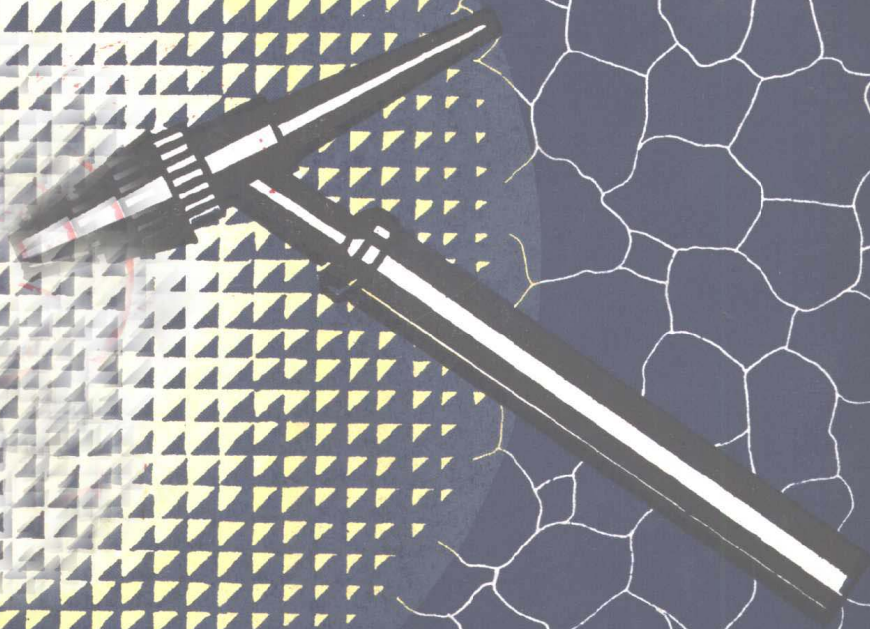


化纤印染设备 不锈钢材料选用与焊接



纺织工业出版社

674/30

化纤印染设备 不锈钢材料选用与焊接

纺织工业部机械局 主编

纺织工业出版社

化纤印染设备
不锈钢材料选用与焊接
纺织工业部机械局主编

•
纺织工业出版社出版
(北京阜成路3号)

北京外文印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

•
787×1092毫米 1/16 印张: 34 8./16 插页: 8 字数: 837 千字

1980年12月第一版第一次印刷

印数: 1—2500 定价: 4.90 元

统一书号: 15041·1077

内 容 提 要

本书综合国内外的资料,较为详尽地叙述了不锈钢的基础知识,化纤、印染设备不锈钢材料的选用,不锈钢的焊接、表面处理和质量管理等。叙述的重点是硫酸、醋酸、硫氢酸钠等介质,点腐蚀、缝隙腐蚀、应力腐蚀破裂等腐蚀类型,惰性气体保护焊等焊接工艺方法。脉冲技术近年来在国际上已得到广泛的应用,因此本书也作了比较详细的介绍。

本书可供机械制造厂、化学纤维厂、印染厂的设计、制造、生产、维修技术人员及工人参考之用,也可供有关大专院校师生参考。

前 言

当前,随着化学纤维工业的高速度发展,制造化纤设备的任务十分繁重。为了多快好省地完成这个任务,我们要用最大的努力来提高技术水平和学会科学管理。因此,针对化纤、印染设备中不锈钢设备占有较大的比重,而不锈钢的材料选用和焊接又成为关键的问题,纺织工业部机械局组织邵阳第二纺织机械厂、上海第二纺织机械厂、郑州纺织机械厂、河南省纺织机械厂以及其他有关单位,在总结十多年来制造化纤、印染不锈钢设备经验的基础上,广为收集国内外不锈钢设备制造的资料,编写了《化纤印染设备不锈钢材料选用与焊接》一书,供不锈钢设备设计、制造、生产、维修技术人员以及工人参考之用。

本书在编写中,请上海石油化工总厂机修厂、中国科学院上海冶金研究所、中国科学院福建物质结构研究所二部做了大量的试验研究工作,提供了宝贵的数据和资料。编写工作开始前,曾进行化纤、印染不锈钢设备腐蚀情况调查,得到了有关化学纤维厂、印染厂的热情支持,提供了腐蚀分析资料及样品。在此,我们表示衷心的感谢。

