

中华人民共和国行业标准

化工装置用奥氏体不锈钢焊接钢管技术要求

HG 20537.3-92

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。

本标准适用于采用不加焊丝连续自动焊接方法生产的化工装置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 246《金属管压扁试验方法》

GB 2102《钢管验收、包装、标志及质量保证书的一般规定》

GB 2975《钢的力学及工艺试验取样规定》

GB 3280《不锈钢冷轧钢板》

GB 3323《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》

GB 4230《不锈钢热轧钢带》

GB 4237《不锈钢热轧钢板》

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 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》

JB 4708《钢制压力容器焊接工艺评定》

JB/T 4709《钢制压力容器焊接规程》

3 尺寸、外形及重量

3.0.1 外径符合国际通用系列的焊管,常用规格参见表 A-1;外径符合国内沿用系列的焊管,常用规格参见表 A-2。经双方协议可生产表 A-1、表 A-2以外规格的焊管。

3.0.2 焊管的通常长度为3m~9m,经双方协议可生产上述长度以外的焊管。

焊管的定尺长度一般为6m,定尺长度的允许偏差为+6mm。

成型后的焊管在长度方向不得拼接。

3.0.3 外形

3.0.3.1 采用3m长直尺两端与钢管接触,其局部挠度应不大于3mm。长度小于3m的焊管,可按实际长度,按比例折算。

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 A-1和表 A-2所列为0Cr18Ni9、00Cr19Ni10、0Cr18Ni10Ti、1Cr18Ni9Ti等奥氏体不锈钢的理论重量。如用于0Cr17Ni12Mo2、00Cr17Ni14Mo2,表列的理论重量应增加0.63%。

理论重量计算公式如表3.0.4所示。

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,按表3.0.5的规定。

表3.0.5

公称直径 DN,mm	允 许 偏 差
≤ 150	$\pm 0.75\%$,最小值为 $\pm 0.3\text{mm}$
$> 150 \sim 300$	$\pm 1\%$

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 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

4 技术要求

4.0.1 焊管所用钢带或钢板的化学成份(熔炼分析)应符合 GB 3280、GB 4230、GB 4237、GB 4239 的规定。焊管由表 4.0.1 所列常用钢号的热轧或冷轧的钢带或钢板制造。经双方协议,也可采用其他牌号的奥氏体不锈钢板、带制造。

常用钢号

表 4.0.1

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

注:1Cr18Ni9Ti 为不推荐使用钢号。

4.0.2 制造方法

4.0.2.1 焊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。也可采用电阻焊工艺,但必须清除内毛刺。

4.0.2.2 钢带允许拼接,但应符合 JB 4708 和 JB/T 4709 的规定。焊缝应打磨平整,并按 GB 3323 的规定作百分之百射线探伤,Ⅱ级为合格。

4.0.2.3 为去除焊管的焊缝内侧余高,可采用冷拔(轧)或其他冷加工工艺。

4.0.3 除另有规定外,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。

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、夹杂、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。如采用焊补,必须取得需方同意,且焊补的焊接材料和焊接工艺评定应符合 JB 4708和 JB/T 4709的规定。

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	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	伸长率 δ_5
		MPa 不小于	MPa 不小于	% 不小于
0Cr18Ni9	1010℃以上快冷	520	205	40
0Cr18Ni10Ti	920℃以上快冷	520	205	40
(1Cr18Ni9Ti)	1000℃以上快冷	520	205	40
00Cr19Ni10	1010℃以上快冷	480	175	40
0Cr17Ni12Mo2	1010℃以上快冷	520	205	40
00Cr17Ni14Mo2	1010℃以上快冷	480	175	40

注:① 1Cr18Ni9Ti 为不推荐使用钢号。
② 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。

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壁厚的15%。

经双方协议,可提供内壁光滑的焊管,但应在订货时注明。

电阻焊焊管的内毛刺应全部清除,无明显痕迹。

4.0.4.3 焊缝外侧余高应予清除,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,力学性能试验的取样可不包括焊缝区域。

4.0.6 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。

4.0.7 水压试验

4.0.7.1 焊管应逐根进行水压试验。通常试验压力按表 4.0.7.1 的规定。需方也可提出其他水压试验压力,但一般情况下,最高水压试验压力不大于下式的计算值。

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

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。

表 4.0.7.1

壁厚系列	5S	10S	20	40S
水压试验压力,MPa	1.5	2.4	3.5	6.0

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 涡流探伤和射线探伤

焊管的焊缝应进行全长涡流探伤。缺陷显示信号应不大于 GB 7735A 级对比试样的人工缺陷信号。探伤方法尽可能采用穿

过式线圈,当焊管直径较大时也可采用扇形线圈。

公称壁厚大于6.3mm 焊管的焊缝还应按 GB 3323进行局部射线探伤。检查长度为每一焊工,每施焊15m 焊缝中应有150mm 进行射线探伤,Ⅲ级为合格。

5 试验方法

焊管试验方法按表5的规定。

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	每批一个,每批大于100根时,取二个	GB 228
压扁试验	每批每20根,做一个,但不少于二个	GB 246
水压试验	逐根	GB 241
涡流探伤	焊缝全长	GB 7735-A
射线探伤	焊缝局部长度	GB 3323-Ⅱ
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,拉伸和压扁试验中的“根”数为切断前的“根”数。

