

采煤机大倾角综采工作面制动系统的改进

杨亚东

(太重煤机有限公司技术中心,山西太原 030032)

摘要:通过分析在大倾角工作面上运行的采煤机的下滑原因,提出对采煤机的制动系统的改进措施.设计了四象限变频调速采煤机电气控制系统.通过在制动系统中增加压力开关来检测制动器的状态,并将开关信号接入控制系统,使控制系统可根据开关信号对电气系统进行控制.解决了电气控制系统和制动系统时序配合问题,实现机械、电气、液压系统的有效配合,有效解决了采煤机停车下滑和启动下滑现象.

关键词:采煤机;大倾角综采工作面;压力开关;制动系统

中图分类号:TD421.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2016)01-0068-04

On Improvement of shearer braking system in large dip angle working face

YANG Yadong

(Technology Center, Taizhong Coal Machinery Co. Ltd., Taiyuan 030032, China)

Abstract: Through the analysis of shearer running due to the decline in the large dip angle working face, this paper puts forward the improvement measures for the braking system of the shearer. The shearer designs the four-quadrant inverter electrical control systems. By increasing the pressure switch in the brake system to detect the brake condition, and the switch signal access control system, the control system can be controlled according to the electrical system of switch signal. This research can help to solve the problem of timing with the electrical control system and brake system, realize the effective coordination of mechanical, electrical and hydraulic system, effectively settle down the coal mining machine parking decline and start declining phenomena.

Key words: shearer; large dip angle full-mechanized working face; pressure switch; brake system

在我国,大多数交流变频电牵引采煤机应用在坡度平缓的工作面上,而我国的煤炭资源分布很广,煤层结构复杂,倾斜煤层也为数不少,开展对大倾角煤层开采的研究是保持这些矿区高产高效和可持续发展的迫切需要^[1-9].通过对采煤机在大倾角工作面工作时发生的启动下滑和停车下滑现象,提出具体的改进措施并通过采煤机爬坡试验进行验证.通过采煤机机械、液压和电气系统的改进使采煤机运行在大倾角工作面上更加稳定可靠,提高了采煤机的控制精度和工作效率,保证矿方的安全生产.

1 大倾角工作面采煤机制动系统现状

1.1 采煤机在大倾角工作面运行的现状

采煤机在大倾角工作面一般采用下行割煤,当采煤机在大倾角工作面向上行走时,电机牵引力能够克服割煤阻力和牵引阻力.而当采煤机向下行走时由于机身自重会产生下滑,即出现牵引电机的同步转速小于其实际转速的现象,此时电机转子的电流相位几乎改变了180°,电机从电动状态变为发电状态,需要采

收稿日期:2015-07-15

基金项目:山西省科技攻关资助项目(20090322001-1)

通信作者:杨亚东(1979-),男,山西乡宁人,硕士,工程师,研究方向:采煤机设计. E-mail: yangyadongxn@163.com

取能措施处理这种再生电能,否则会造成电气系统的损坏.

同时由于采煤机制动器在大倾角工作面停车时,所需制动力很大,造成制动器过热,制动盘磨损严重,使用寿命很短.频繁更换制动器造成一定的安全隐患.

采煤机在大倾角工作面空车下行时受力分析如图1所示.图中 f_1 为采煤机的下滑力, f_2 为采煤机与输送机之间的摩擦力, F 为采煤机所需的制动力.由图1可知所需静制动力为

$$F = f_1 - f_2 = f_1 - \mu N_1 = mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = mg(\sin \theta - \mu \cos \theta).$$

1.2 大倾角工作面采煤机下滑原因分析

采煤机在大倾角采煤时,由于机、电、液的相互配合问题,在采煤机启动和停车时,经常会发生下滑现象,给煤矿安全生产带来很大的隐患.图2为采煤机制动系统改进前的原理图.

改进前,当采煤机在大倾角工作面启动时,控制中心发出信号启动电机并通过控制刹车电磁阀进油打开制动器,当制动器打开时,由于电机扭矩还不能和采煤机向下的重力分力和摩擦力平衡,这时采煤机就会发生下滑.

当采煤机在大倾角工作面停车时,控制中心发出信号关闭电机并通过控制刹车电磁阀回油以抱死制动器,由于电机已在空转状态,而制动器回油需要一定时间才能抱死,这时采煤机也会发生下滑,直到制动器制动力和采煤机向下的重力分力和摩擦力平衡.

