

中华人民共和国轻工行业标准

制糖机械 压力容器通用零部件 换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管

QB/T 2072.3—1994

1 主题内容与适用范围

本标准规定了轻工行业换热器用不锈钢焊接钢管的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装和质量证明书等内容。

本标准适用于压力小于 1.6 MPa、温度低于 850℃ 的换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管(以下简称“钢管”)。

2 引用标准

- GB/T 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228 金属拉伸试验法
- 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 246 金属管压扁试验方法
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志及质量证明书
- GB/T 2975 钢材力学及工艺性能试验取样规定
- GB/T 4230 不锈钢热轧钢带
- GB/T 4239 不锈钢冷轧钢带
- GB/T 4334.5 不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法
- GB/T 4340 金属维氏硬度试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 7735 钢管涡流探伤方法

3 产品分类

3.1 尺寸规格

尺寸规格见表 1,亦可选用表 1 规格以外的钢管。

表 1

mm

壁厚外径	壁 厚										
	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5
φ10	*	*	*								
φ14		*	*	*							
φ19			*	*	*						
φ25			*	*	*	*					

中国轻工总会 1995-01-05 批准

1995-08-01 实施

表 1 (续)

mm

壁厚外径	壁 厚										
	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5
φ32			*	*	*	*	*	*			
φ38			*	*	*	*	*	*	*		
φ42				*	*	*	*	*	*		
φ45				*	*	*	*	*	*		
φ51				*	*	*	*	*	*		
φ57				*	*	*	*	*	*		
φ63					*	*	*	*	*		
φ76					*	*	*	*	*		
φ89					*	*	*	*	*	*	*
φ102					*	*	*	*	*	*	*
φ114					*	*	*	*	*	*	*

注：本表材料采用冷轧板(带)或热轧板(带)制造,订货时需加以说明,标*者为推荐使用壁厚。

3.2 钢管长度

3.2.1 通常长度

钢管通常长度为 3~9 m,经双方协议,可供应上述规定长度以外的钢管。

3.2.2 定尺长度和倍尺长度

定尺长度应在通常长度范围内,其长度允许偏差为+5 mm。

倍尺长度应在通常长度范围内,全长允许偏差为+5 mm,每个倍尺长度间应留出 5~10 mm 切口余量。

3.3 外形

3.3.1 弯曲度

钢管弯曲度不大于 1.0 mm/m。

3.3.2 端头形状

钢管端头应清除毛刺,两端口应与管轴中心线垂直。

3.4 质量

钢管按实际质量交货,亦可按理论质量交货。

理论质量计算公式见表 2。

表 2

钢 种	计 算 公 式	密度 g/cm ³
铬镍钢	$W=0.024\ 91\ t(D-t)$	7.93
铬镍钼钢	$W=0.025\ 07\ t(D-t)$	7.98

注：W—钢管理论质量,kg/m;D—钢管公称外径,mm;t—钢管公称壁厚,mm。

3.5 外径允许偏差

钢管外径允许偏差见表 3。

表 3

mm

外 径	外 径 偏 差
<25	±0.15
≥25~38	±0.20
>38~51	±0.25
>51~76	±0.30
>76~114	±0.40

3.6 壁厚允许偏差

壁厚公差为公称壁厚的±10%(不包括焊缝),最小为±0.2 mm。

4 技术要求

4.1 牌号及化学成分

钢管所用钢带的化学成分(熔炼分析)应符合 GB/T 4230 和 GB/T 4239 的要求,钢管由表 4 所列钢号的冷轧或热轧带钢制造,也可根据需要,并经双方协议采用其他钢号的带钢制造。

表 4

国内牌号	相应美国钢号	相应日本钢号	类 别
0Cr18Ni9	304	SUS304	奥氏体型
00Cr19Ni10	304L	SUS304L	
0Cr17Ni12Mo2	316	SUS316	
00Cr17Ni14Mo2	316L	SUS316L	
0Cr18Ni10Ti	321	SUS321	

注: 304、304L 为国家推荐的 321 的替代材料(1Cr18Ni9Ti 国内习惯亦称 321)。

4.2 制造方法

钢管采用不填充金属的自动焊接方法生产,包括等离子焊和氩弧焊,钢带不得拼接。如需除去焊管内焊道凸起高度,可采用冷拔(轧)或冷加工工艺。

4.3 热处理制度及表面处理

钢管以热处理状态交货,并进行酸洗、钝化处理。如采用光亮退火,可免除热处理后的酸洗钝化处理。钢管热处理制度及机械性能见表 5。

表 5

钢 号	热处理制度	抗拉强度 $\sigma_b/(N/mm)$	屈服点 $\sigma_s/(N/mm)$	延伸率 $\delta_5/(\%)$	硬度 HRB
304	1 010~1 150℃ 急冷	≥520	≥206	≥35	≤90
304L		≥481	≥177		
316		≥520	≥206		
316L		≥481	≥177		
321		≥520	≥206		

