

液压支架结构改进设计研究

王 俊 (阳煤集团南岭煤业有限公司, 山西 太原 030400)

摘 要: 随着矿井领域的不断发展, 矿井开采效率越来越高, 这使得矿井开采设备都朝着大型化方向发展。液压支架作为矿井开采中的重要机械装备, 在保护矿井开采过程安全方面发挥着不可替代的作用。为顺应采煤行业发展, 当前阶段液压支架的型号也是越来越大, 这对液压支架的各种结构件质量提出了更高的要求。在矿用液压支架中, 立柱是其中非常重要的承力结构件, 液压支架自身的重力以及顶板承受的压力都会通过立柱传递到底板。如果立柱在加工过程中自身存在质量缺陷, 在受到较大的外界载荷时就容易发生安全事故。鉴于此, 文章结合笔者多年工作经验, 对液压支架结构改进设计研究提出了一些建议, 以供参考。

关键词: 液压支架; 结构改进; 设计研究

0 引言

改进液压支架结构需要从各方面综合考虑, 在改善某一方面的同时, 也使整体性能得到全面改善。所以需要设计者多动脑筋, 真正做到结构设计合理, 安全可靠, 并降低企业生产成本。

1 支架结构分析

一般大型矿井的采煤工作面均采用液压支架作为主要支护设备, 因为其结构性能稳定、支护强度大、适用范围广等优良特性, 根据不同煤层和地质条件需要, 可以适用于各种复杂环境下的采煤作业。液压支架主要分为顶梁、前梁、掩护梁、尾梁、侧护板、四连杆机构、底座、推移千斤顶、立柱千斤顶、液压操作阀等部件结构。其中, 液压支架的四连杆机构又是整个结构的重要组成部分, 主要由前后连杆和销轴等组成, 而连杆通过和千斤顶及其他活动部件的连接配合, 起到对顶梁、侧护、尾梁等结构的功能协调, 实现对顶板、侧帮及煤壁、老空等方向的支护, 确保支架的结构稳定性, 以及人员作业空间的安全性。液压支架在实际操作时, 主要通过液压系统提供动力来源, 在垂直方向上, 依靠液压泵站将高浓度液压油通过管路压到支架前后底座立柱内, 推移立柱千斤顶做功上升, 直至伸缩使顶梁与顶板接触后, 停止作业, 实现对顶板的支撑支护; 在割煤机斜切进刀对煤墙进行截割后, 支架底座的推移千斤顶在液压作用下伸缩, 推动前溜向煤墙侧移动, 以便运输落煤。此外, 对于支撑掩护式液压支架而言, 前梁下方增加可 90° 折叠的掩护梁, 在液压系统作用下完成动作, 当伸平后与顶板成为一体, 可以增加支架对于顶板的支撑面积, 增大支撑强度, 当折叠下来后, 与顶梁成为垂直角度, 又可以掩护支架前煤壁, 防止煤壁在重力作用下垮落, 影响采煤安全。因此, 连杆在液压系统的动力驱动下, 可以协调各组成部件开展协同作业, 实现液压支架整体的掩护支撑作用。

2 掩护梁目前存在的问题

液压支架作为井下矿井开采活动中重要的支撑设备, 对矿井采煤工作面开采的安全起到了巨大保障作用。但由于液压支架承受载荷工况复杂且所处工作环境恶劣, 常导致液压支架出现故障。掩护梁作为连接顶梁与底座的部件, 承受着来自顶板的交变载荷, 在交变载荷的作用下结构容易出现故障。由于液压支架掩护梁作为一种大型的薄壁焊接结构, 其内部包含大量焊缝。掩护梁与顶梁和底座

之间的连接支耳处常存在应力集中的情况, 焊缝在交变载荷的作用下容易产生疲劳裂纹, 从而危及结构安全。因此, 对掩护梁强度进行优化分析, 降低结构中应力集中区域应力值, 从而有效提高掩护梁的使用寿命。

