

大柳塔煤矿井下粉尘治理技术

罗 文

(神华神东煤炭集团有限责任公司 大柳塔煤矿, 陕西 神木 719315)

摘 要:为解决大柳塔煤矿井下粉尘浓度大的问题,采用了负压诱导除尘装置、综采工作面降尘剂、粉尘在线监测与自动喷雾装置、综采工作面捕尘网、高压外喷雾装置、HBKO 1/600 型干式除尘系统等治理井下粉尘。结果表明综采工作面和掘进工作面综合除尘率分别达 96.71% 和 97.01%,有效降低了大柳塔煤矿井下粉尘浓度。

关键词:矿井粉尘;综合防尘;除尘率;粉尘治理

中图分类号:TD714

文献标志码:A

文章编号:0253-2336(2014)01-0134-04

Underground Dust Control Technology in Daliuta Mine

LUO Wen

(Daliuta Mine, Shenhua Shendong Coal Group Corporation Limited, Shenmu 719315, China)

Abstract: In order to solve the high dust density problem in the underground of Daliuta Coal Mine, a negative pressure inducted dust collector, dustfall agent of the fully-mechanized coal mining face, dust online monitoring and measuring and automatic spraying device, dust collected mesh of the fully-mechanized coal mining face, high pressure spraying device, HBKO 1/600 mode dry dust control system and other means were applied to control the dust in the underground mine. The results showed that comprehensive dust collection rate of the fully-mechanized coal mining face and the driving face were 96.71% and 97.01% individually and the underground mine dust in Daliuta Coal Mine was effectively controlled.

Key words: mine dust; comprehensive dust prevention; dust collection rate; dust control

0 引 言

随着矿井开采规模和开采强度的不断加大,煤矿井下的采煤、掘进、运输等各项生产过程中的粉尘产生量也急剧增加,特别是呼吸性粉尘浓度呈大幅上升趋势^[1-3]。所采集的粉尘空气动力学直径均在 7.07 μm 以下,而且空气动力学直径 5 μm 粉尘的采集效率为 50%,此粉尘为呼吸性粉尘。呼吸性粉尘是能进入人体肺泡区的颗粒物,它是引起尘肺的病因,对人体危害性极大。粒径小于 1 μm 的粉尘会漂浮在井下空气中基本不下沉,叫做浮游粉尘,也叫浮尘。粒径大于 1 μm 的粉尘会因自身重量沉降附在巷道周边,叫做沉积粉尘,也叫落尘。统计结果表明,井下 70%~80% 的粉尘来自采掘工作面,这是尘

肺病发病率较高的作业场所,也是发生粉尘爆炸事故较多的作业场所。因此,最大限度地降低采掘工作面及其他作业场所的粉尘浓度,是保障全矿井下工人的身心健康和矿井安全生产的重要保证^[4-7]。将矿井空气中的粉尘浓度降到国家标准以下,必须采取综合防尘措施。实践表明,完全阻止粉尘的产生较为困难,重要的是采取有效的防尘技术措施对粉尘进行控制^[8-11]。基于此,笔者以大柳塔煤矿为研究对象,对矿井粉尘控制技术进行研究,以期达到控制矿井回采及掘进工作面等处粉尘的目的。

1 粉尘控制技术

1.1 综采工作面除尘

为降低综采工作面的粉尘浓度,国内普遍采取

收稿日期:2013-10-25;责任编辑:杨正凯 DOI:10.13199/j.cnki.est.2014.01.031

基金项目:国家自然科学基金委员会与神华集团有限责任公司联合基金资助项目(U1261207)

作者简介:罗 文(1968—),男,内蒙古凉城人,教授级高级工程师,硕士,现任大柳塔煤矿矿长。E-mail:1033243328@qq.com

引用格式:罗 文.大柳塔煤矿井下粉尘治理技术[J].煤炭科学技术,2014,42(1):134-137.

LUO Wen. Underground Dust Control Technology in Daliuta Mine[J]. Coal Science and Technology, 2014, 42(1): 134-137.

以下2项措施:①选择合适的截割结构,减少截齿挤压煤体时产生的粉尘量;②在采煤机上安装内外喷雾系统。针对大柳塔煤矿实际情况采取以下措施。

1)在采煤机两摇臂上另外增设1套高压外喷雾装置,该装置与采煤机联动控制,可实现无人值守自动化工作,其自动增压系统可将水压提高到10 MPa以上,喷雾降尘器形成高压雾化帷幕将产尘源完全覆盖,用少量的水达到极佳的降尘效果。此外该装置能够自动控制水位,无水时自动断电保护,而且喷雾用水经过三重过滤,杜绝喷头堵塞现象。

