

矿井水幕帘降尘技术及参数优化设计

邢奇凯

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要:在防尘、捕尘技术多种多样的今天,水幕帘因其安装简单、经济有效等特点,在煤矿生产过程中得到了广泛应用。为探究网格大小和不同安装方式对水幕帘的捕尘效果影响,本文结合望云煤矿3108综放工作面,利用控制变量法对水幕帘降尘效果进行分析,利用得出的实验结论对防尘水幕基础参数及布置方式进行了优化。

关键词:煤矿;采掘工作面;防尘;参数优化

1 前言

近年来,年产量百万、千万吨的大型煤矿越来越多,煤矿综合机械化水平也越来越高,煤矿井下采掘作业日产量也日益增加,在破煤、采煤、落煤等过程中,井下不可避免要产生粉尘,粉尘浓度也越来越大,远远超出了国家职业卫生标准。高浓度的粉尘条件不仅威胁着井下工人的身心健康,还会大大加快机械设备的磨损,甚至有煤层爆炸的危险。

采取有效降尘措施刻不容缓,目前国内外学者也通过现场试验、计算机数值模拟、相似试验对比等

方法,对井下煤尘分布特征进行了广泛研究,提出了气水雾化、负压二次降尘、充填降尘剂、水幕帘等降尘技术。

2 研究前提及水幕降尘原理

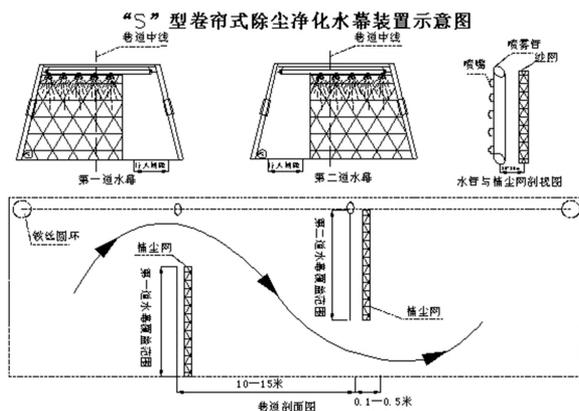
水幕帘技术由于简便、经济、适用、操作性强等特点在煤矿井下得到了普遍适用。伴随着新《煤矿安全规程》明确规定井下采煤作业面回风流、主要运输巷、井底放煤口等地点必须设置一道或多道除尘水幕帘。目前已研究出自动喷雾、自动开关的门式水幕等技术,最大限度的降低了使用成本,改善

了工作面环境。但随着井下工作面粉尘不断产生,想要较好的降尘效果,水幕得处于常开状态,导致职工在来往安装位置时造成全身淋水。同时,对该技术的基本参数,如纱网网格大小的选取、喷嘴类型选择、喷嘴纱网布置方式等未进行深入研究,只是根据实际使用情况主观确定,未有实际的降尘效果验证。

本文主要为避免职工来往水幕安装地点时全身淋水,对水幕布置形式及方式进行优化;根据水幕帘降尘原理:水雾附着在纱网上,在纱网孔形成水膜,含尘风流穿过水幕帘时粉尘由于惯性碰撞而被水幕捕获。在喷雾和风流的作用下水膜不断的形成与破裂,在此过程中水幕帘对巷道风流产生一定的通风阻力。若喷雾直接喷在纱网上,则直接形成水膜,主要靠水膜直接捕尘;若喷雾布置在纱网上风侧,则雾滴先与含尘风流接触捕尘,含尘雾滴飘散至纱网,雾滴附着在纱网上形成水膜,水膜可再次捕尘。不同的喷嘴纱网布置方式、不同的巷道风速、不同的纱网规格及不同的喷嘴类型的影响,进而影响水幕帘的降尘效果和对巷道风流的通风阻力。本文利用控制变量法在望云煤矿3108综放工作面对水幕帘基础参数进行数据验证,得出水幕帘降尘技术的最优参数,为现场实用提供技术参数。