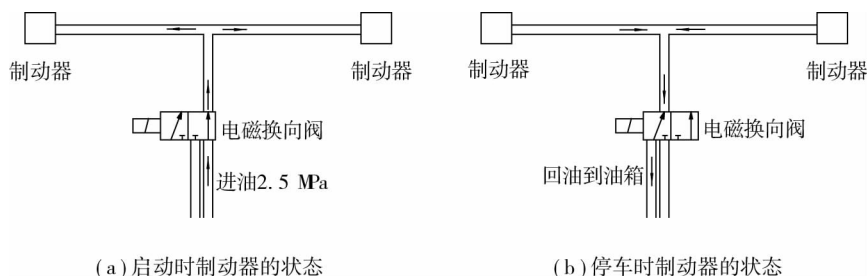


图2 采煤机制动系统改进前原理

2 大倾角工作面采煤机制动系统的改进措施

2.1 采煤机交流变频调速系统的改进措施

采煤机大倾角工作面采煤时必须利用四象限变频器进行辅助制动,防止采煤机在下行采煤时快速下滑.采煤机在大倾角工作面上运行时,制动功能会频繁使用.变频调速系统采用的是瑞士ABB公司生产的四象限变频器,其内部配有回馈单元,结构如图3所示.电机侧逆变器和进线侧整流器各包括6个带续流二极管的IGBT模块.

在第一、三象限,牵引电机的转矩与转速方向相同,工作在电动状态,变频器工作在正常输出状态.而在第二、四象限,牵引电机的转矩与转速方向相反,工作在发电状态,产生的电能通过电机侧逆变器进入直流回路,当直流回路的电压达到所规定值时,就通过进线侧整流器回馈到交流电网,从而产生了制动力矩,使采煤机下行采煤时能按给定速度安全匀速的运行.

2.2 液压系统改进措施

采煤机在大倾角采煤时,可通过对机械、电气、液压的配合问题的改进,在采煤机启动和制动时,通过在制动器油路上增加压力开关,可以实现“机电配合”“电液配合”,最终实现“机电液联动”从而实现采煤

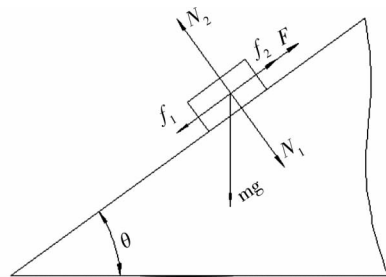


图1 大倾角采煤机空车下行时受力分析

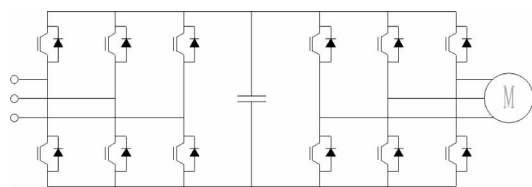


图3 四象限变频器原理

机启动和停车时不会发生下滑. 如图 4 所示采煤机制动系统改进后的原理.

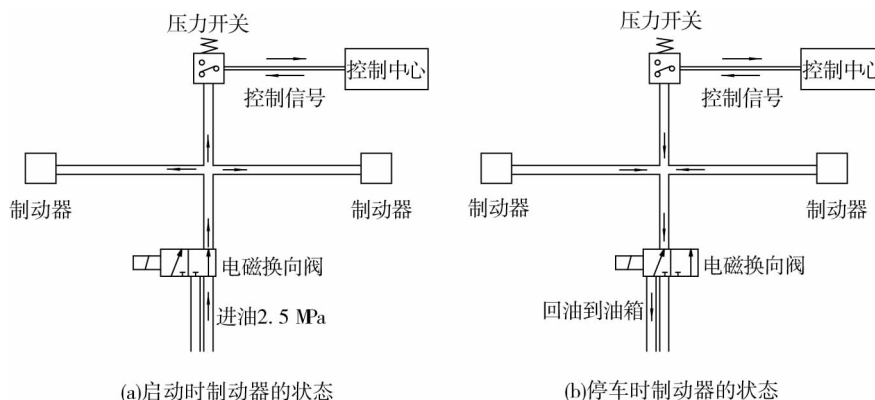


图 4 采煤机制动系统改进后原理

当采煤机启动时,控制中心发出信号,首先启动电机励磁,当电机扭矩可以克服采煤机的下滑力和摩擦力时,控制中心发出信号打开制动器,当压力大于 1.5 MPa 时,压力开关动作节点闭合,刹车电磁阀给电工作,制动器解锁,同时牵引电动机也可以给速行走. 此时,电机扭矩已可以和采煤机的下滑力和摩擦力相平衡. 当打开制动器时,采煤机不会发生下滑.

