

煤矿液压支架结构件的焊接工艺探讨

李松竹 张玉宝 黄维康

郑州煤矿机械集团股份有限公司, 河南 郑州 450016

[摘要]在煤炭开采的过程中, 液压支架设备主要用于煤炭开采水平不大于 10 度的缓倾斜煤层, 在实际应用工作中, 它的特点是稳定性好、防护性能强、移动速度快。作为煤炭生产中的一种较为重要的支撑设备, 其结构件的焊接技术具有十分重要的意义, 然而, 由于其焊接工序较为繁琐, 对生产的要求也相对较高, 因此, 在整个焊接过程中, 对煤矿液压支架结构的焊接质量是一个较为关键的问题。文章对煤矿液压支架结构的焊接技术进行了分析, 为有关部门提供了借鉴。

[关键词] 液压支架; 焊接; 工艺

DOI: 10.33142/aem.v5i3.8211

中图分类号: TD355

文献标识码: A

Discussion on Welding Technology of Hydraulic Support Structure Components in Coal Mines

LI Songzhu, ZHANG Yubao, HUANG Weikang

Zhengzhou Coal Mining Machinery Group Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450016, China

Abstract: In the process of coal mining, hydraulic support equipment is mainly used for gently inclined coal seams with a mining level of no more than 10 degrees. In practical applications, its characteristics are good stability, strong protective performance, and fast movement speed. As a relatively important supporting equipment in coal production, the welding technology of its structural components is of great significance. However, due to its complex welding process and relatively high production requirements, the welding quality of the hydraulic support structure in coal mines is a key issue throughout the entire welding process. The article analyzes the welding technology of hydraulic support structures in coal mines, providing reference for departments.

Keywords: hydraulic support; welding; technology

引言

在煤炭开采工作中, 水力支架被广泛使用, 它对于确保整个煤巷的安全与稳定起着关键的作用。因为, 液压支架的结构是由各种复杂的结构部件所组成, 所以在结构上, 它们都是一种类似的结构。与其他的结构相比, 液压支架的尺寸要大得多, 而其内部的结构也更加复杂, 这就很可能导致变形等问题。

1 煤矿液压支架结构件的焊接要求和焊接工艺性能评估

1.1 液压支架结构件焊接要求

矿井水力支撑结构件的焊接质量要求非常高: (1) 水力支撑结构件在焊接时不能产生尖锐的角部; (2) 在液压支架的构造构件的焊接过程中, 四眼在关节部位的同轴度应该维持在 1mm-2mm 之间; (3) 在液压支撑构件的焊接过程中, 在 1000mm 以内任意方向上, 没有标注的平整度误差不得超过 2mm; (4) 水力支撑结构的焊接接头的拉伸强度应该超过 550 Pa, 在结构中有焊接接头的部位应该使用适当的焊接工艺, 以保证焊接质量, 这是水力支撑结构中存在的缺陷。(5) 水力支撑构件的焊接, 不得有未熔合, 焊缝开裂, 气孔和裂纹等焊接不良现象。

1.2 钢材焊接工艺性能评估

为满足我国标准, 矿井水力支架的构造构件, 其构造构件使用的是低合金钢, 其合金元素含量为 1%-3%, 碳含

量小于 0.2%, 且具有良好的焊接性, 因而不会出现明显的硬化。但是, 要想更好的完成焊接工作, 在焊接结构部件的时候, 必须预先对其进行加热, 将其温度控制在 100℃~150℃之间, 而且所有的结构件的焊接都要在房间里进行, 房间里的温度要高于 5℃。16Mn 钢一般含有碳, 锰, 硅, 磷等化学组分, 碳指数为 0.12-0.20, 锰为 1.20-1.0, 硅为 0.20-1.0。

2 液压支架结构件常见的焊接缺陷

2.1 裂纹

结构中的裂缝主要是由焊接接头引起的。一般来说, 裂缝是先从材料内部产生, 然后再从焊接面延伸到焊接面, 裂缝的形状是波状的。在焊接过程中, 由于熔池中加入液体的不充分, 使得熔池中的晶粒在熔池中发生了内晶收缩, 进而引起熔池中的晶粒在熔池中发生了断裂, 并在熔池中形成了熔池。另外, 由于焊材性能和构件性能不匹配, 焊材中含有大量杂质, 加工工艺不合理等原因, 也会引起水力构件开裂。