纺织工业部机械局

一九七八年十一月

目 录

第一章 不锈钢基础知识	(1)
第一节 不锈钢的分类与特征	(1)
一、不锈钢的分类	(1)
(一) 铁素体型	(1)
(二) 马氏体型	(1)
(三) 奥氏体型	(1)
(四) 奥氏体-铁素体型	(1)
(五) 沉淀硬化型	(2)
二、不锈钢号编制方法	(3)
(一) 我国标准不锈钢号编制方法	(4)
(二) 美国标准不锈钢号编制方法	(6)
(三) 日本标准不锈钢号编制方法	(6)
三、各类不锈钢的特点	(7)
四、不锈钢的成形性	(10)
第二节 不锈钢的化学成分、机械性能和物理性能	(12)
一、不锈钢的化学成分	(12)
二、不锈钢的机械性能	(21)
三、不锈钢的物理性能	(23)
四、不锈钢的高温性能	(27)
(一) 高温机械性能	(27)
1. 高温短时抗拉机械性能 (27) 2. 高温蠕变强度与持久强度 (29)	
(二) 高温弹性模量	(31)
五、不锈钢的低温性能	(33)
六、不锈钢的脆性	(35)
(一) 475℃脆性	(35)
(二) σ 相脆性	(35)
(三) 高温脆性	(35)
(四) 由碳化物析出的脆性	(36)
(五) 低温脆性	(36)
七、不锈钢的加工硬化	(36)
第三节 合金元素对不锈钢的作用	(41)
第四节 不锈钢的耐腐蚀性能	(42)
一、不锈钢的耐腐蚀机理	(43)
二、不锈钢的耐酸性、耐腐蚀性	(45)
(一) 纯金属的耐酸性	(45)

(二) 对硫酸的耐酸性.....	(45)
(三) 对硝酸的耐酸性.....	(49)
(四) 对盐酸的耐酸性.....	(50)
(五) 对磷酸的耐酸性.....	(52)
(六) 对醋酸的耐酸性.....	(57)
(七) 对氢氟酸的耐酸性.....	(58)
(八) 对甲酸的耐酸性.....	(58)
(九) 对有硝酸混入时的硫酸的耐酸性.....	(58)
(十) 对碱的耐腐蚀性.....	(62)
三、加工对不锈钢耐腐蚀性的影响	(62)
(一) 冷加工的影响.....	(62)
(二) 热加工的影响.....	(62)
(三) 热处理的影响.....	(62)
1. 奥氏体钢 (63) 2. 铁素体钢 (63) 3. 马氏体钢 (64)	
(四) 表面状态的影响.....	(65)
(五) 焊接的影响.....	(65)
第五节 对于不同浓度、温度、酸碱度介质的选材图	(65)
第六节 不锈钢的腐蚀及其防止措施	(73)
一、均匀腐蚀.....	(74)
二、晶间腐蚀.....	(75)
(一) 奥氏体型不锈钢的晶间腐蚀.....	(76)
1. 奥氏体型不锈钢发生晶间腐蚀的机理 (76) 2. TTS 曲线图 (时间-温度-敏化) (77) 3. 容易 引起奥氏体型不锈钢产生晶间腐蚀的介质 (78) 4. 晶间腐蚀的防止措施 (78)	
(二) 铁素体型不锈钢的晶间腐蚀.....	(79)
三、应力腐蚀破裂	(80)
(一) 应力腐蚀破裂的特点、形态.....	(80)
1. 特点 (80) 2. 形态 (80) 3. 容易发生应力腐蚀破裂的不锈钢钢种与介质的组合 (80)	
(二) 发生应力腐蚀破裂的实例统计.....	(80)
(三) 应力腐蚀破裂发生的机理.....	(82)
1. 电化学假说或机械化学反应假说 (83) 2. 滑移阶梯假说 (85)	
(四) 由氯化物产生的应力腐蚀破裂.....	(86)
1. 氯化物浓度的影响 (86) 2. 温度的影响 (86) 3. 应力的影响 (86) 4. 冷加工度的影响 (87)	
5. pH 值的影响 (87) 6. 合金成分的影响 (87) 7. 金属组织的影响 (87) 8. 表面处理的影响 (88)	
(五) 由高温水产生的应力腐蚀破裂.....	(89)
1. 氯离子浓度的影响 (89) 2. 溶解氧浓度的影响 (89) 3. pH 值的影响 (91) 4. 温度的影响 (91) 5. 应力的影响 (91) 6. 气相与液相的影响 (91) 7. 敏化处理的影响 (93) 8. 金属组织 的影响 (93) 9. 合金成分的影响 (93)	
(六) 由NaOH 产生的应力腐蚀破裂.....	(93)
(七) 防止应力腐蚀破裂的措施.....	(93)
1. 合理选择材料 (94) 2. 进行消除应力的热处理 (94) 3. 采用机械方法 减缓残余拉 应力或造成 压应力 (95) 4. 控制介质条件和改善使用操作条件 (96) 5. 改进结构设计 (96) 6. 采用电化 学防护 (97)	

