

中华人民共和国行业标准

管壳式换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管技术要求

HG 20537.2-92

主编单位：化工部设备设计技术中心站

批准部门：化 学 工 业 部

实施日期：1 9 9 3 年 5 月 1 日

化工部工程建设标准编辑中心

1993 北 京

1 主题内容与适用范围

本标准规定了化工、石化、医药等工业管壳式换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管的规格、尺寸、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装和质量证明书等内容。

本标准适用于管壳式换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管(以下简称焊管)。

2 引用标准

- GB 222《钢的化学分析用试样取样法及成品化学成份允许偏差》
- GB 228《金属拉伸试验法》
- GB 241《金属管液压试验方法》
- GB 242《金属管扩口试验方法》
- GB 246《金属管压扁试验方法》
- GB 2102《钢管验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》
- GB 2975《钢的力学及工艺试验取样规定》
- GB 4230《不锈钢热轧钢带》
- GB 4239《不锈钢和耐热钢冷轧钢带》
- GB 4334.5《不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法》
- GB 230《金属洛氏硬度试验方法》
- GB 7735《钢管涡流探伤方法》
- HG 20537.1《奥氏体不锈钢焊接钢管选用规定》

3 尺寸、外形及重量

3.0.1 焊管的常用规格见表3.0.1。经供需双方协议可生产表3.0.1以外规格的焊管。

规格和重量

kg/m

表3.0.1

外径	壁 厚 mm											
	1.0	1.2	(1.4)	1.6	(1.8)	2.0	(2.3)	2.6	(2.9)	3.2	3.6	4.0
10	0.224	0.263	0.300	0.335	0.368							
14	0.324	0.383	0.439	0.494	0.547							
16	0.374	0.442	0.509	0.574	0.637							
19		0.532	0.614	0.693	0.771	0.847	0.567					
22		0.622	0.718	0.813	0.906	0.996	1.13					
25		0.711	0.823	0.933	1.04	1.15	1.30	1.45	1.60			
32		0.921	1.07	1.21	1.35	1.49	1.70	1.90	2.10	2.30		
38		1.10	1.28	1.45	1.62	1.79	2.05	2.29	2.54	2.77		
45				1.73	1.94	2.14	2.45	2.75	3.04	3.33		
51				1.97	2.21	2.44	2.79	3.13	3.47	3.81	4.25	4.68
57				2.21	2.48	2.74	3.13	3.52	3.91	4.29	4.79	5.28
63						3.04	3.48	3.91	4.34	4.77	5.33	5.88
76						3.69	4.22	4.75	5.28	5.80	6.49	7.17

注：① 表列重量适用于 0Cr18Ni9、00Cr19Ni10、0Cr18Ni10Ti、1Cr18Ni9Ti 等奥氏体不锈钢。对于含钼奥氏体不锈钢，如 0Cr17Ni12Mo2、00Cr17Ni14Mo2，表列单位长度的重量应增加 0.63%。

② 括号内规格为非常用规格。

3.2 焊管的长度

3.2.1 焊管的通常长度为3m~9m,经供需双方协议,可生产超过上述长度的焊管。

3.2.1.1 焊管一般以定尺或倍尺供货,订货时用户应提出具体的定尺要求。

3.2.2.2 焊管的定尺长度应在通常长度范围内,其允许偏差为+5mm。

3.2.2.3 焊管的倍尺长度应在通常长度范围内,其允许偏差为+5mm,每个倍尺间应留有5mm~15mm的切口余量。

3.0.3 外形

3.0.3.1 采用1m直尺测定的焊管局部挠度应不大于1.0mm。

3.0.3.2 焊管端部应无毛刺,两端口应与钢管轴线垂直。

3.0.4 焊管按实际重量交货,也可按理论重量交货。表3.0.1所列为常用规格的理论重量。

理论重量计算公式表

表3.0.4

钢 种	公 式	密度(g/cm ³)
铬镍(钛)奥氏体不锈钢	$W=0.02491t(D-t)$	7.93
铬镍钼奥氏体不锈钢	$W=0.02507t(D-t)$	7.98

式中: W——焊管理论重量,kg/m;

D——焊管外径,mm;

t——壁厚,mm。

3.0.5 焊管的外径允许偏差,包括椭圆度分Ⅰ、Ⅱ两级,分别按表3.0.5-1和表3.0.5-2的规定。

I 级外径偏差

mm

表3.0.5-1

外 径	允 许 偏 差
<25	± 0.10
$\geq 25 \sim 38.0$	± 0.15
$>38.0 \sim <51$	± 0.20
$51 \sim 63$	± 0.25
$>63 \sim 76$	± 0.30

