

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.02.011

综采面采煤机喷雾降尘控制系统 改进优化研究

周建平¹, 王海舰^{2*}

- (1. 同煤浙能麻家梁煤业有限责任公司 机电科, 山西 朔州 036000;
2. 辽宁工程技术大学 机械工程学院, 辽宁 阜新 123000)

摘要: 针对综采工作面采煤机在采煤过程中产生大量煤尘的问题,对采煤机原有喷雾降尘设备的喷雾原理、降尘效果进行了研究,对综采工作面的粉尘浓度与运移规律进行了分析,提出了一种基于可编程序控制器PLC的采煤机喷雾降尘控制系统,利用电参数采集模块、粉尘浓度传感器、红外定位传感器和可移动摄像头对采煤机的各项工作参数、工作位置、状态以及综采面的粉尘浓度进行了多信息、多点采集与监控,实现了综采面采煤机的远程监测和喷雾系统的自适应控制,通过采煤机截割实验台对原有系统和改进优化后的控制系统进行了降尘效果测试。研究表明,改进优化后的喷雾降尘控制系统能够精确控制喷雾降尘,系统响应速度快、鲁棒性好,保证了综采面采煤的煤质和安全生产,提高了系统的自动化水平。

关键词: 采煤机; 运移规律; 喷雾降尘; 可编程序控制器; 自适应

中图分类号: TP273; TH69 文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2015)02-211-04

Spray dust control system's improvement and optimization for the shearer at fully mechanized longwall face

ZHOU Jian-ping¹, WANG Hai-jian²

- (1. Electrical Division, Majialiang of Zheneng Coal Industry Co., Ltd., Shuozhou 036000, China;
2. College of Mechanical Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: Aiming at the comprehensive mechanized mining face shearer produces a lot of dust in the mining process, the spray principle of the shearer's original water-spraying dust suppression and the dust effect were researched, the comprehensive mechanized mining face's dust concentration and movement regulation were analyzed, the shearer spray dust control system based on programmable controller PLC was raised. The electric parameter acquisition module, dust concentration sensor, infrared sensor and a movable camera positioning were used for the shearer to test the working parameters, working position, state and the fully mechanized face dust concentration of multi-information, multi-point data acquisition and monitoring, the comprehensive mechanized mining face shearer's adaptive remote monitoring and adaptive control of spray system was realized, the dust removal effect was test for the original system and the improved and optimized control system through the shearer cutting experiment platform. The results indicate that, the improved and the optimization of spray dust control system can control the spray and dust reduction accurately, the system has fast response speed and good robustness, the comprehensive mechanized mining face's coal quality and safety production is ensured, the level of automation is improved.

Key words: shearer; movement regulation; spray dust; programmable logic controller(PLC); adaptive

收稿日期: 2014-10-30

作者简介: 周建平(1987-),男,满族,辽宁抚顺人,主要从事矿山机电方面的研究. E-mail:18341864272@163.com

通信联系人: 王海舰,男,工程师. E-mail:qingseyuji2010@163.com

0 引 言

采煤机滚筒在截割煤岩过程中会产生大量的粉尘,是综采工作面的主要产尘源,其次,采煤机截割煤岩后向刮板输送机抛煤以及液压支架在移架的过程中也会产生大量粉尘^[1-2]。粉尘浓度过高会严重影响综采面工作人员的健康,加速机械设备磨损,缩短设备的使用寿命;甚至导致粉尘爆炸事故的发生^[3-4]。目前,综采面普遍采用采煤机截割头滚筒上自带的喷雾系统进行降尘,采用人工操作控制的方法,这种喷雾系统的降尘效果较差,而且通过人工操作控制的实时性差,受操作员自身素质和操作能力的影响较大,自动化水平较低。