4.4 表面质量

4.4.1 钢管内外表面应光滑,不允许残留酸液及氧化皮,不得有裂纹、结疤、分层等缺陷存在,允许有轻微的划痕、压痕、麻点,但其深度不得超过管壁厚度负公差的一半,超过规定的缺陷允许修磨,但应保证管壁的最小厚度。

4.4.2 内焊道应光滑、均匀,不允许有焊瘤、焊渣、咬边及凹陷等缺陷存在。钢管外焊道凸起部分应予清除,与外表面平齐,无明显焊道痕迹。内焊道的凸起高度不得超过:

外径 $<20\text{ mm}$, 0.15 mm ;

内径 $\geq 20\text{ mm}$, 0.25 mm 。

根据需方要求,并经双方协议,也可供应内壁光滑的焊管或定尺钢管两端各 100 mm 内壁光滑的焊管。

4.5 力学性能

钢管的力学性能应符合表 5 的规定,力学试验取样可不在焊缝区域。

4.6 反向展开试验

取一段长 100 mm 的钢管,沿与焊缝成 90° 角的两侧纵向剖开,将试样反向展开压平,使焊缝处于最大弯曲点,展开后试样清除内渣,焊缝区不允许出现裂纹、未焊透或由于冷加工使焊缝区壁厚减小而造成的折叠等缺陷。

4.7 压扁试验

把试样焊缝放在与压缩方向成直角的位置进行压扁试验,压扁试样不得出现裂缝和裂口。钢管压扁后两平板间距离 $H(\text{mm})$ 按式(1)进行计算:

$$H = \frac{1.09t}{0.09 + t/D} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: t ——管壁厚, mm ;

D ——管外径, mm 。

4.8 扩口试验

扩口试验应在冷状态下进行,顶芯锥度为 60° ,扩口率不小于钢管外径的 20% ,不得出现裂缝或裂口。

4.9 水压试验

4.9.1 钢管应逐根进行水压试验,在试验压力下,应保证耐压时间不少于 5 s ,此时钢管不得出现漏水或出汗现象。试验压力按式(2)进行计算:

$$p = 220 \frac{t}{D} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: p ——试验压力, MPa ;

t ——钢管壁厚, mm ;

D ——钢管外径, mm 。

4.10 涡流探伤

钢管焊缝应逐根进行涡流探伤,按 GB/T 7735 中 B 级评定。

5 试验方法

钢管试验方法按表 6 规定。

表 6

项 目	取样数量及取样位置		试验方法
	每批数量>100 根	每批数量≤100 根	
熔炼分析	每炉号一个(可采用原材料质保书)		—
拉伸试验	每批 2 根	每批 1 根	GB/T 228
硬度试验	每批 2 根	每批 1 根	—
反向展开试验	每 460 m 一个		按 4.6 条执行
压扁试验	每批取 1 根,在两端各作一个(未曾作过扩口试验的管子)		GB/T 246
扩口试验	每批取 1 根,在两端各作一个(未曾作过压扁试验的管子)		GB/T 242
水压试验	每根		GB/T 241
涡流探伤	每根(焊缝全长)		GB/T 7735
外径偏差	每根		
壁厚偏差			
长度偏差			
表面质量			

注:根据需方要求,可增加 GB/T 226、GB/T 4334.5、GB/T 6394 试验项目。

6 检验规则

6.1 钢管按批验收,每一批钢管应由同一炉罐号、同一规格和同一热处理制度的钢管组成。每批钢管的数量不得超过以下规定:

外径≤40 mm 400 根;

外径>40 mm 200 根。

6.2 检验项目及相应取样数量和位置,见表 6 规定。

6.3 钢管的复验与判定按 GB/T 2102 的规定进行。

7 包装、标志及质量证明书

包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2102 中的有关规定。

附加说明:

本标准由中国轻工总会质量标准部提出。

本标准由全国压力容器标准化技术委员会专用压力容器分技术委员会归口。

本标准由中国轻工总会广州机械设计研究所、中国轻工总会杭州机械设计研究所、广东佛山东丰不锈钢制管有限公司负责起草。

本标准主要起草人黄建彩、方英、杨元恒。