

工作阻力大于 10000kN 液压支架结构件制造工艺

黄维康 张玉宝 李松竹

郑州煤矿机械集团股份有限公司, 河南 郑州 450016

[摘要] 液压支架是煤矿能源开采的重要机械设备, 随着我国煤矿开采体系的完善, 对于开采技术以及设备的基础要求不断提高, 而液压支架结构件作为液压支架的重要构成环节, 对于液压支架工作性能起到了决定性的影响作用, 对此需要对液压支架结构件应用性能进行详细研究, 提高支架操作属性以及人员安全来说起到了重要作用, 对此要结合液压支架使用特点与应用环境, 合理选择各个结构件。液压支架结构对于井下工作设备, 文中首先详细分析液压支架结构组成, 并且结合液压支架结构件制造概论, 深入讨论液压支架结构件制造工艺以及液压支架发展趋势。

[关键词] 工作阻力; 液压支架; 制造工艺; 结构组成

DOI: 10.33142/aem.v5i2.7943

中图分类号: TD355.4

文献标识码: A

Manufacturing process of Hydraulic Support Structure with Working Resistance Greater than 10000kN

HUANG Weikang, ZHANG Yubao, LI Songzhu

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

Abstract: Hydraulic support is an important mechanical equipment for energy mining in coal mines. With the improvement of Chinese coal mining system, the basic requirements for mining technology and equipment continue to improve. As an important component of hydraulic support, hydraulic support structural components have a decisive impact on the working performance of hydraulic support, which requires a detailed study of the application performance of hydraulic support structural components, so as to improve the operational properties of the support and personnel safety plays an important role. Therefore, it is necessary to reasonably select various structural components based on the use characteristics and application environment of the hydraulic support. Hydraulic support structure for underground working equipment, this article first analyzes the structural composition of hydraulic support in detail, and combines the manufacturing overview of hydraulic support structural components to deeply discuss the manufacturing process of hydraulic support structural components and the development trend of hydraulic support.

Keywords: work resistance; hydraulic support; manufacturing process; structural composition

1 液压支架结构组成

1.1 立柱

液压支架在生产以及制造过程中, 立柱主要安装在底座以及顶梁之间, 该结构主要作用是调整支架的使用高度, 同时还要承载液压缸设备, 此种结构现状要求立柱自身具有较高的抗压弯强度以及封闭性能, 并且根据液压支架使用特点, 选择适合的伸缩方式, 比如: 全液压方式以及液压机械调整方式。

立柱在安装和制造时, 按照液压伸缩等级立柱的安装通常分为单伸缩以及双伸缩, 其中双伸缩总量偏大, 并且投入使用之后调节十分便利, 但是双伸缩方式的内部结构比较复杂; 机械调整伸缩方式通常使用卡环加长杆形式, 此种方式在使用过程中虽然并不便利, 但是胜在其结构简单, 后续维护十分简单。

立柱主要由缸体、调节立柱、导向套以及密封结构件共同构成, 而现阶段常见液压支架所使用的缸体直径为 140~320 左右, 其设备工作压力要始终保持在 30~50MPa; 缸体通常选择强度高、延伸性大的无缝钢管组合成, 以此

方便后续使用和维护拆装^[1]。

1.2 顶梁

顶梁是与液压结构顶板直接接触, 从而有效传递结构支撑力的基础结构件, 其中不同结构顶梁在应用和安装上具有不同特点, 按照连接方式主要范围整体式和分段连接方式, 其中整体式的结构安装相对比较简单, 并且技术操作方便, 但是不利于安装和运输。

顶梁连接形式在安装过程中, 此种连接方式虽然便于安装和运输, 但是由于该结构的前端支撑力较小, 其内部结构比较复杂, 所以需要技术人员在安装时重点关注安装顺序。

1.3 底座

底座是保证液压支架的基础结构, 该结构能够直接与底板接触有效传递结构支撑力, 以此有效支撑立柱以及其他结构构件, 常见底座形式主要包含整体式以及分体式两种形式, 其中整体式主要分为底封以及底开两种; 而分体式则分为左右、分体以及前后分体两种。整体式基础稳定性较高、而分体式则可以有效适应底板结构的变化, 但是其结构稳定性相对较低^[2]。

