

综掘工作面粉尘分布规律研究及 多点控尘综合技术应用

贺晋磊

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

摘 要:目前,现代化大型矿井的巷道断面一般在 25 m^2 以上,局扇一般采用FBDNO—6.3型 $2\times 55\text{ kW}$ 压入式风机。由于机械化程度高,断面大,风速大,在其生产过程中,产生高浓度的煤尘,危害极大。本文主要对综掘工作面粉尘分布的规律进行了研究,并研究试验了一种成套的综合降尘工艺。在除尘系统上,采用在压风筒特定部位安装风量分流装置、配合大功率湿式除尘风机进行降尘;在综掘机上安装负压降尘器对第一产尘点进行捕灭;在湿式除尘风机后部设置一道二次净化屏障,将未治理的粉尘进行再次捕灭。

关键词:负压降尘器;除尘风机;捕尘网;多点控尘

1 试验工作面概况

43081巷设计为长度 1831 m ,巷道掘进断面面积: 25.76 m^2 ;巷道净断面面积: 24.3 m^2 ,配备 $2\times 55\text{ kW}$ 局部通风机开二级,供风量 $850\text{ m}^3/\text{min}$ 。在采用大功率EBZ150综掘机进行作业期间,产生的煤尘危害极大。本项目的思路是:对综掘工作面的粉

尘分布规律进行研究,将产尘地点和环节进行分类,分别是工作面迎头割煤时的涡流区(第一产尘点)、司机处的回流区至除尘风机出口(第二产尘点)、除尘风机出口 10 m 范围内(剩余粉尘运移路线),然后分别采用了负压降尘器高效除尘、风量分流装置配合湿式除尘风机系统除尘和二次净化屏障过滤降尘三种方法针对性地进行降尘,最终达到综合降尘的效果。

2 综掘工作面粉尘分布规律研究

2.1 风流分布规律

43081 巷掘进工作面采用压入式通风方式时,在风流出风口形成的射流属末端封闭的有限贴壁射流。如图 1 所示,气流射出风筒后贴着巷壁运动,由于卷吸作用,射流断面逐渐扩张,直至射流断面达到最大值,此段为射流扩张区 1,然后射流断面逐渐减小,直至为 0,此段称为射流收缩区 2。从风筒出口至射流反向的最远距离即扩张段与收缩段之和为射流有效射程,为射流区。从风筒出口至射流反向的最远距离即扩张段与收缩段之和为射流有效射程,为射流区。

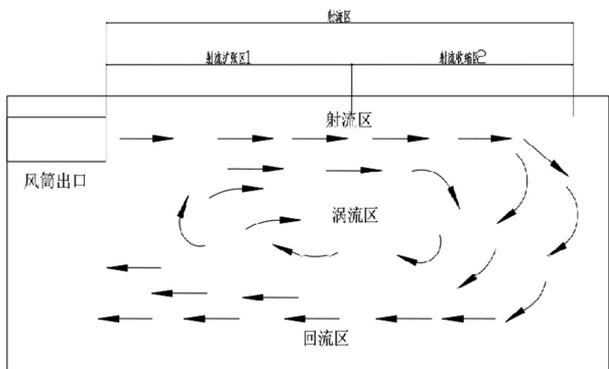


图 1 43081 工作面风流分布示意图

43081 巷风筒出风口距掘进工作面的最大距离为 10 m 左右,处于射流有效射程范围之内。在此范围内,工作面风流形成射流区、回流区以及由于卷吸作用在射流区和回流区界面上形成的涡流区。

2.2 粉尘分布规律

根据综掘工作面压入式通风的风流分布特点,在掘进工作面形成 3 个流场分区,即射流区、回流区和涡流区,由于各自区域的流场特性不同,因此其粉尘浓度及粉尘分布规律也各不相同。根据试验所得规律为:涡流区、回流区中的粉尘浓度最高,分布相对较稳定,其浓度取决于掘进作业时粉尘的产生量、送风量及送风流中的粉尘初始浓度,射流区粉尘浓度远低于另外 2 个区的平均粉尘浓度。因此,针对

涡流区、回流区粉尘采取专门措施进行控制。另外,回流区以外的剩余粉尘为最后一个环节,要采取专门措施进行控制。

3 安装负压降尘器,解决涡流区粉尘

3.1 负压降尘器组成

装置主要有旋转喷雾器(喷嘴制作成扇形状,使其成 45° 倾斜喷雾)、水质过滤系统、水路增压系统、水压调节系统、轴孔供水轴套、喷头护罩、气马达、压力表及安装在降尘水主管道上的降尘剂加注器组成(负压降尘器见图 2)。