目前,国内外针对喷雾降尘技术方法的研究有很多,如利用声波凝聚、空气雾化原理的声波雾化降尘技术,通过磁场提高水吸附和溶解能力的磁化水降尘技术,以及预荷电喷雾降尘和泡沫降尘技术等^[5]。虽然其中一些降尘技术降尘效果比较好,但是成本消耗非常高,再者,综采工作面工作环境比较恶劣,很多方法不利于实施。现在国内主要还是以直接水雾降尘为主。但水雾降尘技术存在很多不足,没有实现可视化、自动化和智能化,效率比较低,降尘效果不理想^[6-7]。为了克服这些缺点和不足,需要研究、开发一套行之有效的降尘系统。

本研究针对喷雾降尘系统的缺陷和不足,对原有的采煤机喷雾系统进行优化改进,同时对采煤时综采面粉尘浓度及运移规律进行分析,针对分析结果构建辅助喷雾降尘系统,应用红外检测技术和视频技术实现对采煤机的实时性跟踪和精确定位。笔者通过现场实验对改进优化后的采煤机喷雾降尘系统进行测试,采样分析改进优化前后的综采面采煤的煤质和粉尘浓度的变化,得到较为理想的结果。

1 综采面粉尘浓度与运移规律分析

1.1 采煤机截割头产生粉尘浓度与运移规律分析

采煤机的移动方向是影响采煤机截割头产生粉尘浓度和粉尘运移规律的重要因素,顺风采煤和逆风采煤时粉尘的浓度和扩散程度有很大差异。

顺风流采煤时截割头产生粉尘浓度与运移规律如图 1 所示,顺风流方向采煤时,低滚筒在前,由于产生粉尘点较低,受粉尘的重力的影响,则其漂移的距离相对较短^[8]。高滚筒在后,虽然位置比较高,但当粉尘飘过采煤机时,部分的粉尘已经沉降,所以漂移距离相对也短。

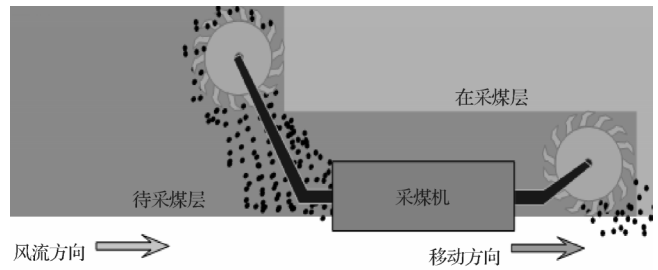


图 1 顺风流采煤时截割头产生粉尘浓度与运移规律

逆风流采煤时,截割头产生粉尘浓度与运移规律如图 2 所示。低滚筒在前,虽然是逆风,但产生粉尘点较低,受重力作用,漂移距离相对较短。高滚筒在后,产生粉尘点较高,在风流与采煤机移动同时作用下,飘散距离相对较长。

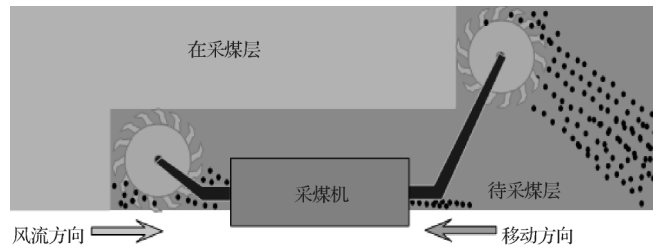


图 2 逆风流采煤时截割头产生粉尘浓度与运移规律

1.2 滚筒抛煤时产生粉尘浓度与运移规律分析

采煤机滚筒在抛煤过程中的产生粉尘浓度与滚筒转速密切相关,滚筒转速越高,煤屑从螺旋内飞出的速度越大,抛落过程中相互撞击,产生粉尘较多,落地过程中的破碎程度较大,产生量较大,而粉尘的运移规律与截割头产生粉尘的运移规律相似,都受采煤机的运行方向等因素影响。滚筒抛煤时产生粉尘浓度与运移规律如图 3 所示。