四、点腐蚀	(97)
(一) 点腐蚀的机理	(97)
(二) 点腐蚀的测定	(98)
1. 化学方法测定点腐蚀 (98) 2. 电化学方法测定点腐蚀 (98)	
(三) 点腐蚀的形成因素	(100)
1. 环境因素 (100) 2. 材料因素 (102)	
(四) 防止点腐蚀的措施	(104)
五、缝隙腐蚀	(105)
(一) 缝隙腐蚀的形成	(106)
(二) 缝隙腐蚀的机理	(106)
(三) 防止缝隙腐蚀的措施	(106)
六、腐蚀疲劳	(107)
(一) 不锈钢的腐蚀疲劳极限	(107)
1. 不锈钢在大气中的疲劳极限 (107) 2. 不锈钢在各种腐蚀介质中的疲劳极限 (109)	
(二) 不锈钢腐蚀疲劳破坏的特征	(109)
(三) 腐蚀疲劳的机理	(110)
(四) 不锈钢产生腐蚀疲劳的因素	(110)
(五) 腐蚀疲劳的防止措施	(112)
七、电偶腐蚀	(112)
(一) 简单的异种金属接触腐蚀	(112)
(二) 在海水中的电偶腐蚀	(112)
(三) 带有保护膜异种金属的电偶腐蚀	(113)
(四) 同一种金属设备上的电偶腐蚀	(114)
(五) 电偶腐蚀的防止措施	(115)
第七节 不锈钢的热处理	(115)
一、奥氏体型不锈钢的热处理	(115)
(一) 固溶化热处理	(116)
(二) 稳定化热处理	(116)
(三) 消除应力热处理	(119)
二、铁素体型不锈钢的热处理	(120)
三、马氏体型不锈钢的热处理	(121)
(一) 软化处理	(121)
(二) 淬火	(123)
(三) 回火	(123)
四、沉淀硬化型不锈钢的热处理	(124)
(一) 0Cr 17 Ni 4 Cu 4 Nb (17-4 PH) 钢的热处理	(124)
1. 固溶化热处理 (124) 2. 时效处理即沉淀硬化热处理 (124)	
(二) 0Cr17 Ni 7 Al (17-7 PH) 钢的热处理	(126)
1. 固溶化热处理 (127) 2. 中间热处理 (127) 3. 沉淀硬化热处理 (128)	
第二章 化纤、印染设备不锈钢材料的选用	(130)
第一节 化纤、印染的工艺流程及设备	(130)
一、化学纤维	(130)

