

# 液压支架结构件焊接技术研究现状

郭建辉 赵莉莉

郑州煤机综机设备有限公司 河南 郑州 450121

**摘要:** 液压支架作为关键的煤炭采掘设备,其结构件焊接质量对于整体设备的稳定性和安全性具有重大影响。目前,焊接技术在这方面取得了显著进步,包括焊接工艺的优化、新型焊接技术的应用以及焊接质量检测和检测技术的提升。然而,仍存在一些挑战,如焊接缺陷的控制、焊接工艺的评定与优化以及高能束焊接技术的发展等。未来,需要进一步加强焊接技术的研究,提升液压支架结构件焊接质量和效率,为煤炭采掘行业的可持续发展提供有力支持。

**关键词:** 液压支架结构件;焊接技术;研究现状

引言: 液压支架是煤炭采掘中的重要设备,其结构件的焊接质量直接影响设备的性能和使用寿命。随着技术的不断进步,液压支架结构件焊接技术也在不断发展。本文将介绍液压支架结构件焊接技术的现状,包括焊接工艺、焊接材料、焊接设备等方面的研究进展,以及目前存在的问题和未来的发展方向。通过深入探讨液压支架结构件焊接技术的研究现状,旨在为相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。

## 1 液压支架结构件焊接工艺概述

焊接是液压支架结构件制造过程中的关键环节,其质量直接影响到整个设备的性能和使用寿命。焊接方法的分类与特点:(1) 熔化焊: 熔化焊是一种通过加热工件使其局部熔化,然后冷却固化形成焊缝的焊接方法。常见的熔化焊方法有电弧焊、气体保护焊、埋弧焊等。熔化焊具有生产效率高、焊缝质量好、适用范围广等优点,但也存在热影响区较大、变形控制困难等缺点。

(2) 压焊: 压焊是一种通过压力将两个或多个工件连接在一起的焊接方法。常见的压焊方法有电阻焊、摩擦焊、超声波焊等。压焊具有焊缝质量稳定、变形小、效率高等优点,但也存在设备复杂、成本较高等缺点。

(3) 钎焊: 钎焊是一种通过熔化钎料将工件连接在一起的焊接方法。常见的钎焊方法有火焰钎焊、感应钎焊、炉中钎焊等。钎焊具有工艺简单、成本低、适用于各种材料等优点,但也存在焊缝强度较低、易产生气孔等缺点<sup>[1]</sup>。液压支架结构件常用的焊接材料主要有碳钢、低合金钢等。这些钢材具有良好的力学性能和焊接性能,能够满足液压支架结构件的使用要求。此外,还需要使用

相应的焊丝、焊剂等辅助材料,以保证焊缝的质量。焊接工艺参数主要包括焊接电流、电压、焊接速度、焊接线能量等。这些参数的选择直接影响到焊缝的形状、尺寸和质量。例如,焊接电流和电压的选择会影响焊缝的熔深和熔宽;焊接速度的选择会影响焊缝的成形和表面质量;焊接线能量的选择会影响焊缝的韧性和硬度。因此,合理选择焊接工艺参数对于保证液压支架结构件的焊接质量至关重要。

## 2 液压支架结构件焊接技术研究现状

### 2.1 焊接焊缝的性能分析

在液压支架结构件的焊接过程中,焊接焊缝的性能是至关重要的。这是因为焊接焊缝的性能直接影响到整体结构的强度、稳定性和疲劳寿命。如果焊接焊缝的性能不佳,那么整个液压支架的结构就可能无法承受预期的压力和负荷,从而导致设备故障甚至事故的发生。目前,研究者们主要关注焊接焊缝的力学性能,如抗拉强度、屈服强度、延伸率等。这些性能指标可以直观地反映出焊接焊缝在受力时的反应,从而为设计和制造提供重要的参考依据。例如,抗拉强度可以反映出焊接焊缝在拉伸应力下的破坏能力;屈服强度则可以反映出焊接焊缝在受到一定应力后是否会发生塑性变形;延伸率则可以反映出焊接焊缝在受力后的形变能力。为了更好地评估这些性能,往往需要进行一系列的试验,如拉伸、压缩、弯曲等。这些试验可以在实验室环境下模拟实际工况,从而获取焊接焊缝的真实应力-应变曲线。通过分析这些曲线,可以进一步了解焊接焊缝在不同应力状态下的性能表现,从而为优化设计和改进工艺提供依据<sup>[2]</sup>。此外,除了力学性能外,焊接焊缝的其他性能也不容忽视。因此,在进行焊接焊缝性能研究时,还需要综合考虑这些因素,以确保液压支架的整体性能达到预期目标。

