

# 不锈钢 焊接钢管

**BUXIUGANG  
HANJIE GANGGUAN**

◎ 贾凤翔 编著

山西出版集团  
山西科学技术出版社

## 前 言

2001年我国成为世界上最大的不锈钢消费国,2006年不锈钢的生产能力已经达到1 000万吨,将成为世界第一的不锈钢生产大国,而不锈钢焊接钢管的加工生产是不锈钢深加工的一个重要领域。

不锈钢焊管是一种用途极广的钢材,用不锈钢焊管代替无缝管的趋势越来越明显。而且随着石油化工对双相不锈钢和铁素体不锈钢焊管需求量的增加,提出了加快、扩大产品品种,生产更多的双相不锈钢和铁素体不锈钢焊管的新要求。

随着我国国力的增强和人民生活水平的提高,人们在生活领域应用不锈钢焊管的越来越多,如在使用装饰管的基础上,使用不锈钢焊管制作水管的需求量也不断增加。可以预计,我国也将成为不锈钢焊管的消费大国。

该书就是在我国不锈钢和不锈钢焊管大发展的背景下编写而成的。该书全面、系统地介绍了经典和传统生产不锈钢焊管的工艺和技术,既有笔者多年从事不锈钢焊管生产、技术开发和试验研究工作的总结,其中包括大量生产工艺、技巧和诀窍,也有笔者考察国外不锈钢焊管企业的所见所闻,包括世界著名不锈钢焊管企业 AVESTA-SANDVIK 及其他国外不锈钢焊管生产、检验的新技术等,可为我国不锈钢焊管生产、技术开发和研究起到抛砖引玉的作用。

由于作者水平有限,书中不当和疏漏之处,还望同仁专家和读者指正。

作 者

## 绪 论

随着原子能、石油、化工的发展及海洋的开发,对于不锈钢,特别是不锈钢管的用量,每年都在大幅度增长,品种、规格也在不断扩大。随着不锈钢冶炼的脱硫技术、真空精炼技术和热轧技术的改进,再加上焊接技术的发展,在许多发达国家,直缝不锈钢焊接钢管正在代替无缝钢管,并逐步用于石油套管、管线输送管、油管和化工管道等。不锈钢焊管生产量逐年在增长,而不锈钢无缝管生产量却逐年在下降,这当然也和不锈钢焊管制造成本低、管壁厚度均匀、加工制造容易和焊缝质量提高等因素有关。

不锈钢焊管生产的主要特点是生产设备轻巧,投资少,建设速度快,焊接方法简便,产品规格范围比较宽,尺寸精度高、偏差小,内外表面平滑,成材率高,尤其适合于生产薄壁管。在大批量生产情况下,特别是薄壁管,焊管比无缝管制造成本低 20%~30%。近年来,美国研究开发了“焊接-冷拔”生产不锈钢管新工艺。即用冷轧卷板按规格要求纵剪、成型后,经氩弧焊焊接成管,再经冷拔和热处理、精整、酸洗、检验、包装出厂。由于氩弧焊接质量高,再经冷拔,焊缝的各项性能指标可以与基体一致,生产成本比采用“挤压-冷轧(拔)”传统工艺低 10%~30%,原料只占生产成本的 40%~55%。美国不仅发电站热交换器管采用焊接钢管,电站用的“U”型管也在采用焊接钢管。由此看来,用不锈钢焊管代替不锈钢无缝管的趋势越来越明显。不锈钢焊管的焊接可采用钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊、电子束焊等。不锈钢焊管焊接的钢种范围为奥氏体不锈钢和铁素体不锈钢

及少数双相不锈钢。钢管外径一般为 6 mm ~ 1 500 mm, 壁厚为 0.3 mm ~ 10mm, 甚至可以更厚。不锈钢焊管广泛用于轻工、食品、石油化工、建筑、能源、交通、飞机制造和原子能等领域。不锈钢焊管用量最多的是配管, 其次为锅炉管、热交换器管以及结构管, 近年来用于汽车排气管的数量也在逐年增加。不锈钢焊接管与无缝管的比较见表 0-1。

