

倾斜角度下垂直气电焊焊接技术的应用

沙喜如 黄坤龙 罗 坚

广船国际有限公司 广东广州 511462

摘 要:在现代工业制造过程中,焊接技术扮演着至关重要的角色。随着产品设计和工艺的复杂化,传统的水平面焊接已无法满足所有生产需求,特别是在那些涉及三维曲面或不规则角度的焊接作业中。倾斜角度下的垂直气电焊焊接技术因此应运而生,为各种复杂条件下的连接和组装提供了解决方案。此技术不仅提高了焊接效率和可操作性,还保证了在非典型位置的焊接质量,从而扩展了焊接工艺的应用范围。

关键词:垂直气电焊;倾斜角度;焊接技术

在现代制造业中,焊接技术的发展和應用至关重要。作为一种高效的焊接方法,垂直气电焊因其操作简便和成本效益高而被广泛采用。然而,传统垂直气电焊多应用于设备和工件相对稳定的水平或固定角度焊接,对于动态变化的倾斜角度焊接环境,其应用受到一定限制。随着工业需求的多样化,探索垂直气电焊在倾斜角度条件下的可靠性和经济性变得尤为重要。本研究聚焦于此技术挑战,并尝试提供有效的解决方案和实践指导。

1. 垂直气电焊的原理

垂直气电焊是一种利用电流通过金属工件时产生的电阻热为热源进行加热焊接的方法,其原理建立在电极夹持工件并通过工件电阻产生热量的基础上。当焊接电流通过接触面时,由于电阻的存在,接触面会被迅速加热至塑性状态甚至熔化,形成熔核;同时,利用电极的压力和电流通过时间的控制,可以确保熔核在形成过程中得到适当的生长和凝固,从而连接工件。在垂直气电焊中,还常常使用保护气体来防止焊接过程中的氧化和污染,保证焊接质量。此技术适用于薄板或薄壁材料的快速焊接,特别是在需要高强度接头的场合,例如在汽车制造、电子组件组装及精密机械制造中具有广泛的应用。

2. 倾斜角度下垂直气电焊焊接质量问题分析

2.1 焊缝成形不良

在倾斜角度下,熔池的流动性增加,易造成焊缝溢流或烧穿现象。过热或热输入不足导致焊缝形状不规则,出现咬边或未熔合问题。

2.2 焊接应力与变形

倾斜焊接时,材料的各个部分受热和冷却不均匀,

容易产生较大的焊接应力和变形。如果焊接件的固定不稳或夹具使用不当,也会导致焊接过程中的位移,进一步加剧变形^[1]。

2.3 气孔和夹杂

在倾斜角度焊接时,保护气体可能无法完全覆盖熔池,使空气侵入而产生气孔。焊接区域的污染或湿度高,易在焊缝中形成气孔或夹杂。

3. 倾斜角度下垂直气电焊焊接技术的应用

3.1 船舶制造与修理

在船舶的制造与修理过程中,垂直气电焊焊接技术被广泛应用于船体结构的连接和修复工作。由于船体具有大量的复杂曲线和结合角度,传统水平焊接方法往往无法满足生产需求。特别是在船体中部到尾部的区域,甲板与侧舷的交接处,以及船体骨架的构建中,经常需要在倾斜的表面进行焊接作业。此时,垂直气电焊显示出其优越性,能够在不同倾斜角度下保持焊接的稳定性和焊缝的均匀性。在船舶甲板与舷侧的连接过程中,为适应船体曲面,焊接常常是在变化的倾斜角度上进行的。使用垂直气电焊可以有效控制熔池,防止烧穿或形成不均匀的焊缝。同时,对于加强筋板的安装,尤其是在船体内部结构中,经常存在各种角度的交叉点,这些点的处理需要精准且高效的焊接技术^[2]。

3.2 建筑钢结构

高层建筑、大跨度体育馆或桥梁等建筑工程中的钢结构,因其结构复杂,连接点多,并且多在高空或斜面进行作业,给焊接施工带来了极大的挑战。在这些项目中,不同倾斜角度的钢构件需要精确而牢固的连接,以确保整体结构的稳定性和安全性。垂直气电焊焊接技术