(一) 维纶、涤纶、锦纶和腈纶纤维的制得方法·····	(130)
(二) 维纶、腈纶、涤纶和锦纶的生产工艺流程及设备·····	(132)
1. 维纶生产的工艺流程及设备 (132)	
2. 维纶凝固浴、二浴的工艺流程及设备 (133)	
3. 腈纶生产的工艺流程及设备 (134)	
4. 腈纶溶剂回收部分的工艺流程及设备 (134)	
5. 聚酯生产的工艺流程及设备 (135)	
6. 涤纶生产的工艺流程及设备 (141)	
7. 锦纶 6 生产的工艺流程及设备 (143)	
8. 锦纶 66 生产的工艺流程及设备 (144)	
二、印染·····	(144)
(一) 染色生产设备的特点·····	(147)
(二) 染色的工艺流程·····	(147)
(三) 常用染料的用料、pH 值及用途·····	(147)
第二节 化纤、印染不锈钢设备的腐蚀问题·····	(151)
一、化纤、印染设备的腐蚀情况·····	(152)
(一) 维纶设备·····	(152)
(二) 腈纶设备·····	(153)
(三) 聚酯设备·····	(155)
(四) 涤纶与锦纶设备·····	(156)
(五) 印染设备·····	(156)
二、防止化纤、印染不锈钢设备腐蚀应当重视的几个因素·····	(157)
(一) 水质对不锈钢腐蚀的影响·····	(157)
(二) 微量的杂质离子对不锈钢腐蚀的影响·····	(158)
(三) 机械加工对不锈钢腐蚀的影响·····	(159)
(四) 热处理对不锈钢零部件耐应力腐蚀破裂的影响·····	(160)
(五) 改变化纤生产工艺以改善不锈钢设备的腐蚀·····	(160)
第三节 化纤、印染设备中常用的不锈钢及其合理选用·····	(161)
一、化纤、印染设备中常用的不锈钢·····	(161)
(一) 奥氏体型不锈钢·····	(161)
(二) 马氏体型不锈钢·····	(164)
(三) 铁素体型不锈钢·····	(165)
(四) 沉淀硬化型不锈钢·····	(165)
二、不锈钢材料的合理选用·····	(166)
(一) 各种合成纤维抽丝设备及染色设备不锈钢材料的选用·····	(166)
1. 锦纶 66 设备 (166)	
2. 锦纶 6 设备 (166)	
3. 涤纶设备 (167)	
4. 维纶设备 (167)	
5. 染色设备 (167)	
(二) 各种耐腐蚀不锈钢材料的选用·····	(168)
1. 耐应力腐蚀破裂不锈钢材料的选用 (168)	
2. 耐点腐蚀及缝隙腐蚀不锈钢材料的选用 (168)	
3. 耐晶间腐蚀不锈钢材料的选用 (169)	
(三) 不锈钢材料选用时应考虑的问题·····	(170)
1. 局部腐蚀问题 (170)	
2. 水质问题 (170)	
3. 不锈钢材料的物理机械性能和加工工艺性能 (170)	
4. 材料的来源与价格 (171)	
(四) 选用不锈钢材料的步骤·····	(172)
1. 首选材料 (172)	
2. 材料试验 (172)	
第四节 化纤、印染设备的不锈钢新钢种·····	(172)
一、耐硫酸腐蚀的新钢种·····	(172)

二、耐应力腐蚀破裂的新钢种	(178)
三、耐点腐蚀的新钢种	(179)
四、无镍或节镍铁素体型不锈钢	(179)
(一) 超低碳、氮无镍铁素体型不锈钢	(180)
(二) 超纯高铬铁素体型不锈钢 (E-Brite 26-1)	(180)
五、铬锰氮系不锈钢	(183)
第三章 不锈钢的焊接	(187)
第一节 不锈钢焊接接头设计	(187)
一、不锈钢焊接接头、结构设计的一般原则	(187)
二、接头型式与坡口尺寸	(187)
三、不锈钢的衬里结构设计	(212)
四、不锈钢焊接接头和结构设计实例	(214)
(一) 减少结构变形	(214)
(二) 包复辊的轴头设计	(216)
(三) 波纹管-法兰接头型式设计	(217)
(四) 防止应力腐蚀的接头设计	(217)
(五) 防止沉积腐蚀和缝隙腐蚀的接头设计	(218)
(六) 不锈钢与碳钢之间的隔离板	(218)
(七) 工艺合理性	(219)
第二节 不锈钢的可焊性	(220)
一、工艺可焊性	(220)
(一) 合金元素的烧损	(220)
(二) 气孔	(222)
(三) 热裂缝	(224)
(四) 冷裂缝	(236)
二、使用可焊性	(236)
(一) 焊接接头的晶间腐蚀	(236)
(二) 焊接接头的刀状腐蚀	(239)
(三) 焊接接头的应力腐蚀破裂	(241)
(四) 焊接接头的脆化	(244)
第三节 不锈钢的焊接材料	(247)
一、不锈钢焊条	(247)
二、不锈钢焊丝	(252)
三、焊剂	(254)
四、气体	(259)
第四节 不锈钢焊接工艺方法的选择	(263)
第五节 手工电弧焊	(266)
一、不锈钢手工电弧焊的特点	(266)
二、不锈钢手工电弧焊对焊接电源的要求	(267)
三、不锈钢焊条的选择	(267)