1.4 推移设备

推移设备通常被应用在移动结构支架以及运输设备等装置,所以大多数结构支架的推移设备主要连接支架和运输设备,不仅可以移动结构支架,还可以运输其他设备;根据设备使用特点和方向,推移设备根据其内部结构形式通常分为外部框架式、导向推杆式以及使用应用式,其中外部框架式主要利用反方向推顶的技术原理,使液压支架的千斤顶产生较大推力,随即移动结构支架,而较小的推力则主要作用于设备,以此满足不同类型的生产需求和工况。

导向推杆式常见设备是利用浮动的活塞千斤顶,或者力量差等原理减少推力,而以上两种推移技术自身都具有引导方向和抗弯折等作用。

1.5 防护板

防护板的作用主要应用在支架前方的结构支撑,有效避免板状结构件出现弯曲或者损耗,常见防护板主要包含:下垂式、上摆式以及四连杆上摆式等,其中下垂式在日常使用时所产生的摆动量较小,而上摆式以及四连杆上摆式所产生的摆动量较大,因此想要保证防护板能够起到作用,则需要根据不同液压支架使用状态合理选择适合的板材运作模式。

2 液压支架结构件制造概论

液压支架使用时,主要利用液压所产生的结构支撑力量完成支架的移动、支撑以及结构防护,因此该设备是煤矿开采机械化流程中重要构成条件,普遍具有设备移动速度快、结构稳定性高以及通用性强等优势。

而液压支架结构件作为支撑液压支架主要载荷的结构零部件,该结构对于强度具有更高的标准,并且结构生产工艺也相对比较严格,比如:原材料挑选、结构焊接以及后续技术处理等,尤其是钢板对于材料的选择提出了高强度、低自重的基础要求,因此为了保证材料选择的科学性,液压支架结构件制造之前需要对所选择的钢材机械性能详细检查^[3]。材料选择后,下一个步骤则是结构的成型,由于材料成型是结构焊接的准备环节,因此该环节是液压支架结构件焊接和制造的基础步骤,直接影响结构件制造效果。

3 液压支架结构件制造工艺

3.1 毛坯结构件技术处理

3.1.1 材料选择

为保证液压支架结构件制造质量,在材料的选择与质量把控上需要生产企业重点关注,针对首次使用的材料或者首次合作的供应商所以提供的钢材,投入生产和制造之前,需要针对材料自身的机械性能以及制造属性详细评定,比如:焊接材料化学成分、板材抗拉伸强度、材料抗弯折程度以及材料抗剪切强度等,同时还应使用材料制作出相应的测试样品,与现有的焊接产品属性相互对比。

3.1.2 成型工艺

在成型工艺的选择上,想要确保结构件自身的基础抗压能力,要选择适合的切割设备规格,有效控制切割板材的切割口热量影响区域,进而减少板材的误差性,并且在正常条

件下,切割后的板材自身后续与切割所形成的缝隙宽度占比不能大于 20 比 1,纵向钢筋板材的宽度误差性数据范围应在 0~2mm,而板材高度误差范围则需要控制在 0~2mm。

对于液压支架结构件主要板材投入制造时,比如:主要钢筋结构板材、重要钢筋结构板材,首先需要针对板材的结合面进行检查,确保主要钢筋结构板材顶部位置与底部位置结合面、主要钢筋结构板材与重要钢筋结构板材结合面等,均要提前预留 2~4mm。

当主要板材经过数控操作进行切割处理后,还必须使用平板设备以及压力设备进行参数矫正,保证板材的平面度比例始终能够满足 1 比 1000 的基础需求,即在没 1m 的范围内,其板材的平面度误差数值要始终小于 1mm。