3 液压支架结构改进设计研究

3.1 掩护梁优化改进

依据拓扑优化分析的结果, 结合液压支架的实际使用工况, 对掩护梁结构进行改进设计。采用 SolidWorks 软件, 建立了优化后的掩护梁三维模型。采用相同处理方式, 对优化的模型进行细小特征简化。在模型前处理中, 施加相同的载荷工况, 设置相同的材料参数。通过 ANSYS 软件, 开展优化后掩护梁的结构强度分析研究。与此同时, 优化的掩护梁最大应力值为 362.1MPa , 出现在横隔板与底板连接处、立柱耳板连接处等区域。相对于优化前的最大应力 412.5MPa , 减小近 50MPa , 优化的应力值远低于材料屈服极限。验证了优化后的掩护梁具有更高的结构强度, 能更好的满足液压支架的使用需求。同时, 优化后的掩护梁具有更少的结构用材, 材料有原来的 450kg 减少至了 320kg 左右, 单一部件材料减轻了将近 29% 。且结构设计更加合理, 大大降低了批量化生产企业的原材料及加工成本, 其经济效益相当明显。另外, 将此优化方法应用到液压支架设备的其他部件优化设计中, 也将在提升部件结构性能基础上, 大大降低部件的原材料及加工成本, 所带来的实际应用价值及推广应用价值相当显著。也对其他矿井设备的优化设计也提供了重要参考。

3.2 改进结构设计, 减少高强度板的使用量

主肋应力值最大, 而小顶板的应力值较小。其原因是小顶板离断面形心较近而主肋边沿离断面的形心最远。如果形心位置更接近于高度方向的中部, 则上主肋应力值将降低, 小顶板应力值将增大, 即二者的应力值接近。由于受结构影响, 柱帽断面没有盖板, 造成断面形心位置偏向顶板一侧较多。所以, 改进目标应该是改变结构, 尽可能将形心位置向盖板一侧移动, 提高顶板一侧应力值而减小盖板一侧应力值。根据这个思路, 将该断面进行改进设计: 将柱帽处的垫板和主肋上的贴板取消, 在盖板上再增加一块 16mm 的盖板 (双层盖板), 同时将主肋厚度由 30mm 改为 25mm (甚至可以改为 20mm), 改进后的结构中各板的应力值计算结果可以看出, 主肋和上盖板应力值最大, 为 439.6MPa , 板材选 Q550, 安全系数为 (下转第 200 页)

表 1 低氮燃烧器改造完成试运行烟气检测记录

取样时间	取样地点	SO ₂ mg/m ³	氮氧化物 mg/m ³	CO mg/m ³	氧含量 %
19:17	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	72	64	2270	12.5
23:42	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	30	14	2057	13.1
0:41	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	0	76	2345	13.4
6:51	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	0	75	2165	13.9
10:41	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	31	78	2011	13.5
11:05	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	31	79	2030	13.6
16:02	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	65	65	/	14.1
16:42	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	58	69	/	14.5
9:35	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	17	76	/	8.1
9:54	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	43	72	/	8.5

(上接第 198 页)的数字化模型,从而为后续皮带运输机效率优化指明一个正确的方向,提升实际工作效率及工作质量。其次还要融入变频调速技术来起到节能降耗的效果,我国近几年来的一些生产厂商推出了新型的节能设备,节能效果是比较好的,因此在实际工作中需要加强对这些设备的融入,防止出现能源浪费问题的发生。

3 结束语

皮带运输机在实际矿产工作中得到了广泛性的利用,为了实现资源的优化性配置,需要加强对皮带运输机运送能力的有效了解和认识,实施自动化的工作手段来提升煤炭生产的效果和水平,另外还需要充分的考虑其中所应用到的控制技术,以提升运行效率为主来开展日常的工作,