图 2 负压降尘器实物图

3.2 负压降尘器工作原理

由泵站提供的高压水通过轴孔供水轴套进入旋转喷雾器,从旋转喷雾器安装的数个射流喷嘴喷出。当液压马达旋转时,带动旋转喷雾器旋转,使射流喷嘴喷出的高速水流形成一个锥形水罩。在高速水流的作用下,锥形水罩的内外形成负压和卷吸作用。这样就形成了由负压区——高速水流——负压区组成的旋转锥面射流负压控制除尘系统。在锥面的内外产生的粉尘,被负压吸入高速水流面内,与水流结合,在锥面内的煤尘被降尘剂吸附达到除尘的目的。工作原理示意图见图 3。

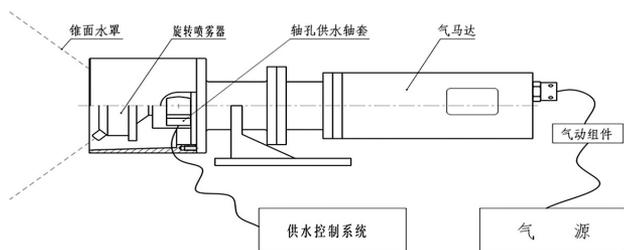


图 3 负压降尘器工作原理图

3.3 负压降尘器安装使用

将两个旋转喷雾器分别安装在掘进机切割头后面左右各 1.5m 处,喷雾覆盖范围正对涡流区,用高压水管与水质过滤器、水路增压系统、调节系统连接好。检查各部位可靠安全连接后,调整好水压力和流量(水压在 4MPa,一个旋转喷雾器的流量在 40 L/min 时,降尘效果处于最佳状态),然后启动液压泵,开启掘进机切、割矸,工作面负压降尘器开始工作,进行掘进作业。

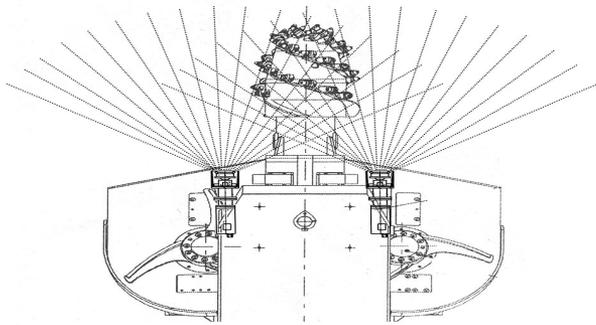


图 4 安装方式示意图

4 压风筒风量分流装置配合湿式除尘风机除尘系统

4.1 安装除尘风机,解决回流区粉尘

在距离 43081 巷工作面迎头 100m 处安装一台 KCS-408ZZ 型湿式振弦除尘风机,除尘风筒直径均为 600mm,除尘风机吸风口位于压风筒的另一侧,吸取回流区的粉尘。当除尘风机超过 100m 时,及时移动除尘风机;除尘风机出风口处的喷雾开关与综掘机机组实现联动,只有当综掘机开动的时候,除尘风机出风口处的喷雾才能进行降尘处理,这样防止了工作面不生产时候,因喷雾一直处于开启状态造成防尘水的浪费和巷道的积水。

4.2 压风机及风量分流装置的安装和使用

压风机安装在距离掘进巷道回风口距离大于 10m 处。铁制的三通串接在压风筒中间,风量分流

装置入口及出口直径均为 800mm,入口和出口与压风筒相连接,分流出口安装百叶窗式铁盖,可调节风量大小,由人工开启和关闭;风量分流装置和除尘风机距离工作面距离在 30m-100m 之间;工作面生产时,将风量分流装置分流出口的铁盖开启,除尘风机运行;工作面支护时,将风量分流装置将风量分流装置分流出口的铁盖关闭,除尘风机停运。风量分流装置必须和除尘风机一起安装,超前于除尘风机,距离控制在 500mm,保证分流出的气流进入重叠段。



图 5 风量分流装置实物图

具体除尘工艺为:在巷道 2 内设有压风筒 5,压风筒 5 的前端达到掘进工作区 b,巷道内的距离综掘工作面 30-100m 处安装除尘风机 3,并随着巷道掘进始终和工作面保持 30-100m 距离,除尘风机 3 的抽风筒 4 进风口位于掘进工作区 b,在压风筒 4 和除尘风机 3 相邻的位置安装有出风分流装置 6,通过出风分流装置 6 将压风筒 4 内的气流进行分流,该分流出的风稀释抽风筒和压风筒重叠段 a 处的瓦斯。

