

doi: 10. 11799/ce201411040

ZY3400/14.5/32 型液压支架操作手柄安全保护装置研究

史俊青, 徐志鹏, 张雷, 贾晓磊

(江苏建筑职业技术学院 矿业与交通工程学院, 江苏 徐州 221116)

摘要: 液压支架的操纵手柄大多裸露在外, 无任何闭锁保护, 易因意外触、碰手柄产生误动作造成生产安全事故。论文通过液压支架工作过程中可能导致事故发生的因素分析, 对液压支架操纵手柄闭锁保护装置进行了研究, 在分析、设计与核算的基础上制作了操纵手柄保护装置。现场应用证明: 该装置具有结构简单、部件少、制作工艺简便、实用性强等特点, 其推广应用可有效避免液压支架误动作而导致的经济损失和伤亡事故。

关键词: 液压支架; 操作手柄; 保护装置; 闭锁保护

中图分类号: TD355 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0959(2014)11-0129-03

Study on Safety Protection Device of Operating Handles for Hydraulic Powered Support

SHI Jun-qing, XU Zhi-peng, ZHANG Lei, JIA Xiao-lei

(School of Mining and Transportation Engineering, Jiangsu Jianzhu Institute, Xuzhou 221116, China)

Abstract: Operation handles of the hydraulic powered support are mostly exposed without any locking protection and a production safety accident would be caused by a misoperation due to an unexpected touch and movement of the handles. With an analysis on factors of the accident occurred in the operation process of the powered support, a study was conducted on a locking protection device of the handles on the powered supports. Based on the analysis, design and calculation, a protection device of the handles was manufactured. The site application showed that the device had a simple structure, less parts, simple manufacturing technique, high practical application and other features. The promotion of the device application would effectively avoid the economic lost and casualties accident caused by the misoperation of the powered support.

Keywords: hydraulic powered support; operating handle; protection device; locking protection

1 手柄保护装置研究的必要性

液压支架是煤矿综合机械化采煤的主要设备之一, 它与采煤机、刮板输送机配合可完成工作面的落煤、装煤、运煤、顶板支护等生产工艺。液压支架的主要功能是支护顶板, 隔离采空区, 在工作面为采煤机、刮板输送机及作业人员提供一个安全的工作空间。

在采煤机沿工作面割煤的过程中, 液压支架能配合采煤机的工作自行实现升架、降架、移架、推溜等相应动作。液压支架的各种动作, 均是通过手柄控制操纵阀组来实现,

操纵阀组由多个操纵阀组成, 当扳动不同的操纵阀手柄使其处于相应的位置时, 液压支架即可实现升架、降架、移架、推溜等不同的动作。目前各种型号的液压支架操纵阀的手柄普遍裸露在外, 没有任何闭锁保护, 存在操纵阀手柄意外触碰产生误动作情况, 是煤矿生产的重大安全隐患。

实际生产中曾有人在综采工作面运送物料时, 因工作面坡度大, 路面滑, 行走时不慎滑倒, 将液压支架的超前支护操作手把碰向后缩位置, 使得液压支架的超前支护板快速缩回, 造成人身伤亡事故; 还有不少碎石、物料碰触操作手把产生误动作的实际案例, 这些案例说明没有闭

收稿日期: 2014-07-31

作者简介: 史俊青(1964-), 女, 河南孟州人, 硕士, 副教授, 主要从事液压与矿山机械方面的科研和教学工作, E-mail: sz63@qq.com。

引用格式: 史俊青, 徐志鹏, 张雷, 等. ZY3400/14.5/32 型液压支架操作手柄安全保护装置研究 [J]. 煤炭工程, 2014, 46(11): 129-130, 133.

锁装置的液压支架操作系统存在着较大的安全隐患。因此有必要对液压支架操作手柄的保护装置进行研究,保障有关人员的安全,避免生产安全事故发生,提高煤矿生产效率^[1-6]。

2 手柄安全保护装置的设计

2.1 手柄安全保护装置的设计原则

液压支架操作手柄安全保护装置的设计原则是结构简单,加工制造容易、操作灵活方便,各零件应具有足够的强度,能承受一定的冲击载荷。

2.2 手柄安全保护装置的结构原理

按照以上的设计原则,液压支架操作手柄的结构如图1所示,操作手柄的保护装置由固定架、连接杆、U形架和固定板组成。固定架通过螺柱固定在操作阀组上面侧板上,固定板用螺柱固定在操作阀组下面侧板上,U形架用连接杆与固定架右端相连接。当操纵液压支架各手柄时,将U形架绕连接杆逆时针转动而打开;不操纵时,将U形架顺时针转动扣入支撑板的右侧槽内,实现液压支架的闭锁保护。