6 检验规则

6.0.1 焊管应按批验收,每批由同一炉号、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

焊管的使用规定应符合 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进行硫酸-硫酸铜腐蚀试验和评定。

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。

9.2 清除内焊道

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。

附录 A 化工装置用不锈钢焊接钢管常用规格

国际通用系列焊接钢管规格和重量 表 A-1

公称 直径 DN mm	焊管 外径 mm	壁厚系列号(Sch. No)									
		5S		10S		20		40S		80S	
		壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量
		mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
10	17.2	1.2	0.478	1.6	0.622			2.3	0.854	3.2	1.12
15	21.3	1.6	0.785	2.0	0.962			2.9	1.33	3.6	1.59
20	26.9	1.6	1.01	2.0	1.24			2.9	1.73	4.0	2.28
25	33.7	1.6	1.28	2.9	2.22			3.2	2.43	4.5	3.27
32	42.4	1.6	1.63	2.9	2.85			3.6	3.48	5.0	4.66
40	48.3	1.6	1.86	2.9	3.28			3.6	4.01	5.0	5.39
50	60.3	1.6	2.34	2.9	4.15	3.2	4.55	4	5.61	5.6	7.63
65	76.1	2	3.69	3.2	5.81	4.5	8.03	5	8.86	7.1	12.20
	(73.0)	2	3.54	3.2	5.56	4.5	7.68	5	8.47	7.1	11.66
80	88.9	2	4.33	3.2	6.83	4.5	9.46	5.6	11.62	8.0	16.20
100	114.3	2	5.59	3.2	8.86	5	13.61	6.3	16.95	8.8	23.13
125	139.7	2.9	9.88	3.6	12.20	5	16.78	6.3	20.93	10.0	32.31
	(141.3)	2.9	10.00	3.6	12.35	5	16.98	6.3	21.19	10.0	32.71
150	168.3	2.9	11.95	3.6	14.77	5.6	22.70	7.1	28.51	11.0	43.10
200	219.1	2.9	15.62	4	21.43	6.3	33.40	8	42.07	12.5	64.33
250	273	3.6	24.16	4	26.80	6.3	41.85	8.8	57.91	12.5	81.11
300	323.9	4.0	31.87	4.5	35.80	6.3	49.84	10	78.19	12.5	96.96

注：括号内为符合美国 ANSI B36.19的钢管外径。

国内沿用系列焊接钢管规格和重量

表 A-2

公称 直径 DN mm	焊管 外径 mm	壁厚系列号 (Sch. No)									
		5S		10S		20		40S		80S	
		壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量	壁厚	重量
		mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
10	14	1.2	0.383	1.6	0.494			2.3	0.670	3.2	0.86
15	18	1.6	0.654	2.0	0.797			2.9	1.09	3.6	1.29
20	25	1.6	0.933	2.0	1.15			2.9	1.60	4.0	2.09
25	32	1.6	1.21	2.9	2.10			3.2	2.30	4.5	3.08
32	38	1.6	1.45	2.9	2.54			3.6	3.08	5.0	4.11
40	45	1.6	1.73	2.9	3.04			3.6	3.71	5.0	4.98
50	57	1.6	2.21	2.9	3.91	3.2	4.29	4	5.28	5.6	7.17
65	76	2	3.69	3.2	5.80	4.5	8.01	5	8.84	7.1	12.19
80	89	2	4.33	3.2	6.84	4.5	9.47	5.6	11.63	8.0	16.14
100	108	2	5.28	3.2	8.35	5	12.83	6.3	15.96	8.8	21.75
125	133	2.9	9.40	3.6	11.60	5	15.94	6.3	19.88	10.0	30.64
150	159	2.9	11.28	3.6	13.94	5.6	21.40	7.1	26.87	11.0	40.55
200	219	2.9	15.61	4	21.42	6.3	33.38	8	42.05	12.5	64.30
250	273	3.6	24.16	4	26.80	6.3	41.85	8.8	57.91	12.5	81.11
300	325	4.0	31.98	4.5	35.93	6.3	50.01	10	78.47	12.5	97.30

注：表 A-1和表 A-2中部分壁厚较大的焊管，如采用添加填充金属的连续自动电弧焊工艺时，应符合 HG 20537.4 中关于焊接材料、焊接工艺评定、分级和焊缝无损检查的要求。