II 级外径偏差

mm

表3.0.5-2

外 径	允 许 偏 差
≤ 10	± 0.15
$>10 \sim 30$	± 0.20
$>30 \sim 50$	± 0.30
>50	$\pm 0.8\%$

3.0.6 焊管的壁厚允许偏差(不包括焊缝)为规定壁厚的 $\pm 10\%$,但最小允许偏差为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。经双方协议,可要求壁厚允许偏差为 $+18\%$ 、 -0% 。

4 技术要求

4.0.1 焊管所用钢带的化学成份(熔炼分析)应符合 GB 4230和 GB 4239的规定。焊管由表4.0.1所列常用钢号的热轧或冷轧带钢制造。经双方协议,也可采用其他牌号的奥氏体不锈钢带钢制造。

常用钢号 表4.0.1

钢 号	相当于 AISI 代号
0Cr18Ni9	304
0Cr18Ni10Ti	321
(1Cr18Ni9Ti)	—
00Cr19Ni10	304L
0Cr17Ni12Mo2	316
00Cr17Ni14Mo2	316L

注:1Cr18Ni9Ti 为不推荐使用钢号。

4.0.2 制造方法

换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管应采用不加焊丝的自动电弧焊接方法,包括等离子焊、氩弧焊。钢带不得拼接。为去除焊管的焊缝内侧余高,可采用冷拔(轧)、锤击成其他冷加工工艺。

换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管也可采用电阻焊工艺,但必须清除内毛刺。

4.0.3 除另有规定,焊管应进行固溶处理或稳定化处理,并进行酸洗、钝化处理。如采用保护气氛热处理,则可免除热处理后的酸洗、钝化处理。推荐的热处理制度见表4.0.3所示。

热处理制度和力学性能

表4. 0. 3

钢 号	推荐的热 处理制度	抗拉强度 σ_b MPa 不小于	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa 不小于	伸长率 δ_5 % 不小于	硬度 HRB 不大于
0Cr18Ni9	1010℃以上快冷	520	205	40	90
0Cr18Ni10Ti	920℃以上快冷	520	205	40	90
(1Cr18Ni9Ti)	1000℃以上快冷	520	205	40	90
00Cr19Ni10	1010℃以上快冷	480	175	40	90
0Cr17Ni12Mo2	1010℃以上快冷	520	205	40	90
00Cr17Ni14Mo2	1010℃以上快冷	480	175	40	90

注：①对0Cr18Ni10Ti、1Cr18Ni9Ti，需方可规定进行稳定化热处理，此时
热处理温度为850～930℃快冷。

②1Cr18Ni9Ti 为不推荐使用钢号。

4. 0. 4 表面质量

4. 0. 4. 1 焊管内外表面应光亮，不得有残留的酸和氧化皮。表面不得存在裂纹、结疤、分层、焊缝内凹、未焊透等缺陷。允许存在轻微的压痕、划痕、麻点，但其深度不得超过壁厚负偏差的一半，超过上述规定的缺陷允许修磨，修磨处应与基材平缓过渡，且应保证管壁的最小厚度，不允许采用焊补方法来修整焊管的表面缺陷。

4. 0. 4. 2 电弧焊焊管的内焊道应光滑均匀，不允许存在焊瘤、焊渣、咬边、凹陷等缺陷。焊缝内侧余高不得超过下列规定：

外径 <20mm 0. 15mm
 ≥20mm 0. 25mm

经双方协议，可提供内壁光滑或定尺钢管两端各100mm 范围内内壁光滑的焊管，但应在订货时注明。

电阻焊焊管的内毛刺应予清除，与内表面平齐，无明显焊道痕迹。

4. 0. 4. 3 焊缝外侧余高应予以清除，与外表面平齐，无明显焊道痕迹。

4.0.5 力学性能

焊管的力学性能按表4.0.3的规定。除整管拉伸外,力学试验的取样可不包括焊缝区域。

4.0.6 工艺性能

4.0.6.1 压扁试验

焊管应进行压扁试验。试验时,应把焊缝放在与压缩方向成直角的位置。将钢管一直压扁到两平板的间距不大于下式算出的H值,此时试样内外表面及端面不得出现裂纹和裂口。

$$H = \frac{1.09t}{0.09 + t/D}$$

式中:

