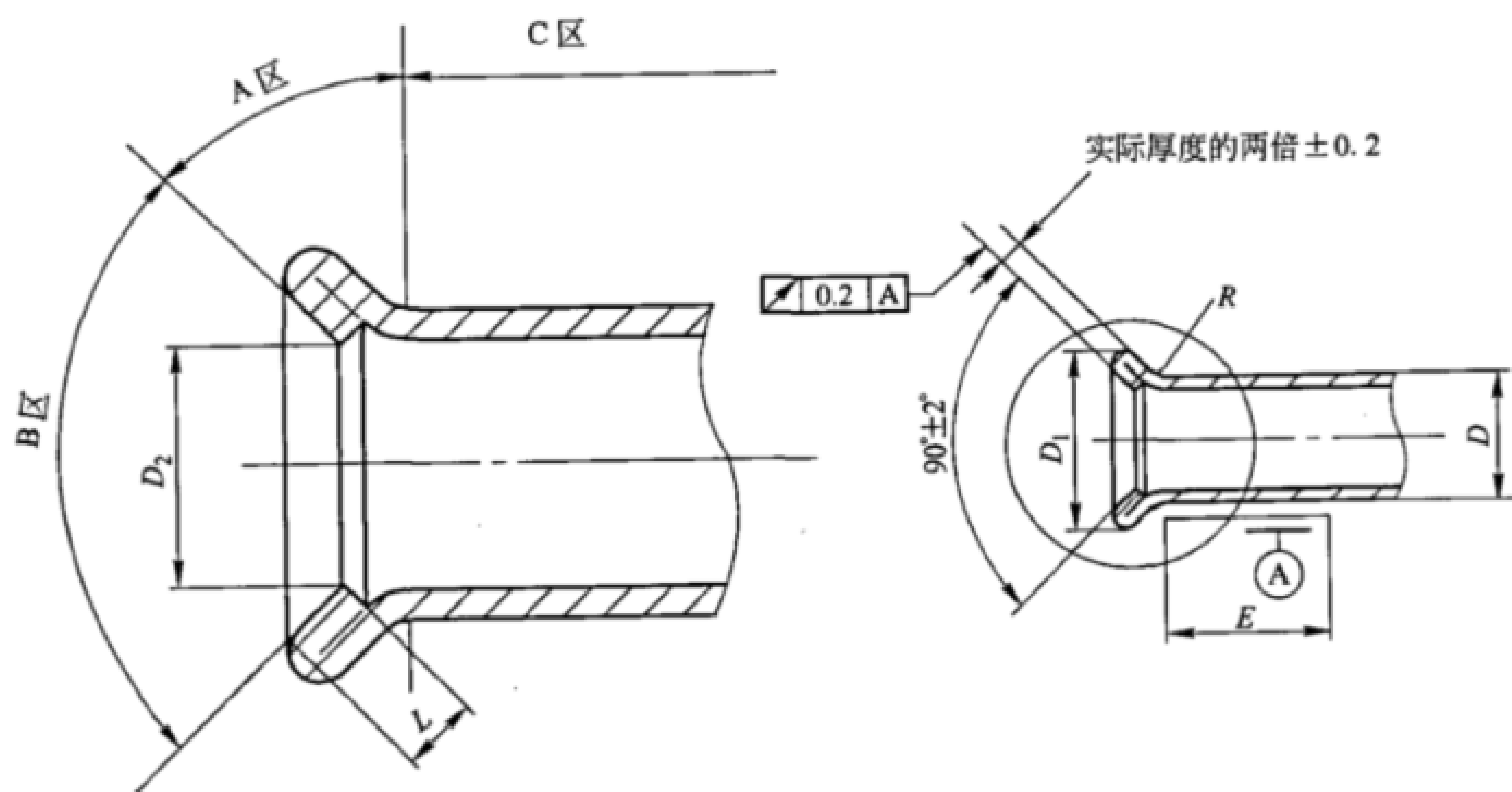


图 A.1 双层扩口(折叠层扩口)

