

# 焊接缺陷和质量检验

www.yzpst.com

**摘要:**本文全面阐述了焊接缺陷的种类、产生原因及其防止措施,并介绍了焊缝质量检验的方法。

**关键词:**焊接缺陷 防止措施 质量检验

一、前言。质量是产品的核心,是企业的生命。良好的焊接质量是保证焊接结构安全作业和使用的重要条件。如果焊接接头存在严重的焊接缺陷,在其使用过程中,由于冲击、振动等原因,就有可能造成结构的断裂,甚至出现重大安全事故。因此,切实保证焊接质量,搞好焊接质量检验,是我们每个焊接工作者的重要职责。

二、焊接缺陷的产生及其预防。焊接缺陷的种类较多,根据其在焊缝中的位置,可分为表面缺陷和内部缺陷。常见的焊接表面缺陷有:焊缝外形尺寸和形状不符合要求、咬边、焊瘤、弧坑、表面气孔、表面夹渣及表面裂纹等。常见的焊接内部缺陷有:气孔、夹渣、裂纹、未熔合、未焊透等。影响焊接质量的因素很多,如母材及焊接材料的质量、坡口加工和装配精度、坡口表面清理状况、焊接设备、工艺参数、工艺规程、焊接技术水平、天气状况等。任何一个环节处理不当,都会产生焊接缺陷,影响焊接质量。

1、焊缝外形尺寸和形状不符合要求。焊缝表面高低不平、焊波宽窄不齐、成形粗劣、焊缝尺寸过大或过小等,都属于焊缝外形尺寸和形状不符合要求,它会降低焊接接头强度,如果焊缝增高量过高,在截面过渡处会造成应力集中。

造成焊缝外形尺寸和形状不符合要求的原因有:焊件坡口角度不对或装配间隙不匀;焊接规范选用不适当或操作不熟练等。防止措施是选用合适的坡口角度和装配间隙,正确选择焊接电流和焊接速度,采用合适的运条手法和角度,并随时注意适应焊件坡口的变化。

2、咬边。咬边是指在焊件沿焊缝边缘的形成的沟槽或凹陷。它不仅减小焊接接头工作截面,而且在咬边处还会造成应力集中。在重要的结构或承受动载荷的结构中,一般不允许咬边存在,或对咬边深度有所限制。

咬边是由于焊件被熔化去一定深度,而填充金属又未能及时补充所致。造成咬边的原因有:焊接电流过大;运条速度过快;电弧拉得过长;焊条角度不当等。预防的方法是选择合适的焊接电流和运条手法,并随时注意控制焊条角度和电弧长度。

3、焊瘤。熔化金属流淌到焊缝之外未熔化的母材上形成的金属瘤称为焊瘤。它常出现在立、横、仰焊焊缝表面或无衬垫单面焊双面成形焊缝的背面。焊瘤不仅影响美观,还会造成表面夹渣。

产生焊瘤的主要原因是运条不匀,操作不够熟练。另外,立、仰焊时,焊接电流过大或电弧过长也会产生焊瘤。预防方法是掌握熟练的操作技术,保持运条均匀,使用碱性焊条时,应采用短弧焊接,立、仰焊时,焊接电流应比平焊缝小10%~15%。

4、弧坑。由于断弧或收弧不当,在焊道末端形成低洼的坑穴称为弧坑。弧坑中常伴有裂纹和气孔等缺陷,使该处焊缝的强度降低。

产生弧坑的主要原因有:熄弧时间过短或焊接突然中断;焊接薄板时电流过大。预防方法是选用合适的焊接电流,收弧时焊条应作短时间停留或作几次环形运条。

5、气孔。焊接过程中,如果熔池中的气泡在熔池金属凝固时未能逸出,就会在焊缝内部或表面形成气孔。气孔会使焊缝的有效截面减小,降低焊接接头的强度,破坏焊缝金属的致密性。

产生气孔的原因有:坡口边缘不清洁,有水、油、锈等杂质;焊条或焊剂受潮,含有水分;焊条锈蚀或药皮变质、剥落等。另外,采用碱性焊条焊接时,如果电弧拉得过长或焊接速度过快,也会产生气孔。预防气孔的方法是严格按照规定保管和烘干焊接材料,焊前认真清理坡口边缘的杂质,选择合适的焊接电流和焊接速度,控制焊接电弧长度。

6、夹渣。如果焊接时形成的熔渣未能完全浮到表面而残留在焊缝金属中,就会产生夹渣。夹渣会减小焊缝的有效工作截面,造成应力集中,降低焊接接头的强度和致密性。

产生夹渣的原因有:焊缝边缘有氧化剂或碳弧气刨残留的熔渣;坡口角度过小;焊接电流过小或焊接速度过快;使用碱性焊条时,电弧过长或电源极性不正确。防止夹渣的措施是:正确选取坡口尺寸,焊前认真清理坡口边缘,选用合适的焊接电流、焊接速度和电弧长度,运条摆动要适当。另外,使用碱性焊条时,应尽量选用直流焊机,采用反接法,即焊机的正极接焊条,负极接焊件。

