

锅炉及热变换器用合金钢钢管

1. 适用范围

本标准适用于管内外径相互传热所用的合金钢钢管(以下简称管),例如:锅炉用水管,烟管,过热器管,空气予热器管等,化学工业及石油工业用的热交换器管、冷凝器管、催化剂等。但是,不适用于加热炉用钢管及低温热交换器用钢管。

备注:1. 根据予先与制造者的协议,除本标准规定的项目外,买方还可指定附件1中特殊品质的Z₁, Z₂, Z₃, Z₄及附件2中U字形变曲加工管的一部分或全部项目。

附件1Z₁ 硬度

附件1Z₂ 高温屈服点或屈服强度。

附件1Z₃ 超声波探伤检验

附件1Z₄ 涡流探伤检验附件

2U 字形变曲加工管

2. 本标准中, { } 内的单位及数值, 系采用国际单位制(SI), 一并记载以供参考。

此外, 本标准中目前的单位和数值, 自1991 所1 月1 日起更换为SI 单位及数值。

2. 钢种及牌号

管的种类有8 种, 其牌号如表所示。

表1 钢种牌号

分 类	钢 种 牌 号
铝钢管	STBA12
	STBA13
铝铝钢管	STBA20
	STBA22
	STBA23
	STBA24
	STBA25
	STBA26

3. 化学成分

管应作9.12 项规定的试验, 其熔炼分析值如表2 所示。

表2 化学分析 单位 %

钢种牌号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
STBA12	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	<0.035	<0.035	—	0.45~0.65
STBA13	0.15~0.25	0.10~0.50	0.30~0.80	<0.035	<0.035	—	0.45~0.65
STBA20	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.60	<0.035	<0.035	0.050~0.080	0.45~0.65
STBA22	<0.15	<0.50	0.30~0.60	<0.035	<0.035	0.80~1.25	0.45~0.65
STBA23	<0.15	0.50~1.00	0.30~0.60	<0.030	<0.030	1.00~1.50	0.45~0.65
STBA24	<0.15	<0.50	0.30~0.60	<0.030	<0.030	1.90~2.60	0.87~1.13
STBA25	<0.15	<0.50	0.30~0.60	<0.030	<0.030	4.00~6.00	0.45~0.65
STBA26	<0.15	0.25~1.00	0.30~0.60	<0.030	<0.030	8.00~10.00	0.90~1.10

备注: 即使买方要求成品分析时, 也可适用表2 的化学成份。

表 3-1 机械性能(1990 年 12 月 31 日前适用)

钢种牌号	抗拉强度 kgf/mm ² {N/mm ² }	屈服点或屈服强度 kgf/mm ² {N/mm ² }	延 伸 率 %		
			外径 >20mm	外径 <20mm >10mm	外径 <10mm
			11 号试样 12 号试样	11 号试样 12 号试样	11 号试样
STBA 12	>39{382}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 13	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 20	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 22	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 23	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 24	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 25	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22
STBA 26	>42{412}	>21{206}	>30	>25	>22

备注: 1. 仅限于热交换器用, 必要时, 买方可指定抗拉强度的上限值, 此时其抗拉强度的上限值为表 3-1 所示值加上 15kgf/mm²{147N/mm²}。

2. 厚度小于 8mm 的管, 用 12 号试样作抗拉试验时, 厚度每减少 1mm, 表 3-1 所示的延伸最小值, 相应减去 1.5%, 并按 JISG8401 (数值修约法) 归纳成整数, 计算例如参考表所示。

3. 从电阻焊接钢管上取抗拉试样时, 12 号试样从不含焊接部位取。

表 3-2 机械性能 (自 1991 年 1 月 1 日开始使用)

钢种牌号	抗拉强度 N/mm ²	屈服点或屈服强度 N/mm ²	延 伸 率 %		
			外径 >20mm	外径 <20mm >10mm	外径 <10mm
			11 号试样 12 号试样	11 号试样	11 号试样
STBA 12	>380	>205	>30	>25	>22
STBA 13	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 20	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 22	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 23	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 24	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 25	>410	>205	>30	>25	>22
STBA 26	>410	>205	>30	>25	>22