当采煤机停车时,控制中心发出信号,使电机减速,并励磁增加平衡扭矩,使电机制动力矩大于下滑力. 同时控制刹车电磁阀使液压系统回油,当压力开关压力低于 1.5 MPa 时,此时压力开关打开,刹车电磁阀失电并控制牵引电动机停止牵引. 从而实现采煤机停车时不发生下滑.

通过以上改进,通过增加压力开关可以实现采煤机机械、电气、液压系统相互配合. 控制中心可以通过压力开关获取制动器打开或者抱死的信号,从而保护制动器及控制牵引给速时间. 控制中心可以更准确的控制电机和刹车电磁阀,实现采煤机在制动器制动性能良好的情况下,采煤机的启动和停车时不发生下滑现象. 同时对制动器形成保护作用,延长了制动器的使用寿命.

2.3 采煤机爬坡试验结果

经过采用新的制动系统并采用四象限变频器,在 2012 年 8 月成功在我公司试验场地进行试验(见图 5),实现了采煤机试验领域的突破,我公司 MG400/930 - WD 电牵引采煤机可以满足爬坡试验要求. 成为国内外首创的爬坡试验设施,为采煤机工业的发展写下重重一笔^[8].



图 5 爬坡试验

经过试验,采煤机爬坡和制动时发生下滑在允许范围内,采煤机运行各项指标均在合理

范围. 采煤机爬坡试验时制动情况见表 1. 采煤机牵引电机额定功率为 55 kW,电压 380 V,额定电流为 105 A.

表 1 采煤机爬坡试验时制动情况

试验坡度/(°)	响应时间/s	下滑量/mm	牵引电流/A	
			行驶时	制动时
15	4	140	42.98	52.3
20	6	130	44.78	51.07
25	8	115	54.41	57.46
30	10	100	60.31	67.85

3 结论

- 1) 通过改进采煤机“机电液”系统,“机电液”系统能够良好配合,可以解决采煤机的下滑现象.
- 2) 该系统在采煤过程中运行平稳,安全可靠,并且制动器的寿命大大提高.
- 3) 改进后提高了采煤机的控制精度和工作效率,通过进一步研究可为智能化综采工作面采煤机位置的准确控制提供技术保证.

参考文献:

- [1] 张纯,张纯宪,徐晓宇. 四象限交流变频调速技术在电牵引采煤机上的应用[J]. 煤矿机电,2002(4):1-4.
- [2] 伍永平. 大倾角煤层开采“R-S-F”系统动力学控制基础研究[M]. 西安:西安科技大学,2003.
- [3] 伍永平,员东风,张森丰. 大倾角煤层综采基本问题研究[J]. 煤炭学报,2000,25(5):465-468.
- [4] 伍永平,员东风,周邦远,等. 绿水洞煤矿大倾角煤层综采技术研究与应用[J]. 煤炭科学与技术,2001,29(4):30-32.
- [5] 周邦远,伍厚荣,聂春辉,等. 绿水洞煤矿大倾角煤层综采开采实践[J]. 煤炭科学与技术,2002,30(9):21-23.
- [6] 王社平. 葛泉矿急倾斜煤层综采技术实践. 煤炭科学与技术[J],2006,34(6):36-40.
- [7] 张进安,陈进富. 大倾角综放面采煤机改进设计[J]. 煤炭技术,2006,25(9):21-22.
- [8] 李俊斌. 大倾角煤层综合机械化采煤法[J]. 煤矿开采,2008,13(5):3-5.
- [9] 李慧平,薄文龙,郭守泉. 浅谈大倾角煤层优化开采技术方向[J]. 煤矿开采,2005,10(1):14-16.
- [10] 杨亚东,申兆宏. 采煤机大倾角综采工作面爬坡试验[J]. 煤矿机械,2014,35(7):50-52.