四、坡口设计	(268)
五、焊前清理和装配点固焊	(268)
六、焊接规范	(269)
七、操作技术	(270)
第六节 非熔化极氩弧焊(钨极氩弧焊——TIG)	(273)
一、氩弧	(275)
二、钨极	(277)
三、氩气保护效果与喷嘴结构设计	(279)
四、焊枪	(283)
五、钨极氩弧焊工艺	(291)
六、手工钨极氩弧焊操作技术	(302)
七、自动钨极氩弧焊操作技术	(305)
八、钨极氩弧点焊	(309)
九、高效率钨极氩弧焊	(311)
(一) 热丝钨极氩弧焊	(311)
(二) 多钨极氩弧焊	(313)
十、钨极脉冲氩弧焊	(314)
十一、高频率钨极脉冲氩弧焊	(321)
第七节 熔化极氩弧焊(MIG)	(324)
一、熔化极氩弧焊对不锈钢焊接的适应性	(324)
二、熔化极氩弧焊的熔滴过渡	(324)
三、喷射过渡的规范参数对熔滴过渡和焊缝形状的影响	(325)
四、焊枪	(327)
五、熔化极氩弧焊工艺	(329)
六、脉冲熔化极氩弧焊	(333)
第八节 等离子弧焊接	(347)
一、等离子弧焊接的特点和基本原理	(347)
二、“双弧”问题与喷嘴结构设计	(352)
三、等离子弧焊枪设计	(356)
四、工艺参数对等离子弧稳定性和焊缝成形的影响	(359)
五、等离子弧焊接工艺	(363)
六、气动压缩等离子弧焊接	(367)
七、脉冲电流等离子弧焊接	(368)
八、微束等离子弧焊接	(371)
第九节 埋弧自动焊	(376)
一、概述	(376)
二、工艺参数对焊缝形状尺寸的影响	(377)
三、焊丝和焊剂的选择	(377)
四、坡口加工和接头装配	(379)

五、焊接规范	(382)
六、对接焊缝的焊接方法	(383)
第十节 其它焊接方法	(385)
一、接触焊	(385)
二、钎焊	(390)
三、堆焊	(394)
四、摩擦焊	(395)
五、电子束焊接	(396)
六、激光焊接	(397)
第十一节 不锈钢等离子切割	(398)
一、等离子切割的特点	(398)
二、等离子切割设备	(398)
三、等离子切割工艺	(403)
四、小电流(微束)等离子切割	(408)
第十二节 马氏体型不锈钢和铁素体型不锈钢的焊接	(409)
一、马氏体型不锈钢的焊接	(409)
(一) 焊接特点	(409)
(二) 焊接材料	(409)
(三) 焊前预热和焊后热处理	(410)
(四) 焊接工艺	(411)
二、铁素体型不锈钢的焊接	(411)
(一) 焊接特点	(411)
(二) 焊接材料	(412)
(三) 焊接工艺	(412)
第十三节 异种钢及复合钢的焊接	(413)
一、异种钢及复合钢的可焊性分析	(413)
(一) 焊缝中合金元素的稀释	(413)
(二) 过渡区的脆性	(414)
(三) 碳元素的迁移	(415)
二、异种钢及复合钢的焊接工艺	(415)
(一) 焊接接头的坡口型式	(415)
(二) 焊条选择	(415)
(三) 焊接原则及焊接顺序	(415)
(四) 其它焊接工艺要点	(417)
第十四节 不锈钢焊接中常见缺陷的产生原因和防止方法	(418)
一、焊缝形状的缺陷和尺寸偏差	(418)
二、焊接裂纹	(419)
三、气孔	(419)
四、夹渣	(420)
五、未焊透或未熔合	(420)