备注: 1. 仅限于热交换器用, 必要时, 买方可指定抗拉强度的上限值, 此时, 其抗拉强度的上限值为表 3-2 所示值加上 150N/mm²。

2. 厚度小于 8mm 的管, 用 12 号试样作抗拉试验时, 厚度每减少 1mm, 表 3-2 所示的延伸最小值相应减去 1.5%, 并按 JISG8401 (数值修约法) 归纳成整数, 计算例如参考表所示。

3. 从电阻焊接钢管上取抗拉试样时, 12 号试样从不含焊接部位取。

4. 机械性能

4.1 抗拉强度、屈服点或屈服强度及延伸率

管应作 9.2 项规定的试验, 其抗拉强度, 屈服点或屈服强度及延伸率如表 3-1 或表 3-2

所示。

4.2 压扁性能

管应作 9.3 项规定的试验, 管壁上不能有裂纹、裂痕。平板间的距离如下列公式所示。

$$H = \frac{(1+e)t}{e + \frac{t}{D}}$$

式中:

H: 平板间距离 (mm)

t: 管壁厚度 (mm)

D: 管的外径 (mm)

e: 常数 0.08

4.3 扩口性能

管应作 9.4 项规定的试验, 扩至外径的 1.14 倍成喇叭型时, 不能出现裂纹。

4.4 可展性能

电阻焊接钢管应作 9.5 项规定的试验, 焊接部位不能有裂纹、裂痕。

5. 水压试验特性或无损检验特性

管应作 9.6 项规定的试验, 其水压试验特性或无损检验特性, 按下列所示的其中一种, 按哪种可由买方指定或由制造者选择。

5.1.1 水压试验特性 (1990 年 12 月 31 日前适用)

如果买方指定压力作水压试验时, 按指定的压力进行试验, 没有指定时, 对管加至按下列公式计算出的压力 P (最大 $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ {98bar}) 的水压时, 应耐其压, 不能有漏水。该试验, 买方可指定比 P 低或高的压力。

此外, 按买方指定作水压试验时, 其压力超过下列公式计算出的 P 或 $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ (98bar) 时, 应按买卖双方的协议掌握。此时, 指定水压试验的压力以 $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ (4.9bar) 为一级, 用计算公式计算时, 按下列公式将 P 计算到 1 位数, 归纳成 $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ (4.9bar)。

$$P = \frac{2st}{D}$$

式中:

P: 试验压力 (kgf/cm^2 { 10^{-1}bar }) ⁽¹⁾

t: 管壁厚度 (mm)

D: 管的外径 (mm)

s: 表 3-1 所示的屈服点或屈服强度的最低值的 60% (kgf/cm^2 { N/mm^2 })

注 (1) $1\text{bar} = 10^5\text{pa}$

5.1.2 水压试验特性 (自 1991 年 1 月 1 日开始

使用)

如买方指定压力作水压试验时, 按指定压力进行试验, 没有指定时, 对管加至按下列公式计算出的压力 P (最大 10MPa) 的水压, 应耐其压, 不能有漏水。该试验, 买方可指定比 P 低或高的压力。

此外, 按买方指定作水压试验时, 其压力超过 P 或 10MPa 时, 应按买卖双方的协议掌握。指定水压试验的压力小于 10MPa 的以 0.5MPa 为一级, 10MPa 以上的 1MPa 为一级, 用计算公式计算时, 按下列公式计算 P。同样归纳为 0.5MPa 或 1MPa。

$$P = \frac{2st}{D}$$

式中:

P: 试验压力 (MPa)

t: 管壁厚度 (mm)

D: 管的外径 (mm)

s: 表 3-2 所示的屈服点或屈服强度最低值的 60% (N/mm^2)

5.2 无损检验特性

管应作超声波探伤检验或涡流探伤检验, 不能有与 JISG0582 (钢管超声波探伤检验方法) 探伤程度基准 UD 区对比试样中, 人工伤痕产生的信号相同或以上程度的信号。

6. 尺寸、重量及尺寸允许差

6.1 尺寸及重量

管的外径, 厚度及重量除特殊指定外, 按附表的规定。

6.2 尺寸允许差

管的尺寸允许差如下:

(1) 管的外径允许差如表 4 所示。

(2) 管壁厚度及管壁不匀 (度) 的允许差如表 5 所示。

(3) 管的长度允许差如表 6 所示。

7. 外观

外观要求如下:

(1) 管应为实用性笔直, 其两端与管轴向须成直角。

(2) 管的内外表面加工良好, 不能有使用上有害的缺陷, 但电阻焊接钢管的焊接部位内表面的焊波为 0.25mm 以下。必要时, 买方可指定外径为 50.8mm 以下, 并指定厚度 3.5mm 以下的管的内表面焊波为 0.15mm 以下。

表4 外径允许差 单位 mm

外径的区分	外径的允许差			
	热轧无缝钢管	冷轧无缝钢管	冷轧以外的电阻焊接钢管	冷轧电阻焊接钢管
<25	+0.4 -0.8	±0.10	±0.15	±0.10
>25 <40		±0.15	±0.20	±0.15
>40 <50		±0.20	±0.25	±0.20
>50 <60		±0.25	±0.30	±0.25
>60 <80		±0.30	±0.40	±0.30
>80 <100	+0.4 -1.2	±0.40	+0.40 -0.60	±0.40
>100 <120		+0.40 -0.60	+0.40 -0.80	+0.40 -0.60
>120 <160		+0.40 -0.80	+0.40 -1.00	+0.40 -0.80
>160 <200		+0.4 -1.8	+0.40 -1.20	0.40 -1.20
>200	+0.4 -2.4	+0.40 -1.60	+0.40 -1.60	+0.40 -1.60

备注: 如果买方有要求时, 非冷轧的电阻焊接钢管的外径允许差, 可使用冷轧钢管的外径允许差。

表5 厚度及管壁不均(度)允许差

制造方法的区分 外径的区分 mm 厚度的区分 mm		热轧无缝钢管		冷轧无缝钢管		电阻焊接钢管	
允许差		<100	>100	<40	>40	<40	>40
厚度的允许差%	<2	-	-	+0.4mm 0	+0.22 0	+0.3mm 0	+18 0
	>2 <2.4	+40 0	-	+20 0		+18 0	
	>2.4 <3.8	+35 0	+35 0				
	>3.8 <4.6						
	>4.6						
管壁不均(度)的允许差%	-	厚度的 <22.8				-	

备注: 所谓管壁不均(度)是指在同一断面, 测定厚度, 其最大厚度与最小厚度之差与订货厚度之比率, 此项规定不适于厚度小于5.6mm的管。

8. 制造方法

制造方法如下所示。

(1) STBA12, STBA13, STBA20 及 STBA22 牌号的钢管, 采用无缝制造工艺或电阻焊接工艺生产, STBA23, STBA24,

STBA25 及 STBA26 牌号的钢管, 采用无缝制造工艺生产。

(2) 管按表7作热处理。但是, 表7以外的热处理, 按买卖双方的协议。

表6 长度的允许差

区 分		长 度 的 允 许 差
外径 <50mm	长度 <7m	+7mm 0
	长度 >7m	长度每增加 3m 或其零数, 在上列正侧允许差上加 3mm, 但其最大值为 15mm
外径 >50mm	长度 <7m	+10mm 0
	长度 >7m	长度每增加 3m 或其零数, 在上列正侧允许差上加 3mm, 但其最大值为 15mm

备注: 如果特别需要准确长度时, 其允许差应按买卖双方的协议。

表7 热处理

钢 种 牌 号	热 处 理
STBA 12 STBA 13	低温退火, 等温退火, 完全退火, 正火或正火后回火
STBA 20 STBA 22	低温退火, 等温退火, 完全退火或正火后回火
STBA 23 STBA 24 STBA 25 STBA 26	等温退火, 完全退火或正火后回火

备注: 1. 电阻焊接钢管, 不适于低温退火。

2. STBA23, STBA24, STBA25 及 STBA26 牌号钢管的回火温度为 650°C 以上。

9. 试验

9.1 分析试验

9.1.1 分析试验

分析试验的一般事项及分析试样取法, 按 JISG0303 (钢材的检验通则) 第 3 项的规定。

9.1.2 分析方法

分析方法按下列其中一种。

JIS G 1211 (钢铁中碳的定量方法)

JIS G 1212 (钢铁中硅的定量方法)

JIS G 1213 (钢铁中锰的定量方法)

JIS G 1214 (钢铁中磷的定量方法)

JIS G 1215 (钢铁中硫的定量方法)