表 0-1 不锈钢焊接管与无缝管比较

项 目	无缝管	焊接管
制 造	可生产焊接方法难以生产的厚壁管	规格范围宽, 造价低, 适于薄壁管生产
壁厚偏差	壁厚偏差大	壁厚偏差小, 内外表面平滑
加工性	弯曲加工一般没有问题	因为有焊缝, 弯曲加工时要注意
耐腐蚀性	适于在强腐蚀环境下使用	因为有焊缝, 加工处理不当, 在强腐蚀环境, 焊缝可能被腐蚀
价 格	由于生产设备复杂, 工序多, 设备和生产费用高, 所以价格比焊管高	由于生产设备简单, 价格低, 特别是薄壁管, 在大批量生产时更为明显
用 途	锅炉管、加热管、冷却管、热交换器管、冷凝器管、高温高压管、测量仪表配管、盘管加热器、废热吸热管等等	水煤气配管、结构管、造纸设备配管、热交换器管、废水管、食品工业用管(啤酒、黄油、牛奶业)、医药卫生设备用管、建筑装饰用管等

在日本, 近 20 年来, 不锈钢焊管的年产量始终为不锈钢总产量的 5% 左右; 不锈钢焊管材质主要是 Cr-Ni 奥氏体不锈钢焊管, 主要应用于耐腐蚀管道系统、锅炉、热交换器等领域, 其中在石油化工业中的市场份额占到 54%。在德国, 以德马克 - 米尔公司产品为代表的焊管生产设备, 可以生产用于石油钻采的高级不锈钢焊管。

在国内,不锈钢焊管的产量也逐年在增加,对不锈钢焊接钢管取代无缝钢管的认识在提高,不锈钢焊管的应用领域越来越广,国家和行业部门为此颁布了相应标准(表 0-2)。不锈钢焊管质量的提高,品种及规格也不断地增加,日益满足着工业发展和社会发展的需求。但是,我们应当清楚地看到,国内生产的不锈钢焊管大部分还只应用于建筑装饰行业,真正应用于石油化工领域的不锈钢焊管无论是实物质量和性能还是相应标准,距发达国家的水平还有一定的差距,石油化工行业需要的奥氏体-铁素体双相不锈钢焊管还有待于开发(目前还没有双相不锈钢焊管的国家标准)。

表 0-2 国内有关不锈钢焊接钢管的标准

标准号	名 称
GB/T 12771 — 2000(在 GB/T 12771—91 基础上修订)	流体输送用不锈钢焊接钢管
GB/T 12770 — 2002(在 GB/T 12770 — 91 基础上修订)	机械结构用不锈钢焊接钢管
GB/T 18704 — 2002	不锈钢复合管
GB/T 18705 — 2002	装饰用焊接不锈钢管
CJ/T 184 — 2003	不锈钢塑料复合管
HG 20537. 1 — 92	奥氏体不锈钢焊接钢管选用规定
HG 20537. 2 — 92	管壳式换热器用奥氏体不锈钢焊接钢管
HG 20537. 3 — 92	化工装置用奥氏体不锈钢焊接钢管技术要求
HG 20537. 4 — 92	化工装置用奥氏体大口径焊接钢管技术要求

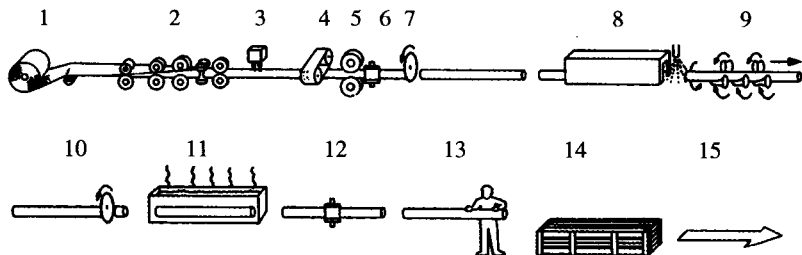
不锈钢焊管是不锈钢板和不锈钢带深加工的一个重要领域,而不锈钢焊管又是石油、化工、医药、食品等设备,铺设耐腐蚀管道的主要材料,因此,不锈钢焊管越来越受到广大用户的关注,也越来越受到有关部门的重视。不锈钢焊管发展于 20 世纪初,在我国,从 20 世纪 70 年代以来才开始生产不锈钢焊管,而且规模小,技术落后。随着

