

文章编号: 1671- 251X(2011)01- 0075- 04

综放工作面喷雾除尘技术及其应用

寇砾文^{1,2}, 蒋曙光^{1,2}, 王兰云^{1,2}, 邹力力^{1,2}, 李亚东^{1,2}

(1. 中国矿业大学煤炭资源与安全开采国家重点实验室, 江苏 徐州 221008;
2. 中国矿业大学安全工程学院, 江苏 徐州 221116)

摘要: 分析了综放工作面粉尘来源和产尘特点, 重点介绍了采煤机喷雾除尘、移架和放煤口喷雾除尘、转载点和破碎机喷雾除尘、水幕捕尘网等除尘措施, 并以常村煤矿的实践经验为例, 验证了该喷雾除尘技术能有效降低煤尘浓度。

关键词: 煤矿; 综放工作面; 产尘分析; 防尘技术; 喷雾除尘

中图分类号: TD714.4 **文献标识码:** B

Technology of Spraying for Dust Suppression in Fully Mechanized Face and Its Application

KOU Li-wen^{1,2}, JIANG Shu-guang^{1,2}, WANG Lan-yun^{1,2}, ZOU Li-li^{1,2}, LI Ya-dong^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Coal Resource and Mine Safety of CUMT., Xuzhou 221008, China.
2. School of Safety Engineering of CUMT., Xuzhou 221116, China)

Abstract: The paper analyzed dust source and dust generating characteristics in fully mechanized face and emphatically introduced methods of spraying for dust suppression applied in processes of shearer mining, support moving, coal caving, crusher working, coal transshipping and dust-catched water curtain. The practical application in Changcun Coal Mine verified effectiveness of the technology of spraying for dust suppression.

Key words: coal mine, fully mechanized face, analysis of dust generation, dust proof technology, spraying for dust suppression

0 引言

综采放顶煤具有高产、高效、低耗、安全、劳动强度低和经济效益显著等突出优点, 受到国内外普遍重视, 至今已发展成为采矿界公认的开采厚煤层的一种有效方法。但该采煤方法开采强度大、尘源多、产尘量大, 当煤尘积聚到爆炸浓度范围内时, 若遇点火源或热源易引发煤尘爆炸事故, 在高瓦斯矿井, 煤尘爆炸还会导致瓦斯爆炸, 从而引发二次爆炸或多次爆炸; 此外, 矿工长期吸入煤尘易导致煤肺病。为

了创造良好的工作环境, 保障作业人员的身体健康, 促进矿井的安全生产, 有必要针对综采放顶煤工作面(以下简称综放工作面)粉尘产生机理采取相应的防尘措施, 以降低粉尘浓度。

1 综放工作面产尘分析

采煤机割煤过程、液压支架升降移过程、顶煤放落过程以及转载点和破碎机处是综放工作面粉尘的主要来源^[1-2]。

(1) 机组割煤产尘: 采煤机割煤过程产尘是综放工作面的主要尘源, 其粉尘产生量占整个综放工作面循环产尘量的70%~80%, 且产尘时间长。当煤体被采煤机滚筒切割后, 在由螺旋叶片或涡形管

收稿日期: 2010- 09- 28

作者简介: 寇砾文(1986-), 女, 河南夏邑人, 硕士研究生, 主要研究方向为煤矿瓦斯煤尘爆炸防治。E-mail: yun1986118@qq.com

进一步破碎过程中会产生大量煤尘,煤尘在风流作用下漂浮于空气中,污染整个综放工作面。

(2) 移架产尘: 液压支架升降移过程产尘是综放工作面仅次于采煤机割煤产尘的主要产尘源,该过程产生的呼吸性粉尘约占采煤机司机处粉尘的 31%。产尘部位主要在液压支架间,当液压支架移动时,破碎的顶煤垮落过程产生大量煤尘。

