

电焊焊接技术相关问题浅析

邢邓辉

杭州杭港地铁五号线有限公司 浙江 杭州 311100

摘要：电焊焊接技术作为现代工业制造中不可或缺的一环，其质量和效率直接影响到产品的整体性能和制造成本。本文浅析了电焊焊接技术的相关问题，同时探讨了电焊焊接中常见的咬边缺陷、未焊透和未熔合问题、焊缝尺寸不合格等技术问题，并提出了加强焊接材料管理、合理选择焊接参数、严格控制焊接过程、加强焊接人员培训和完善焊接质量管理体系等质量控制措施。

关键词：电焊；焊接技术；问题；措施

引言

电焊焊接技术在现代工业制造中占据重要地位，其质量直接关系到产品的安全性和可靠性。随着科技的进步和工艺的发展，电焊焊接技术也在不断创新和完善。但是在实际应用中，仍存在一些技术问题亟待解决。本文旨在通过探讨电焊焊接技术的相关问题，为提升焊接质量和效率提供有益的参考。

1 电焊焊接技术类型

1.1 气体保护焊

气体保护焊属于电弧焊范畴，主要依靠气体作为焊接材料的保护介质。一般来说，这种气体通常是二氧化碳。其焊接原理主要是利用焊丝和焊件之间产生的电弧熔化金属，并用气体作为焊接区域的保护介质，将电弧、熔池与周围的空气分离，从而避免有害气体和杂质对焊接过程造成干扰。与传统的手工电弧焊相比，气体保护焊的自动化程度更高，产生的操作误差更小，能有效提高焊接质量和效率。在船舶焊接中，气体保护焊的使用需要采取一系列的准备工作，包括：做好焊接材料的管理，气体保护焊所需的焊丝必须按一定的标准和规范进行管理，以确保其质量和性能；应合理选择焊枪和送丝机构，在船舶的焊接中，要合理地选择焊枪和送丝机构，使其具有较高的焊接速度，满足自动化生产线的要求，提高船舶焊接效率；要做好防风、防潮工作，气体保护焊对环境要求较高，为保证焊接质量，应加强焊接现场的防风、防潮措施。

1.2 手工电弧焊

手工电弧焊简称手弧焊，是最早使用的电弧焊方法。由于电弧是通过人手操纵焊条和焊件之间的间隙产生的，电弧长度和焊接方向是由手工控制的，因此电弧长度不稳定，焊接质量或多或少会受到焊工操作熟练程度的影响。这种焊接方法虽然操作灵活，但其主要缺点

是劳动条件差、生产效率低、焊接质量不稳定、弧光辐射强等。手弧焊具有操作灵活、适用范围广、可在任何空间位置焊接、设备简单、便于维修等优点，手弧焊主要适用于厚度小于6mm的低碳钢和低合金钢薄板结构、钢管及小型钢结构的焊接，也可用于铸铁件的补焊和各种非铁金属及其合金的焊接。手弧焊特别适用于小型、零星、形状不规则的部件或焊缝较短、间隙狭窄、位置困难、焊接质量要求高的部件的焊接^[1]。

1.3 电阻焊

电阻焊的焊接过程是通过将焊件紧密贴合，并在一定压力下通电，使接触部位及其附近产生足够的电阻热，将金属加热至熔化或塑性状态，在压力下形成焊接接头。电阻焊工艺的的优点：生产率高，易于实现机械化、自动化生产，特别适用于大量生产；成本低，省电；焊接变形小，特别适合薄板材料焊接；接头质量高，性能稳定，可靠性高；可用于焊接各种金属，特别是电阻率高的有色金属；与闪光焊相比，对工件表面质量要求不高，电极寿命长，易于维护。电阻焊的缺点：目前仍缺乏可靠的无损检测方法，焊接质量只能通过工艺试件和破坏性试验来检查；焊点质量受许多因素的影响，包括焊接设备、焊接工艺参数、电极的形状和材料、焊件的形状、尺寸和材料，以及操作者的技术水平。焊接前需要对接头进行仔细清洗，并去除表面氧化膜、油脂等杂质；焊机的耗电量大，设备的一次性投资大；焊接设备复杂，维修困难，要求有较高的机械和电气技术水平。

1.4 埋弧焊

埋弧焊（SAW）是一种电弧在焊剂层下燃烧进行焊接的方法，其焊接过程是在电弧热的作用下，部分焊丝、焊剂和母材被熔化成熔池，电弧向前移动，熔池中的液态金属逐渐冷却结晶形成焊缝。埋弧焊是利用颗粒