我国原子能、石油、化工发展及海洋的开发,不锈钢生产的逐渐扩大,不锈钢焊管在我国也得到了长足进展。由于不锈钢焊管生产具有投资规模小、经济效益好和投资回报快的特点,因此,不锈钢焊管被广大乡镇企业和民营个体企业所看中,并得到了较快的发展。不锈钢焊管的生产工艺流程,涉及复杂的金属变形理论,要求较高的焊接、检测、热处理和酸洗技术。这些,对于一般的企业来说,都是他们的薄弱环节。因此,要生产出高质量的不锈钢焊接管,是要解决一些关键技术理论问题的。可以想象,如果质量达不到标准要求的产品流入市场,无疑会给使用者留下潜在的安全隐患或造成不必要经济损失和安全事故。为此,系统地介绍不锈钢焊管生产相关的理论和技术,对不锈钢焊管生产,特别是保证不锈钢焊接管的质量会起到一定的帮助。

现在世界各地常用的不锈钢焊管生产工艺流程

1. 不锈钢带钢直缝焊管(连续成型焊接)生产工艺流程(图 0-1)

开卷→带钢对接→成型→焊接→焊缝快速水冷→焊缝辊轧(锤击)→焊缝修磨→定径→矫直→无损检测(涡流检测)→定尺锯切→热处理→矫直→平头→酸洗→成品检查→包装

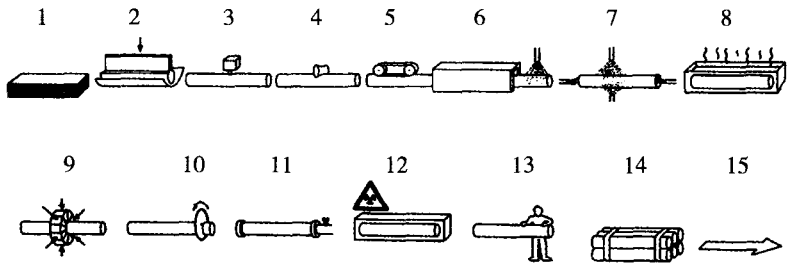


1. 开卷; 2. 成型; 3. 焊接; 4. 焊缝修磨; 5. 焊缝辊轧; 6. 定径; 7. 定尺; 8. 热处理  
9. 矫直; 10. 平头; 11. 酸洗; 12. 涡流检测; 13. 检查; 14. 包装; 15. 出厂

0-1 不锈带钢直缝焊管连续成型焊接生产工艺流程图

2. 不锈钢板直缝焊管(UOE)生产工艺流程(图 0-2)

剪切下料→“U”成型→“O”成型→点焊(预焊接)→加焊引、收弧板→焊接→焊缝修磨→热处理→喷丸除氧化皮→酸洗→矫直→平头→水压试验→X 光检验→成品检查→包装



1.钢板; 2.成型; 3.焊接; 4.焊道加工; 5.焊缝修磨; 6.热处理; 7.喷丸; 8.酸洗;  
9.矫直、定径; 10.切头; 11.水压试验; 12.X 射线检测; 13.检查; 14.包装; 15.出厂