2)工作面每10台支架安装1道自动负压诱导除尘装置,实现收架、移架时的自动喷雾,消减支架间隙洒落的粉尘。并在装置上加装三通和阀门,可在自动启停的基础上人为控制喷雾时间。负压诱导除尘装置降尘效果见表1。

表1 负压诱导除尘装置降尘效果比较			
粉尘类型	粉尘质量浓度/($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	332	213.0	35.6
呼尘	109	67.6	38.0

3)在采煤机的喷雾用水中添加KTH-F101降尘剂,该降尘剂主要由抗静电剂、湿润剂、发泡剂、增重剂、金属防腐剂等5个部分组成,能够消除粉尘与水雾颗粒之间的静电斥力,增加粉尘表面湿度,增大粉尘的颗粒质量,加速水雾颗粒与粉尘颗粒的结合,加快其下沉速度,从而有效抑制粉尘飞扬,降低巷道内的粉尘浓度。此外该降尘药剂对眼部无刺激性,人体吸入无毒,药剂中还有少量的金属防腐剂,可降低设备维护费用,增加设备的使用寿命。综采工作面降尘剂降尘效果见表2。

表2 综采工作面降尘剂降尘效果			
粉尘类型	粉尘质量浓度/($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	26.8	13.7	48.7
呼尘	7.8	4.2	46.5

4)安装粉尘在线监测与自动喷雾降尘系统装置,即在综采工作面回风巷端头支架前安设1道喷雾装置,同时安设粉尘传感器,使用粉尘传感器检测巷道中的粉尘含量、当粉尘浓度达到或超过设定值时,控制箱发出信号开启电磁阀,实施洒水降尘自动控制防尘水幕的工作状态;当粉尘浓度降到设定值

以下,控制箱关闭电动球阀或电磁阀,降尘结束,实现自动化喷雾。同时该装置可接入到KJ2000N安全监控系统中,将现场实时监测粉尘浓度数据上传,通过远程地面监控软件实现粉尘在线监测、井下洒水状态监测和远程控制,粉尘在线监测与自动喷雾降尘系统装置如图1所示,其除尘效果见表3。

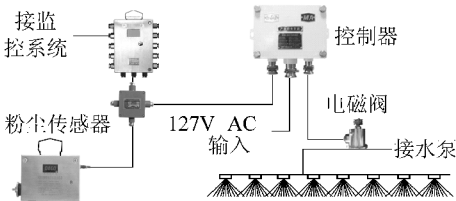


图1 粉尘在线监测与自动喷雾降尘系统装置

表3 粉尘在线监测与自动喷雾降尘效果			
粉尘类型	粉尘质量浓度/($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	52.4	34.1	35.0
呼尘	18.2	11.4	37.3

5)在工作面前、中、后部各安设1道自动升降捕尘网,由柔性铁丝网和水幕组成,能够过滤支架立柱与刮板输送机中部槽间区域风流中的粉尘。在采煤机运行到安装捕尘网的支架处时,捕尘网自动升起,待采煤机通过后自动降下,避免采煤机割坏该网片,综采工作面捕尘网(图2),其降尘效果见表4。

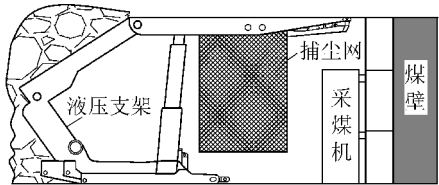


图2 综采工作面捕尘网

表4 综采工作面捕尘网降尘效果			
粉尘类型	粉尘质量浓度/($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	64.2	44.3	33.3
呼尘	24.3	18.0	26.0

1.2 掘进工作面除尘

大柳塔煤矿引进HBKO 1/600型干式除尘系统,用于掘进工作面的通风除尘。该系统与连采机和掘进压入式通风配套使用组成了长压短抽干式除尘系统,以压入式通风为主,主导压入式通风机供风量必须大于除尘器处理风量,主导压入式通风机供

风量为除尘器的处理风量的 1.2~1.3 倍,且必须能够保证掘进巷道的最低风速要求。除尘器将含尘空气吸入除尘器后进行净化处理,除尘后的净化风流由除尘器排入巷道。该系统使用了附壁风筒和高效干式除尘器,具有高效率的除尘效果。试用期间除尘率最高达到 94%,大幅降低了掘进粉尘浓度,提高了现场作业人员的健康保障(表 5)。

表 5 HBKO 1/600 型干式除尘系统除尘效果

粉尘类型	粉尘质量浓度/(mg·m ⁻³)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	80.64	7.23	94.0
呼尘	4.78	1.82	75.0

此外,在连续采煤机原有内外喷雾及除尘风机的基础上,增设 1 套高压外喷雾装置,水雾的喷射范围能覆盖全滚筒,从源头处控制产生尘量。连续采煤机增设高压外喷雾装置后,在连采机机身下后风侧 5 m 处测得的粉尘浓度,见表 6。