六、咬肉	(421)
七、烧穿	(422)
八、焊瘤	(423)
九、弧坑	(423)
十、电弧擦伤	(423)
十一、飞溅	(423)
十二、焊缝氧化	(424)
十三、夹钨	(424)
十四、渣点	(424)
十五、压坑	(424)
第十五节 不锈钢焊接常用设备	(425)
一、不锈钢焊接设备的选用	(425)
二、非熔化极氩弧焊设备	(427)
(一) 国产直流钨极氩弧焊机	(427)
(二) 手工直流钨极氩弧焊机	(427)
(三) 工厂自制手工直流氩弧焊机	(430)
(四) 钨极自动氩弧焊机	(434)
(五) 直流钨极脉冲氩弧焊电源	(437)
三、熔化极氩弧焊设备	(444)
(一) 自动、半自动熔化极氩弧焊机	(444)
(二) 熔化极脉冲氩弧焊电源	(444)
四、等离子弧焊接设备	(455)
(一) LH-300 自动等离子弧焊机	(455)
(二) LH-30 微束等离子弧焊机	(456)
五、其它焊接设备	(458)
(一) 埋弧自动焊机	(458)
(二) 接触点焊机	(459)
第十六节 不锈钢焊接夹具及工艺装备	(459)
一、不锈钢焊接夹具的特点	(459)
二、不锈钢板料拼接夹具	(460)
三、不锈钢筒体焊接夹具	(462)
四、常用的焊接通用机械装置及组合应用	(464)
第四章 不锈钢设备的表面处理	(469)
第一节 不锈钢设备的表面处理与耐腐蚀性能的关系	(469)
一、不锈钢表面光洁度与耐腐蚀性能的关系	(469)
二、不锈钢酸洗、钝化与耐腐蚀性能的关系	(470)
第二节 不锈钢的抛光工艺和设备	(471)
一、不锈钢的机械抛光	(471)
二、不锈钢的电抛光	(474)
三、液流抛光	(477)

第三节 不锈钢的酸洗、钝化工艺及设备	(477)
一、不锈钢酸洗、钝化工艺	(477)
二、不锈钢酸洗、钝化场地、设备及工具	(480)
第四节 不锈钢表面处理的质量检验	(482)
一、抛光质量的检验	(482)
二、酸洗质量的检验	(483)
三、钝化质量的检验	(483)
第五节 不锈钢表面处理的劳动保护	(484)
一、表面处理场地的卫生标准	(484)
二、粉尘及酸性气体的排除	(484)
第五章 不锈钢设备制造的质量管理	(488)
第一节 不锈钢材料的管理	(488)
第二节 不锈钢焊条、焊丝、焊剂的管理	(489)
第三节 不锈钢焊接过程中的检验	(490)
第四节 不锈钢焊接接头的检验	(491)
一、外观检验	(491)
二、无损探伤	(491)
(一) 磁粉探伤	(491)
(二) 液体渗透探伤	(491)
(三) 超声波探伤	(494)
(四) 射线探伤	(494)
三、致密性试验和强度试验	(498)
(一) 煤油试验	(498)
(二) 气压试验	(499)
(三) 灌水试验	(499)
(四) 水压试验	(499)
(五) 水气联合试验	(499)
(六) 热水密封试验	(499)
(七) 氦气试验	(499)
(八) 联苯试验	(500)
四、晶间腐蚀倾向的检验	(501)
五、焊缝内铁素体相的检验	(503)
六、应力腐蚀试验	(503)
附 录	
一、常用国内外不锈钢牌号、化学成分对照表	(506)
二、西德(DIN)不锈钢牌号、化学成分表	(518)
三、法国(NF)(AUTAAS)不锈钢牌号、化学成分表	(520)
四、英国(BS)不锈钢牌号、化学成分表	(523)
五、瑞典(SIS)不锈钢牌号、化学成分表	(526)
六、瑞典 Avesta 公司不锈钢耐热钢牌号、化学成分表	(527)