0-2 不锈钢板直缝焊管生产工艺流程图

## 目 录

绪 论 .....	(1)
第一章 不锈钢 .....	(1)
1.1 不锈钢的耐腐蚀机理 .....	(4)
1.1.1 金属腐蚀的概念 .....	(4)
1.1.2 金属腐蚀的基本过程 .....	(6)
1.2 成分对不锈钢耐腐蚀性的影响 .....	(11)
1.3 不锈钢的化学成分和组织特征 .....	(14)
1.4 不锈钢的分类 .....	(15)
1.5 不锈钢的性能 .....	(19)
1.5.1 不锈钢的物理性能 .....	(19)
1.5.2 不锈钢的耐腐蚀性能 .....	(20)
1.5.3 耐热钢的高温性能 .....	(21)
1.6 奥氏体不锈钢 .....	(23)
1.6.1 常用奥氏体不锈钢简介 .....	(23)
1.6.2 奥氏体不锈钢的发展 .....	(25)
1.6.3 奥氏体不锈钢的性能 .....	(26)
1.7 铁素体不锈钢 .....	(33)
1.7.1 传统的铁素体不锈钢 .....	(33)
1.7.2 新(旧)铁素体不锈钢 .....	(35)
1.7.3 新(超)铁素体不锈钢 .....	(35)
1.7.4 铁素体不锈钢的特性 .....	(36)
1.8 马氏体不锈钢 .....	(38)



1.9 奥氏体 - 铁素体双相不锈钢 .....	(39)
1.9.1 双相不锈钢的化学成分组成 .....	(40)
1.9.2 双相不锈钢的性能与特点 .....	(40)
1.9.3 双相不锈钢与奥氏体不锈钢、 铁素体不锈钢的比较 .....	(41)
1.9.4 双相不锈钢的耐腐蚀性能 .....	(42)
1.9.5 双相不锈钢的应用 .....	(42)
1.10 沉淀硬化型不锈钢 .....	(43)
第二章 不锈钢的焊接 .....	(44)
2.1 不锈钢焊缝组织图 .....	(44)
2.2 奥氏体不锈钢的焊接 .....	(48)
2.2.1 奥氏体不锈钢的焊接特性 .....	(49)
2.2.2 奥氏体不锈钢的焊接方法及焊接材料 .....	(56)
2.2.3 不锈钢复合板的焊接 .....	(62)
2.3 马氏体不锈钢的焊接 .....	(63)
2.3.1 铬系马氏体不锈钢的焊接性 .....	(63)
2.3.2 铬系马氏体不锈钢的焊接方法及焊接材料 .....	(64)
2.3.3 铬系马氏体不锈钢的焊前预热 和焊后热处理 .....	(65)
2.3.4 低碳铬 - 镍 - 钼系马氏体不锈钢的焊接 .....	(66)
2.4 铁素体不锈钢的焊接 .....	(67)
2.4.1 铁素体不锈钢的焊接特性 .....	(67)
2.4.2 铁素体不锈钢的焊接方法与焊接材料 及其焊接工艺 .....	(69)
2.5 奥氏体 - 铁素体(双相)不锈钢的焊接 .....	(73)
2.5.1 双相不锈钢供货状态对焊接性的影响 .....	(73)
2.5.2 双相不锈钢的配套焊接材料 .....	(74)
2.5.3 双相不锈钢的焊接性能 .....	(75)
2.5.4 双相不锈钢的焊接方法及工艺要点 .....	(76)

2.6	沉淀硬化不锈钢的焊接 .....	(78)
2.6.1	沉淀硬化不锈钢的焊接特性 .....	(78)
2.6.2	沉淀硬化不锈钢的焊接方法与工艺 .....	(80)
第三章	不锈钢焊管原料及焊接材料 .....	(81)
3.1	不锈钢焊管原料的加工性能 .....	(81)
3.2	金属的焊接性 .....	(82)
3.2.1	工艺焊接性 .....	(82)
3.2.2	使用焊接性 .....	(82)
3.2.3	不锈钢焊接适应性的实际评估方法 .....	(85)
3.3	不锈钢焊管用料厚度、宽度的计算和确定 .....	(87)
3.3.1	不锈钢焊管用料厚度的确定 .....	(87)
3.3.2	不锈钢焊管用料宽度的计算 .....	(88)
3.3.3	不锈钢焊管对原料剪切和分条的质量要求 .....	(89)
3.3.4	不锈钢板的表面 .....	(90)
3.4	不锈钢焊管用不锈钢板标准 .....	(92)
3.5	不锈钢焊管焊接材料 .....	(92)
3.5.1	对奥氏体不锈钢焊管填充 材料铁素体含量的要求 .....	(92)
3.5.2	焊接材料中 Si 含量对焊接的影响 .....	(93)
3.5.3	不锈钢焊丝 .....	(93)
3.5.4	焊接用钨极 .....	(103)
3.5.5	焊接用保护气体 .....	(105)
3.5.6	埋弧焊焊剂 .....	(113)
3.5.7	焊接材料的储存与保管 .....	(121)
第四章	不锈钢焊管成型及规格尺寸 .....	(123)
4.1	直缝焊管成型 .....	(124)
4.1.1	滚卷成型 .....	(124)
4.1.2	“UO”成型 .....	(125)
4.1.3	“JCO”成型 .....	(126)