JIS G 1217 (钢铁中铬的定量方法)

JIS G 1218 (钢铁中钼的定量方法)

JIS G 1253 (钢铁的光电发射光谱分析方法)

JIS G 1256 (钢铁的荧光 X 射线分析方法)

法)

JIS G 1257 (钢铁的原子吸收分析方法)

9.2 抗拉试验

9.2.1 试样

试样的形状及尺寸按 JIS G 2201 (金属材料抗拉试样) 中规定的 11 号, 12A 号, 12B 号或 12C 号的其中一种试样, 沿管的纵向取样。

9.2.2 试验方法

按 JIS Z 2241 (金属材料抗拉试验方法) 的规定进行。

9.3 压扁试验

9.3.1 试样

从管的端部截取长大于等于 50mm, 作为压扁试样。但对厚度与外径之比大于 15% 的管, 可将环形试样截去一部分, 成 C 形试样。

9.3.2 试验方法

在常温状态下, 将试样夹在两块平板间,

压缩至平板间距离的规定值,检查管壁上有无产生裂纹、裂缝。但是,对电阻焊接钢管,如图1所示,将焊接部位应与压缩方向成直角,C形试样如图2放置。

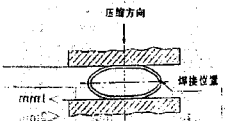


图1 压扁试验（环形试样时）

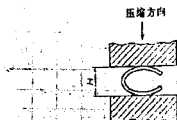


图2 压扁试样（C形试样时）

9.4 扩口试验

9.4.1 试样

从管端截取适当长度作为试样。

9.4.2 试验方法

在常温状态下将试样用60°角的圆锥形工具,把管端扩张成喇叭形,至规定尺寸时,检查有无裂纹及其它缺陷。

9.5 展开试验

9.5.1 试样

从管端截取长100mm作为试样。

9.5.2 试验方法

将试样焊缝的对侧沿管轴方向切开,展开成平板后,检查焊接部位有无裂纹、裂缝及其它有害缺陷。

9.6 水压试验或无损检验

水压试验或无损检验按下列其中一种进行。

(1) 对管加压至指定或规定的压力时,应耐其压,检查有无漏水。

(2) 无损检验的试验方法,按JISG0582或JISG0583的规定。

10. 检验

10.1 检验

检验如下所示。

(1) 检验的一般事项按JIS G 0303的规定。

(2) 化学成分,机械性能,水压试验或无损检验特性,尺寸及外观须符合3,4,5,6和7项的规定。但是,无损检验可按买卖双方的协议,采用9.6(2)项以外的其它适当无损检验代替。

此外,按买卖双方的协议,指定附件1中特殊品质规定或附件2中U字形弯曲加工管时,应符合附件1中的Z₁,Z₂,Z₃,Z₄及附件2中的相应规定。

(3) 水压试验或无损检验必须逐根管进行。

(4) 成品分析试样数目按买卖双方的协议。

(5) 抗拉试验,压扁试验及扩口试验的试验用料的取法及试样数目,对同一尺寸⁽²⁾及同时热处理的每50根管或其零数,取1根试验用料,从试验用料上取抗拉试样1个,然后,从该试验用料的一端取1个压扁试样,从另一端取1个扩口试样。

此外,对电阻焊接钢管,除上述试样外,同一尺寸⁽²⁾及同时热处理的每100根管或其零数取1个试验用料,从试验用料上取1个展开试样。

注(2)所谓同一尺寸,是指同一外径,同一厚度。

10.2 复验

管应进行JISG0303中第4.4项规定的复验,以判断合格与否。

11. 标记

检验合格的管,每根必须标记下列事项,但是,不规定标记顺序。

此外,对小口径的管以及买方有要求的管,应将其捆成捆,每捆以适当的方法标记,但买方认可后,可省略其中一部分。

(1) 钢种牌号

(2) 表示制造方法的代号

(3) 尺寸

(4) 制造者名称或其缩写

(5) 表示特殊品质规定的指定的代号 Z

冷轧电阻焊接钢管-E-C

注 (3): 表示制造方法的代号, 如下所示

—可空白。

热轧无缝钢管-S-H

冷轧无缝钢管-S-C

热轧、冷轧以外的电阻焊接钢管-E-G

热轧电阻焊接钢管-E-H

12. 报告

原则上制造者应将记载试验结果、制造方法、订货尺寸、数量、表明制造工序的工作编号等的详细报告, 提供给买方。

参考表 厚度小于 8mm 的管的采用 12 号试样试验时的延伸率计算例

钢种牌号	不同厚度的延伸值 %						>2mm <3mm	>1mm <2mm
	>7mm <8mm	>6mm <7mm	>5mm <6mm	>4mm <5mm	>3mm <4mm			
全部钢种	30	28	27	26	24		22	21

