

新型支架搬运拖车设计研究

丁剑明
(国营长虹机械厂 广西 桂林 541002)

摘要: 煤矿液压支架在搬运过程中效率较低, 并且成本较高, 为了改善这种情况, 本文结合我国当前液压支架搬运的特点, 进行了新型支架搬运拖车的设计, 对拖车的相关参数进行了介绍, 并对拖车 U 型框架的结构强度进行了校核, 结果表明能够满足实际应用的要求, 对液压支架的搬运有重要帮助。

关键词: 液压支架; 搬运拖车; 设计

0 引言

煤矿在开采的过程中, 综采工作面需要进行搬家倒面, 整个过程所需时间占工作面正常开采的 15% 左右, 而搬运液压支架的时间能够占到总搬家时间的 70%, 因此液压支架的搬运效率对煤矿生产产量有着直接的影响。目前市面上有框架式支架搬运车等液压支架搬运设备, 但只能应用于斜巷中, 不适合立井的搬运。因此需要研究一种应用性更好, 效率更高并且成本更低的支架搬运设备。

1 井下液压支架搬运方式及搬运特点

近几年, 无轨辅助运输技术得到了较大的发展, 并且煤矿中得到了一定的应用。对于煤矿井下综采面液压支架的搬运, 通常使用防爆胶轮车来完成, 具有较高的安全性, 并且能够提高井下的搬运效率, 能够保证井下搬运的安全以及煤矿的开采进度, 综合效益较好。煤矿开采与斜井和立井两种, 不同类型井液压支架的搬运方式也有所差异, 对于斜井主要使用的是框架式支架搬运车以及铲板时运输车。

对于立井, 罐笼的长度在 5m 左右, 而支架运输车的长度在 10m 左右, 受罐笼尺寸的限制, 支架运输车不能直接进到罐笼内。因此在立井中, 在搬运液压支架时需要先在地面进行拆解, 利用罐笼运输到井下, 之后在井下对支架进行重新组装, 之后在使用框架式支架运输车, 将液压支架搬运到工作面。

最近几年, 煤矿的开采主要以大型矿为主, 因此煤矿立井的罐笼尺寸也越来越大, 提升能力也有较大的提高, 其运输长度能够达到 8m, 提升能力超过 65t。并且液压支架的搬运方式也有所改变, 立井中在搬运支架时, 先在地面对液压支架的姿态进行调整, 使支架的外形与罐笼匹配, 之后在使用提升设备将液压支架吊运到支架运输平板车上, 再将支架运输平板车与多功能铲运机进行连接, 把液压支架和支架运输车拖运到罐笼内, 最终转运到井下。在煤矿井下在借助专门的工装, 将支架搬运到框架式支架运输车上, 调整液压支架的姿态, 使其处于工作时的状态, 最终将其运送到综采面进行作业。通过采用这种方式, 在一定程度上解决了液压支架运输困难的问题, 并且是液压支架的搬运周期得到较大程度的缩短, 进而能够提升综采面液压支架的安装运输效率。但这种多个运输车相互衔接的方式存在一定的缺陷, 首先在进行液压支架的装卸时比较困难, 整个转运

的过程需要多个设备以及大量的人员进行配合, 转运过程比较复杂, 同时存在一定的安全隐患。其次, 因为地面上液压支架的存放点的距离不同, 加上相关车辆的使用数量达最佳配比等, 使得运输车辆的使用效率达不到较为满意的状态, 部分车辆常处于闲置状态, 运输车辆的利用率较低。此外, 采用这种多个运输车相互配合的运输方式, 在井下罐笼出口附近还需要设置专用的转运工装, 并且需要一定的空间, 进而加大了矿井的设计难度。

2 新型支架搬运拖车设计

2.1 适用范围以及技术参数

支架搬运拖车是对井下液压支架进行搬运的辅助运输设备, 拖车和多功能铲运机进行连接, 使用 U 型封底框架, 车上配有大扭矩安全型制动装置以及液压支架快速装卸系统, 整个设备的造价较低, 运输效率较高并且整体性能较为可靠。这种形式的支架搬运拖车, 能够对液压支架进行长距离的运输, 并且适用于斜巷以及立井运输矿井, 对于配备了大型罐笼的副立井辅助运输系统尤为适用, 通过采用这种搬运方式, 能够实现液压支架在立井中的快速搬运。