4.1.4	辊式连续冷弯曲成型 .....	(128)
4.1.5	拉拔成型 .....	(133)
4.2	螺旋焊管滚卷成型 .....	(133)
4.2.1	螺旋焊管生产过程 .....	(134)
4.2.2	螺旋焊管成型工艺 .....	(134)
4.2.3	螺旋成型器 .....	(135)
4.2.4	螺旋焊管成型的相关参数 .....	(136)
4.3	不锈钢焊接钢管的规格尺寸 .....	(138)
4.3.1	机械结构用和流体输送用 不锈钢焊管的规格尺寸 .....	(138)
4.3.2	化工行业用不锈钢焊管的规格尺寸 .....	(138)
4.3.3	美国、德国不锈钢管的规格尺寸 .....	(142)
第五章	不锈钢焊管的焊接 .....	(150)
5.1	适用于不锈钢焊管生产的焊接方法 .....	(150)
5.2	钨极氩弧焊(TIG) .....	(152)
5.2.1	保护气体 .....	(152)
5.2.2	电极材料及其形状 .....	(153)
5.2.3	钨极氩弧焊的种类 .....	(154)
5.3	熔化极氩弧焊(MIG) .....	(155)
5.3.1	熔化极氩弧焊的特点 .....	(156)
5.3.2	熔化极氩弧焊的应用 .....	(157)
5.3.3	熔化极氩弧焊设备 .....	(157)
5.4	等离子弧焊(PAW) .....	(158)
5.4.1	等离子弧的特性 .....	(159)
5.4.2	等离子弧焊设备 .....	(164)
5.4.3	等离子弧焊枪的喷嘴 .....	(166)
5.5	埋弧焊(SAW) .....	(169)
5.5.1	埋弧焊的特点 .....	(170)
5.5.2	埋弧焊用焊丝和焊剂及其配合 .....	(172)

5.5.3 埋弧焊焊机 .....	(173)
5.6 高频电阻焊(HFRW) .....	(176)
5.7 不锈钢焊管焊接方法的选择及工艺参数的制定 .....	(178)
5.7.1 不锈钢焊管焊接方法的选择 .....	(178)
5.7.2 焊接工艺参数的选定 .....	(181)
5.7.3 钨极氩弧焊焊接工艺 .....	(183)
5.7.4 熔化极氩弧焊焊接工艺 .....	(196)
5.7.5 等离子弧焊焊接工艺 .....	(197)
5.7.6 埋弧焊焊接工艺 .....	(208)
5.7.7 不锈钢焊管的外焊+内焊 .....	(212)
5.8 焊缝成型 .....	(212)
5.8.1 焊缝形状尺寸与焊缝质量的关系 .....	(215)
5.8.2 焊缝成型缺陷及缺陷形成的原因 .....	(216)
5.8.3 焊缝成型的控制 .....	(218)
5.9 连续成型焊接的焊缝挤压 .....	(218)
5.10 提高焊接质量的措施 .....	(220)
5.11 焊接缺陷 .....	(221)
5.12 不锈钢焊管焊接新技术 .....	(222)
5.12.1 活性化焊接(A-TIG焊) .....	(222)
5.12.2 熔化极等离子弧焊接技术 .....	(225)
5.12.3 不锈钢细丝药芯焊丝气体保护焊 .....	(227)
5.12.4 磁控电弧焊接 .....	(230)
第六章 不锈钢焊管机组 .....	(234)
6.1 带钢连续成型焊管机组 .....	(234)
6.1.1 带钢连续成型直缝焊管机组 .....	(234)
6.1.2 带钢连续成型螺旋焊管机组 .....	(252)
6.2 非连续成型焊管机组 .....	(255)
6.2.1 下料 .....	(257)
6.2.2 预弯边 .....	(258)