附表 锅炉及热交换器用合金钢管的尺寸及重量 单位 kg/m

管径 mm	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0	12.5
15.9	0.435	0.564	0.686	0.771	0.853	0.930											
19.0		0.687	0.838	0.947	1.05	1.15											
21.7			0.972	1.10	1.22	1.34	1.46										
25.4			1.15	1.31	1.46	1.61	1.75	1.89									
27.2			1.24	1.41	1.58	1.74	1.89	2.05	2.29								
31.8				1.67	1.87	2.07	2.26	2.41	2.74	3.03							
34.8					2.01	2.22	2.42	2.63	2.96	3.27	3.58						
38.1					2.28	2.52	2.75	2.99	3.36	3.73	4.08	4.42					
42.7					2.57	2.85	3.12	3.38	3.82	4.24	4.65	5.05	5.42				
45.8					2.72	3.01	3.20	3.58	4.04	4.49	4.93	5.36	5.77	5.17			
48.6					2.95	3.27	3.58	3.89	4.40	4.89	5.38	5.85	6.30	6.75	7.18		
50.8					3.09	3.43	3.76	4.08	4.62	5.14	5.65	6.14	6.63	7.10	7.56	8.44	9.68
54.0					3.30	3.65	4.01	4.35	4.93	5.49	6.04	6.58	7.10	7.61	8.11	9.07	10.4
57.1						3.88	4.25	4.63	5.24	5.84	6.42	7.00	7.56	8.11	8.65	9.69	11.2
60.3						4.10	4.51	4.90	5.55	6.19	6.82	7.45	8.03	8.62	9.20	10.3	11.9
63.5						4.33	4.76	5.18	5.87	6.55	7.21	7.87	8.51	9.14	9.75	10.9	12.7
65.0						4.44	4.88	5.31	6.02	6.73	7.40	8.07	8.73	9.38	10.0	11.2	13.0
70.0						4.80	5.27	5.74	6.51	7.27	8.01	8.75	9.47	10.2	10.9	12.2	14.2
76.2							5.76	6.27	7.12	7.96	8.78	9.59	10.4	11.2	11.9	13.5	15.6
82.6							6.27	6.83	7.75	8.67	9.57	10.5	11.3	12.2	13.1	14.7	17.1
88.9							6.76	7.37	8.37	9.37	10.3	11.3	12.3	13.2	14.1	16.0	18.6
101.6								9.63	10.6	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	18.5	21.6	24.6
114.3								10.9	12.2	13.5	14.8	16.0	17.3	18.5	21.0	24.6	28.0
127.0								12.1	13.6	15.0	16.5	17.9	19.3	20.7	23.5	27.5	31.5
139.8											18.2	19.8	21.4	22.9	26.0	30.5	34.9

备注: 1. 重量数值, 以 1cm^3 的钢为 7.85g , 按下列公式计算, 并按 JISZ8401, 有效数字归纳为 3 位。

$$W = 0.02466t(D-t)$$

式中:

W: 管的单位重量 (kg/m)

t: 管壁厚度 (mm)

D: 管的外径 (mm)

2. 在交易中, 对热轧无缝钢管增加表列数值的 15%, 对冷轧无缝管增加表列数值的 15%, 对电阻焊接钢管增加表列数值的 9%, 作为管的标准单位重量。

附件 1 特殊品质规定

特殊品质规定, 适用于买方有要求时, 对指定项目制造者以直管状态实施。

Z1 硬度

硬度按以下规定。

- (1) 管的硬度按附件 1 表所示。

附件 1 表 硬度

钢种牌号	洛氏硬度 HRB (3 点的平均值)
STBA 12	<80
STBA 13	<81
STBA 20	<85
STBA 22	<85
STBA 23	<85
STBA 24	<85
STBA 25	<85
STBA 26	<89