7、未熔合和未焊透。焊接时,母材与焊缝金属或焊缝层间局部未熔透的现象称为未熔合,接头根部未完全熔透的现象称为未焊透。未熔合和未焊透减小了焊缝工作截面,造成应力集中,降低了焊接接头强度,并且是焊缝开裂的根源。

产生未熔合的原因有:焊件坡口表面的氧化膜、油污等杂物未清理干净;焊接时,熔渣妨碍了金属间的熔合;运条手法不当,电弧偏在坡口一侧。产生未焊透的原因有:焊件装配间隙或坡口角度太小;坡口钝边太厚;焊条直径太大;焊接电流过小或焊接速度过快;焊接电弧过长等。预防未熔合和未焊透的方法是:正确选取坡口尺寸,焊前认真清理坡口表面,合理选用焊条直径、焊接电流和焊接速度,控制电弧长度,运条摆动要适当,密切注意坡口两侧的熔合情况。

8、焊接裂纹。焊接过程中或焊接以后,在焊接区域内由于焊接应力以及其它致脆因素的共同作用,焊接接头局部金属原子结合力遭到破坏,出现破裂的现象称为焊接裂纹。裂纹是最危险的一种缺陷,它除了减小截面承载强度外,还会产生严重的应力集中。微小的裂纹在动载荷的作用下,易于扩展而致使整个结构破坏。因此,焊接结构中不允许存在裂纹,一经发现须铲除重焊。

根据焊接裂纹产生的机理,可分为热裂纹、冷裂纹和层状撕裂。

8.1 热裂纹。焊缝金属由液态到固态的结晶过程中产生的裂纹称为热裂纹,也称为结晶裂

纹。其特征是焊后立即可见,多发生在焊缝中心,沿焊缝长度方向分布,其裂口多数贯穿到表面,呈氧化色彩。

产生热裂纹的主要原因是焊接熔池中存在低熔点杂质(如FeS)。由于这些杂质熔点低,结晶凝固最晚,凝固后的塑性和强度又极低,在焊接应力的作用下很容易被拉开,造成晶间开裂。如果焊件或焊条内含S、Cu等杂质较多时,就容易出现热裂纹。

防止热裂纹的主要方法是选用含S、Cu等低熔点杂质较少的母材及焊接材料。如果必须使用此类材料,焊接时则必须注意以下几点:严格控制焊接工艺参数,减慢冷却速度;尽可能采用小电流多层多道焊;选用合理的焊接顺序,以减小焊接应力。

8.2 冷裂纹。焊缝金属在冷却过程中或冷却以后,大多在母材或母材与焊缝交界的熔合线上产生的裂纹称为冷裂纹,又称为延迟裂纹。这类裂纹可能焊后立即出现,也可能延后几小时、几天,甚至更长时间才出现。

产生冷裂纹的主要原因有:在焊接热循环的作用下,热影响区生成了淬硬组织;焊缝中存在过量的扩散氢,并且产生了浓集;焊接接头承受有较大的拘束应力。预防冷裂纹的措施有:选用低氢型焊条;焊条使用前按要求进行烘干;仔细清理坡口表面水、油、锈等杂质;选择合理的焊接工艺参数,如焊前预热、焊后缓冷、采取多层多道焊、控制层间温度等;焊后热处理,以去除氢、消除内应力和改善接头组织韧性;选择合理的施焊顺序,以减小焊接应力。

8.3 层状撕裂。焊接时,在焊接构件中沿钢板轧层形成的呈阶梯状的一种裂纹称为层状撕裂。它主要产生在母材中,常在距焊缝熔合线10mm左右或厚板中心处发生。

产生层状撕裂的主要原因是钢材中MnS和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等杂质,在轧制钢板过程中被轧成长条状和层状,在焊接应力作用下,基体与夹杂物被拉开,引起撕裂。为了防止层状撕裂,除了采取上述防止冷裂纹的主要措施外,还可采取如下措施:选用含MnS和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等杂质较少的Z向钢;焊前在钢板表面堆焊一层低强度高塑性的熔敷金属过渡层,以吸收部分Z向应力和变形;采用强度较低的焊条焊接。

三、焊缝质量的检验。焊缝检验是保证焊接质量的重要手段。经检验后,如果发现焊缝存在超过允许值的缺陷,应采用适当方法将缺陷去除,再进行补焊。另外,某些重要结构不允许修补,这时则必须将存在重大缺陷的焊件作废品处理。常用的焊缝质量检验方法有外观检验、密性试验和无损探伤。

1、外观检验。外观检验的工作内容是对焊缝外表进行检查,以确定焊缝外观尺寸和形状是否符合要求,是否存在咬边、焊瘤、弧坑、表面气孔、表面夹渣、表面裂纹,以及根部未焊透等缺陷。

2、密性试验。密性试验是检验焊缝致密性的试验方法,根据结构形状和部位的不同,可采用煤油试验、气压试验、灌水试验、冲水试验等方法。

3、无损探伤。无损探伤是检验和发现焊缝内部缺陷最有效的方法,对于一些重要的结构,出厂前都要求进行无损探伤。

常见的无损探伤方法有渗透探伤、磁粉探伤、超声波探伤和射线探伤。