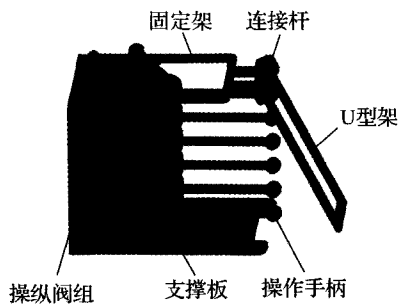


图1 液压支架操作闭锁保护装置示意图

2.3 手柄安全保护装置各部件尺寸及材料

这里以ZY3400/14.5/32型掩护式液压支架为例,对液压支架手柄安全保护装置各零件进行设计,依据ZY3400/14.5/32型液压支架操纵阀组的外廓尺寸设计了固定架、连接杆、U形架和固定板。固定架的详细尺寸及结构如图2所示,其他部件图略。由于在工作过程中保护装置有可能受到碰撞、砸压等冲击载荷作用,因此所有件的材料均选用Q235A钢来制作。

2.4 手柄安全保护装置主要零件受力分析与计算

ZY3400/14.5/32型掩护式液压支架的各阀一般上下叠加组成阀组(如图1),该阀组上端距液压支架底座上表面的距离约为800mm,若人员滑倒,最容易碰到的是上面的固定架和连接杆,若人身高按1800mm计算,经碰撞实验分析可知,其受到的最大冲击力 F 约为100N。现对该两件建立力学模型、进行受力分析。如图3所示,当力 F 作用于固定架的最外端和连接杆中心点位置时,杆件会产生最大的变形、其内部产生最大应力。

对于固定架:其直径 $d_1 = 15\text{mm}$, $l_1 = 180\text{mm}$,Q235A

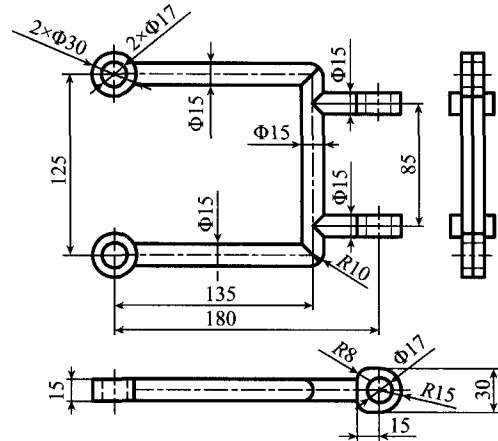


图2 固定架各部分尺寸 (mm)

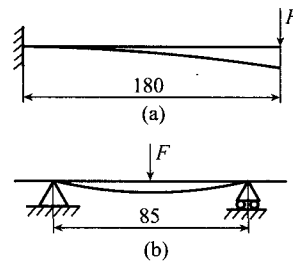


图3 主要零件受力简图 (mm)

钢的弹性模量 $E = 200\text{GPa}$,经分析知,作用于每侧杆上的

力 $F_1 = F/2 = 50\text{N}$ 。则经计算知,其轴惯性矩 $I_{z1} = \frac{\pi d_1^4}{64} =$

2484mm^4 ,抗弯截面模量 $W_{z1} = \frac{\pi d_1^3}{32} = 331\text{mm}^3$,静变形 y_{max1}

$= \frac{F_1 l_1^3}{3EI_{z1}} = 0.20\text{mm}$,冲击系数 $K_{d1} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{y_{\text{max1}}}} = 4.32$,

最大静应力 $\sigma_{j\text{max1}} = \frac{F_1 l_1}{W_{z1}} = 27.19\text{MPa}$,最大冲击应力 $\sigma_{d\text{max1}} =$

$K_{d1} \sigma_{j\text{max1}} = 117.46\text{MPa}$ 。

对于连接杆:其直径 $d_2 = 16\text{mm}$, $l_2 = 85\text{mm}$,弹性模量 $E = 200\text{GPa}$,所受冲击力 $F_2 = F = 100\text{N}$ 。经计算知:轴惯性

距 $I_{z2} = \frac{\pi d_2^4}{64} = 3215.36\text{mm}^4$,抗弯截面模量 $W_{z2} = \frac{\pi d_2^3}{32} =$

401.92mm^3 ,静变形 $y_{\text{max2}} = \frac{F_2 l_2^3}{48EI_{z2}} = 0.002\text{mm}$,冲击系数 K_{d2}

$= 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{y_{\text{max2}}}} = 32.64$,最大静应力 $\sigma_{j\text{max2}} = \frac{F_2 l_2}{4W_{z2}} =$

5.29MPa ,最大冲击应力 $\sigma_{d\text{max2}} = K_{d2} \sigma_{j\text{max2}} = 181.05\text{MPa}$ 。

查机械设计手册知:Q235A钢的屈服强度 $\sigma_s = 235\text{MPa}$,抗拉强度 $\sigma_b = 370 \sim 500\text{MPa}$,通过以上的计算可以看出,固定架和连接杆设计结构及尺寸合理,完全能满足使用要求。

(下转第133页)

机的额定转矩,刮板机堵转时因电动机仍工作在特性曲线的稳定区段,输出功率虽略有增加也不会超过允许值;若在一定时间范围内刮板机堵转现象没有消除,电动机常规的过载保护将动作。