(上接第 197 页) 1.25。下盖板也选 Q550,顶板采用 Q345 即可,最上端的小顶板选用 Q460,这样安全系数均高于主肋和上盖板。从结果来看,主肋厚度减薄了,取消了几处贴板(增加了一处较薄的盖板),减轻了质量,减少了高强度板材 Q550 用量,简化了生产工艺,降低了生产成本,但安全系数却从 1.17 提高到了 1.25。对比可以看出,经过改进优化设计,形心位置移向盖板一侧(大约偏移了 12mm),小顶板和顶板的应力值增大了,盖板的应力值降低了,结构更合理了。经过优化设计后的支架,高强度板 Q550 使用量由原来的约 8000kg 降低到约 5000kg,总质量可减少约 3000kg。在为生产企业降低生产成本的同时,也可矿方减少数百万元的投入,还为国家节约了资源。由此可见合理结构设计的重要性。

3.3 改变加工工艺

通过改变加工工艺,在销轴安装前,先进行淬火调质处理,以物理方法提升销轴质量强度,确保其耐磨性满足工作要求。

综上所述,对液压支架结构改进做了上述结构优化后,该批次改进后的液压支架,在实际未见局部出现疲劳裂纹,

10:09	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	38	76	/	8.3
10:47	凝析油分离初底重沸炉后(干气)	34	71	/	8.4

5 结束语

通过对低氮燃烧器改造的研究分析,研制出一套低氮、高效率的燃烧器。通过现场更换实施,低氮燃烧器达到了安全环保、降本增效的目的,降低了烟气含量中的氮氧化物浓度,且有害物质氮化合物含量低于现规范要求 20% -40%,为保护环境贡献了一份力量。同时加热炉热效率得到了明显的提高,具备正常投用状态,为后续正常安全平稳运行奠定良好的基础。

参考文献:

[1] 孙秀泉.75t/h 燃油燃气锅炉燃烧器改造对烟气中 NO_x 含量的影响[J].淮海工学院学报(自然科学版),2015(4):57-60.

作者简介:

袁磊(1988-),男,汉族,甘肃庆阳人,本科,中级注册安全工程师,研究方向:设备安全管理。

从而使得皮带运输机能够支撑实际生产工作的有序进行,推动我国煤炭行业的稳定发展。

参考文献:

[1] 曹巨华.曹妃甸矿石码头三期长距离皮带运输机关键系统及部件的性能分析[D].秦皇岛:燕山大学,2014.
[2] 王燕斌.煤矿运输强力皮带优化设计方案的若干研究和讨论[J].科技与创新,2015(18):35-38.
[3] 汤守义.变频器在井下强力皮带运输机中的运用研究[J].中国新技术新产品,2016(12):86-87.

作者简介:

胡波波(1987-),男,山西阳泉人,本科,毕业于太原理工大学,机电工程师。

改进方案具有实际意义。切实提高了液压支架的可靠性,减少设备维护成本,具有推广价值。

参考文献:

[1] 郝晓鹏.关于液压支架掩护梁结构的改进设计[J].机械管理开发,2019,34(10):31-33.
[2] 张占东,韩灏,王斌,李妍姝,苏芳,姚利花,张瑞平.液压支架换向阀阀芯结构的改进设计[J].煤矿机械,2019,40(05):121-123.
[3] 李元辉,徐克根.液压支架支撑结构的改进设计与计算[J].煤矿机械,2018,35(07):181-182.
[4] 刘波,高明霞,朱锦秀.液压支架组件结构设计的改进[C].全国各省区市机械工程学学会.发展战略性新兴产业,助推新能源装备制造——2018 年第四届全国地方机械工程学学会学术年会暨新能源装备制造发展论坛论文集.全国各省区市机械工程学学会:北京机械工程学学会,2018.
[5] 屈晔晟,范智欣.液压支架结构设计改进初探[J].煤矿机械,2018(10):99-100.

作者简介:

王俊(1988-),男,职称:机电工程师。