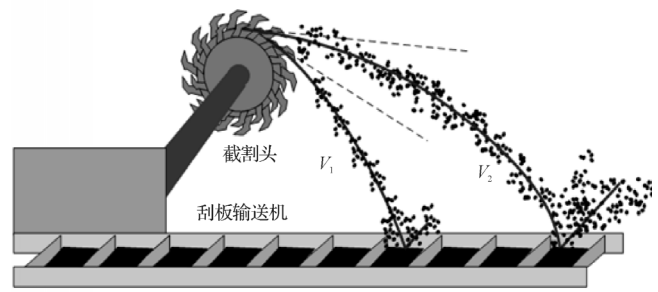


图 3 滚筒抛煤时产生粉尘浓度与运移规律

1.3 液压支架移架时产生粉尘浓度与运移规律分析

液压支架在向前移架(降柱、拉架、升柱)过程中,产生粉尘多而且高,产生量大,扩散迅速,分散度高,粉尘的产生部位主要集中在综采工作面主风流通道的液压支架前半部的架间位置,同时受风流带动,在临近几个支架前端的粉尘浓度较大^[9]。压支架移架时产生粉尘浓度与运移规律如图 4 所示。

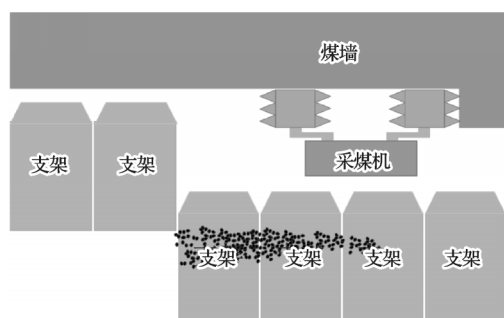


图4 液压支架移架时产生浓度与运移规律

2 喷雾降尘控制系统改进与优化

2.1 采煤机原有喷雾系统改进

采煤机原有的喷雾系统自动化程度较低,喷雾系统的水阀均需要人工进行手动开启和关闭,很多时候在采煤机暂时停机作业时,喷雾系统仍然处于工作状态,不仅浪费了大量的水资源^[10]。而且,大量的水雾对煤质具有很大的影响,因此,必须对原有的喷雾系统进行改进。

为了避免水能资源的消耗,提高出煤的质量,同时大大提高综采工作面的自动化程度,需要对原有的采煤机喷雾系统进行改进,其改进方法如图5所示。本研究将原有的开关水阀改进为手自动一体阀,采用山东力创公司生产的EDA9033A三相电参数采集模块对采煤机滚筒的各项电参数进行实时采集,通过可编程序控制器PLC进行数据处理、A/D转换以及数值比较、反馈和控制实现对采煤机喷雾系统的实时、准确控制^[11-12]。

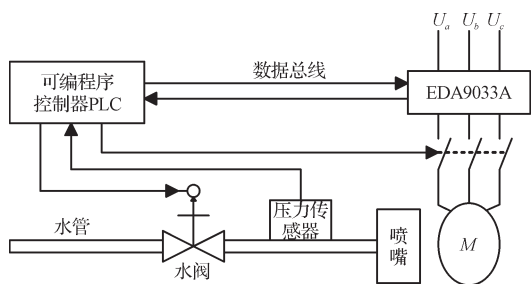


图5 原有采煤机喷雾系统改进方法

本研究根据图5所示的总体结构,并根据现场实际控制要求确定采煤机喷雾系统的改进方法,其控制流程图如图6所示。

2.2 辅助喷雾系统的设计

为了进一步保证综采工作面的安全,需要补充一套辅助喷雾系统进行降尘。通过对综采工作面粉尘浓度与运移规律分析可知,产生尘主要发生在采煤机割煤、抛煤以及液压支架移架的过程中,因此,要针对不同工况分别进行考虑。笔者在液压支架上每隔一定

