

矿井综合防尘技术研究

许晓楠（大同市焦煤综采一队，山西 大同 037000）

摘要：5303 采煤工作面回采过程中粉尘主要来自于采煤机割煤、液压支架移动以及煤岩运输等环节。为此，提出通过煤层注水降尘煤尘产生量，采煤机内外喷雾+机载负压二次降尘降低采煤机割煤过程粉尘产生量，在采面液压支架、回风巷、转载机等位置布置喷雾降尘装置降低液压支架移架、回风巷以及转载机等位置粉尘。现场应用后，采煤机割煤司机位置、回风巷中粉尘浓度分别降低至 $35.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $29.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，降幅分别为 69.9%、70.2%，取得显著的粉尘治理效果。

关键词：采煤工作面；煤层注水；喷雾降尘；综合粉尘技术

随着矿井综合机械化水平的不断提升，采掘深度不断增加，井下粉尘产生量也随之不断提升^[1-2]。采煤工作面在割煤、转载以及运输等过程中均会不同程度的产生粉尘，产生的粉尘不会恶化作业环境而且也会给作业效率以及工作人员身体健康^[3-5]。针对采煤工作面粉尘产生特点，针对性的对粉尘治理对降低井下粉尘浓度、改善作业环境质量局有重要意义^[6-7]。为此，本文以山西某矿 5303 回采工作面为工程实例，在采面使用综合性防尘措施进行粉尘治理，现场取得较好应用成果。

1 工程概况

5303 回采工作面位于 3 采区西侧，开采的 5# 煤层埋深平均为 395m，煤层厚度平均 3.82m，倾角 8° 。5303 回采工作面设计走向、倾向长度分别为 1590m、230m，采用综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。采面使用的采煤机型号为 MG300/700-WD、液压支架型号为 ZY11000/25/45、刮板输送机型号为 SGZ830/800，在运输巷内布置一台型号 DTL120/200/400X 可伸缩带式输送机。

2 采面综合防尘技术

煤层注水：

煤层注水是降低采面粉尘浓度的重要技术手段之一，通过煤层注水可实现煤层的浸润，在采煤机割煤、液压移架等过程中粉尘产生量均会有所降低。采煤煤层注水水源来自于主平硐 2 个容积为 500m^3 水池，并通过动压注水方式增加煤层含水率。具体 5303 回采工作面注水孔布置见图 1 所示。

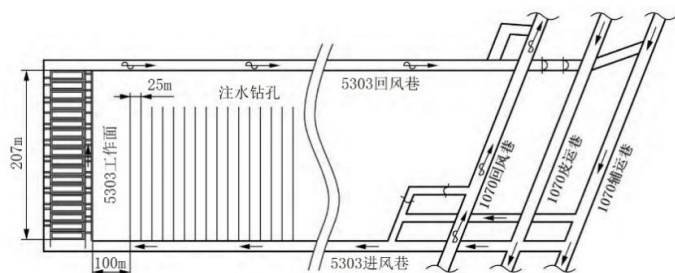


图 1 注水钻孔布置示意图

注水孔第一个钻孔距离布置在距离切眼 100m 位置，钻孔布置在进风巷中，开孔位置距离煤层底板 1.5m，钻

孔孔径为 65mm，垂直巷帮施工，间距设计为 25m，深孔均为 138m（采面切向 2/3 以上）。注水孔施工采用型号 TUX-75A 钻机，钻机安装到位后开始缓慢钻进；待钻进至煤层深度 10m 后开始采用高速、湿式、慢推进方式钻进，直至钻进深度。钻孔注水选用的注水泵型号为 3BZ-SZ，注水压力控制在 8MPa 左右。

为了提高注水粉尘治理效果，采用管道自动加液混合装置（型号 GZJ-02）在注水管路中添加降尘剂。

3 采煤机降尘系统

3.1 采煤机内外喷雾降尘

在采煤机割煤降尘过程中，内喷雾系统时常出现由于喷嘴堵塞或者喷雾供水系统漏水而无法正常使用问题；外喷雾一般为逆喷雾方式，在采煤机逆风割煤时，在采煤机阻碍、逆风喷雾、割煤滚筒高速旋转等因素影响容易在采煤机前方形成涡流，从而使得高浓度粉尘的气流扩散至采煤机操作司机位置，从而给操作司机以及下风流位置作业人员带来较大影响。