**作者简介:** 郭建辉,1984,男,汉族,河南省西华县,本科,助理工程师,研究方向:液压支架结构件生产制造。

## 2.2 焊接缺陷及其控制

焊接是一种广泛应用于制造业的重要连接方法，它通过高温熔化母材，使其重新凝固形成焊缝。然而，在焊接过程中，由于各种复杂因素的影响，不可避免地会出现各种缺陷，如气孔、夹渣、未熔合等。这些缺陷不仅会影响焊接焊缝的外观，更重要的是会严重影响其力学性能和使用寿命。气孔是焊接过程中最常见的缺陷之一，它是由于焊接过程中的气体（如氧气、氮气）被困在焊缝中形成的。气孔的存在会大大降低焊接焊缝的强度和韧性，甚至可能导致焊缝的破裂。夹渣是由于焊接材料中的杂质或焊条与母材反应产生的固体颗粒被卷入焊缝中形成的。夹渣的存在会降低焊接焊缝的耐腐蚀性和疲劳强度。未熔合是由于焊接电流不足或焊接速度过快，导致焊缝边缘未能完全熔化而形成的。未熔合的存在会大大降低焊接焊缝的强度和密封性。因此，如何有效地控制这些缺陷，提高焊接焊缝的性能，成为了焊接技术研究的重点。目前，研究者们主要采用数值模拟和实验相结合的方法，对焊接过程进行详细的模拟和分析。通过建立精确的焊接模型，可以模拟出焊接过程中的各种物理现象，如热传导、流体流动、相变等。通过对这些现象的模拟，可以预测出可能出现的焊接缺陷，从而提前采取相应的措施进行防止。同时，研究者们也在通过优化焊接工艺参数、改善焊接环境等手段，尽可能减少焊接缺陷的产生。例如，通过调整焊接电流、电压、焊接速度等参数，可以使焊缝的形成更加均匀，减少气孔和夹渣的产生。通过改善焊接环境，如增加保护气体的流量，可以减少氧化反应的发生，从而减少夹渣的产生<sup>[3]</sup>。

## 2.3 焊接工艺评定与优化

焊接工艺在现代制造业中扮演着至关重要的角色，它对焊接质量和效率有着直接的影响。因此，如何选择合适的焊接工艺，并对其进行评定和优化，已经成为了研究的热点。首先，研究者们通过对不同的焊接工艺进行试验和分析，比较它们的优缺点。这包括了各种不同的焊接方法，如电弧焊、气体保护焊、激光焊等。每种焊接方法都有其特定的适用场景和优势，例如，电弧焊适用于大面积的焊接，而激光焊则适用于精密零件的焊接。通过对比分析，研究者们可以找出最适合特定应用场景的焊接方法。然后，研究者们会结合数值模拟技术，对焊接过程进行详细的分析。数值模拟可以帮助研究者们理解焊接过程中的各种物理现象，如热传导、流体流动、熔池形成等。通过数值模拟，研究者们可以得到焊接过程中的各种参数，如温度分布、应力分布等。

这些参数对于优化焊接工艺具有重要的指导意义。最后，利用智能化技术和数据挖掘技术，可以实现焊接工艺的自动优化和调整。智能化技术可以帮助实现焊接过程的自动化，提高焊接效率。数据挖掘技术则可以从大量的焊接数据中提取出有用的信息，用于优化焊接工艺。例如，通过分析历史焊接数据，可以预测出最佳的焊接参数，从而实现焊接工艺的自动优化。总的来说，通过试验和分析、数值模拟以及智能化和数据挖掘技术的应用，研究者们可以有效地选择和优化焊接工艺，从而提高焊接质量和效率。

## 2.4 焊接质量检测与控制技术

焊接质量的检测和控制是确保液压支架结构件质量的重要环节。在现代工业生产中，焊接技术已经成为一种不可或缺的加工工艺，广泛应用于各个领域。为了确保焊接结构的安全可靠，对焊接质量进行严格的检测和控制至关重要。目前，无损检测技术和破坏性检测技术都被广泛应用于焊接质量的检测中。无损检测技术是一种能够在不损伤被测物体的前提下，对焊接焊缝进行检测的方法。常见的无损检测技术包括超声检测、射线检测和磁粉检测等。超声检测是利用超声波在材料中的传播特性，通过分析超声波在焊接焊缝中的反射、折射和衰减等现象，来判断焊接焊缝是否存在缺陷。射线检测则是利用X射线或 $\gamma$ 射线穿透物体时，不同物质对射线的吸收程度不同，从而判断焊接焊缝内部是否存在缺陷。磁粉检测则是利用磁场作用在磁性材料表面产生的漏磁场，使磁粉吸附在焊接焊缝的表面缺陷上，从而直观地观察到缺陷的位置和大小。破坏性检测技术是一种通过对焊接焊缝进行力学性能测试，以判断其性能是否满足要求的方法。常见的破坏性检测技术包括拉伸试验、弯曲试验和疲劳试验等。拉伸试验是通过对接焊接焊缝施加拉力，测量其抗拉强度、屈服强度和伸长率等参数，以评估焊接焊缝的力学性能。弯曲试验则是通过对焊接焊缝施加弯曲力矩，测量其弯曲强度和弯曲变形等参数，以评估焊接焊缝的抗弯性能。疲劳试验则是通过对焊接焊缝进行循环加载和卸载，模拟实际使用过程中的应力循环，以评估焊接焊缝的疲劳寿命<sup>[4]</sup>。在此基础上，采用自动化技术和计算机技术，可以实现对焊接质量的实时监控和自动控制。例如，通过安装传感器和执行器，可以实时监测焊接过程中的温度、压力、电流等参数，并将数据传输到计算机系统中进行分析和处理。计算机系统可以根据预设的焊接工艺参数和质量标准，自动调整焊接设备的运行状态，以保证焊接过程的稳定性和焊接质量的可靠性。此外，还可以通过计算机系统对焊接过