表 6 高压外喷雾装置除尘效果

粉尘类型	粉尘质量浓度/(mg·m ⁻³)		除尘率/%
	使用前	使用后	
全尘	159.6	68.0	57.4
呼尘	45.7	20.5	56.1

1.3 主运输巷及转载点除尘

全面推广使用触点式降尘装置,该装置由 ZP127-Z 矿用自动洒水降尘装置主控器、触控传感器、矿用本安型电动球阀、直冲式水质过滤器及防尘水幕等组成。触控传感器悬挂于带式输送机上方,用于探测带式输送机上的煤体状况,当带式输送机上有煤且煤在移动时,触控传感器将信号上传至主控制器,主控制器命令矿用本安型电动球阀开启,降尘水幕打开进行洒水降尘,带式输送机上煤少或煤停止运动后便自动关闭水幕,节约用水。触点式自动喷雾降尘装置如图 3 所示。

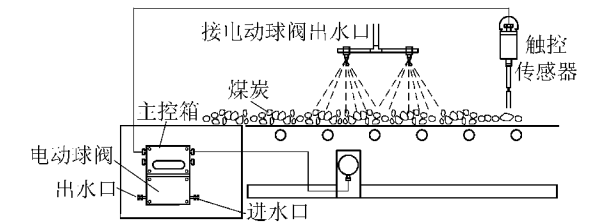


图 3 触点式自动喷雾降尘装置

1.4 辅助运输巷除尘

1)在辅助运输巷安装定时热释电红外喷雾装置,当有车辆通过时能够自动喷雾洒水。该装置利用热释电传感器、喷洒定时器及微电脑定时器控制防尘水幕的工作状态。GUR8 热释电传感器分别安装在喷洒水幕的上风侧和喷洒水幕的下风侧各 50 m 处,该传感器用于红外及热源感应,有效距离 8 m,当传感器捕捉信号后将信号上传至主控制器,主控制器命令 DHF20/7 电动球阀开启,控制喷洒时间为 2 min,对车辆过后扬起的粉尘进行洒水净化。

2)投入使用自动清扫车和洒水车,不但减少冲洗巷道工人的劳动强度,而且避免了工作人员清扫巷道时吸入粉尘。

3)井下实现自动洗车,在井下合适位置建立自动洗车点,在洗车点安装传感器开关、高压喷头等设备,实现全断面自动高压水冲洗,可将车身及轮胎上面的煤泥冲洗干净,确保工作面出来的车辆不将粉尘带到大巷和地面,保证了井下巷道和地面的清洁。

1.5 回风巷除尘

在所有回风巷安设防尘滤网,防尘滤网由框架、滤网和水幕组成。框架采用钢管和 $\phi 30\text{ mm}\times 3\text{ mm}$ 的板钢制作,框架做成 2 片,每片框架焊接成“田”字型。滤网采用矿山筛网(网片材质为钢丝,钢丝直径为 0.4 mm),防尘滤网设计如图 4 所示。

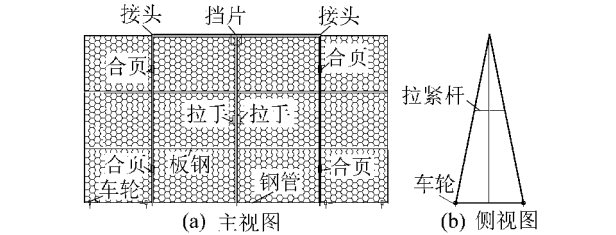


图 4 防尘滤网设计示意

防尘滤网覆盖巷道断面的 4/5,配套的水幕安设在防尘滤网所在位置的上风侧 20 cm 处顶板上,与风流方向成迎风 45° 倾角。水幕封闭全巷道断面,喷头间距不大于 60 cm。防尘滤网安设在采煤工作面回风巷中,距离工作面 50 m 范围内巷道平整处,随着工作面的推进,及时移设。在连采工作面回风巷安设 1 道防尘滤网,净化回风流,效果良好,但是防尘滤网增加一定的通风阻力,根据现场测量结果显示网前后有 20~40 Pa 的通风阻力差,部分综采和连采工作面防尘过滤网使用情况见表 7。

1.6 其他地点除尘

1)放炮作业现场采用了湿式打眼、放炮前冲洗

掘进工作面、放炮使水炮泥、放炮后喷雾洒水、水幕净化等措施,控制住了放炮粉尘的产生。

地点	粉尘质量浓度/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)		降尘率/ %	增加风阻/ Pa
	网前	网后		
综采1回风巷	29.1	10.8	62.89	40
综采2回风巷	26.3	12.1	53.99	30
连采1回风巷	17.4	7.5	56.90	20
连采2回风巷	12.3	5.7	53.66	30
连采3回风巷	16.5	6.7	59.39	30