文中针对采煤机喷雾降尘存在问题，对外喷雾系统喷嘴安装位置、喷射方向、喷嘴结构、数量等进行优化，具体通过新型外喷气水喷嘴模块进行喷雾降尘，使用的喷雾降尘模块具有雾化效果好、喷雾覆盖范围广、喷射距离远以及喷雾降尘水压要求小等优点。外喷气水喷嘴模块可在喷嘴前形成气液两相流。在喷雾系统中有供水、供气两条管路，具体见图 2 所示。

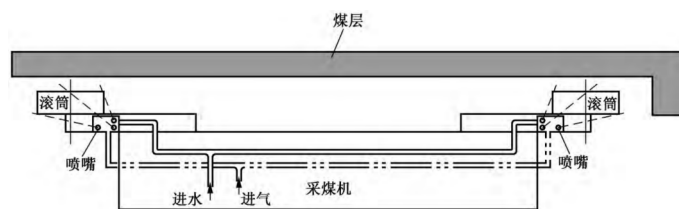


图 2 采煤机外喷雾系统结构示意图

3.2 采煤机机载负压二次降尘

采煤机割煤过程中产生的粉尘是采煤粉尘主要来源，因此采面降尘应以采煤机为核心开展。通过采煤机内、外喷雾降尘虽然可在一定程度上减少粉尘量，但需要进一步增强采煤机降尘能力。为此，在保持采煤机原有内外喷雾系统基础上，增加机载负压降尘系统，该系

统主要结构包括有自动控制水箱、高压水泵、高压管路以及负压二次降尘装置等。负压二次降尘装置提供的高压水可对滚筒割煤时产生的粉尘进行净化，减少粉尘外溢量。

采煤机机载负压二次降尘装置通过以下三点功能实现降尘：第一，在负压二次降尘进风端通过射流产生负压场，从而将降尘装置周边空气以及采煤机割煤产生的粉尘一并吸入到风筒内；第二，在降尘装置出风段由于粉尘、水雾、空气等混合气体由于以较快的速度喷射出，可形成较大的负压场，在除尘装置内水雾、粉尘相互碰撞、结合、下沉；第三，在降尘装置吸风口位置布置有一组喷嘴，喷嘴喷雾形成高压雾屏，从而避免采煤机滚筒位置含尘气流行人行通道溢散，提高采煤机降尘效果。具体负压二次降尘系统机构见图 3 所示。

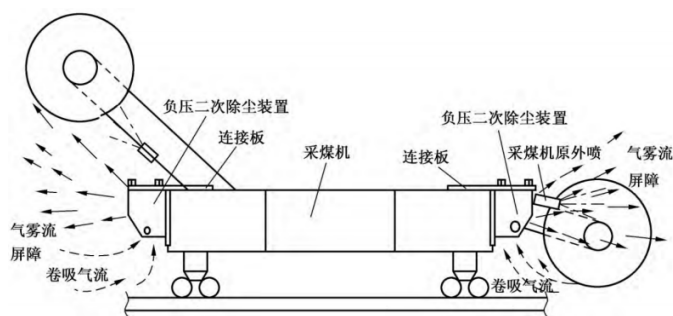


图 3 采煤机机载负压二次降尘系统机构

4 采煤工作面多级喷雾降尘

①在采面进、回风巷道内均布置管径 108mm 水管，并在进风巷内增加型号 BPW250/63 水泵，将静水压力增加至 6.0MPa；

②在采面回风巷与切眼间距 30m 范围内布置 5 道喷雾净化装置。喷雾装置均布置在巷道顶部，并有旋转喷雾装置，通过水压给旋转装置提供动能，以便实现巷道全断面喷雾降尘。具体使用的喷雾装置结构见图 4 所示；