6.2.3	“U”成型 .....	(258)
6.2.4	半连续成型焊管机组(壁厚 $\leq 6\text{mm}$ ) .....	(259)
6.2.5	非连续成型焊管机组(壁厚 $> 6\text{mm}$ ) .....	(261)
<b>第七章 不锈钢焊管的热处理 .....</b>		<b>(263)</b>
7.1	不锈钢焊管热处理 .....	(263)
7.1.1	固溶处理 .....	(263)
7.1.2	稳定化退火 .....	(264)
7.1.3	回火处理 .....	(264)
7.2	不锈钢焊管热处理炉 .....	(265)
7.2.1	燃料加热退火炉 .....	(265)
7.2.2	电加热退火炉 .....	(266)
7.2.3	光亮退火炉 .....	(268)
7.2.4	感应加热热处理 .....	(268)
7.3	不锈钢焊管热处理工艺 .....	(269)
7.3.1	热处理温度及炉温 .....	(269)
7.3.2	冷却与冷却速度 .....	(270)
7.3.3	不锈钢焊管的热处理制度 .....	(271)
<b>第八章 不锈钢焊管的矫直和平头 .....</b>		<b>(273)</b>
8.1	焊管弯曲度的测量 .....	(273)
8.2	矫直的原理 .....	(274)
8.2.1	三点矫直 .....	(274)
8.2.2	旋转矫直 .....	(275)
8.3	矫直方式 .....	(276)
8.3.1	三点弯曲矫直 .....	(276)
8.3.2	“逐步”式矫直机 .....	(276)
8.3.3	旋转矫直 .....	(277)
8.3.4	矫直辊的角度调整 .....	(283)
8.4	大直径、厚壁管的矫直 .....	(283)
8.4.1	三点弯曲矫直 .....	(283)

8.4.2 圆周径向定径、矫直 .....	(284)
8.5 焊管的矫直、平头、去毛刺 .....	(286)
第九章 不锈钢焊管的酸洗 .....	(288)
9.1 不锈钢焊管氧化皮的组成 .....	(288)
9.2 不锈钢焊管氧化皮去除的方法 .....	(289)
9.2.1 喷丸 .....	(290)
9.2.2 盐浴 .....	(290)
9.2.3 酸洗 .....	(291)
9.3 常用酸的特性 .....	(291)
9.4 不锈钢焊管的酸洗 .....	(292)
9.4.1 酸洗设备 .....	(292)
9.4.2 不锈钢焊管酸洗工艺 .....	(295)
9.4.3 酸洗质量 .....	(297)
9.4.4 酸洗注意事项 .....	(297)
9.4.5 酸洗液的分析 .....	(298)
9.5 废硝酸、废氢氟酸的回收处理 .....	(303)
9.5.1 减压蒸发法 .....	(303)
9.5.2 溶剂萃取法 .....	(304)
9.5.3 中和处理法 .....	(306)
9.5.4 化学处理法 .....	(307)
9.6 酸气的净化 .....	(308)
9.6.1 氮氧化物的净化处理 .....	(308)
9.6.2 酸雾净化装置 .....	(310)
第十章 不锈钢焊管质量检验 .....	(311)
10.1 产品质量 .....	(312)
10.1.1 产品质量的特性 .....	(312)
10.1.2 产品的技术标准 .....	(313)
10.2 质量检验 .....	(313)
10.2.1 检验的原则 .....	(313)