- (2) 试样

从管端截取适当长度作为试样。

(3) 试验方法按 JISZ2245 (洛氏硬度试验方法) 的规定, 对试样断面或内表面测定硬度, 每个试样上测定 3 点。

但厚度小于等于 2mm 的管, 不作硬度试验。电阻焊接钢管, 在焊接部位及热影响区外的部位进行试验。

- (4) 硬度值必须符合附件 1 表的规定。

(5) 试验用料的取法及试样数目, 按本标准 10.1 (5) 抗拉试验的规定。

- (6) 复验

管按 JISG0303 的 4.4 项规定进行复验,

以决定合格与否。

Z2 高温屈服点或屈服强度

高温屈服点或屈服强度按以下规定。

(1) 管的高温屈服点或屈服强度的值及试验温度, 按买卖双方的协议。(2) 试样及试验方法按 JISG0567 (钢铁材料及耐热合金的高温抗拉试验方法) 的规定。

另外, 按 JIS G 0567 规定的形状取样困难的管, 试样形状可按买卖双方的协议。

(3) 试验用料及试样数目, 每同一炉钢取 1 根试验用料, 然后从试验用料上各试验温度分别取 1 个试样。

Z3 超声波探伤检验

超声波探伤检验按下列规定。

(1) 超声波探伤检验的探伤感度基准为 JIS G 0582 中规定的区分 UA 或 UC, 不能有与对比试样中人工伤痕所发信号相同或以上程度的信号。

(2) 超声波探伤检验方法按 JIS G 0582 的规定。

(3) 逐根管作超声波探伤检验, 必须符合 (1) 的规定。

Z4 涡流探伤检验

涡流探伤检验按下列规定。

(1) 涡流探伤检验的探伤感度基准, 按 JIS G 05883 中规定的 EV, EW 或 EX 区, 不能有与对比试样中人工伤痕所发信号相同或以上程度的信号。

(2) 涡流探伤检验的方法按 JISG0583 的规定。

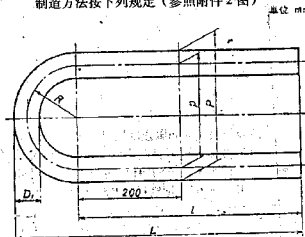
(3) 逐根管作涡流检验, 应符合 (1) 的规定。

附件2 U字形弯曲加工管

U字形弯曲加工管,适用于买方有要求时
弯曲加工由制造者实施。

1. 制造方法

制造方法按下列规定(参照附件2图)



附件2图 单位 mm

(1) U字形弯曲加工管,以冷弯加工制造,其弯曲半径是管的外径的1.5倍以上。

(2)原则上不对弯曲部位作热处理。但是,买方有要求时,对热处理进行协议。

2. 弯曲部位上不能有使用上有害的缺陷。

3. 弯曲部的尺寸允许差如附件2表1所示,弯曲后的长度允许差如附件2表2所示。

R: 弯曲半径

D₁: 弯曲部外径

t₁: 弯曲部的最小厚度

P: P+Dn

L: $l + R + \frac{Dn}{2}$

Dn: 公称外径

tn: 公称厚度

P: 间距

l: 直管部分的长度

附件2表1 弯曲部位尺寸允许差

$\frac{D_1 - D_n}{D_n} \times 100\%$		$\frac{tn - t_1}{tn} \times 100\%$	间距(P)或P的 允许差 mm
短径一侧	长径一侧		
$\leq \frac{Dn}{4R} \times 100\%$ 但是,最小值为0.5mm	$\leq \frac{Dn}{8R} \times 100\%$ 但是,最小值为0.5mm	$\leq \frac{Dn}{2.5R} \times 100$	± 1.5

附件2表2 弯曲管长度的允许差

长度的区分	长度(l或L)的允许差 mm
弯曲后的直管部分长度7m以下	+7 0
弯曲后的直管部分长度超过7m	+10 0

4. 弯曲部的尺寸测定,是在同一时期进行弯曲加工的同一尺寸的管中,从弯曲半径最小的管中取1根试验用料,在弯曲部位的90°位置上

测定圆周的两个方向的外径和圆周上的4个点的厚度求外径变化率及厚度减少率。

董雅娟 译
肖远惠 校