表 A.1 双层扩口的尺寸

单位为毫米

$D$	$D_1 \pm 0.3^a$	$L$ (最小)	$E$ (最小) <sup>b</sup>	$D_2^b$	$R$
3.17	5.0	1.0	19	最大:实际内径+0.25 最小:实际内径-0.50	1.0±0.3
4.00	6.0	1.0	19		
4.76	6.9	1.0	19		
5.00	7.3	1.0	19		
6.00	8.4	1.0	21		
6.35	8.8	1.0	21		
8.00	10.8	1.6	21		
9.52	12.5	1.6	21		
10.00	13.0	1.6	21		
12.00	15.2	1.6	23		
14.00	17.5	1.6	23		
15.00	18.6	1.6	23		
16.00	19.7	1.6	23		
17.00	20.8	1.6	25		
18.00	22.0	1.6	25		

a)根据使用的需要在  $D_1$  和  $D_2$  中任选其一。

b) $E$  为测量基准。



附录 B  
(资料性附录)  
钢管的最低爆破压力

对钢管进行爆破试验时,最低的爆破压力参见表 B. 1。

表 B. 1 钢管的最低爆破压力

公称外径 mm	壁厚,mm			
	0. 50	0. 70	1. 00	1. 30
	最低爆破压力,MPa			
3. 17	90	130	—	—
4. 00	75	100	—	—
4. 76	60	85	—	—
5. 00	60	80	—	—
6. 00	50	70	—	—
6. 35	45	65	—	—
8. 00	—	50	75	—
9. 52	—	45	60	—
10. 00	—	40	60	—
12. 00	—	35	50	65
14. 00	—	30	40	55
15. 00	—	25	40	50
16. 00	—	25	35	45
17. 00	—	—	35	45
18. 00	—	—	30	40

附录 C  
(规范性附录)  
内表面清洁度的试验方法

C.1 试样

C.1.1 钢管的试样总长度不应少于 12m,可分为多段操作,每段的长度应大于 1.5m。

C.1.2 取样时应防止尘、屑等进入管内,取样后应将管端清洗干净。

C.2 溶剂

C.2.1 用精制的三氯甲烷、三氯乙烯或四氯化碳作为溶剂。

C.2.2 溶剂量为 100mL。

C.2.3 溶剂在使用中应注重环保。

C.3 方法

C.3.1 用溶剂清洗全部试样的内表面。

C.3.2 将清洗后的溶剂倒入一个重量已知、清洁的容器内,用蒸汽或低温电炉对容器加热使溶剂蒸发,并在 100℃~110℃ 温度下干燥,直到蒸汽完全去除(注意不要让容器过热以防残留物碳化)后再称出重量。

C.3.3 前后两次重量相减得出试样的残留物重量,计算出每平方米钢管内表面清洁度的残留物的克数。

附录 D  
(资料性附录)  
钢管的镀锌耐蚀保护层

D.1 钢管的镀锌耐蚀保护层推荐厚度和表示标记见表 D. 1。

表 D. 1 钢管的镀锌耐蚀保护层推荐厚度和表示标记

保护层最小厚度	5μm	8μm	12μm	25μm
表示标记	Zn5	Zn8	Zn12	Zn25

D.2 镀锌钢管铬酸盐处理标记及质量要求

钢管镀锌后进行钝化处理,形成铬酸盐转化膜。铬酸盐转化膜的标记、类型、典型外观、中性盐雾试验(NSS)出现白色腐蚀物的最短时间参见表 D. 2。

表 D. 2 钢管铬酸盐转化膜的标记、类型、典型外观及耐蚀时间

标 记	类 型	典型外观	耐蚀时间
A	光 亮	透明、光亮有时带轻微蓝色	6h
B	漂 白	略带彩虹且透明	24h
C	彩 虹	黄彩虹色	72h
D	深 色	橄榄绿隐约可见棕色或青铜色	96h
E	复 合	黑 色	200h

- D.3 盐雾试验时钢管的铬酸盐转化膜不应受到破坏且须经 24h 的室温老化处理。
- D.4 镀锌层厚度的检测采用称重法。
- D.5 盐雾试验(NSS)应符合 GB/T 10125 的规定。
- D.6 鼓励使用三价铬钝化处理工艺。

中华人民共和国黑色冶金  
行 业 标 准  
双层铜焊钢管  
YB/T 4164—2007

\*

冶金工业出版社出版发行  
北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号  
邮政编码:100009  
北京兴华印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字  
2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷

\*

统一书号:155024·216