10.2.2	检验的目的 .....	(314)
10.2.3	检验的依据 .....	(314)
10.2.4	检验的方式与方法 .....	(315)
10.2.5	检验点的设置 .....	(318)
10.3	不锈钢焊管质量检验 .....	(323)
10.3.1	不锈钢焊管质量检验的项目 .....	(323)
10.3.2	焊接质量 .....	(323)
10.3.3	焊管的尺寸偏差 .....	(334)
10.3.4	焊管的表面质量 .....	(335)
10.4	外观检验(VT) .....	(336)
10.4.1	外观检验(VT)的原理 .....	(337)
10.4.2	外观检验(VT) .....	(337)
10.4.3	在焊管生产加工过程中 各个阶段的外观检验 .....	(338)
10.4.4	外观检验的光学仪器的发展 .....	(340)
10.5	无损检验 .....	(341)
10.5.1	射线检验(RT) .....	(341)
10.5.2	涡流检测(ET) .....	(346)
10.5.3	水压试验 .....	(355)
10.5.4	致密性试验 .....	(356)
10.6	破坏性检验 .....	(356)
10.6.1	焊缝力学性能试验 .....	(357)
10.6.2	焊缝晶间腐蚀试验 .....	(363)
10.6.3	化学成分分析 .....	(363)
第十一章	不锈钢焊管的其他形式及不锈钢管件 .....	(367)
11.1	不锈钢电解抛光管 .....	(367)
11.1.1	电解抛光概述 .....	(370)
11.1.2	不锈钢电解抛光表面的特性 .....	(373)
11.1.3	电解抛光的优点 .....	(373)

11.1.4	不锈钢电解抛光管的应用 .....	(374)
11.1.5	AST 不锈钢电解抛光管简介 .....	(375)
11.1.6	电解抛光工艺 .....	(377)
11.2	热交换器用奥氏体不锈钢焊管 .....	(378)
11.2.1	热交换器用奥氏体不锈钢焊管的要求、优势 及存在的问题 .....	(379)
11.2.2	热交换器用奥氏体不锈钢焊管的技术条件 .....	(380)
11.3	不锈钢异型管 .....	(380)
11.3.1	异形管的特点 .....	(381)
11.3.2	异形管的应用范围 .....	(381)
11.3.3	异形管的分类 .....	(382)
11.3.4	异形管的生产制造方法 .....	(384)
11.3.5	异型管的深加工及发展前景 .....	(388)
11.4	不锈钢复合管 .....	(389)
11.4.1	用复合板加工生产的复合管 .....	(389)
11.4.2	套装复合管 .....	(390)
11.5	不锈钢管件 .....	(390)
附录 1	常用缩写符号 .....	(393)
附录 2	国内外不锈钢标准牌号对照表 .....	(394)
附录 3	我国已应用的不锈钢非标准钢号 与国外钢号对照表 .....	(397)
附录 4	国内外部分不锈钢实芯焊丝牌号对照表 .....	(398)
附录 5	国内外部分不锈钢药芯焊丝牌号对照表 .....	(398)
附录 6	国内不锈钢焊管相关标准 .....	(399)
附录 7	国外部分不锈钢焊管相关标准 .....	(401)
参考文献		



## 第一章 不锈钢

不锈钢具有优良的物理、化学及力学性能,适于制造抗氧化、耐腐蚀以及在高温下工作的零件和设备,因此,在石油、化工、电力、造船、航空、能源及仪表等工业部门中被广泛地应用。由于不锈钢的化学成分、组织及性能与合金结构钢有明显的不同,所以,只有深入了解不锈钢的特性,才能更好地掌握这类钢的冷加工、焊接及其他加工处理的规律和特性,这对从事不锈钢焊管加工生产者来说,是必不可少的。

不锈钢焊管是采用不锈钢板材或不锈钢带材,经过成型、焊接等工序加工而成的。所以,在不锈钢焊管生产过程中,一定会涉及不锈钢成型、焊接和热处理等方面的理论和技术。为此,本章将对不锈钢作较全面的介绍,为焊管生产奠定必需的理论和技术基础。

通常所说的不锈钢是不锈钢和耐酸钢的总称。不锈钢是指能抵抗大气及弱腐蚀介质的钢,而耐酸钢是指在各种强腐蚀介质(酸、碱、盐等及其溶液和其他腐蚀介质)中能耐腐蚀的钢。用于工业的不锈钢,除了具有良好的耐腐蚀性外,还要求其具有良好的工艺性能——可塑性和可焊性等,便于对其进行成型和焊接加工。表 1-1 列出了不锈钢代表钢种的特性及主要用途。