

抑尘网防尘技术在后安煤矿的实践与应用

高文杰

山西朔州后安煤炭有限公司, 山西 朔州

Email: zlc200802116@163.com

收稿日期: 2020年9月19日; 录用日期: 2020年10月7日; 发布日期: 2020年10月14日

摘要

针对后安煤矿090204工作面煤尘大的实际情况, 并且根据实际情况采取了井下抑尘网防尘技术进行防尘。阐述了抑尘网防尘技术的工作原理, 并对使用抑尘网防尘技术的注意事项和效果进行了认真地分析, 分析认为抑尘网防尘技术收到了良好的效果, 保证了矿井的安全生产。

关键词

抑尘网防尘技术, 实践, 应用

Practice and Application of Dust Suppression Net and Dust Control Technology in Houan Coal Mine

Wenjie Gao

Shanxi Shuozhou Houan Coal Co., Ltd., Shuozhou Shanxi

Email: zlc200802116@163.com

Received: Sep. 19th, 2020; accepted: Oct. 7th, 2020; published: Oct. 14th, 2020

Abstract

Aiming at the actual situation of heavy coal dust in 090204 working face of Houan Coal Mine, and according to the actual situation, the underground dust suppression net dust-proof technology is adopted to prevent dust. The working principle of the dust suppression technology of the dust suppression net is described, and the precautions and effects of the use of the dust suppression technology are carefully analyzed. The analysis

believes that the dust suppression technology of the dust suppression network has received good results and ensures the mine's safe production.

Keywords

Dust Suppression Net Dust Prevention Technology, Practice, Application

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

煤矿井下粉尘事故是煤矿的主要灾害事故之一，长期以来一直困扰着煤矿的安全、高效地生产[1]。煤矿井下各个产尘地点产生的粉尘不但严重地污染了煤矿井下作业地点的工作环境，给现场工作人员的身心健康带来严重的危害，引发矽肺病、尘肺病等职业病，而且一些具有爆炸危险性的粉尘(如煤尘和硫化物粉尘)在适当的温度、氧气浓度和粉尘浓度的条件下会发生粉尘爆炸事故[2] [3]。最后，煤矿井下产生大量的粉尘还会使得作业场所的能见度大幅度的降低，施工人员由于视野收到局限，工作中误操作的概率大幅度地增加，从而会引发一系列的工伤事故[4]。如何对井下的粉尘进行有效地治理成为困扰矿井安全生产的主要技术难题之一[5]。在治理矿井粉尘的实践中人们逐渐认识到喷雾降尘是矿井综合防尘的治本之策，喷雾降尘的方法比较多，按技术水平高低可分为手动喷雾、电动喷雾、智能喷雾，负压诱导除尘喷雾等，根据用途不同可分为风流净化水幕、重载喷雾、放炮喷雾、转载喷雾、切割喷雾等[6]。但是在矿井治理煤尘工作的过程中，往往在较长的运输线上，以上各种喷雾装置单独使用虽然有一定的效果，但是由于受到现场环境的影响捕捉粉尘的效果还存在着很多的不足之处[7]。这样如何设计研制一种便捷高效地喷雾降尘装置，既能够大范围地捕捉巷道中飞扬的浮尘，又不影响正常的通风，成为煤矿工程技术人员重点攻关方向[8]。

2. 矿井及工作面概况

2.1. 矿井概况

后安煤矿是山西朔州平鲁区后安煤炭有限公司下属煤矿，其具体位置是在朔州市平鲁区东南约 14.5 公里的陶村乡王高登村附近，属平鲁区陶村乡行政管辖。矿井的年生产能力为 500 万吨/年，煤田面积为 4.8336 平方公里，目前开采的是 4[#]、9[#]煤层。矿井采用的是斜立井混合开拓方式，其中副斜井、主斜井和行人斜井为进风斜井，回风立井为回风井。矿井采用机械抽出式通风方法，采用中央分列式通风方式。矿井采用两台 FBCDZ-10-No. 30 型对旋式轴流通风机作为矿井的主通风机。其中，一台作为工作风机，一台作为备用风机。主要通风机配备的电机型号为 YBF630S1-10，功率 280 KW × 2。井下所有采煤工作面均采用了全负压分区式通风，掘进工作面均采用了压入式通风并且均实现了独立通风。

煤矿的总风量及各用风地点风量均能够满足矿井生产需要，且通风系统正常运转。矿井于 2019 年委托重庆煤科院做了瓦斯等级鉴定，其中矿井瓦斯绝对涌出量为 2.95 m³/min，相对瓦斯涌出量为 0.43 m³/t，因此后安煤矿为低瓦斯矿井。目前矿井所开采的 4[#]、9[#]煤层均为 II 类自燃煤层，煤尘均有爆炸危险性。矿井采掘机械化程度 100%。目前 4[#]煤层布置 1 个综采工作面、1 个掘进工作面，9[#]煤层布置 1 个综采工作面，5 个掘进工作面。