2.2 气孔

在液压支撑构件的焊接中, CO₂ 和 Ar 是常用的保护性气体, 如果所设置的保护性气流参数没有达到合理的要求, 就会引起空气流入熔池, 造成焊缝中的气孔。此外, 焊料与焊缝间不能彻底清除, 电弧长度太长也是造成焊缝处气孔的因素。但由于气孔的存在, 使焊缝的密实度变差, 大大影响了焊接的质量与可靠性。

2.3 未熔合

按其出现的部位,可将其分为两类:焊根与焊缝之间。设计参数设置不当、施工工艺不严格是造成钢筋混凝土根部不能充分结合的主要原因。

3 焊接液压支架构件工艺

因为在实际应用中,液压支架的承力较大,所以对于构件的强度要求也就更高,所以一般采用的都是 Q690 高强度的钢结构,尽管这种钢结构的强度很高,但对其进行热处理和对钢板进行控制的过程也会变得更加困难。这是一种高强度的低级金属,在熔炼过程中加入了锰、硅等金属。

3.1 液压支架的焊接性

在低合金结构的焊接中,往往会产生热裂纹、冷裂纹和硬化倾向,这给焊接带来了很大的困难。在焊接过程中,如果 HAZ 的处理不当,将导致合金中产生硬脆性的马氏体组织,从而导致合金的塑、韧、变差,进而加剧其抗应力腐蚀能力,加剧其冷开裂,故在焊接过程中应尽量采用小能量输入。当热量输入太大时,将会引起钢结构的过热和触媒现象,从而对其性能产生不利的影响。在焊接合金钢板时,应避免出现由氢气引起的裂缝。最有效的预防方法就是在焊接时,要将其控制在低氢的环境中,让气体来保护焊接,并根据需要采用脱脂焊接材料,在需要的时候要提前做好干燥。通常,由于液压支架部件所用的钢板较厚,而且其抗拉力也较大,所以往往需要进行预热。通过预热可以降低焊缝应力,裂纹等各种效果。在焊接的时候,为了保证钢架的温度均匀,所以在焊接之前,必须先将所有的零件都预热一下,然后再进行快速的焊接。为了确保焊接的质量,必须要根据合金的特性,将最终的焊接温度控制在 80℃ 以下,一旦温度降到了 80℃ 以下,那么就必须要停下来,然后再进行第二次的加热。

3.2 焊接前的准备工作

为了确保液压支架的安全,在进行焊接之前,需要做好一系列的准备工作。以此为依据,要对焊接工艺有一定的了解,可以直接使用二氧化碳气体保护焊进行焊接,在选择这种工艺时,要根据液压支架的结构特点和焊缝的衔接特点来决定。在进行焊接工作的准备时,要事先做好材料和设备的准备,包括焊接时的熔化材料、焊道设备的清理等。在实际的焊接操作中,也要对预处理进行有效的执行,并要对预热问题进行适当的选择,以保证预热效果。例如,在加热过程中,如果加热的温度太高,可能会导致焊缝融化,对焊缝的力学性能、稳定性等产生不利的影响。由于保护性气体的混杂,使焊缝表面出现了许多气孔,严重影响了焊缝的质量。在液压支架焊接时,要注意防止开裂,并选用合适的热处理温度。

3.3 焊接工艺及参数

3.3.1 焊接工艺

(1) 温度要求。当预热不到 100~150℃ 的时候,焊接的热影响区很窄,因此,在进行焊接的时候,需要对焊

接的温度进行严格的控制。所以,在进行焊接的时候,需要在室内的环境下进行,并且室内的温度应该在 5℃ 以上,这样才能保证所有的结构件都能得到很好的焊接^[1]。

(2) 焊接顺序和位置。在进行水力支撑构件的安装之前,必须对其尺寸作一定的预留,以防有间隙或有变形。在焊接之前,必须先做底部焊,再做整体焊。焊接顺序为:先固定主筋板,再固定其他筋板,支起液压支架大框结构;在此基础上,先纵向焊缝,后横向焊缝,从里到外,以一种均匀、错位的方式,将结构物按顺序排列,以防止结构物在焊接时发生变形。立、仰两种不同的焊点,可以有效的克服地面的自重,可以适应长期工作的需要。焊点对焊点的影响较大,当结构物发生倾斜时,由于焊点的朝向不同,焊点的形状也会有较大的差别。在作业斜角超过 6~12° C 时,由于焊接余高过大,焊缝将产生“咬边”,且随作业斜角的增加,这种情况将更加严重。