在过载和堵转的情况下,永磁耦合器的温度会急剧升高,需要过热保护。在电动机与减速器之间的联结罩电动机侧端面,需要安装一个能够输出开关量信号的矿用红外温度传感器,并将此开关量信号送入刮板输送机的控制开关,使其在永磁耦合器表面温度超过100℃时切断电动机的电源,以实现电动机的过载和对永磁耦合器的过热保护。

5 传动轴的校核

矿用永磁耦合器的轴属于传送轴,即在工作过程中只承受扭矩而不承受弯矩。工况载荷为:磁力耦合器的最小输出转矩设计值为285.85 N·m,最大扭矩478.14 N·m。通常按扭矩条件计算校核该轴,采用降低许用扭转切应力的办法予以考虑。

实心轴的扭转强度条件为:

$$\tau_{\gamma} = \frac{T}{W_{\tau}} = \frac{9550000 \frac{P}{n}}{0.2d^3} \leq [\tau_{\gamma}] \quad (1)$$

式中, τ_{γ} 为扭转切应力; T 为轴受的扭矩N·mm; W_{τ} 为轴的抗扭截面系数, mm^3 ; n 为轴的转速,r/min; P 为轴传递的功率,kW; d 为计算截面处轴的直径,mm; $[\tau_{\gamma}]$ 为许用扭转切应力,MPa。

(上接第130页)

3 研究成果的实际应用

液压支架操纵手柄保护装置已于2013年2月完成加工制作,已经在山东、安徽、河南和内蒙等地的一些煤矿企业的液压支架上使用,至今已一年有余,从目前使用情况来看,该装置零件少、结构简单、加工制造容易、实用性强,便于安装和操作,颇受使用企业的欢迎。

液压支架操纵闭锁保护装置的应用,不仅避免了液压支架的误动作,提高了液压支架工作的稳定性与安全性,而且增强了工作面工作人员的安全保障,满足了安全、高效、稳产的需要,该保护装置不仅可用于各类常规液压支架,而且还可用于薄煤层的矮支架,因此具有很强的现场实用性和通用性,其应用和推广前景喜人。

4 结语

目前煤矿作业是一个高危行业,由于生产环境的特殊性、条件多变性和不可知性,发生事故的机率较高,安全工作已成为煤矿企业、政府和社会关注的一个焦点。如何有效遏制安全事故的发生,作为煤矿企业的从业人员,必须平时在生产过程各环节多观察、勤思考,善分析,群策群力、积极开展技术革新,如果大家都能尽到责任,防患

用于此传动机构轴的直径 $d = 55\text{mm}$, $p = 40\text{kW}$, $n = 1500\text{r/min}$ 代入公式(1)中:

$$\tau_{\gamma} = \frac{T}{W_{\tau}} = \frac{9.55 \times 10^6 \frac{P}{n}}{0.2d^3} = \frac{9.55 \times 10^6 \times \frac{40}{1470}}{0.2 \times 55^3} = 7.81 < 30$$

故此轴的设计能够达到使用要求。

6 结语

本文针对40kW刮板输送机,根据原始参数要求,结合安全规程和行业标准,设计并完成了与之配套的矿用永磁耦合器。经验证,本设计满足设计与使用要求,对永磁耦合器的计算设计具有一定的参考价值和指导意义。

参考文献:

- [1] 刘生江. 矿用永磁磁力驱动装置的研究 [J]. 煤矿机械, 2013, 34(9): 184-185.
- [2] 彭科容. 永磁磁力耦合器结构与特性研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2008.
- [3] 张泽东. 永磁磁力耦合器设计与关键技术研究 [D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2012.
- [4] 王勇. 磁力机械分析与设计方法 [M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2007.
- [5] 张琦. 磁力耦合器特性试验平台设计 [D]. 大连: 大连海事大学, 2013.
- [6] 邵龙. 变速磁力耦合器的优化设计 [D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2012.

(责任编辑 赵巧芝)

于未然,相信就一定把安全隐患消灭在萌芽之中,一定意义上可以说这是治本之策。所以只要煤矿企业的所有从业人员都认真贯彻了国家“安全生产、预防为主”的方针,严格执行国家《煤矿安全作业规程》和《煤矿职工安全手册》,实现了安全管理,就一定能避免或大幅度减少煤矿安全事故的发生,实现煤矿生产的长治久安。

参考文献:

- [1] 鲁中良,肖亚宁,唐中华,等. 煤矿液压支架的实用安全理论及技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [2] 张万喜. 煤矿综采液压支架操纵闭锁装置设计与应用 [J]. 科技资讯, 2010(21): 127-129.
- [3] 张小会. 煤矿液压支架操纵阀手把上的安全限位装置设计与分析 [J]. 科技传播, 2011(19): 135-137.
- [4] 陈继刚,张建中,唐平. 工程力学 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2002.
- [5] 成大先. 机械设计手册(第五版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [6] 史俊青. 液压支架操作阀保护装置. 中国, 实用新型, 201320708428. 2 [P]. 2014-07-23.

(责任编辑 赵巧芝)