2.2. 工作面概况

90204 工作面位于井田东部，东部为矿界保安煤柱；西部 9#北集中回风大巷、9#北集中轨道大巷、9#北集中胶运大巷；南部为 90203 工作面，北部为 903 采区胶运巷。90204 工作面煤层厚度 12.2 m，煤层倾角 1°~5°，平均倾角为 5°，工作面切眼长度为 173.2 m，工作面走向长度为 1183 m。该工作面采用综合机械化放顶煤采煤工艺，走向长壁式采煤法，全部垮落法控制顶板。

3. 问题的提出

3.1. 问题的提出

2019 年 5 月份后安煤矿 90204 工作面回采期间回风顺槽的粉尘浓度较大，有时达到 63.1 mg/m³ 左右，严重地影响了矿井的安全生产。

3.2. 原因分析

造成 90204 工作面回采期间回风顺槽的粉尘浓度较大的原因如下：

(1) 后安煤矿 9#煤层煤质坚硬而脆，工作面在回采期间采煤机割煤、支架放顶时会产生大量的粉尘。

(2) 工作面液压支架的架间喷雾有一部分不能够正常使用，另外采煤机的内外喷雾的压力达不到规定要求。

4. 抑尘网防尘技术的实践与应用

4.1. 抑尘网防尘技术的工作原理

抑尘网防尘技术的工作原理是采用了安全工程学中的冗余原理即二次防护的原理，首先利用抑尘网将巷道中飘扬的浮尘捕捉到抑尘网上，然后再利用覆盖巷道全断面的大水幕对附着在抑尘网上的以及抑尘网周围空气中粉尘进行湿润、捕获和冲刷，从而达到降尘的目的。

4.2. 均压防灭火技术的应用

后安煤矿 90204 综采放顶煤工作面采用“U”型通风方式，在综放工作面割煤和放顶煤期间由于煤炭的破坏和垮落会造成大量的煤尘飘散在工作面的空气中，并且随着工作面的风流飘散到回风顺槽中，从而严重地污染了工作面的作业环境，同时也造成回风顺槽粉尘浓度大幅度增加而危害人体健康和诱发粉尘爆炸事故。

用水幕降尘的过程是一个粉尘湿润的过程，喷雾雾化后形成的水体在挤出尘埃颗粒表面的气体后，在表面上扩散的过程就是尘埃润湿的过程。此时，固气界面将消失，形成液气界面和固液界面。因此，固-液-气三相界面表面能变化的过程就是水润湿粉尘的过程。喷雾除尘的效果与粉尘的润湿性有很大关系。液体和灰尘颗粒表面之间的接触角决定了灰尘的润湿性。液体和灰尘颗粒的界面(图 1)和液体表面的切线(AB)之间的角度是接触角 θ ，由图 1 可知[9]：

$$\cos \theta = (Fd.a - Fd.w) / Fw.a$$

式中： $Fd.a$ ——尘、气界面的表面张力，Pa；

$Fd.w$ ——尘、液界面的表面张力，Pa；

$Fw.a$ ——液、气界面的表面张力，Pa。

若 $\cos \theta < 0$ ，即 $\theta > 90^\circ$ 时，尘粒不被水湿润；若 $0 < \cos \theta < 1$ ，即 $\theta < 90^\circ$ 时，尘粒能被湿润；若 $\cos \theta = 0$ ，即 $\theta = 0$ 时，就能完全湿润。

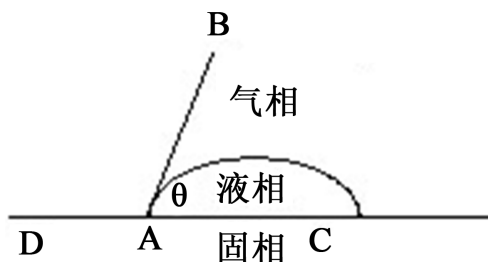


Figure 1. Schematic diagram of solid, liquid, and gas contact angles

图 1. 固、液、气相接触角示意图

疏水性灰尘是指不容易弄湿的灰尘，而亲水性灰尘是指容易弄湿的灰尘。由于岩石的矿物成分和化学成分不同，矿石和岩石的润湿边界角的大小也不相同。其中，煤尘和岩尘可以被喷洒以减少灰尘，因为它们会被水浸湿，其中煤尘的主要矿物就是煤炭，化学元素为 C，同时内部含有微量黄铁矿物、硫铁矿物等；而岩尘主要矿物是砂岩和砾岩等矿物，其主要成分是 SiO_2 。相比之下，岩尘比煤尘更容易被水湿润。抑尘网的抑尘技术利用岩尘和煤尘的润湿性，用大水幕润湿、聚集和沉降再结合抑尘网捕获粉尘，从而达到降尘除尘的目的。