3.3.2 工艺参数

在焊接过程中,电流的改变对焊缝的熔深和熔深有明显的影响,当电流较大时,焊缝的熔深较大,而当电流较小时,焊缝的熔深较小。在焊接过程中,应根据焊丝的厚度、接头形式、焊点的位置、焊丝的直径以及保护气体的组成来设定焊接过程中所需的电弧电压。在实施之前,必须对以上各项指标进行详尽的测试,以保证各项指标的设定是正确的。在该工艺中,焊速是一个关键因素,其合理的焊速对焊缝能量起着关键作用。CMAW 焊接方式是一种熔化焊,其优点是电弧稳定,熔滴过渡平稳,飞溅少,焊缝成型美观,能够在保持大的电流范围的同时,实现大的熔深。在焊接过程中,保护器的电流大小、焊接速度、焊丝的干伸长度以及工作条件都是影响保护器电流大小的主要因素。焊接丝径对焊接熔深有直接的影响,丝径与丝径的长短相关,丝径的长短关系到丝径的长短,而丝径的长短又会影响到气体的防护作用,而丝径太短时,飞溅物极易阻塞喷嘴,造成无法观测到熔池温度的变化。时间太久,防护效果会减弱。总的来说,在小电流焊接时,焊丝一般选用 10~15 mm 的干伸长度,在大电流焊接时,则选用 15~25 mm 的干伸长度^[2-5]。

3.4 液压支架结构件焊接工艺选择

为了保证液压支撑构件的焊接质量,需要对构件的特点有充分的认识,并根据构件的特点来选用适当的焊接工艺。在工程应用中,因其自身的自重作用,对其结构要求很高。目前,中国矿井水力支撑主要使用 Q690 高强度钢,但其可控制轧制及热处理困难,且在熔炼时存在硅、锰等合金元素掺杂。水力支撑构件采用的钢,碳含量在 0.2% 左右,合金元素在 1%~3% 之间,满足中国钢铁行业规范要求,且焊接性好^[6-8]。

3.5 选择合适的焊接方法

在对液压支柱结构件的焊缝要求、焊缝形式和结构特征进行全面的考量之后,最佳的选择是使用了抗冷裂性能

比较高的 CO₂ 气体保护焊, 并且在支架结构件的焊接过程中, 不会出现熔渣的情况, 因此可以进行快速的焊接, 并且还可以对熔池进行可视度比较高的处理。CO₂ 空气可以让焊缝的温度变得更高, 因此可以降低液压支柱结构件的焊缝温度, 同时还可以降低液压支柱结构件的焊缝温度^[9-10]。

3.6 加强焊接工艺细节控制

3.6.1 选用高质量原材料

工作人员要仔细检查液压支柱的构造件的原材料, 检查出厂证明, 质量合格证明, 保证材料符合相关的协议和技术标准。现在, 市场上各种形式的水力支撑结构件的焊接材料有很多, 所以, 必须要对焊接材料和钢材进行采样, 尤其是新选择的钢接材料和钢材, 要做好焊接评价试验, 检查铸钢件的品质。在板材出厂以后, 进行抽样和复验, 包括板材的冷弯、冲击和拉伸试验、材料的成分测定等, 对原材料进行了测试和测试, 方可投产, 不得采用品牌未知和未经测试的材料。

3.6.2 备料

在下料之前, 需要对水力支撑构件进行校正、去除氧化皮、除锈, 并使用 CNC 火焰裁断机, 根据水力支撑构件的设计要求, 进行合理的下料。在裁切过程中, 工人应该: (1) 严格控制工件的表面平整度及手动划痕的宽度; (2) 对所述钢板切割部分和所述表面的垂直程度进行控制; (3) 根据水力支撑构件的制造工艺, 对板料进行了尺寸标注; (4) 切下后, 为防止切下时产生的板件变形, 应对板件进行矫平。

3.6.3 拼装结构件

根据液压支架结构件的设计要求, 在组装液压支架结构件的时候, 应该保留一定的空隙和变形尺寸。为了保证焊接接头处的固定和组装的稳定性, 应该对定位焊缝的长度、高度和间隔进行严格的控制, 以防止焊缝中出现裂纹、气孔和废渣^[10-11]。

