

课题二 材料焊接（四）——奥氏体不锈钢的焊接

一. 奥氏体不锈钢的特点

钢中 Cr 含量为 18%，Ni 含量为 8~10% 时，便有稳定的奥氏体组织，这种钢称为奥氏体不锈钢。常称 18—8 型。

（1）物理性能 合金元素含量越多，导热性越差，而线膨胀系数和电阻率越大

（2）耐蚀性 不锈钢中含有大量的铬，使其表面形成一层很薄、致密而坚固的氧化膜，从而增加了不锈钢的耐蚀性能。

（3）高温性能 不锈钢在一般情况下具有良好的塑性，但在热加工或冷加工不当时，会产生脆化而形成裂纹。

1) 475℃脆化 铁素体不锈钢在 350℃~500℃ 内长期停留，会使冲击韧性大大下降，这种现象称为脆化，以 475℃ 时脆化速度最快。奥氏体不锈钢中含有大量铁素体时，也会产生 475℃ 脆化。

2) σ 相脆化 奥氏体或铁素体不锈钢在高温（375℃~875℃）长时间保温会形成一种 Fe—Cr 金属间化合物，即 σ 相。 σ 相脆且硬，分布于晶界处，使不锈钢的冲击韧性大大下降。

二. 奥氏体不锈钢的焊接性

1. 晶间腐蚀 不锈钢具备抗腐蚀能力的必要条件是含 Cr 量大于 12%。但当奥氏体不锈钢处于 450℃~850℃ 温度下时，晶粒内的碳原子向晶界处扩散，生成铬的碳化物。于是，在晶界上形成贫铬区，使含铬量小于 12%，失去抗腐蚀能力。当在腐蚀介质中使用时，会引起晶间腐蚀。

这种腐蚀可以发生在热影响区、焊缝或熔合线上，在熔合线上发生的腐蚀又称刀状腐蚀。采取以下措施，可以减小和防止晶间腐蚀的产生。

1) 选用超低碳（ $C \leq 0.03\%$ ）或添加 Nb、Ti 等元素的不锈钢焊条。

2) 采用小规范，减少危险温度停留时间，一般采用小电流、快速焊、短弧焊及不作横向摆动，多层焊控制层间温度在 60℃ 以下。

3) 接触介质的焊缝最后施焊。

4) 焊后固溶处理，即焊后工件加热到 1050℃~1100℃，然后迅速冷却。

5) 采用双相组织 接头中形成 A+F 的双相组织，减小和隔断奥氏体晶粒的连续晶界。

2. 热裂纹 由于奥氏体不锈钢液相线和固相线之间的温度区间较大，使低熔点杂质偏析严重并集中于晶界处，加上膨胀系数大，冷却时收缩应力大，易产生热裂纹。

三. 奥氏体不锈钢焊接工艺

1. 手工电弧焊

（1）焊前准备 板厚 $\geq 3\text{mm}$ 时开坡口，坡口两侧 20~30mm 内要用丙酮擦净清理，并涂上石灰粉，防飞溅损伤。

（2）点固焊 点固焊条与焊接用焊条型号相同，直径稍细，点固高度不超过工件厚度 2/3。

（3）焊接材料 见表。

（4）焊接工艺 1) 小规范、焊接电流比焊低碳钢低 20%。

2) 直流反接。

3) 短弧焊、收弧时填满弧坑。

4) 与工作介质接触的焊缝最后焊。

5) 多层焊控制层间温度。

6) 焊后强制冷却。

7) 坡口内引弧。

8) 焊后变形冷加工矫正。

常用奥氏体不锈钢焊条的选用

钢材牌号	工作条件及要求	选用焊条
0Cr18Ni9	工作温度低于 300°C, 同时要求良好的耐腐蚀性能	E0-19-10-16; E0-19-10-15 E00-19-10-16
1Cr18Ni9Ti	要求优良的耐腐蚀性能及要求采用含钛稳定的 Cr18Ni9 型不锈钢	E0-19-10Nb-16 E0-19-10Nb-15
Cr18Ni12Mo2Ti	抗无机酸、有机酸、碱及盐腐蚀	E0-18-12Mo2-16 E0-18-12Mo2-15 E00-19-12Mo2-16
	要求良好的抗晶间腐蚀性能	E0-18-12Mo2Nb-16 E00-19-12Mo2Cu2-16
Cr18Ni12Mo2Cu2Ti	在硫酸介质中要求更好的耐腐蚀性能	E0-19-13Mo2Cu2-16
Cr25Ni20	高温工作 (<1100°C) 不锈钢与碳钢焊接	E2-26-21-26; E2-26-21-15

2. 氩弧焊 保护作用好, 合金元素不易烧损, 过渡系数高, 焊缝成型好, 表面光洁。

(1) 钨极氩弧焊 适宜于焊接厚度不超过 8mm 的板结构, 特别适宜于 3mm 以下的薄板, 直径在 60mm 以下的管子及厚件的打底焊。

在危险温度区间停留时间长, 接头比正常手弧焊接头抗腐蚀性能差。

(2) MAG 焊 焊接过程稳定、焊丝熔化速度快、电弧热量集中, 焊缝质量好。

3. 奥氏体不锈钢的焊后处理 主要为增加奥氏体不锈钢的耐蚀性: 抛光和钝化。

(1) 表面抛光 对奥氏体不锈钢表面的刻痕、凹痕、粗糙点和污点进行抛光处理, 降低表面粗糙度。

(2) 钝化处理 在奥氏体不锈钢的表面人工地形成一层氧化膜, 增加耐蚀性。经钝化处理后, 不锈钢, 外表呈银白色。