

大功率智能化采煤机液压调高系统的设计与应用

袁友桃

神东煤炭集团补连塔煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 017209

【摘要】 作为煤矿智能化发展中关键性设备，采煤机逐渐朝着大功率、大采高、智能化的方向发展，从最开始的液压牵引逐渐转变为电牵引，截割、牵引、控制都是依靠电力进行驱动，调高系统必须要采用液压驱动，不仅控制效率低，可靠性也相对较差。因此，文章针对大功率智能化采煤机液压调高系统的设计与应用展开研究，从采煤机调高也要系统的结构和工作原理入手，制定出全新的调高系统方案，明确其中关键性的技术参数，确定内部结构功能特点，以供参考。

【关键词】 大功率；智能化；采煤机；液压调高系统

引言：

采煤机是综采设备的核心，其工作的可靠性直接关系到煤矿井下综采作业速度以及煤矿生产的经济效益。从运行原理上看，采煤机是借助摇臂的调高液压系统进对不同空间位置内的煤炭进行综采作业，这也意味着摇臂的调高液压系统需要同时承受采煤机截割机构的重量以及截割作业时产生的冲击载荷。如果液压系统出现损坏，那么综采作业也会受到负面影响。因此，必须要结合实际情况，对液压系统进行优化，从而切实提高煤炭生产企业的经济效益。

一、采煤机调高液压系统的结构和工作原理

采煤机液压体系统工作的过程中，两个液压泵分别输出压力油、调高油，当液压系统工作过程中，工作人员提供手动阀来调整输出侧压力。需要注意的是，为了避免液压油出现泄露，在换向冲击时必须要进行缓慢调整、逐步锁紧，让滚筒能够维持在一个恒定的位置。当换向阀处于冲击位置且液压锁上压力较低时，调高液压系统进行工作，受到冲击记载和的作用，执行缸内的压力将会迅速增加，一旦超过限定值，系统安全阀就会启动，进行卸荷。当手动阀处于左位工作时，油缸内的高压油进入到执行油缸的左侧推动活塞向右运动，反之亦然，以此让摇臂机构下行。图1为采煤机液压系统结构示意图，其中1-13分别为1号调高执行油缸、压力表、1号液压泵、油箱、过滤装置、2号液压泵、溢流阀、压力表、三位四通换向阀、手动阀、液控单向阀、安全阀、2号调高执行油缸。

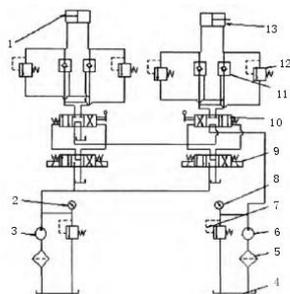


图1 采煤机液压系统结构示意图

二、大功率智能化采煤机调高液压系统的设计

（一）结构设计

由上可知，现阶段采煤机调高液压系统结构简单、应用成熟，但在实际应用过程中控制灵活性和调高精确性还需要得到进一步提高。尤其是在采煤机功率和采高都在不断增加的今天，传统采煤机的缺点进一步突出，亟需打造一套新型的大功率、智能化采煤机液压调高系统。根据图1采煤机液压系统结构示意图可以看出液压系统属于开式系统，为了保证系统的整体稳定性，新型的液压系统也采用了这种系统。在实际运行过程中借助泵电机，调动齿轮泵，提供动力，同时采用负载敏感比例多路换向阀控制系统。比例阀作为系统中的核心关键，设置了五个不同的阀门，分别为定差溢流阀、减压阀、定差减压阀、梭阀和三位四通比例换向阀，借助负载敏感性能实现对元件流量的控制。而这其中，定差减压阀作为作为负载敏感机构，两端分别承受负载压力、弹簧力作用以及出口压力作用。根据比例阀的原理，可以推断出三位四通比例换向阀的开口大小直接决定了具体的流量。因此，可以通过调节电信号大小的方式，来调整换向阀大小，此时多余流量就会倒退会油箱。图2为液压调高系统原理图。

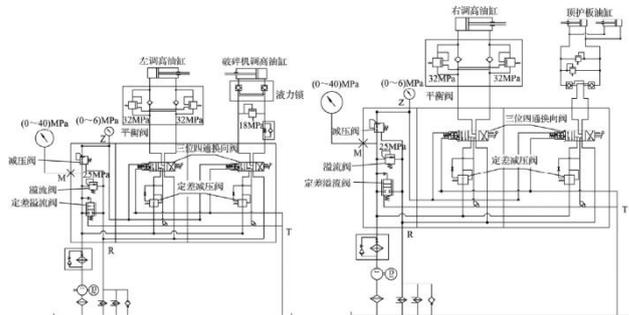


图2 液压调高系统原理图

在实际应用过程中，会根据压力情况对油压进行调整，在阀门的作用下，摇臂会按照一定速度升降。工作人员只需要按动手中的无线电遥控器按钮或者手动操作阀杆，就可以完成综采工作。