状焊剂保护电弧和焊接熔池的焊接方法。焊接过程中,电弧在焊剂层下燃烧,电弧产生的热量将焊丝端部和焊接区母材熔化,形成熔池。电弧向前移动时,熔池中的液态金属不断结晶,形成焊缝。焊丝连续送入熔池,电弧也随之移动,从而继续熔化焊丝和母材金属,保证焊接过程的连续进行。在电弧下,电弧周围的部分焊剂被熔化形成熔渣,覆盖在熔池上,使电弧与熔池和大气隔离,保护焊接过程不受空气有害物质的影响,同时熔渣参与冶金反应,起到去除有害气体和杂质的作用,电弧周围的气体和熔渣形成一层保护气膜,阻止熔池金属的氧化和氮化。

2 电焊焊接技术问题

2.1 电焊焊接中存在咬边缺陷

咬边是焊接作业中常见的一种表面缺陷,具体表现为焊缝与母材之间因局部未熔合而形成的沟槽或凹陷。这一缺陷的产生往往源于多种焊接条件的失当,包括但不限于焊接电流设置过大、电弧长度控制不当导致过长、焊接速度过快未能给予足够的熔化时间、焊条角度选择不合理,或是操作人员因技术不熟练而未能精准控制焊接过程。咬边缺陷通常出现在焊缝与母材的交界区域,并沿着焊缝的纵向方向延伸,其具体的深度和长度则直接受到焊接条件和操作方法的影响。

2.2 电焊焊接中存在未焊透和未熔合问题

未焊透和未熔合是焊接过程中常见的质量问题,它们的存在对焊接接头的力学性能和接头质量有很大影响。未焊透是指焊缝金属未穿透接头根部间隙的现象。这种现象的发生往往是由于焊接电流过小、焊接速度过快、坡口角度过小或间隙过窄、焊条电弧偏吹、电弧过长或焊接操作技术不当等原因造成的。未焊透减少了焊缝的有效截面积,导致接头强度降低,同时造成应力集中,容易引起焊缝开裂。特别是在未焊透引起的裂纹扩展方向上,焊接接头的力学性能大大降低,给结构的安全使用带来严重隐患。未熔合是指焊缝金属与母材金属或焊缝金属与焊缝金属之间未完全熔化结合的现象。它通常发生在坡口边缘、层间或焊缝根部。未熔合的形成与焊接电流过小、焊接速度过快、电弧过长、焊接操作技术不当、焊接温度低、焊缝金属表面存在杂质或氧化膜等因素有关,未熔合使焊缝的承载截面减小,造成应力集中,焊接接头的强度和韧性大大降低,易导致焊接接头开裂,对结构的安全使用构成严重威胁^[2]。

2.3 电焊焊接中存在焊缝尺寸不合格

焊缝尺寸不合格主要是指焊缝的宽度、高度和余高不符合要求,主要包括焊接电流过小、焊接速度过快、

焊条电弧偏吹、运条方式不正确、电弧长度不当等,这些原因导致焊缝成形不良,宽度和高度不够,或者焊缝余高过高,从而影响到焊缝的质量和性能。焊缝尺寸不合格可能导致接头强度不足,焊接接头的强度和韧性是焊接结构质量的重要指标,如果焊缝尺寸不合格,接头的有效承载面积就会减小,导致接头的强度降低,特别是在承受高应力或复杂应力状态时,焊缝尺寸不合格的接头更容易发生变形或开裂,而且焊缝尺寸不合格还会导致焊接接头在服役过程中承受交变载荷或疲劳载荷时发生疲劳破坏。

3 电焊焊接技术质量控制措施

3.1 加强焊接材料管理

电焊焊接技术的质量控制是确保焊接结构安全可靠的核心,其中对焊接材料的管理是基础且至关重要的一环。在实施焊接作业前,确保所有焊接材料均附有合格的质量证明书,且包装完好无损,这不仅是验证材料来源正规、质量达标的重要依据,也包含了材料的化学成分、机械性能等关键信息,为评估其适用性提供基础。完好的包装能防止材料在储存运输中受损或污染,保持其原始性能。为提升焊接质量,还需对焊接材料进行烘干处理,去除水分、气体等杂质,避免焊接过程中产生气孔、裂纹等缺陷,影响接头力学性能和耐腐蚀性,烘干处理需根据材料种类规格设定适宜温度和时间,确保效果同时避免过热退化,定期抽检和复查材料能及时发现并解决潜在质量问题,防止不合格材料流入生产线。

3.2 合理选择焊接参数

(1) 焊接材料的种类是基础性的考虑因素,不同种类的材料因其热导率、熔点和化学性质的差异,对焊接时所需的热量输入和焊接参数有着不同的要求,导热性好的材料可能需要更高的焊接电流和适当的焊接速度来保证焊缝的充分融合,而对热敏感的材料则需采用较低的焊接电流和较慢的焊接速度,以防止过热导致的裂纹或变形。(2) 焊接材料的厚度也显著影响焊接参数的选择,薄板焊接因热容量小,易过热产生烧穿、变形等缺陷,故常选用小电流和快速度;而厚板焊接则需更高的电流和适当的速度以确保焊缝的充分熔合和足够的熔深。(3) 接头形式如对接、T型、角接等也对焊接参数有特定要求,对接接头强调强度和密封性,可能需要大电流和慢速度;而T型和角接接头则更注重外观和成形质量,可能需要调整参数以优化焊缝形状和尺寸。(4) 焊接设备的能力和操作人员的技能水平也是不可忽视的因素,设备的功率和精度决定了参数的可选范围,而操作人员的经验则决定了参数的准确选择和灵活调整能力^[3]。