程进行模拟和优化,以提高焊接效率和降低生产成本。

### 3 先进焊接技术的应用

#### 3.1 激光焊接技术

激光焊接技术是近年来快速发展的焊接技术之一,其利用高能激光束对材料进行局部加热,从而实现材料的熔化焊接。激光焊接具有高能量密度、高精度、快速加热和冷却等优点,被广泛应用于薄板、精密零件的焊接。在液压支架结构件的制造中,激光焊接技术的应用显著提高了焊接质量和效率。与传统熔化焊相比,激光焊接的热影响区较小,可以减少焊接变形和残余应力。同时,由于激光束的聚焦光斑较小,可以实现高精度的焊接,适用于对接、搭接、角接等不同焊接方式的液压支架结构件。然而,激光焊接技术也存在一些挑战。首先,激光焊接设备成本较高,需要定期维护和校准。其次,激光焊接对于材料表面的光学质量和清洁度要求较高,需要进行严格的表面处理。此外,激光焊接对于气体的环境要求较高,需要保持高纯度的保护气体环境。

#### 3.2 电子束焊接技术

电子束焊接技术是一种高能束流焊接技术,利用加速的高能电子撞击材料表面,将电子动能转化为热能使母材熔化进行焊接。电子束焊接具有高能量密度、深穿透深度和较小的热影响区等优点。在液压支架结构件的制造中,电子束焊接技术可以应用于高强度、高导电性材料的焊接。由于电子束的能量密度较高,可以穿透较厚的材料,适用于厚板的焊接。同时,电子束焊接的热影响区较小,可以减少焊接变形和裂纹的产生。然而,电子束焊接技术的设备成本和维护成本较高,且需要真空环境进行操作。此外,对于材料的导电性和表面质量要求较高,需要进行适当的预处理。

#### 3.3 搅拌摩擦焊在液压支架结构件中的应用

搅拌摩擦焊是一种新型的固态连接技术,通过搅拌头的旋转摩擦产生热量,使接触的材料软化并混合,在压力下形成焊接焊缝。搅拌摩擦焊具有节能环保、高效稳定、焊缝强度高优点。在液压支架结构件的制造中,搅拌摩擦焊的应用可以减少传统熔化焊的缺陷和变形问题。由于搅拌摩擦焊是在固态下进行连接的,可以避免熔化焊过程中出现的熔池不稳定、气孔和夹渣等问

题。同时,搅拌摩擦焊的快速加热和冷却过程可以减小热影响区和残余应力,提高焊缝的力学性能。然而,搅拌摩擦焊的应用也面临一些挑战。对于不同的材料组合和厚度要求,需要选择合适的搅拌头和工艺参数。此外,对于大型结构件而言,搅拌摩擦焊的设备成本和维护成本相对较高。

#### 3.4 高能束焊接技术的发展

高能束焊接技术是利用高能束流(如激光、等离子弧等)对材料进行加热和熔化实现焊接。这种焊接技术具有能量密度高、焊接速度快、深宽比大等优点,适用于各种金属材料的焊接。随着高能束焊接技术的不断发展,可以实现快速、高效、高质量的焊接,特别适合于厚板、异种材料的焊接。例如,利用激光-电弧复合焊接技术可以实现高速、大深宽比的焊接,提高焊接效率。然而,高能束焊接技术也存在一些挑战。首先,设备成本和维护成本较高,需要专业的技术人员进行操作和维护。其次,对于某些特殊材料和复杂结构,需要开发更加先进的焊接工艺和技术。

#### 结束语

液压支架结构件焊接技术的研究是一个不断发展的领域,需要持续关注新技术、新工艺的研发和应用。当前,随着材料科学的进步和制造技术的提升,高强度、轻量化的材料在液压支架中得到广泛应用,这为焊接技术的进步提供了更多的机会和挑战。同时,无损检测技术和计算机模拟技术在焊接过程中的应用也日益广泛,有助于实现焊接过程的智能化和精细化。未来,液压支架结构件焊接技术的研究将更加注重环保、高效、智能化的方向,为煤炭采掘行业的可持续发展提供有力支持。

#### 参考文献

- [1]张秀军.液压支架焊接质量影响因素分析与控制研究[D].西安科技大学,2018,(04):21.
- [2]高郁,冯旻.我国液压支架技术现状及发展[J].煤炭技术,2018,(07):4-6.
- [3]栾振辉,侯波.液压支架的技术现状与发展[J].矿山机械,2018,(09):15-16.
- [4]杨磊.煤矿液压支架焊接技术探讨[J].能源与节能,2019,(07):154-155.