在此显示了其独特的应用价值。在实际施工过程中,许多钢构件如斜撑、梁与柱的连接点,需要在高空中特定的角度进行焊接,操作难度大且安全风险高。

3.3 石油化工行业

石油化工行业中,设备和管道的特殊性要求焊接技术能够适应各种不同的环境和工作角度。储罐和管道的安装和维护经常需要在地面或更高位置的不同倾斜角度进行焊接,这些工作环境和操作需求对焊接技术提出了更高的要求。垂直气电焊焊接技术因其优越的操作灵活性和高焊接质量,成为石油化工行业中优先选择的焊接方法之一。在大型储罐的安装过程中,由于储罐体积庞大,焊接点多且复杂,尤其是罐体的纵缝和环缝焊接,操作角度多变,传统的焊接技术难以满足快速和安全的需求。采用垂直气电焊技术,焊工可以在倾斜的工作面上进行高效焊接,不仅改善了焊接环境,还显著提高了焊接速度和质量。此外,维护和更换部分旧管道时,经常会遇到需要在不同倾斜角度上进行焊接的情况,垂直气电焊能够在有限的空间内灵活操作,确保焊接接口的密封性和强度,减少潜在的安全风险^[3]。

3.4 桥梁工程

桥梁工程中的桥梁架构设计独特且复杂,涉及大量倾斜角度的焊接工作,尤其是在桥墩、拱门施工以及维修加固中。这些构件和连接点的精确度直接关系到桥梁的安全和功能实现,因此选择合适的焊接技术至关重要。垂直气电焊焊接技术以其在倾斜角度下仍能保持高效和高质量焊接的优势,在桥梁工程中得到了广泛应用。在桥墩和拱门施工中,因结构设计需要,许多焊接点位于倾斜的表面上。采用垂直气电焊技术,焊工可以在这些倾斜的工作面上进行操作,确保焊缝的质量满足工程要求。例如,在斜拉桥的施工中,主塔与拉索的连接点就经常需要在特定的倾斜角度下完成焊接,垂直气电焊能够在不需要额外支撑的情况下直接施焊,大大提高了施工效率。

4. 倾斜角度下垂直气电焊焊接质量控制措施

4.1 焊接参数优化

在倾斜角度下进行垂直气电焊时,精确控制焊接参数变得尤为关键。电流强度和电压的适当调节能够确保熔池的正确形成与凝固,避免因热输入不当导致的烧穿或未熔合现象。此外,合适的焊接速度能有效控制热影

响区的大小,减少因材料过热而引发的微观结构变化和残余应力。调整这些参数需要依据实际的焊接角度、工件厚度及材质特性进行,通常通过预先的试验来确定最佳值,以实现在不同倾斜条件下的优质焊接。

4.2 焊接工艺调整

针对倾斜角度的特殊要求,焊接工艺调整是提高焊接质量的重要环节。电极的位置和角度调整至关重要,正确的角度可以确保焊接电弧的稳定性,并有助于熔池在重力作用下的正确流动,从而避免熔敷金属的不均匀堆积。同时,合理安排焊接顺序可以显著减少由热应力引起的工件变形。例如,应优先焊接会引起较大约束的部位,随后逐步向自由端扩展,以平衡和分散热应力。

4.3 焊接材料选择

选择合适的焊接材料对于保证倾斜角度下的焊接质量具有决定性作用。由于倾斜角度会影响熔滴的过渡行为和焊缝的形成,因此选用适合该角度作业的焊材至关重要。焊材应具有良好的润湿性和流动性,以适应不断变化的熔池条件。同时,保护气体的选择也不可忽视,正确的保护气体不仅可以防止焊缝氧化,还可以影响电弧的稳定性和熔滴过渡。通常需要根据具体的焊接任务和操作环境来选择最合适的保护气体类型和流量。

结语

本文研究表明,垂直气电焊在倾斜角度下的应用可通过调整和优化焊接参数实现良好的焊接质量。尽管面临熔池控制困难、焊缝成形不良和力学性能不均匀等挑战,适当的工艺调整如变极性、焊接速度和电极夹持方式能够克服这些问题。未来研究将进一步探索更多参数优化以增强倾斜角度下垂直气电焊的适应性和稳定性。

参考文献

- [1]戴小明,郑登勇,余辉贤,等.倾斜角度的垂直气电焊焊接技术及其应用[J].广东造船,2024,43(01):80-82+99.
- [2]刘贤贺.垂直气电焊在船舶建造中的应用[J].硅谷,2013,6(12):78-79.
- [3]荆冬梅,史金栋,耿爱军.垂直气电焊技术在石油行业的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2011,(05):270.