

# 大采高液压支架高强度结构件的焊接工艺研究

## Research on welding Technology of High strength Structural parts of hydraulic support

张建民 (晋能控股装备制造集团大同机电装备有限公司中央机厂, 山西 大同 037001)

Zhang jianmin(Jinneng Holding Equipment Manufacturing Group Datong Mechanical and Electrical Equipment Co., LTD. Central Machinery Factory, Shanxi datong 037001)

**摘要:** 在煤矿开采工作过程中液压支架是其中非常重要的组成部分, 液压支架的结构强度直接影响到整个煤矿焊道结构的安全性和稳定性, 需要有效保证液压支架构件的焊接工作效果。基于此, 本文重点针对大采高液压支架高强度构件的焊接工艺展开相关分析和研究, 对液压支架结构件的焊接性能进行分析, 同时提出焊接工艺关键性控制工作要点, 有效保证液压支架高强度构件的焊接工作质量和稳定性, 发挥出液压支架的使用优势, 大力提高相关工作的安全性和稳定性。

**关键词:** 液压支架; 高强度; 焊接工艺; 控制

### 0 前言

随着我国工业化进程的不断向前发展, 在生产过程中对液压支架的使用程度越来越高, 传统形式之下我国矿井开采工作中, 所使用的液压支架主要是以 16Mn、27SiMn 等普通钢板材料为主。随着技术水平的进一步向前发展, 对液压设备的生产能力以及使用工作的安全性要求越来越高, 整个液压支架结构不断朝着搭配套、大工作阻力以及稳定性的方向上发展。现阶段, 在我国一些大型的工业化生产工作当中, 所使用的液压支架材料主要是以低合金钢材料为主, 相比于传统的材料而言, 具有更高的强度优势, 因此对于焊接材料支架制造工艺的要求相对更高。其中, 在大采高液压支架的加工焊接过程中, 所使用的材料主要是以 70kg 级别的高强度钢板材料为主。该液压支架结构主要是以焊接结构件为主, 所使用的材料除了需要具备更高的强度之外, 还需要具备更强的材料焊接工艺技术, 需要从母材质量、焊接工作准备、焊接材料、焊接工艺技术以及焊接完成之后的热处理等多方面工作进行分析和讨论, 有效保证大采高液压支架的结构强度与稳定性。

### 1 焊接性能分析

Q550D 低合金高强度钢材料, 主要是基于碳钢材料基础之上, 为了进一步改善钢结构材料的使用性能, 在材料的冶炼工作过程中, 经常需要向其中加入一些合金元素。比如, Mn、Si、Ni、Al 等, 通过 Mn、Si 元素的加入, 可以进一步提高钢材料的强度, 而通过 Al、Ti、V 和 Nb 等元素的加入, 可以进一步细化材料的颗粒直径, 增加钢材料的韧性。通过稀土元素的融入, 可以实现脱硫与净化钢材料当中的各种有害物质<sup>[1]</sup>。

判断焊接缝裂纹倾向的主要方法是基于化学成分, 同时基于标准的公式计算得出最终的碳当量大小, 以此来有效判断钢材料对于各种不同裂纹问题的敏感程度。其中 Q550D 作为低合金高强度结构钢材料, 碳当量超过 0.45% 的条件下, 在焊接工作过程中会出现比较明显的脆硬性特点, 热影响区域容易形成脆硬性的马氏体, 组织钢材料的塑性和韧性条件会有所下滑, 钢材料的内应力性会进一步降低, 裂纹倾向会有着明显的提升。因此, 在焊接工作过程中, 热输入量需要尽可能得到控制, 通过使用在焊道多层多焊道焊接工艺技术方法, 可以最大限度上避免材料焊接工作过程中产生裂纹情况, 需要有效控制材料的氢元素的含量, 焊接原材料需要做好脱脂处理, 并且使用二氧化碳气体保护焊来进行焊接。

### 2 高强度结构件焊接工艺控制策略分析

#### 2.1 坡口制作和装配定位焊接处理

因为大采高液压支架结构件焊接强度级别相对较高, 在坡口制作工作过程中, 通过使用机械结构或者切割方法来进行处理, 将材料表面打磨出充足的金属光泽, 并且在坡口两侧区域 50mm 范围之内, 去除其中的水、油污、锈渍等各种物质。在进行液压支架的装配、定位、焊接工作当中, 钢筋板的装配间隙大小不能超过 1mm, 同时防止出现强力装配情况。为了有效防止定位焊接工作产生明显的开裂情况, 定位点固定焊接材料的选择, 和焊接相同类型材料保持相同, 同时和正常焊接工作标准相同, 需要进行预先加热处理。因为, 钢结构构件焊接体积相对较大, 前期的预热工作会存在一定的难度, 在焊接工作之前可以通过使用氧乙炔局部加热处理工作方法, 但是预热工作过程中不能对原材料的性质产生影

响,材料的实际预热工作范围需要保证在焊缝两侧区域 80mm 范围之内预热,温度需要超过 150℃。支架结构装配定位焊缝长度需要超过 50mm,定位焊接顺序需要防止出现较大的约束力作为控制工作原则,允许存在适当的变形量,焊缝位置需要保证均匀对称分布,同时定位焊缝的电流大小,需要超过正常焊接工作过程中的电流大小<sup>[2]</sup>。