3 水幕布置方式优化

防尘水幕要求全断面覆盖,加之综采面基本不停机生产,粉尘时刻都在产生,防尘水幕要处于不间断打开状态。职工在来往防尘帘安装处时,需来回开关或者淋水通过,给工作带来了极大的不便。望云煤矿从实际出发,发明“S”型卷帘式全断面防尘水幕,不仅符合了全断面降尘要求,还解决了职工来往时避免淋水问题,实际效果图如下:



4 参数优化设计

4.1 实验场所基本条件

望云煤矿3108综放工作面,煤层平均厚度4.2m,倾角7°,容重1.44m³/t,位于301区东北部,整体呈单斜构造,西高东低走势。布置运输顺槽、回风顺槽615m,顺槽为梯形断面:上宽:3.4m,下宽4.6m,净高2.87m,工作面可采长度595m,采煤方法为综采垮落法,工作面风量为1153m³/min左右,风速2.92m/s左右。

本实验在3108综放工作面正常生产时,在回风顺槽距离工作面30m左右设置两道“S”型防尘帘,防尘帘净宽3.0m,净高2.5m,帘后方20m处均匀布置3*3=9个测点取平均值,利用粉尘采样仪进行数据收集。

4.2 实验步骤及结果分析

步骤1:在不安装任何防尘设施下测出全尘和呼尘浓度。

步骤2:纱网网格大小为实验变量。

只利用喷雾除尘和将喷嘴、纱网安装在一起,并改变纱网网格大小,分别使用2mm*2mm、3mm*3mm、4mm*4mm,使水压为2.4MPa,气压为0.6MPa(已通过实验验证,采用气水喷雾降尘,当水压达到2.5MPa气压达到0.6MPa时,降尘效果较好),在距离防尘网20m左右测出全尘和呼尘浓度降低比,保

持在15min内完成实验,以确定其他实验条件不变,得出:

规格		测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	测点 6	测点 7	测点 8	测点 9
无纱网	全尘降低比%	51	52	49	53	57	54	50	49	49
	呼尘降低比%	42	43	42	48	49	43	45	47	42
2mm*2mm	全尘降低比%	73	80	76	77	82	79	78	77	75
	呼尘降低比%	63	66	72	80	73	68	67	62	71
3mm*3mm	全尘降低比%	75	82	78	80	85	81	80	81	79
	呼尘降低比%	66	68	73	82	75	67	71	64	72
4mm*4mm	全尘降低比%	70	77	71	72	79	76	72	75	71
	呼尘降低比%	61	64	68	75	69	64	63	60	62

在风速和粉尘条件基本不变情况下,实验结果表明当网格越小,水幕帘的降尘效率越好,全尘降尘效率提高到81%左右,呼尘降尘效率降低到75%左右,说明网格孔的减小有助于纱网上水膜的形成,增强水膜的捕尘能力,但是在2mm*2mm时由于网格太小,通过每个网格的风速过大,造成水膜破裂,导致降尘效果减弱。

步骤3:喷嘴与纱网距离为实验变量。

安装使用步骤2中得出降尘效果最好的3mm*3mm纱尘网,分别在在喷嘴下风侧0m、0.1m、0.2m、0.5m位置,打开气水喷雾,使水压为2.4MPa,气压为0.6MPa,在距离防尘网20m左右测出全尘和呼尘浓度,保持在15min内完成实验,以确定其他实验条件不变,得出:

规格		测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	测点 6	测点 7	测点 8	测点 9
0m	全尘降低比%	75	82	78	80	85	81	80	81	79
	呼尘降低比%	66	68	73	82	75	67	71	64	72
0.1m	全尘降低比%	72	79	75	77	82	78	77	78	76
	呼尘降低比%	63	65	70	79	72	64	68	61	69
0.2m	全尘降低比%	68	75	71	73	78	74	73	74	72
	呼尘降低比%	59	61	66	75	68	60	64	57	65
0.5m	全尘降低比%	62	69	65	67	72	68	67	68	66
	呼尘降低比%	53	55	60	69	62	54	58	51	59