(3) 放煤口产尘: 放煤作业的初始阶段产尘量比较大,产尘部位主要在支架后部刮板机处。

(4) 转载点、破碎机产尘: 转载点和破碎机通常是运输顺槽内的主要尘源。工作面刮板输送机向转载机以及转载机向顺槽胶带输送机上转载时会产生粉尘。

2 综放工作面粉尘防治新技术及应用

目前国内外煤矿广泛采用的除尘技术主要有煤层注水、喷雾除尘、通风除尘等。煤层注水是综放工作面最重要的除尘措施,回采前预先在煤层中打若干钻孔,通过钻孔注入压力水,使其渗入煤体内部,增加煤的水分和尘粒间的黏着力,使之失去飞扬能力。该除尘技术的缺点是设备复杂、耗水量大、工程量、投入大、存在封孔工艺及注水方法和设备上的难题,除尘效率低^[3]。喷雾除尘通过喷雾器实现,将水雾化成微细水滴喷射于空气中,与浮尘碰撞接触,尘粒被水捕捉而附于水滴上或者湿润的尘粒互相凝集成大颗粒,从而加速其沉降,使之尽快变为落尘。喷雾除尘因具有设备简单、造价低、维修少、管理工作量小而成为主要的除尘措施^[3]。通风除尘是利用风流稀释和排出作业点悬浮粉尘、防止其过量积聚的有效除尘措施,但该方法除尘效率低,易造成二次污染。

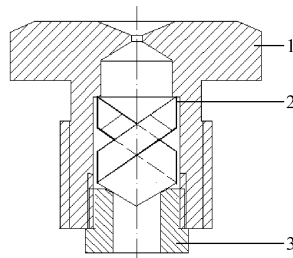
综放工作面除尘需根据粉尘产生机理及分布规律采取相应的除尘设备及措施。由于综放工作面的工作特点是空间狭窄、环境恶劣和不停移动,故选择喷雾方式来沉降粉尘是最简单易行的方法,也是目前主要的防尘措施。

2.1 采煤机喷雾除尘

采煤机移动工作决定了工作面煤尘浓度分布的不均匀性。综放工作面任一位置的煤尘浓度都将随采煤机的位置变化而在时间和空间上不断变化,因此,煤尘治理难度大。目前,采煤机内外喷雾除尘系统是直接降低综放工作面产尘量的最关键装置。

采煤机的喷雾除尘系统分为内喷雾和外喷雾两种方式。采用内喷雾方式时,水由安装在截割滚筒上的喷嘴直接向截齿的切割点喷射,形成“湿式截割”;采用外喷雾方式时,水由安装在截割部的固定箱、摇臂或挡煤板上的喷嘴喷出,形成水雾覆盖尘源,从而使粉尘湿润沉降。

从实施采煤机内喷雾方式的实际情况看,内喷雾常因所用水质较差、喷嘴结构抗污染性能差、喷雾水压偏低而经常失去作用,致使粉尘飞扬,同时也限制了内喷雾除尘系统的使用时限。为了更好地利用内喷雾方式,可采用由山西潞安矿业(集团)有限责任公司武文庆设计的新型喷嘴,其结构如图 1 所示^[2]。该喷嘴由喷嘴体、喷嘴芯和芯体压盖组成,喷嘴芯与喷嘴体间隙配合,容易取出,清洗方便,从而延长喷嘴的使用寿命,适用于恶劣工作环境。喷嘴芯是喷嘴优劣的关键部件,其形状结构设计主要考虑雾化性能及抗堵塞性能,故采用双头导流折返形状(类似于 X 形状)的旋流叶片,如图 2 所示。



1- 喷嘴体; 2- 喷嘴芯; 3- 芯体压盖

图 1 喷嘴结构

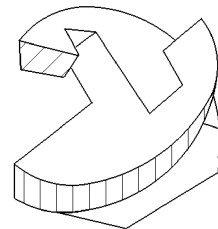


图 2 喷嘴芯结构

外喷雾方式能够有效阻挡粉尘向采煤机司机和人行道扩散,降低粉尘浓度。传统的外喷雾方式往往采用逆风喷雾,不仅除尘效果欠佳,而且当双滚筒采煤机逆风割煤时,由于风流受到采煤机的阻碍、前滚筒高速旋转和逆风喷雾的原因,往往在采煤机前端产生强烈的涡流,致使大量的高浓度含尘气流扩散到采煤机司机作业空间,给司机和下风流作业区的人员造成严重危害。为有效利用外喷雾方式,可在机组摇臂上设置水管,安装雾化喷嘴,同时可在综放工作面增设喷雾泵,利用压风和水的共同作用,增强雾化效果,提高雾流的射程。此外,在工作面进水管路上安装管道过滤器,以避免喷嘴堵塞。

2.2 移架和放煤口喷雾除尘

支架在降柱、前移和升柱过程中产生大量的粉尘,而且由于通风断面小、风速大,使得来自采空区的矿尘量增加。移架产尘量大小受直接顶板条件的

影响较大,若直接顶板破碎,则产尘量将增加。液压支架移架产尘时间极短,产尘部位主要是在液压支架前半部,由于处在工作面采场主风流中,产生的粉尘在风流作用下极易扩散^[4-5]。