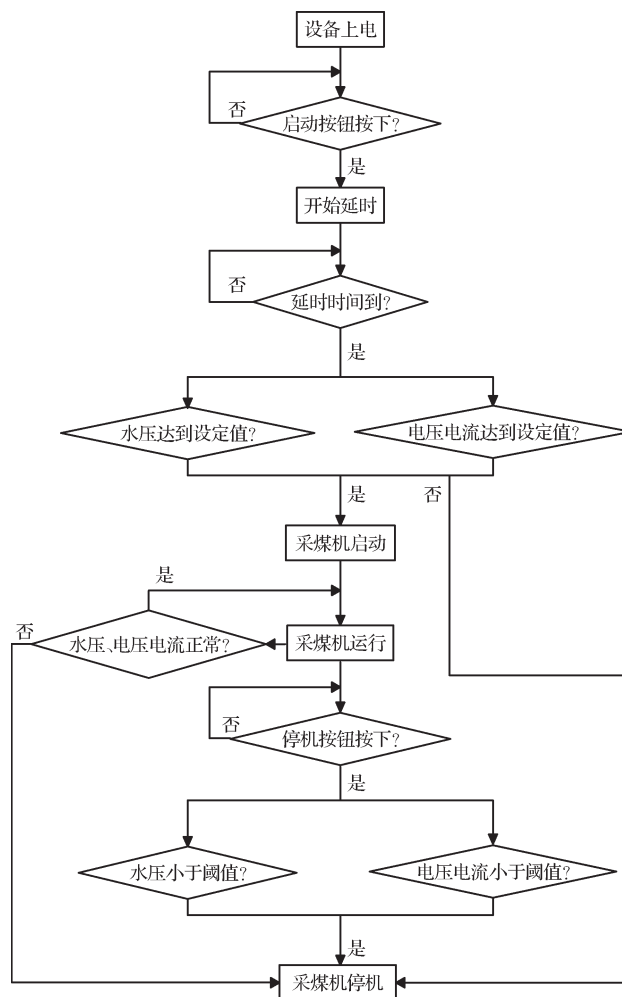


图6 采煤机喷雾系统改进后的控制流程图

距离安装一个粉尘浓度传感器,通过检测粉尘浓度来控制辅助喷雾系统的启停,同时采用红外定位系统和视频监控摄像头实时检测采煤机的运行位置,以实现对工作位置的实时喷雾降尘。各传感器与喷嘴的布置如图7所示。

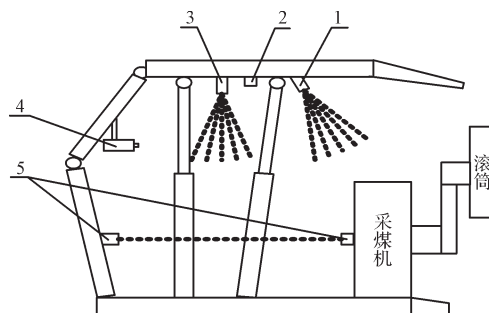


图7 传感器与喷嘴布置图

1—前端辅助喷嘴;2—粉尘浓度传感器;3—中后端辅助喷嘴;4—视频监控摄像头;5—红外收发装置

割煤和抛煤产生时的喷雾降尘。割煤和抛煤时,采煤机自身滚筒处带有喷雾降尘的喷嘴,但并不能完全满足降尘需要,该系统通过红外对射传感器对采煤机的位置进行精确定位,同时采用视频监控摄像头对

采煤机的工作状况进行实时监控。顺风采煤时,采煤机下风向2~3个液压支架的前端辅助喷嘴进行实时喷雾,并随着采煤机的移动实时交替打开下一个喷嘴,同时关闭前置喷嘴;而逆风采煤时,由于粉尘飘散较远,因此采煤机下风向的4~5个液压支架的前端辅助喷嘴同时进行喷雾降尘。

液压支架移架时的喷雾降尘。液压支架的移架通过检测液压支架电动阀的动作来实现对移架位置的精确定位,同时移架下风向的3~4个液压支架上的前端和中后端辅助喷雾系统全部开启,在移架下风向迅速形成3~4个水雾墙,对粉尘进行快速拦截,保证综采工作面的安全稳定作业。

粉尘浓度传感器用来实时检测整个综采工作面的粉尘浓度,在整个喷雾降尘系统正常工作的情况下,如果粉尘浓度仍然超限,则系统会控制输出,停止采煤机作业,进一步保证了综采工作面的安全。