当风速和粉尘浓度基本不变时,随着喷嘴和纱网距离的增加,虽然喷嘴喷出的雾滴在飘散过程中会有一定的降尘效果,但是由于粉尘表面有相互碰撞的斥力,不容易被雾滴捕捉,因此随着喷嘴和纱网距离的增加降尘效果逐渐降低。

4.3 实验总结及补充

(1)本实验结果得出在风速和粉尘浓度基本不变,特定巷道不同测点取平均值的情况下,使用3mm*3mm网格纱尘网,喷嘴和纱网安装在一起可起到较好的除尘效果。

(2)实际工作中,随着采掘作业的变化,巷道长短和工作面形状都会随着采掘活动的影响而变化,故巷道的通风阻力和风流吹散粉尘的状态要时刻变化,比如:风流场存在湍流,具有一定的不稳定性,而粉尘基本上是随风运移扩散,因此粉尘在风流中并不是均匀分布,所以本实验中所保持的基本不变也有很多不确定因素,只能通过各测点的平均值来计算降尘比例,存在一定误差。

(3)此外,3mm*3mm 网格纱尘网只是在本实验所在场所降尘效果较好,风速变化对纱网网格上水膜的破裂及捕尘效果有很大影响。首先,风速改变时,不同的纱网网格对所在巷道通风阻力有较大影响,根据文献得出水幕帘的通风阻力与巷道巷道风速平方(v^2)成正比;其次,水幕帘上每个网格水膜的可耐程度除了与网格大小和水雾角度有关外,还与风速有关,速度越大越容易被吹破,捕尘效果也就越差,故在实际应用中,网格大小的确定还需现场试验确定。

5 结束语

本文对综放工作面防尘水幕帘布置方式进行了改进,并对影响水幕帘捕尘效果的基本参数进行了试验论证,得出了在特定条件下,网格大小和喷嘴与

纱尘网的安装距离对捕尘效果的影响,在实际工作中更好的指导水幕帘的安装及保证较好的捕尘效果有实际意义。对于风速和巷道风阻等其他条件对防尘水幕帘的捕尘效果影响及其影响机理,还需在后续的实际工作中进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 谭聪,蒋仲安. 矿井喷雾降尘试验研究[J].徐州,中国矿业大学出版社,2015.
- [2] 王晓珍,蒋仲安,王善文. 煤巷掘进过程中粉尘浓度的数值模拟[J].煤炭学报,2007.32(4).
- [3] 程卫民,聂文,周刚. 煤矿高压喷雾雾化粒度的降尘性能研究[J].徐州,中国矿业大学出版社,2011.
- [4] 孙军要,王国帅,张曙光. 煤矿水幕除尘的现状与分析[J].中小企业管理与科技,2014(2).

(上接第 15 页)

更好的减少了粉尘浓度,减少了粉尘飞扬,视线不佳的现象,为巷道的卫生保持及四清展开提供了较大的便利。

7 结论

(1)通过该种除尘方式,能有效将迎头掘进时粉尘浓度大幅度减少,保证迎头施工人员安全与健康。

(2)由于视线良好,对掘进机司机对截割头的控制能力有所提高,能更好的根据巷道轮廓线控制巷道成型。在掘进机停止作业后,将风筒恢复至原状态,仍能保证迎头正常供风量,对掘进无影响。并且有效保证后方工作人员有良好的工作环境,对工人

健康及施工质量提供了有效的保障。

(3)更好的减少了粉尘浓度,减少了粉尘飞扬,视线不佳的现象,为巷道的卫生保持及四清展开提供了较大的便利。

参考文献:

- [1] 魏诗榴. 粉体科学与工程[M]. 广东:华南理工大学出版社,2006年.
- [2] 马中飞. 工业通风与防尘[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
- [3] 金龙哲. 矿井粉尘防治理论[M]. 北京:科学出版社,2010.