综放工作面的平均粉尘浓度要高出综采工作面约 30%,尘害相当严重。放煤口放煤产尘主要发生在放煤作业的初始阶段,产尘部位在液压支架后部刮板输送机处;与支架前部风流相比,支架后部因受到支架零部件阻碍而变小,但在刮板输送机处有一较宽阔的连通空间,未被沉降的粉尘易随风流沿该通道向下风邻架扩散。

具有喷雾系统的自移式液压支架在降架和移架过程中,移架工操作地点的空气含尘量可降低 80% 以上。如兖州煤业股份有限公司鲍店煤矿综放工作面采用液压支架移架和放煤自动喷雾技术(见图 3),取得了良好的降尘效果^[1]。未使用喷雾系统时,移架司机处煤尘浓度平均为 286.7 mg/m^3 ,喷雾时平均为 54.3 mg/m^3 ,降尘率为 81.1%;放煤时放煤口处煤尘浓度在未喷雾时平均为 265.0 mg/m^3 ,喷雾时平均为 41.8 mg/m^3 ,降尘率为 84.2%。

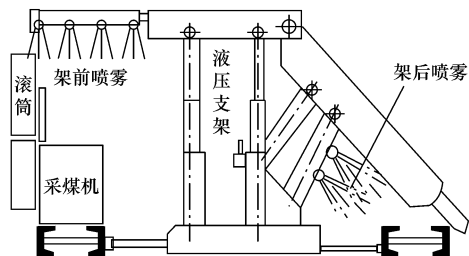


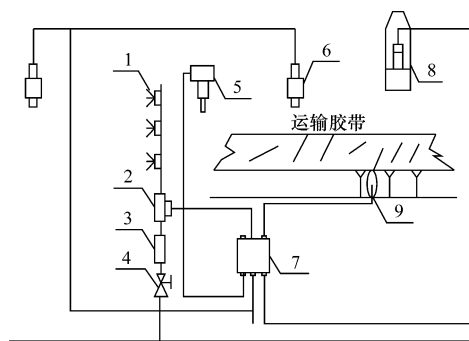
图 3 综放工作面液压支架移架和放煤自动喷雾示意图

2.3 转载点、破碎机喷雾除尘

转载机-破碎机通常是下平巷内的主要产尘点,也是综放工作面进风流被污染的主要原因。碎煤和粉尘由各个转载点由上往下滚落,细小粉尘受空气阻力和巷道风流的作用会悬浮起来飞扬在空中,并且随风流扩散,产生局部煤尘飞扬。各个转载点落煤是不容忽视的产尘环节,尤其是输送设备均安设在进风巷道,直接影响整个工作面的风流清洁和作业人员的身体健康。

为了改善和治理转载点处的粉尘作业环境,山西潞安矿业(集团)有限责任公司常村煤矿针对 N3 采区,在所有工作面煤流系统的每一个转载点都安设了 KPZ 型矿用自动喷雾装置。该装置由主机、电动球阀、输送机工作状态传感器(有触控传感器、转动传感器、红外探测传感器、振动传感器等供用户选择)等组成,如图 4 所示。其工作原理:当输送机运

输物料时,传感器接收物料运动信号,并将该信号传递给主机,主机处理信号令电动球阀打开,形成水幕,实现防尘灭尘^[5-8]。



1- 水幕; 2- 电动球阀; 3- 水质过滤器; 4- 水门阀;
5- 水幕关闭开关; 6- 热释电人体感应器; 7- 主机;
8- 干湿度传感器; 9- 物料传感器

图 4 KPZ 型矿用自动喷雾装置结构

2.4 水幕捕尘网

水幕捕尘网采用槽钢可调框架网片结构,框架固定于巷道顶、帮的锚索或金属网上,可根据巷道高度和宽度变化。飞扬的煤尘经过捕尘网时,在吸附粘连的作用下,大部分煤尘黏附于网片上。同时,在净化水幕雾流的作用下,一部分煤尘未经捕尘网就已经被雾流捕捉,一些吸附在捕尘网上的煤尘被喷雾水流冲刷落地,具有明显的捕尘效果。