H——两平板间距,mm;

D——焊管外径,mm;

t——壁厚,mm。

4.0.6.2 反向展平试验

焊管应进行反向展平试验。试验时,取一段100mm长的焊管,沿与焊缝成90°角的两侧纵向剖开,然后将试样反向展开压平,使焊缝处于最大弯曲点。试验后,试样不应出现裂纹、未焊透或由于冷加工清除内焊道凸起高度而造成的折叠。

4.0.6.3 扩口试验

焊管应进行扩口试验。试验时,顶心锥度为60°,扩口率不小于焊管外径的20%,不得出现裂缝、裂口和焊缝开裂。

4.0.7 水压试验

4.0.7.1 焊管应逐根进行水压试验。试验压力按下式计算,但一般情况下,最高水压试验压力不大于7.5MPa。

$$P = \frac{2\sigma t}{D}$$

式中:

P——水压试验压力,MPa;

σ ——应力,取表4.0.3所列钢材屈服强度的50%,MPa;

t ——壁厚,mm;

D ——焊管外径,mm。

4.0.7.2 水压试验时,应在规定的试验压力下保持5s 以上,管壁不得出现渗漏现象。水压试验后,管内积水应清除。

4.0.7.3 经供需双方协议,可采用无损检查的方法来代替焊管的水压试验。具体方法及合格指标,由双方协议。

4.0.8 涡流探伤

焊管应进行全长涡流探伤,缺陷显示信号应不大于 GB 7735B 级对比试样的人工缺陷信号。探伤方法应采用穿过式线圈。

5 试验方法

焊管试验方法按表5的规定。

焊 管 试 验

表5

项 目	取样数量和位置	试验方法
熔炼分析	每炉号一个(可采用原材料质保书)	GB 222
拉伸试验	每批每50根,做一个	GB 228
硬度试验	每批二根	GB 230
反向展平试验	每460m,一个	本标准4.6.2
压扁试验	每批取一根,在两端各做一个 (不是扩口试验的那根管子)	GB 246
扩口试验	每批取一根,在两端各做一个 (不是压扁试验的那根管子)	GB 242
水压试验	逐根	GB 241
涡流探伤	全长	GB 7735
外径、壁厚和长度	逐根	
表面质量	逐根	

注:以同一炉号、同一外径和壁厚、同一热处理制度生产的钢管为一批。

拉伸试验中的“根”数为切断前的“根”数。

6 检验规则

6.0.1 焊管应按批验收,每批由同炉号、同一规格和同一热处理制度的钢管组成。

6.0.2 各项检验的取样数量按表5的规定。

6.0.3 焊管的复验与判定按 GB 2102的规定。

7 包装、标志及质量证明书

- 7.0.1** 焊管的包装、标志及质量证明书按 GB 2102的规定。
- 7.0.2** 焊管上不得采用钢印标志。打印的墨水或漆中不应含有任何有害的金属和金属盐,如铅、锌、铜等。
- 7.0.3** 焊管的标志内容应符合 HG 20537.1中的5.0.1规定。

8 使用规定

焊管的使用应符合 HG 20537.1 的规定。

9 附加要求

根据需方要求,并在合同中注明,可选择下列一项或多项作为附加保证要求。

9.1 晶间腐蚀试验

每批焊管任选两根钢管,各取一个长100mm,宽10mm~20mm,厚度为壁厚的半管状或舟状试样。焊缝位于试样纵向中央,按GB 4334.5中的腐蚀试验方法或用户要求的其他方法进行试验和评定。

试样状态按下列规定:

超低碳($C \leq 0.03\%$)或含稳定化元素的奥氏体不锈钢焊管:交货状态+650℃二小时敏化处理;

低碳($C \leq 0.08\%$)奥氏体不锈钢焊管:交货状态+650℃半小时敏化处理。

9.2 清除内焊道(AC)

电弧焊焊管应经冷加工(冷拔、冷轧、锤击或其他冷加工工艺)清除焊缝内侧余高,使其与内表面平齐,无明显焊道痕迹。清除焊缝内侧余高应在热处理和酸洗、钝化处理之前进行。

9.3 管端清除内焊道(APC)

定尺焊管应在管两端100mm距离内,采用冷加工工艺清除焊缝内侧余高,使其与内表面平齐,无明显焊道痕迹。清除管端焊缝内侧余高应在酸洗、钝化处理之前进行。