压风筒合理的位置安装了风量分流装置,可以有效地解决抽风筒和压风筒重叠段瓦斯超标的问题,使巷道内的瓦斯浓度保持在安全的水平,同时使用了除尘风机跟进工作面,可以及时将工作面风流携带的煤粉尘过滤,除尘效率高。

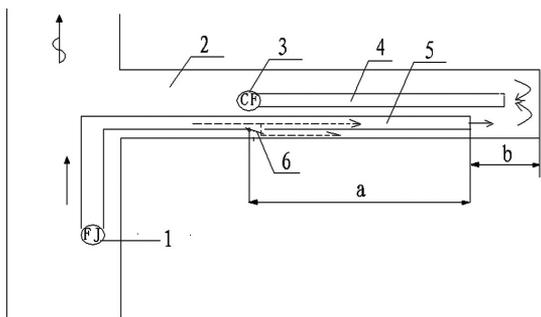


图6 工艺原理图

(1-压风风机2-巷道3-除尘风机4-抽风筒5-压风筒6-风量分流装置)

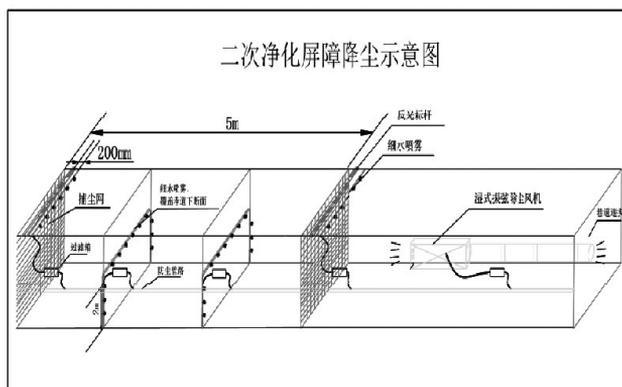


图7 二次净化屏障降尘示意图

5 二次净化屏障过滤

由于除尘风机的吸风量有限,压入工作面的一部分风量携带粉尘从抽风筒外部溢散,为捕捉剩余粉尘,在粉尘的运移路线上制作一道二次净化屏障,具体为:

5.1 细水喷雾的安装

四道细水喷雾的间距均匀布置,两侧捕尘网上的细水喷雾安装在捕尘网前200mm,紧贴巷道顶板,喷嘴朝向回风流方向;捕尘网内的2道细水喷雾均匀布置在距离巷道底板2m处。

5.2 捕尘网的安装

第一道捕尘网安装在距离除尘风机10m处。捕尘网根据巷道断面尺寸完全封闭巷道全断面,捕尘网的过滤孔径为2mm,可以过滤2mm以上经过细水喷雾雾化形成的固态粉尘颗粒。

第二道捕尘网沿回风流方向安装在与第一道捕尘网相距5m处。安装方式如上。

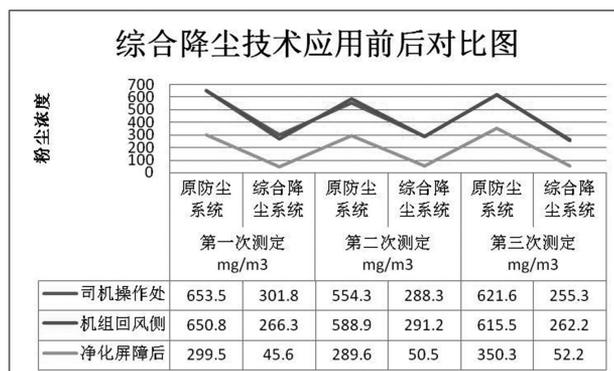
5.3 捕尘网滑轮的安装

工作面生产作业时,捕尘网封闭巷道形成净化屏障;当工作面不生产,需要行人、行车时,捕尘网需要打开。使用一组滑轮实现捕尘网的自动卷起(见图7)。

6 实施效果

测尘点选择在有代表性的生产区域及接尘人员经常活动的地点。测尘点布置选择在以下地点:掘进机作业时,在司机操作处、机组后4m~5m处回风侧和二次净化屏障后10m处;(见下表)。

表1 综合降尘技术应用前后测尘对比图



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,另外,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。(下转第11页)

(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.