此外,水幕捕尘网利用不同规格的槽钢套和贯销进行可伸缩调节;网架可用角钢固定在槽钢框架上,根据巷道布置情况预留出管路、风筒和电缆通道,根据巷道行车类型设置出可自行关闭的行车、行人网门;滤网片固定在角钢架上,滤网的孔径可根据巷道风量和粉尘浓度大小选择在 8~20 目范围内,从而保证最大限度地捕截粉尘,且不大量增加巷道风阻。山西潞安矿业(集团)有限责任公司常村煤矿充分利用水幕捕尘网的优点,针对 N3 采区的实际情况,在综放工作面的运料巷距工作面 30 m 处的水幕下风流处设置水幕捕尘网,距水幕 50~100 cm。随着工作面的推进,向外移动水幕和捕尘网,降尘效率达到 80%,效果显著。

3 结语

介绍了当前煤矿综采放顶煤开采时煤尘防治的新技术及其现场应用情况。常村煤矿通过采用采煤机喷雾除尘、移架和放煤口喷雾除尘、转载点和破碎机喷雾除尘、水幕捕尘网等措施,降尘效率高达 80% 以上,粉尘治理取得了明显的效果。喷雾除尘技术的全面实施能有效地降低粉尘浓度,改善矿工

文章编号: 1671- 251X(2011)01- 0078- 03

基于双环网的数字化矿井提升机监控系统

宋庆军, 姜海燕, 杨永腾, 郭凡灿

(山东科技大学机电工程系, 山东 泰安 271019)

摘要: 介绍了工业以太网在数字化矿山建设中的应用现状, 提出了一种基于双环网、西门子 S7- 300 PLC 的数字化矿井提升机监控系统的网络架构, 介绍了该系统的软、硬件设计。该系统能够实现对提升机工作状态、运行参数、故障参数、故障状态等的监视功能及提升机启动、加速、平稳运行、减速、停车及紧急制动等的控制功能。实际应用表明, 该系统运行稳定可靠, 检测及保护功能完善。

关键词: 数字化矿山; 提升机; 监控系统; 工业以太网; PLC; 双环网

中图分类号: TD534/76

文献标识码: B

Monitoring and Control System of Digital Mine Hoist Based on Double Ring Networks

SONG Qing-jun, JIANG Hai-yan, YANG Yong-teng, GUO Fan-can

(College of Mechanical and Electronic Engineering of Shandong University of Science and Technology,
Taian 271019, China)

Abstract: The paper introduced application status of industrial Ethernet in digital mine construction, proposed network framework of a digital monitoring and control system of mine hoist based on double ring networks and Siemens S7-200 PLC, and introduced software and hardware designs of the system. The system can realize monitoring functions of working status, running parameters, fault parameters and fault status of mine hoist and control functions of starting, accelerating, stably running, decelerating, stopping and emergency braking of mine hoist. The actual application showed that the system runs stably and reliably and has perfect detection and protection functions.

Key words: digital mine, hoist, monitoring and control system, industrial Ethernet, PLC, double ring networks

收稿日期: 2010- 09- 27

基金项目: 山东科技大学科学研究“春蕾计划”(2008AZZ157)

作者简介: 宋庆军(1976-), 男, 山东肥城人, 硕士, 现主要从事机电一体化及煤矿机电方面的教学与研究。E-mail: qjsong76@126.com

0 引言

合理开发与利用有限的煤炭资源, 提高煤矿企业自动化、数字化、信息化程度, 是我国煤炭行业可

的井下作业环境, 保障作业人员的身体健康和煤矿的安全生产。

参考文献:

- [1] 杨胜强. 粉尘防治理论及技术[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007.
- [2] 武文庆. 综放工作面综合喷雾降尘技术研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2008.
- [3] 任万兴. 煤矿井下泡沫除尘理论与技术研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2009.

- [4] 王开松, 李武. 综采工作面的煤尘综合防治[J]. 煤炭科学技术, 2005(1): 48-50.
- [5] 王晋育, 冉文清, 张延松. 煤矿综采放顶煤工作面高浓度粉尘的综合防治[J]. 中国安全科学报, 1999, 9(1): 6-10.
- [6] 戴广龙, 邵辉. 综采放顶煤工作面综合防尘治理研究[J]. 中国煤炭, 2000(11): 14-17.
- [7] 王绪友. 综采放顶煤采煤工作面综合防尘技术应用[J]. 煤矿现代化, 2007(1): 21-22, 66.
- [8] 黄磊, 吴可家, 王振河, 等. 煤炭运输转载点粉尘沉降规律的研究[J]. 选煤技术, 2009(3): 10-12.