七、苏联(ГОСТ)不锈钢牌号、化学成分表	(529)
八、常用国内外不锈钢焊条、堆焊金属的化学成分和机械性能对照表	(532)
九、瑞典 OK 焊条牌号、化学成分表	(534)
十、日本特殊电弧焊条牌号、化学成分和机械性能表	(535)
十一、日本神钢焊条牌号、化学成分和机械性能表	(536)
十二、日本油脂焊条牌号、化学成分和机械性能表	(537)
十三、法国 SAFINOX 焊条牌号、化学成分表	(538)
十四、热传导度单位换算表	(539)
十五、腐蚀速度单位换算表	(539)
十六、各种金属合金的腐蚀失重(1 毫克/平方分米/日)和腐蚀深度(毫米/年) 对照表	(539)

第一章 不锈钢基础知识

第一节 不锈钢的分类与特征

一、不锈钢的分类

不锈钢耐酸钢，按用途可分为不锈钢及耐酸钢；按使用加工方法可分为压力加工用钢及切削加工用钢；按供应状态可分为热轧、锻制及热处理状态；按组织类型可分为铁素体型、马氏体型、奥氏体型、奥氏体-铁素体型、沉淀硬化型。现按组织类型的分类方法，简述如下：

（一）铁素体型

铁素体型不锈钢，包括含铬大于14%的低碳铬不锈钢，含铬27%以上的任何含碳量的高铬不锈钢，以及在高铬不锈钢的基础上再添加钼、钛、铌等元素的不锈钢。由于形成铁素体的元素占绝对优势，因此这些钢都具有纯铁素体组织。此类钢无淬硬性，有磁性。

铁素体型高铬不锈钢在某些介质中具有较好的耐腐蚀性，耐应力腐蚀破裂性能优良，且价格低廉。但它的塑性韧性低，具有较高的缺口敏感性，而且晶粒长大倾向严重，因而限制了它的应用。

（二）马氏体型

含碳量0.1~0.45%及0.80%以上、含铬量13%及17%的钢，属马氏体型不锈钢。这类钢有淬硬性。含碳量越高，淬硬性越强。有一定耐腐蚀性能。其耐腐蚀性能与热处理状态有关，以淬火状态为最佳，淬火低温回火状态为其次，退火状态为最差。马氏体型不锈钢亦具有磁性。

（三）奥氏体型

在铬不锈钢的基础上，加入一定数量的镍，使其在室温下保持奥氏体组织的钢，为奥氏体型不锈钢。奥氏体型不锈钢具有优良的耐腐蚀性能、抗氧化性能及良好的综合机械性能，可焊性也十分优良，因而在化纤、印染设备的制造中得到广泛的应用。此类钢由于线胀系数大，导热系数低，因此焊接时易于变形。此类钢无淬硬性，但是易于冷作硬化。无磁性。

奥氏体型不锈钢在450~870℃之间长时间加热，晶间易于析出碳化物，有晶间腐蚀倾向。含碳量越高，晶间腐蚀倾向越大。为防止晶间腐蚀，将奥氏体型不锈钢的含碳量降低到0.03%以下，即成为超低碳不锈钢；或加入稳定化元素Ti和Nb，即成为稳定化不锈钢。另外，在Cr-Ni奥氏体型不锈钢中加入Mo和Cu等元素，能提高该类钢在还原性酸中的耐腐蚀性能。近年来，还发展了Cr-Mn-N的节镍奥氏体型不锈钢。各种奥氏体型不锈钢的系统图，见图1-1-1。

