

#第五章

5.5 焊缝中的夹杂

1.焊缝中夹杂的种类及其危害性

- (1) 氧化物夹杂 焊接金属材料时，氧化物夹杂是普遍存在的，在焊条电弧焊和自动埋弧焊低碳钢时，氧化物夹杂主要是 SiO_2 ，其次是 MnO 、 TiO_2 、 Al_2O_3 等，一般多以硅酸盐的形式存在。
- (2) 硫化物夹杂硫化物夹杂主要来源于焊条药皮或焊剂是经冶金反应转入熔池的
- (3) 氮化物夹杂 焊接低碳钢和低合金钢时，氮化物夹杂主要是 Fe_4N ，它是一种脆硬的化合物，会使焊缝的硬度增高，塑性、韧性急剧下降。一般焊接条件下焊缝很少存在氮化物夹杂，只有在保护不好时才有可能发生。

2 焊缝中夹杂物的防止措施

- 1) 选用合适的焊接参数，以利于熔渣的浮出
- 2) 操作时要注意保护熔池，防止空气侵入。
- 3) 焊条要适当地摆动，以便熔渣浮出。
- 4) 多层焊时，应注意清除前层焊道的渣壳。

5.1 焊接缺陷与焊接缺陷

5.1.1焊接缺陷与焊接缺陷的定义

- "焊接缺陷 (Weld Imperfection) ——泛指焊接接头中的不连续性、不均匀性以及其它不健全性等的欠缺，称焊接缺陷，原称焊接缺陷。
- "焊接缺陷 (Weld Defect) ——不符合具体焊接产品使用性能要求的焊接欠缺，不符合图5-1中 Q_{B} 水平要求的欠缺，称为焊接缺陷。焊接缺陷标志着判废或必须返修。
- "焊接缺陷是指在焊接接头中因焊接产生的金属不连续、不致密或连接不良的现象，简称'缺陷'。
- 焊接缺陷 是指超过规定限值的欠缺

5.1.3焊接缺陷对焊接接头质量的影响

- 1.对结构承载强度的影响
- 2.应力集中
- 3.对结构脆性断裂的影响
- 4.应力腐蚀开裂

1.裂纹

- 1) 纵向裂纹——基本与焊缝轴线平行的裂纹。它可能位于焊缝金属、熔合线、热影响区及母材。
- 3) 放射状裂纹——具有某一公共点的放射状裂纹。它可能位于焊缝金属、热影响区及母材。这种类型的小裂纹称为星形裂纹。
- 4) 弧坑裂纹——在焊缝弧坑处的裂纹。它可能是纵向的、横向的或放射状的（星形裂纹）。
- 5) 间断裂纹群——一群在任意方向间断分布的裂纹。它可能位于焊缝金属、热影响区及母材。
- 6) 枝状裂纹——源于同一裂纹并且连在一起的裂纹群。它和间断裂纹群及放射状裂纹明显不同。它可能位于焊缝金属、热影响区及母材。

5.4 焊缝中的气孔

5.4.1气孔的类型及分布特征

- 1.氢气孔
- 2. CO 气孔

氢气孔形成的原因是，在高温时氢在熔池和熔滴金属中的溶解度很高，溶解了大量的氢气；当熔池冷却时，氢在金属中的溶解度急剧下降，特别是从液态转为固态的 $\delta\text{-Fe}$ 时，氢的溶解度从 $32\text{mL}/100\text{g}$ 降到 $10\text{mL}/100\text{g}$ 。由于焊接熔池冷却很快，氢来不及逸出时，就会在焊缝中产生气孔。

这类气孔主要是在焊接碳钢时，由于冶金反应产生了大量的CO，在结晶过程中来不及逸出而残留在焊缝内部形成气孔。气孔沿结晶方向分布，有些像条虫状卧在焊缝内部。产生CO气孔的原因是，因为各种结构钢总是含有一定的碳量，由于焊接冶金反应而产生了大量的CO，

5.4.2焊缝中气孔形成的机理

- 1.气泡的生核
 - 1) 液态金属中有过饱和的气体
 - 2) 生核要有能量消耗当有现成表面存在时可以大大降低能量消耗
- 2.气泡长大
- 3.气泡上浮

5.4.3形成气孔的影响因素及防止措施

1.冶金因素的影响

- (1) 熔渣氧化性的影响 熔渣的氧化性对焊缝气孔的敏感性有很大的影响。
- (2) 焊条药皮和焊剂的影响 焊条药皮和焊剂的成分比较复杂，因此对产生气孔的影响也是复杂的。
- (3) 铁锈及水分的影响 在焊接生产中由于焊件或焊接材料表面的铁锈、油污和水分而使焊缝出现气孔的现象十分普遍。

2.工艺因素的影响

- (1) 焊接参数 通常希望在正常的焊接参数下施焊电流增大虽能增加熔池存在时间和有利于气体逸出，但会使熔滴变细，比表面积增大，熔滴吸收的气体较多，反而增加了气孔倾向。对于一般不锈钢焊条，当焊接电流增大时，焊芯的电阻热增大，会使药皮中的某些组成物（如碳酸盐）提前分解，因而也增加了气孔倾向。
- (2) 电流种类和极性 电流种类和极性不同对产生气孔的影响也不一样。通常交流焊时比直流焊时气孔倾向较大，直流反接比正接时气孔倾向小。
- (3) 工艺操作方面 在生产中由于工艺操作不当而产生气孔的实例还是很多的，应引起足够的注意。主要应注意以下几方面：
 - 1) 焊前仔细清除焊件焊丝上的油污铁锈等
 - 2) 焊条、焊剂要严格烘干，并且烘干后不得放置时间过长，最好存放在保温筒或保温箱内，随用随取。
 - 3) 焊接时焊接参数要保持稳定，对于低氢型焊条应尽量采用短弧焊，并适当配合摆动，以利于气体逸出。