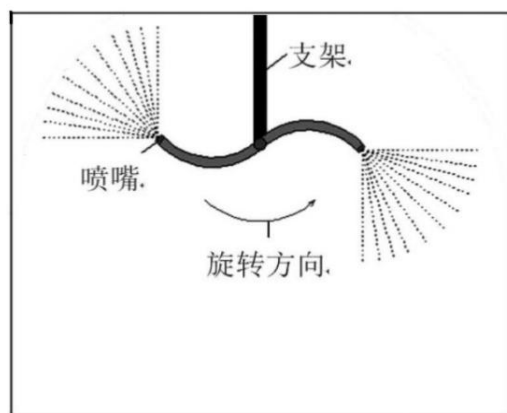


图 4 喷雾装置结构示意图

③在采面液压支架间增加布置喷雾装置，可减少液压支架移架过程中粉尘产生量。液压支架喷雾装置采用 KZD 自动定位喷淋设备，该设备具有红外定位功能，可感知采煤机运行位置。当采煤机运行至对应液压支架位

置时，液压支架前段两个喷嘴会自动向采煤机进行喷雾，可起到降尘效果；

④在采面转载机下风侧位置增加布置自动喷淋装置，并通过托架将自动喷淋装置置于转载机上方，煤流处增设控制喷雾装置运行的控制杆。当转载机上有煤流时，煤流与控制杆接触后打开自动喷淋器，从而实现对转载点全覆盖喷淋降尘；无煤流时自动喷淋装置停止运行，从而减少降尘用水量。具体见图 5 所示。

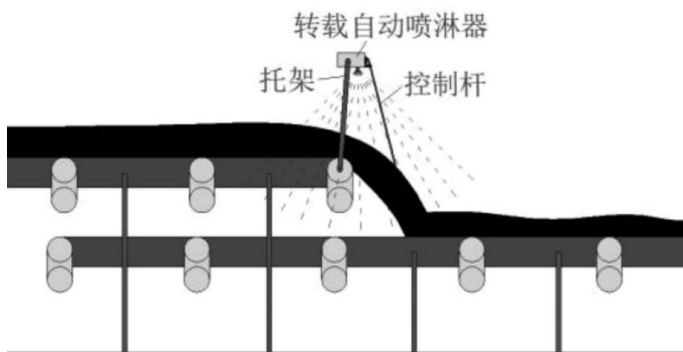


图 5 转载机上自动喷淋装置布置示意图

5 总结

①受采煤工作面回采速度快、煤层原始含水率低等因素影响，工作面内粉尘浓度较高，从而在一定程度上影响采煤效率以及作业人员身体健康。为了降低工作面粉尘浓度，提出煤层注水、喷雾降尘等综合防尘技术；

②依据采面实际生产情况，对煤层注水、喷雾降尘等综合防尘方案措施进行详细设计。在工作面现场应用后，采煤机割煤司机位置、回风巷中粉尘浓度由 116.61mg/m³、98.0g/m³ 分别降低至 35.1mg/m³、29.2mg/m³，降幅分别为 69.9%、70.2%，有效改善了采煤工作作业环境，取得显著的粉尘治理效果。

参考文献：

- [1] 张超,路园. 高压喷雾技术在矿井粉尘治理中应用 [J]. 煤, 2021,30(06):52-54.
- [2] 闫帅. 平舒煤业 81204 工作面综合防尘技术应用研究 [J]. 煤矿现代化, 2021,30(03):95-98.
- [3] 东玲. 汝阳东沟钼矿采选项目职业病危害因素预测分析 [J]. 中国矿山工程, 2021,50(01):12-16.
- [4] 赵健. 红透山铜矿粉尘防治前沿技术应用述评 [J]. 中国矿山工程, 2020,49(06):15-17.
- [5] 邱飞,张蓉蓉,邱慎前. 简易喷雾降尘装置在采掘生产中的应用 [J]. 中国矿山工程, 2018,47(01):44-45.
- [6] 李虎贵. 矿井综合防尘技术应用与实践 [J]. 煤矿现代化, 2017(03):41-43.
- [7] 乔建国. 矿井综合防尘技术分析 [J]. 江西煤炭科技, 2016(02):85-87.

作者简介：

许晓楠 (1992-)，男，汉族，大同左云人，大专，助理工程师，技术员，从事采煤工作。