（四）奥氏体-铁素体型

这是在组织上为奥氏体与铁素体共存的双相钢，较奥氏体型不锈钢具有更好的耐应力

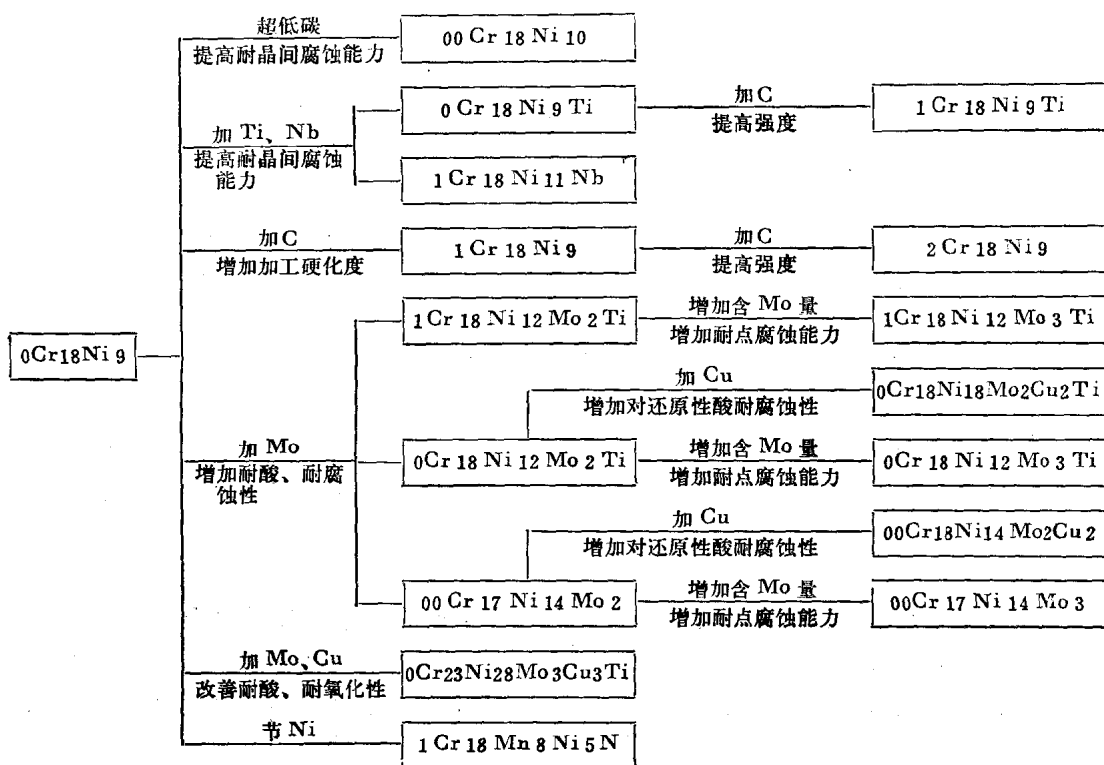


图 1-1-1 奥氏体型不锈钢的系统图

腐蚀破裂性能，同时耐点腐蚀及间隙腐蚀性能优良，并有以下特点：

- (1) 屈服强度高，几乎为普通奥氏体钢的 2 倍，相对可减少压力容器的壁厚。
- (2) 较奥氏体钢的热膨胀小，热传导大，故热变形就小。
- (3) 耐腐蚀性方面，当含铬量达 25% 时，可超过普通 18-8 钢。
- (4) 高温强度介于铁素体钢与奥氏体钢之间。
- (5) 双相钢的冷加工成型较奥氏体钢困难，仍具有高铬铁素体钢的各种脆性，使用时仍需注意。

(五) 沉淀硬化型

沉淀硬化型不锈钢，是以铬镍为主要合金元素，加入少量的析出硬化性元素如 Cu、Al、Mo、Ti、Nb 等组成。它既保持了奥氏体型不锈钢优良的耐腐蚀性、耐酸性与耐热性，又因沉淀硬化处理而获得了高强度与超高强度。这类钢在 430℃ 时，抗拉强度可高达 100~150 公斤/平方毫米。该钢种在发展初期以军用为多，现已推广至各种工业部门。

我国国家标准(GB 1220-75)，对沉淀硬化型不锈钢列有三种：

1. 0Cr17Ni4Cu4Nb(17-4 PH)①

该钢种在高温时为奥氏体型，冷却后转变为马氏体型。经一次沉淀硬化热处理，在马氏体基体上析出富 Cu 的细小的呈弥散分布的沉淀相，使马氏体强化。

① PH 为沉淀硬化钢(Precipitation Hardening Stainless Steel)简写，是美国阿姆可钢公司 (Armco Steel Co.) 牌号。