除此之外,在结构件弯曲生产和制造之前,板材的生产温度必须保持在 10℃以上,并且设备第一次生产的预热温度不能小于 25℃,避免弯曲生产时由于加热温度过低造成板材出现裂缝,影响产品制造强度^[4]。

3.2 拼点焊接

对于工作阻力大于 10000kN 液压支架结构件制造和生产来说,拼点焊接是生产制造的重要操作流程,对此,首先要检查所生产的各个结构零部件质量是否符合标准要求,随后将合格件按照使用方式、大小规格以及应用性能等进行种类划分。

其次,钢筋板材零部件与顶板拼接的基础间距不能大于 2mm,如果两者之间出现较大的缝隙,则必须更换其他规格的零部件,针对具有标准安装尺寸的结构件来说,外部包容零部件则需要适当增加 2~3mm,以此有效抵消后期结构焊接之后,板材自身可能产生的回缩现状,始终保持结构件之间预留合理的间隙。而对于大批量生产的液压结构支架来说,想要进行结构安装,则要使用专业的单侧定位技术,固定一侧后,对另一侧出现的间隙距离进行测量,以便于控制各个结构之间的安装尺寸和间距。第三,大多数液压支架结构中,活动侧面的防护板材与主结构顶板之间的焊接缝隙较大,并且在结构焊接过程中通常使用单一焊接技术,因此如果处理不当则极易出现形变问题,针对此种现状,实际开展拼点焊接技术时,要结合样品定位方式,确保结构缝隙数据的合理性。

最后,针对液压支架主要顶梁、底座以及保护梁等核心受力零部件,则需要使用断面结构支撑技术方式,并且其支撑间距应为 350~400mm,保证拼点焊接质量。

3.3 结构整体焊接

第一,由于液压支架的工作阻力普遍较高,其结构基础承载能力较大,同时在结构使用过程中经常出现扭矩应力,因此对于支架结构焊接的机械性能要求普遍较高,为了防止出现安全事故,在焊接材料的选择上要尽可能降低材料自身的碳物质基础含量,防止焊接结构的开裂,比如:在工作阻力大于 10000kN 液压支架高强板焊接时,需要使用低于板材至少一个强度等级的焊接材料。

第二,对二氧化碳保护焊接技术以及混合保护焊接技术相互对比,二氧化碳保护焊接技术所产生的飞溅物质数量相对较多,并且在焊接过程中会出现许多焊接痕迹,严重影响液压支架表面的美观性,因此现阶段大多数液压支架结构件选择混合保护焊接技术。

第三,由于焊接技术想要正常操作需要提前预热处理,所以需要结合不同类型的焊接环境和技术要求选择适合的预热温度和时间。当焊接板材的碳含量不高于 0.5%时,通常在常温环境下就可以获得良好的焊接条件,因此在该环境下无需提前预热处理;当焊接环境温度低于 5℃时,为保证板材焊接质量,需要使用乙炔火焰提前预热焊接区域周边,并且预热温度应保持在 50℃左右;当板材碳含量高于 0.5%时,如果焊接周边环境过低,则需要使用乙炔火焰对焊接区域周边 80~100mm 范围内预热至少 75℃左右;当板材碳含量接近 0.6%时,则需要提前将板材放置在加热炉内预热至 100~150℃,并且预热时间和预热温度必须根据实际生产需求严格控制,保证预热温度不高与 250℃,避免影响结构焊接质量和液压支架机械性能。

第四,经过长时间实践总结,针对工作阻力大于 10000kN 液压支架需要使用自动回火的焊接方式;当焊接环境较低时,则需要使用机械撞击释放焊接应力的方式,而此种结构加工工件焊接后无需使用专业的热处理技术工艺,而是需要静态化的冷处理方式^[5]。

3.4 钻孔

在工作阻力大于 10000kN 液压支架结构件制造过程中,为保证结构总体装配关系,防止结构焊接变形问题,尤其是液压支架关键连接部位,在液压支架结构件生产和制造过程中,各个结构件连接位置需要使用机械加工手段保证结构连接的稳定性。