(二) 参数计算

在设计采煤机的过程中需要经过大量的计算,以此保证相应参数的科学合理,确定工作压力,让工作质量得到提高。以油缸最大受力的计算为例,需要综合考虑摇臂和滚筒参数计算调高油缸的最大受力为 F , 具体公式为:

$$F = (G_2 \times L + G_1 \times L_1) / H$$

一般情况下,调高油缸的轴向力范围为 1.3-1.5F, 根据具体的设计手册按照相应的参数数据们就可以确定具体工作压力。需要计算的参数包括泵排量 V 、电机功率 P 、油箱容积以及阀组容量 Q 等。以某采煤机为例,其总体参数如下:滚筒重力为 150000N、摇臂重力为 300000N、摇臂重力为 5m、摇臂重心最大力臂为 2.5m、油缸最大力臂为 1m。如果按照 1.5 倍系数计算,那么调高油缸的最大受力为 2250000N。

不仅要计算调高油缸的最大受力,还需要考虑到工作压力,已知该采煤机的活塞杆直径为 240mm,油缸内径为 480mm,油缸行程设计为 1m。根据实际计算后确定,小腔压力为 17MPa,那么实际工作压力约为 20MPa,最终的系统的工作压力为 25MPa。泵的排量需要考虑到下降时间和电机转速,已知该电机为 85s,电机转速约为 1500r/min,可知有效排量为 85mL/r,考虑到容积效率,最终将排量设定在 95mL/r。根据上述数据,在 $P = V \cdot \omega \cdot T / 54000$ 公式下,就可以得到实际泵电机功率,在综合考虑后,选择了 75kW。

表 1 液压系统参数表

项目	数值
电机功率/kW	75×2
油箱容积/L	750
泵排量/(mL·r-1)	95
额定压力/MPa	25
额定流量/(L·min-1)	160
控制电流/A	0.63

参考文献:

- [1] 朱信平.大功率智能化采煤机液压调高系统的设计与应用[J].煤炭工程,2020,52(07):187-190.
- [2] 孔维斌.采煤机调高液压控制系统的可靠性研究[J].机电工程技术,2019,48(08):93-94.
- [3] 陆文广.基于 ADAMS 的采煤机调高液压控制系统的可靠性分析[J].机械管理开发,2019,34(03):124-125+132.

控制电压/VDC	24
过滤精度/ μ	5
工作介质	ISO VG100

三、大功率智能化采煤机调高液压系统的仿真分析

从仿真实验和实际应用的情况来看,前文设计出来的大功率智能化采煤机调高液压系统不仅可以对调高速度进行调节控制,并且实现所有油缸同时升降功能。对比传统的采煤机来看,不仅记忆截割的调高精度得到提高,为综采工作面自动化割煤提供更大的自由度。最为主要的是,可靠性、操控性能等方面的性能也会得到提高。从实际应用案例上看,采煤机运行过程中,相对应的调高液压系统也会随之运行,一直到调高液压系统完成整体运作,就算做中部割煤阶段完成。在此基础上,调高液压系统会再次运作,这个时候要根据实际应用情况,反复实验,从而保证工艺技术和有关参数的准确性,确定大功率智能化采煤机调高液压系统的工作效果。但是具体的应用情况要根据煤壁情况进行确定,此外割三角煤阶段也十分重要,在这个阶段,采煤机并不会停止运行,调高液压系统也要根据采煤机的运行状态不断的进行改变,需要注意的是,在这个过程中,调高液压系统工艺的每一个环节都要引起重视,只有如此,才能够保证系统的运行情况稳定。通过上文的详细分析,对大功率智能化采煤机调高液压系统有了全面的了解,为了进一步验证调高液压系统的实际应用情况和可行性,选择了山东某煤业有限公司的 1008 综采工作面进行应用。其中,调高液压系统就采用了前文设计的开放式控制模式,从实际应用情况来看,大功率智能化采煤机调高液压系统可以满足综采工作面的采煤需求,并且根据实际情况对相应的参数进行了更加全面的设计。

总结:

综上所述,应国家煤矿的实际发展需求,大功率采煤机智能化水平需要得到进一步提高。结合实际案例,经过具体计算得到的大功率智能化采煤机液压调高系统不仅具有较高的性能优势,也为煤矿开采自动化提供了全新的思路和方法。而在工业仿真试验以及实际生产应用中,也验证了该系统价值作用。总的来说,更新后的液压系统,让采煤机整体的可靠性、适应性以及先进性得到提高,煤矿开采的效率大幅度提高。