3.7 合理确定焊接顺序

如何正确地选择焊接次序, 对保证液压支撑构件的焊接质量和控制其变形具有重要意义。在进行焊接的时候, 应该首先将钢铁主筋板进行焊接, 之后再行其他筋板的焊接, 先横焊缝后纵焊缝, 先内部后外部, 整个焊接过程中要遵循对称交叉的原则, 避免液压支架结构件的焊接变形。

3.8 严格控制焊接过程

在液压支撑构件的焊接时, 必须遵守对钢材的切削规范, 并保证切削与焊接的安全。

(1) 检查焊缝的温度, 焊缝的清洁程度, 焊缝的斜面及缝隙, 都达到了设计标准。(2) 在焊接过程中, 应选择适当的焊接方法, 焊接电源, 焊接材料, 并根据相关的技术规范, 制定出合理的焊接次序和工艺参数。在焊接完毕之后, 要对焊缝进行及时的检测, 在多层焊接的时候, 要对每一层都进行自我检测, 如果发现了气孔、裂纹等缺陷,

要立即采取措施, 在检测通过后, 才能进行下一层的焊接。

(3) 由于液压支撑构件具有尺寸大、重量大等特点, 在焊接时容易产生变形, 需要对构件进行校正, 以防止构件出现开裂、变形等质量问题。(4) 在制作液压支撑构件时, 必须立即进行喷砂、去应力, 在焊接时, 不允许采用斜焊, 要保证焊缝的水平, 对有角度的焊缝, 收弧与引弧的角度不能超过 50 mm, 不能在应力集中的地方产生收弧、引弧^[12-13]。

4 结束语

因此, 在整个焊接过程中, 液压支架的焊接质量将直接影响到整个结构的焊接质量。在进行矿井液压支架结构件的焊接过程中, 要把这一过程与煤矿企业的相关规章制度相结合, 并要依据结构件的特点和尺寸需求, 优化焊接工艺, 采取合适的控制手段, 将其他因素对焊接质量的影响降到最低, 以确保煤矿液压支架的焊接效果。

[参考文献]

- [1] 崔海舰. 煤矿液压支架结构件焊接工艺初探[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(17): 224-225.
- [2] 徐万祥. 煤矿液压支架结构件焊接工艺[J]. 现代矿业, 2017(6): 184-186.
- [3] 李金花, 乔民. "三软"条件下使用液压支架的研制及焊接工艺探讨[J]. 煤矿机械, 2005(4): 81-83.
- [4] 王森全, 方明. 大采高液压支架高强度结构件的焊接工艺[J]. 采矿技术, 2007, 7(2): 72-73.
- [5] 刘金玉. 特厚煤层液压支架结构件的制造工艺探讨[J]. 煤矿机电, 2013(2): 85-87.
- [6] 郭威威, 张茹, 郭紫薇. 浅析现代液压支架结构件焊接技术[J]. 科学与信息化, 2018(4): 67-69.
- [7] 张新民, 史新恩. 液压支架结构件焊接工艺[J]. 焊接与切割, 2013(24): 34-35.
- [8] 王罡. 浅析煤矿液压支架结构件焊接工艺[J]. 煤, 2008(1): 6-9.
- [9] 胡春平. 煤矿液压支架结构件焊接工艺研究[J]. 科技与企业, 2012(5): 54-56.
- [10] 孙洪霞. ZY8600/25/53 型液压支架结构件焊接工艺研究[J]. 山东煤炭科技, 2011(1): 77-79.
- [11] 薛亮. 煤矿液压支架结构的焊接工艺探讨[J]. 能源与节能, 2015(7): 152-153.
- [12] 马源源. 煤矿液压支架结构件焊接工艺研究[J]. 机械管理开发, 2017, 32(7): 2.
- [13] 张燕香. 煤矿液压支架结构件焊接工艺探讨[J]. 当代化工研究, 2020(5): 67.

作者简介: 李松竹(1976-), 女, 毕业院校: 郑州粮食学院(河南工业大学), 所学专业: 包装工程, 当前就职单位: 郑州煤矿机械集团股份有限公司, 职务: 技术室副主任, 职称级别: 中级工程师。