2)锚喷支护作业中通过采用沙子和碎石料预先湿拌、加水泥时机械拌合、湿喷机喷浆等措施,也收到了较好的降尘效果。

3)在各个作业地点的进风侧加装水幕净化装置,增加进风侧的空气湿度。

1.7 个体防护

员工配备先进个体防护用品,不同岗位作业人员配备不同类型的个体防尘口罩,最大限度减少员工吸入粉尘量。采煤机司机佩戴3M-FF-402型防尘口罩,支架工和梭车工佩戴3M-7502型防尘口罩,其他作业人员均佩戴3M-3200型防尘口罩,外来参观人员统一佩戴3M-9001型一次性防尘口罩。

2 粉尘综合治理效果

通过较为完善的管理制度、设备设施的投入使用、科学合理的设置水幕和除尘措施的严格落实,使得大柳塔煤矿井下粉尘得到有效治理,采煤工作面和掘进工作面的粉尘浓度大幅下降(图5),由图5可知,运输巷和回风巷的粉尘浓度将降低至标准要求,全尘的综合除尘效果显著。

3 防尘工作管理

煤矿在生产作业时的用水量很大,水质难以保证,杂质较多,造成降尘水幕喷头经常堵塞,影响水幕雾化效果。为解决这一问题,大柳塔煤矿在井下供水管路上安装反冲洗过滤器,并将铁质喷头更换为陶瓷喷头,基本消除了喷头更换频繁的问题,反冲洗过滤器具有2路供水通道,当1个通道出现问题后可换至另1个通道,同时改变水流方向,反向冲洗过滤器,实现自清洗,且不影响正常工作。

根据分区域、分巷道、分专业管理的“三分”管理思路,按属地、专业划分,将井下巷道粉尘管理划

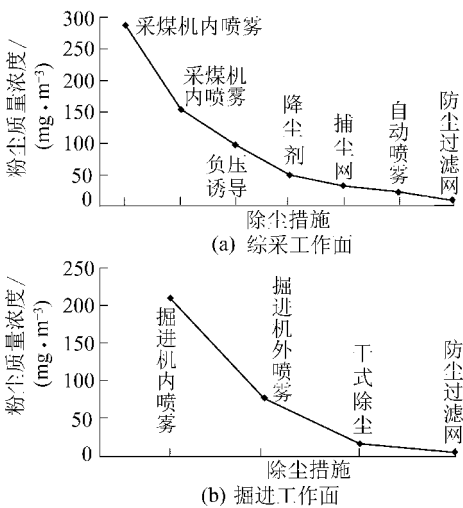


图5 粉尘的综合除尘效果

分给机电、运转、通风、采煤队负责,每道水幕编号挂牌,避免了因区域划分不明确造成的管理死角,做到了全覆盖、全过程、全员参与的良好局面。根据井下各点粉尘浓度的不同,合理设置水幕等防尘措施的分布,科学合理的按照定点、定量、定时、定型号的“四定”模式进行管理。同时以季度为单位制定动态考核标准,确定达标分数。将日常的粉尘管理,按照日常检查与测点粉尘达标率相结合的方式进考核,每月兑现奖罚,调动全员参与。

参考文献:

[1] 王德明.矿井通风与安全[M].徐州:中国矿业大学出版社,2007.

[2] 中国煤炭工业劳动保护科学技术学会.矿井粉尘防治技术[M].北京:煤炭工业出版社,2007.

[3] 傅贵,金龙哲,徐景德.矿尘防治[M].徐州:中国矿业大学出版社,2005.

[4] 王建民,赵波,郭宝哲.综放工作面粉尘防治技术研究与应用[J].煤炭科学技术,2012,40(S0):51-53.

[5] 马利,许鹏.岩巷掘进快速湿式喷射混凝土支护技术[J].煤炭科学技术,2013,41(4):5-7.

[6] 石亮.矿山企业多种职业危害综合评价方法研究[J].煤炭科学技术,2013,41(6):65-67.

[7] 贾东.综放工作面综合防尘技术探析[J].煤炭科学技术,2013,41(S0):68-69.

[8] 薛纬.滚筒采煤机外喷雾降尘技术[J].煤炭科学技术,2013,41(S0):86-88.

[9] 张小康,周刚.全岩巷综掘工作面高效综合除尘技术[J].煤炭科学技术,2013,41(8):81-83.

[10] 聂百胜,李祥春,杨涛,等.工作面采煤期间PM2.5粉尘的分布规律[J].煤炭学报,2013,38(1):33-37.

[11] 李刚,平洋,吴卫卫,等.瓦斯煤粉耦合体系着火实验研究[J].煤炭学报,2013,38(8):1388-1391.