## 2.2 焊接工作前预热处理

根据结构件材料的碳当量大小,当母材的碳当量超过 4.5% 的条件下,需要对其进行有效的预热处理,因为支架结构件板材厚度相对较大,屈服强度超过 670MPa 的低合金高强度结构钢材料。因此,在前期的预热温度方面需要超过 150℃ 结构件预热处理之后,可以有效防止后续产生材料裂纹问题,降低焊缝及其热影响区域的冷却工作速率,降低材料的内部应力大小。为了充分保证原材料受力充分均匀,在部件的装配点焊工作完成之后,需要使用整体式预热处理工作方法展开预热处理,并且预测工作完成之后需要及时材料焊接。

## 2.3 焊接材料选择工作

为了有效保证焊缝金属力学性能和原材料的性质相接近,需要对能够造成焊接热裂纹倾向,以及会造成金属原材料脆化的元素含量大小进行严格控制,以此来充分保证焊缝金属材料的韧性条件、塑性强度以及材料的刚性程度,有效提高焊接金属材料的抗开裂效果<sup>[3]</sup>。

## 2.4 焊接工艺技术

Q550D 低合金结构钢材料在热影响区域范围内,很容易出现低塑性硬脆组织,同时淬硬倾向会随着材料厚度的进一步增大而有所增加,很容易出现材料后续的冷裂门情况,因此有利于使用大焊接热输入量。但是在实际焊接工作过程中,由于这种钢材料的脆硬性倾向相对较大,如果只单纯通过加大热输入量的方式,通常情况下无法完全避免马氏体结构的形成反而会有所增加。



图 1 液压支架焊接

奥氏体材料过热和提高奥氏体材料的稳定性,可以有效促使粗大马氏体的形成,造成焊接热影响区域材料的脆化程度更加严重。因此,为了有效避免热影响区域产生脆化问题,在焊接工作当中主要使用的是小热输入量方式,可以进一步降低高温区域的停留工作时间,同时防止奥氏体产生过热情况,进一步增加奥氏体成分的

不均匀性。与此同时,通过使用前期预热和后期降温处理工作方法,可以进一步改善焊接热影响区域材料的性质,并且通过使用多层多道焊接工作方法,在焊接层数方面会随着焊缝的高度以及焊接板材的厚度变化而产生相应的变化<sup>[4]</sup>。如图 1。

为了有效保证焊接工作质量,在焊接工作中焊丝材料使用的是规格为 16mm 焊丝,伸出长度需要进行有效控制。焊丝的实际伸出程度如果过大,在焊接过程中所产生的焊花飞溅问题比较严重,焊接气体保护工作效果会进一步下降。如果焊丝伸出长度过短,焊接过程中的焊花飞溅物容易对喷嘴形成堵塞,整体的保护工作效果相对较差,气体流量对于焊接工作过程中所产生的质量影响也非常明显,如果流量过大会出现不规则湍流情况,整体的保护工作效果会变得更差。因此,在焊接工作过程中需要有效控制堆焊速率以及层间温度大小,如果焊接速度过快很容易出现气孔缺陷情况,如果焊接速率过慢,则焊接工作效率会进一步下降,整个焊接工作效率偏低,输入焊缝的热量会增多,金属的颗粒直径大小会进一步加大,造成焊接位置产生形变差问题。因此,二氧化碳气体保护焊工艺参数的选择非常关键,主要是针对焊接过程中的电流大小、电压大小、焊接速率以及焊接热输入量大小等都需要进行合理控制<sup>[5]</sup>。

## 2.5 焊接工作之后的热处理

焊接工作结束之后的热处理工作主要是消除材料的内应力,是提高结构件质量稳定性,增强抗应力性能,以及改善接头组织力学性能,提高焊接工作安全性的重要保障。Q55D 结构件焊接工作完成之后,需要展开 500℃ ~550℃ 的热处理工作,每次处理 20t 材料,为了保证焊接构件的受力均匀性,在达到热处理温度之后,需要进行 3h 的保温处理。

## 3 结语

综上所述,为了提高液压支架的构件的焊接质量和效果,在实际焊接工作当中必须要对母材的性质特点进行全面了解,同时有效较少焊接裂纹和气孔问题的出现。在焊接工作中,需要控制焊缝的热量输入,同时对焊接顺序和焊接缺陷问题进行控制,提高合金钢构件的焊接工作效果。

### 参考文献:

- [1] 路遥. 大采高液压支架加工工艺技术研究 [J]. 机械管理开发, 2018,33(10):77-78+83.
- [2] 王国法, 庞义辉. 特厚煤层大采高综采综放适应性评价和技术原理 [J]. 煤炭学报, 2018,43(01):33-42.
- [3] 王国法, 庞义辉. 8.2m 超大采高综采成套装备研制及应用 [J]. 煤炭工程, 2017,49(11):1-5.
- [4] 韩会军, 曾明胜, 宋智鹰. 8.2m 大采高液压支架设计配套关键技术研究 [J]. 煤炭科学技术, 2017,45(11):63-68.
- [5] 贡东风, 谷斌, 伍永平. 大倾角煤层长壁综采支架典型应用实例及改进研究 [J]. 煤炭科学技术, 2017,45(01):60-67+72.