3.3 严格控制焊接过程

在电焊焊接技术的质量控制体系中,严格控制焊接过程与合理选择焊接参数并列为核心要素,共同决定了焊接接头的最终质量和性能。为确保焊接作业的高品质与可靠性,必须从焊接前的准备工作入手,全面细致地检查焊接设备,确保其性能指标正常,避免设备故障引发的质量问题;同时细致评估焊接环境,确保作业区域避免受风、雨、潮湿等不良条件影响,以减小外部环境干扰。根据焊接材料的种类、厚度及接头形式,预先制定详尽的焊接工艺规程,并严格执行,这是保障焊接接头几何尺寸与形状符合预期的关键。在焊接过程中,除了遵循工艺规程,还需特别关注焊接接头的预热与层间温度控制,以减小焊接应力和变形,确保焊缝质量稳定。对于重要部件或关键焊缝,焊后检验与评定至关重要,借助射线检测、超声波检测等严格手段,及时发现并处理焊缝缺陷,确保质量达标。焊接顺序、焊接速度、电弧长度及焊枪角度等细节也不容忽视,它们对焊接质量有着直接影响。

3.4 加强焊接人员培训

鉴于焊接技术的高度专业性和对细节精准性的严格要求,加强对焊接人员的培训和考核成为提升焊接质量不可或缺的一环。企业应构建一套全面而系统的培训体系,该体系需覆盖从焊接工艺基本原理、不同材料焊接特性、设备操作与维护方法,到焊接缺陷识别与预防策略等基础理论知识,直至高级操作技巧的全方位内容。通过理论讲解、实操演练、案例分析等多种教学手段,使焊接人员能够深入理解并熟练掌握所学知识,真正做到学以致用。同时建立定期的考核与评估机制,对焊接人员的实际操作技能、理论知识掌握程度、质量标准及安全规范遵守情况进行全面检验,通过明确的考核标准和奖惩机制,激励焊接人员不断提升自我,确保他们始终具备胜任当前工作的能力。而且随着焊接技术的持续进步和焊接材料的不断更新,企业应积极鼓励焊接人员保持学习热情,紧跟时代步伐,通过组织内部培训、参

与外部研讨会、订阅专业期刊等多种途径,不断拓宽视野,了解最新的焊接技术和行业动态,勇于在实践中尝试和创新,为提升焊接质量和效率贡献自己的力量。

3.5 完善焊接质量管理体系

为确保焊接质量的稳步提升,企业需首先根据自身的实际情况和焊接作业的具体需求,精心构建一套全面细致的焊接质量管理体系文件。该文件应全方位覆盖焊接质量管理的关键环节,从焊接工艺的制定与审批、焊接材料的采购与检验、焊接设备的维护与校准,到焊接人员的培训与考核、焊接过程的监控与记录,乃至焊接成品的检验与评定,每一项质量管理要求均需清晰界定,并配套相应的操作流程,以确保焊接作业在各个环节均受到严格的质量控制。体系文件制定后,关键在于确保其有效执行,企业应设立专门的质量管理部门或岗位,持续监督和检查焊接质量管理体系的运行情况,及时发现并纠正体系运行中的问题与不足,通过定期的审核和评估客观评价体系运行效果,针对发现的问题,企业应迅速采取整改措施,并营造持续改进的文化氛围,鼓励全体员工积极参与质量改进活动,共同提升焊接质量水平。

结语

综上所述,电焊焊接技术的质量控制是一个系统工程,需要从多个方面入手。通过加强焊接材料管理、合理选择焊接参数、严格控制焊接过程、加强焊接人员培训和完善焊接质量管理体系等措施,可以有效提升电焊焊接技术的质量和效率,随着技术的不断进步和工艺的持续创新,电焊焊接技术将在更多领域发挥重要作用。

参考文献

- [1]刘佳伟,胡庆林.不同材料电焊焊接工艺及其性能比较[J].机械与电子控制工程,2024,6(15):69.
- [2]黄洲扬,刘福俊,周尚青,等.石油管线电焊焊接问题与技术处理对策[J].石化技术,2022,29(11):239-241.
- [3]刘磊,巫瑞智,沐君飞,等.气电横焊工艺技术改造[J].焊接,2022(8):44-49.