4.3. 抑尘网防尘技术的具体应用

(1) 应用实例

在 90204 综放工作面的回风顺槽距工作面 100 m 和 200 m 的位置分别设置一道抑尘网，并与之相配套在其上风侧 0.5 m 位置设置覆盖整个巷道断面的防尘水幕，抑尘网选用 32 目的塑料网和木撑杆制作而成，抑尘网两端距巷道顶部、帮距离不得大于 20 cm，在抑尘网的上风侧加设一道防尘水幕，能够起到冲刷抑尘网的作用，且还可以捕获抑尘网周围空气中的粉尘，同时在抑尘网的左下方设置一个行人门，行人和运料时打开，不行人时将其关闭。防尘水幕采用 1 寸的钢管制作而成，钢管的两端距离巷帮不得大于 20 cm，两端头必须各安设一个喷嘴，其余喷嘴间距不得大于 50 cm。水幕管安设必须靠顶不得大于 10 cm。控制阀门安装在水幕上风侧的人行道旁边，距水幕不得超过 2 m，且操作方便灵活可靠。水幕实行挂牌管理，具体设置抑尘网的示意图如图 2 所示。

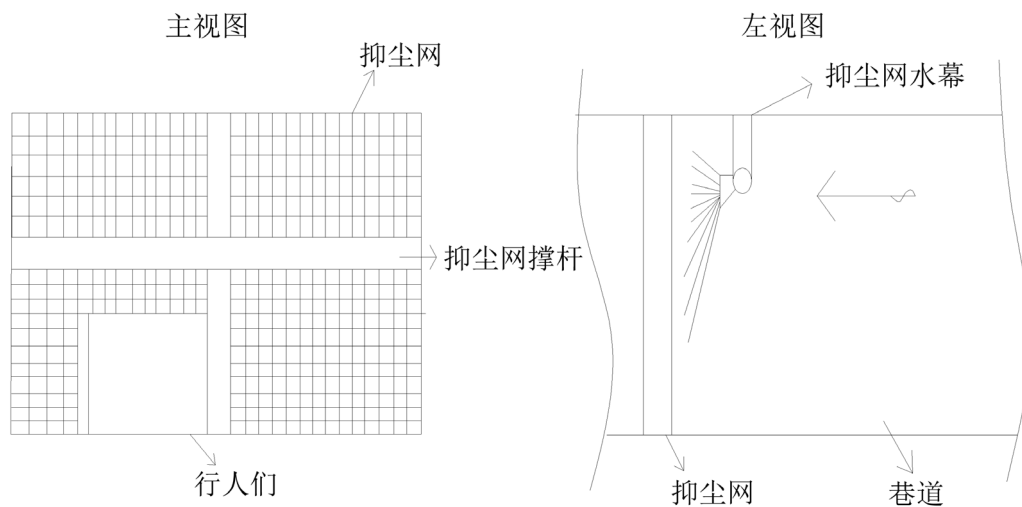


Figure 2. Schematic diagram of dust suppression facilities of 90204 working face dust suppression net

图 2. 90204 工作面抑尘网防尘设施示意图

(2) 使用抑尘网防尘技术时应注意事项

- a) 将回风顺槽的巷道排水沟挖好, 保持排水线路畅通。
- b) 在巷道低洼处设置排水泵, 及时排出巷道低洼处的积水。
- c) 应安排专人管理抑尘网, 发现抑尘网的零部件损坏必须及时更换。
- d) 运料和行人不得损坏抑尘网, 对破坏者除了进行罚款外, 还要进行问责。
- e) 随着掘进巷道的不断推进必须及时前移抑尘网。
- f) 必须严格按照标准要求安装抑尘网。

5. 抑尘网防尘技术的效果分析

后安煤矿 90204 工作面采用抑尘网控尘技术后, 工作面正常生产时回风槽内的粉尘得到了有效降低。2019 年 5 月 90204 采煤工作面开始生产时, 采煤过程中回风槽粉尘较大。煤矿通风队回风槽上的粉尘由矿井通风队现场测定。回风槽中的粉尘一般约为 63.1 mg/m^3 左右。自 2019 年 6 月 90204 工作面开始使用抑尘网防尘技术以来, 矿井通风队现场测量了矿井通风队回风槽的粉尘。回风槽中的粉尘一般约为 9.3 mg/m^3 左右。使用效果非常明显, 保证了工作面的安全高效生产, 具有很大的推广价值和现实意义。

参考文献

- [1] 刘洪刚. 煤矿采煤生产中的防尘管理与技术措施[J]. 科技与企业, 2012(10): 52-54.
- [2] 李占山. 煤矿采煤生产中的防尘管理与技术策略探究[J]. 科技与企业, 2013(22): 256.
- [3] 白璐. 关于煤矿采煤技术与安全管理的几点认识[J]. 科技创新与应用, 2013(10): 83-85.
- [4] 黄剑. 关于煤矿采煤技术与安全管理的几点思考[J]. 能源与节能, 2013(10): 39-40.
- [5] 曹广地, 王睿智. 阿刀亥煤矿粉尘防治措施探讨[J]. 水力采煤与管道运输, 2011(2): 59-60.
- [6] 张国枢. 通风安全学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004: 229.
- [7] 史海青, 王华, 等. 浅议综合防尘技术在煤矿的应用[J]. 科技博览, 2015(12): 178.
- [8] 刘何清, 施式亮, 等. 气幕阻隔技术在煤矿防尘中的应用[J]. 暖通空调, 2016(8): 107.
- [9] 张飞, 王雪芹, 郑雷, 等. 皮带重载喷雾装置在采煤工作面的实践与应用[J]. 煤矿机械, 2011(7): 8-10.