3 实验及结果分析

本研究通过将原有喷雾降尘系统与改进优化后的系统进行现场实验对比,在整个综采工作面的10个采样点进行粉尘浓度采样,得到的粉尘浓度采样值如图8所示。

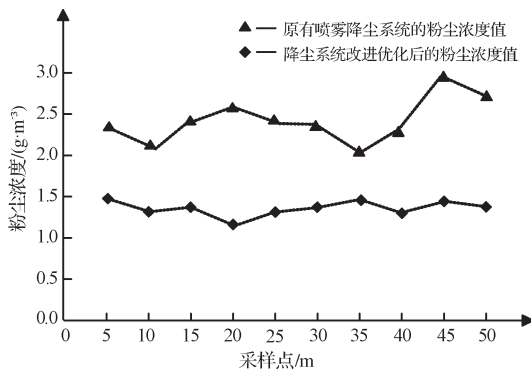


图8 原有喷雾降尘系统与改进优化后系统对比

由图8可知,改进优化后的综采工作面采煤机喷雾降尘系统能够大大降低粉尘浓度,提高综采工作面生产工作的安全性,尽可能地减少对综采面工作人员的身体伤害,同时,改善了出煤的煤质,提高了矿山的总体产值。

4 结束语

本研究提出了一种采煤机喷雾降尘系统。通过理论分析和现场实验表明,改进优化后的综采面采煤机喷雾降尘控制系统能够有效降低综采工作面的粉尘浓度,针对综采工作面采煤机割煤、抛煤以及液压支架移架等不同工况,本研究采取不同的控制方法实现快速降尘,同时,对采煤机的工作状况、运行位置进行实时监控。

该系统大大提高了综采工作面的自动化程度,实现了实时、高效降尘,保证了综采工作面的生产安全和员工的人身安全,具有非常好的现场应用价值。

参考文献(References):

- [1] 马素平,寇子明. 喷雾降尘机理的研究[J]. 煤炭学报, 2005, 30(3): 297-300.
- [2] 马素平,寇子明. 喷雾降尘效率及喷雾参数匹配研究[J]. 中国安全科学学报, 2005, 16(5): 84-88.
- [3] 曾康生,胡乃联,程卫民,等. 综放工作面湿润剂喷雾降尘机理及高效降尘湿润剂的试验[J]. 煤炭学报, 2009, 34(12): 1675-1680.
- [4] 宋建国. 综采面高压外喷雾降尘技术及其应用研究[J]. 煤炭工程, 2010(10): 43-45.
- [5] 陈 贵,王德明,王和堂,等. 大断面全岩巷综掘工作面泡沫降尘技术[J]. 煤炭学报, 2012, 37(11): 1859-1864.
- [6] 王大虎,孙一帆,张且且. 基于AT89S52单片机的液压支架自动喷雾防尘系统设计[J]. 煤矿机械, 2014, 35(1): 199-201.
- [7] 张小涛. 综采工作面喷雾降尘系统设计及应用研究[J]. 矿山机械, 2013, 41(6): 29-33.
- [8] 薛 伟. 滚筒采煤机外喷雾降尘技术[J]. 煤炭科学技术, 2013, 41(7): 86-89.
- [9] WALLAC W, ROEPKE. New cutting concept reduces dust generation[R]. Fiscal Year 1991 Program, Twin Cities Research Center, 1992.
- [10] 赵益方,朱国宏. 减少产尘的采煤机参数改进途径[J]. 山西矿业学院学报, 1996, 14(1): 76-82.
- [11] 任丽娜,杨娟霞,刘吉斯,等. 基于PLC和直流电机的风力发电模拟平台试验研究[J]. 机电工程, 2014, 31(6): 769-774.
- [12] 马彩云,李振华,胡佳文. 基于MSK的大型螺杆抛光机控制系统研究[J]. 机电工程, 2014, 31(5): 612-615.

[编辑:李 辉]

本文引用格式:

周建平,王海舰. 综采面采煤机喷雾降尘控制系统改进优化研究[J]. 机电工程, 2015, 32(2): 211-214.

ZHOU Jian-ping, WANG Hai-jian. Spray dust control system's improvement and optimization for the shearer at fully mechanized longwall face[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2015, 32(2): 211-214.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>