具体运输过程为: 在地面将支架搬运拖车与铲运车进行连接, 将液压支架运输到井口, 之后将拖车以及支架放入罐笼中进入井下, 到达井下后在使用其他铲运机连接拖车, 将支架运输到综采面, 整个过程不需要进行液压支架的装卸以及转运等操作。在实际工作中, 可以结合综采面液压支架的质量以及罐笼的相关参数, 对拖车进行模块化的设计, 从而能够满足不同的运输需求。

2.2 结构组成以及工作特点

拖车的动力由与其连接的铲运机提供, 整车以 U 型封底式箱型框架结构为基础, 配置了快速连接装置、升降装置以及牵引装置等多个部件, 从而能够实现快速的运输, 不同部件的具体结构与功能如下:

- (1) 三自由度铰接装置能够使拖车进行前后横向的摆动与转动, 从而使拖车在行走过程中具有较好的稳定性。
- (2) 升降装置使用的是竖向滑轨式导向结构, 提升油缸和导向滑轨保持平衡, 采用竖向布置的方式, 从而使拖车具有良好的提升性能, 整体布置较为紧凑, 使拖车整车的外形尺寸能够达到要求。
- (3) 推移装置包括两个独立的推移导向筒以及油缸,

其具有较强的推移能力以及较长的推移行程，使得液压支架能够较为方便的被推出车厢。增加二级推移油缸和导向筒，使得推移装置在满足推移能力的要求下，具有较长的推移行程，从而实现液压支架的快速装卸。

(4) 牵引装置使用大绳力的液压轿车，通过与升降装置以及推移装置进行系统配合，能够对液压支架进行快速的装卸。

(5) 制动装置则是为了保证行车以及驻车时的安全。

支架搬运拖车的核心是推移、升降以及牵引装置，由这三部分组成的快速装卸系统，在装载液压支架时，将拖车倒至支架的滑靴处，之后控制升降装置放下 U 型框架的托板，在控制牵引装置伸出绳索，将液压支架拉到 U 型框架内，将推移装置顶紧，控制升降装置将 U 型框架的托板升高，从而完成液压支架的装载。在卸下液压支架时，与装载液压支架的操作相反，整个过程只需控制不同的装置即可，不需要进行转运，也不需要工装，更加的方便快捷，效率也更高。

3 U 型框架强度分析

作为拖车承载的关键部件，U 型框架的前端通过三自由度铰接装置与铲运机进行快速的连接，后端利用升降装置连接行走部分轮胎以及制动装置，因此 U 型框架的刚度与强度多运输设备的可靠性有直接的影响。液压支架搬运拖车采用的是 U 型框架封底式结构，需要能够进行长距离快速的搬运，并且设备的载重大，井下运输条件也较为恶劣，因此对 U 型框架的强度要求较为严格。为了实现这种目标，利用多体动力学进行分析，模拟拖车左轮过障以及右轮过坑的工况，进行相应的受力分析。通过对 U 型框架

的设计进行优化，使得拖车上各个系统的质量得到了合理的分配，不仅能够满足拖车承载力的要求，时拖车 U 型框架具有较高的强度，同时也使得拖车的重量得到了一定程度的控制。

U 型框架最大应力 210MPa，位置在升降装置油缸的铰耳处，为拉应力，拖车选用的材料其屈服极限为 345MPa，安全系数满足实际应用要求。而为了使局部区域的强度能够有保障，局部采用高强度的板材。

4 试运行情况

将设计完的支架搬运拖车应用到某斜井副立井中，在 24 天内搬运了 170 台综采液压支架，同其他搬运方式比，缩短搬运时间将近 20 天，大大的降低了综采面搬家倒面的时间，提高了煤矿井下的作业效率。

5 结语

本文通过对煤矿井下所使用的液压支架搬运情况进行分析，研究设计了新型支架搬运拖车，对提高煤矿井下作业效率有重要帮助。

参考文献：

[1] 雷煌. 综采工作面快速搬家成套装备与技术的应用 [J]. 煤炭科学技术, 2008(04).
[2] 何凡, 张兰胜. 矿井辅助运输设备 [M]. 沈阳东北大学出版社, 2012.
[3] 刘振岩. 副立井整体下放大型液压支架工艺的探讨与应用 [J]. 煤炭工程, 2012, 000(0z1).

作者简介：丁剑明（1975.12-），男，汉族，广西宾阳人，本科，助理工程师，研究方向：机械设计。