第一,主要结构连接孔洞所在的板材进行数控下料操作时,孔洞周边需要提前预留 8mm 的间距,将板材校平之后进行拼点焊接处理,随后将整个板材穿孔处理,以此确保连接孔洞的同轴度。第二,对于侧推系统的孔洞来说,在数控下料处理时,孔洞周边单面需要提前预留 8mm 的预留量,等待机械加工成型后,确定穿孔位置,最后将结构相互焊接成型。

3.5 除锈

为了提升工作阻力大于 10000kN 液压支架外观质量,进行整体焊接处理之后,还需要针对结构件表面的飞溅物、锈迹进行处理,深入探索其主要原因,其一是可以提升加工结构件表面油漆的吸附能力,其二则是通过抛丸高频冲击技术对焊接缝隙的残余应力进行二次消除处理。

3.6 表面涂装

为保证结构件表面的美观性,需要对液压支架结构件表面进行涂装,对表面进行喷涂处理时,需要对产品不需要喷涂的位置提前遮盖,防止操作失误;如果使用两种喷涂颜色,那么不同颜色之间的交接位置应保证清晰和整齐;

针对焊接或者装配之后无法涂装的结构零部件位置,则需要在焊接之前进行涂漆;针对边缘、角落以及缝隙定位置则首先需要涂刷预期,随后再进行大面积涂装;对于结构加工以及焊接过程中损坏的油漆表面,则需要使用油气修补等基础措施,而较小的损坏位置修补面积则需要比损坏面积大至少 1 倍以上。

4 液压支架结构件制造工艺发展趋势

由于液压支架结构件制造过程中其重要生产流程则是焊接,焊接技术在极大提高零部件应用性能的同时,也会出现许多问题,加上大多数支架结构对于钢板的强度要求较高,一旦进行焊接则会出现冷却裂纹,严重影响结构件的正常应用。针对此种现状,在结构件制造环节上需要使用低温处理技术,由于低温处理工艺所需要消耗的能量较小,对钢板造成的形变影响也相对较低,能够有效提升板材对于焊接缝隙的冲击韧性,因此得到了广泛的使用。除此之外,液压支架结构件焊接过程中如果冷却速度不相同,那么则会出现一定应力,而使用低温处理方式可以通过控制焊接加热的温度、时间等有效消除热应力对于结构的影响,确保应力可以均匀分布。同时,低温时效处理方式对于液压支架使用性能的影响程度较大,加上该技术操作相对简单,容易被控制,可以极大的提升企业的经济效益。

5 结束语

总之,在煤矿开采过程中,液压支架作重要支撑设备,其结构安全性对于支架性能具有重要影响,对此煤矿开采企业为了适应不同类型的地质条件开采要求,针对液压支架进行技术升级和完善,并且根据不同开采环境先后研究出 ZZ10000、ZF15000、ZF10000、ZZ13000、ZF13000 等一系列液压支架,同时在液压支架技术优化以及实践操作环节上,逐渐形成可行性高、技术层次高的安装和制造体系,以此满足越来越高的液压支架水平需求。

[参考文献]

- [1] 马宇,胡增光,崔磊. 液压支架焊接质量影响因素分析与控制措施分析[J]. 现代制造技术与装备,2022,58(8):185-187.
- [2] 常彦鹏. 液压支架结构件焊接工艺水平研究[J]. 当代化工研究,2022(10):150-152.
- [3] 杨兆伟. 机器人焊接技术在液压支架结构件制造中的应用[J]. 设备管理与维修,2022(4):94-96.
- [4] 陈清. 液压支架结构件板件坡口焊接工艺优化与应用[J]. 中国矿山工程,2021,50(3):46-48.
- [5] 赵惟诚,郭永志,王进军,等. 基于数值计算的液压支架结构件强度校核方法[J]. 液压气动与密封,2022,42(11):94-98.

作者简介:黄维康(1987-),男,毕业院校:河北工程大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前就职单位:郑州煤矿机械集团股份有限公司,职务:车间主任,职称级别:中级工程师。