

矿井工作面除尘技术研究

任建华 (山西新元煤炭有限责任公司, 山西 寿阳 045400)

摘要: 为了提高巷道掘进效率及安全保证能力, 降低综掘巷道粉尘浓度, 以 5605 综掘煤巷为研究背景, 提出采用高压注水 + 高压喷雾方式降低煤尘产生量并提升喷雾降尘效果。现场应用后, 掘进迎头粉尘浓度均控制在 $151\text{mg}/\text{m}^3$ 以内, 作业人员视野也由原本的 20m 以内提升至 100m 以上, 现场采取的降尘技术取得较好的应用效果。研究成果可为其他矿井掘进巷道粉尘综合治理提供借鉴。

关键词: 煤巷; 综掘; 高压注水; 高压喷雾; 降尘技术; 含水率

随着矿井综合机械化程度的不断提升, 综掘机在巷道掘进中应用逐渐普及^[1]。综掘机在掘进破煤(岩)过程中, 截割齿会给煤体较大的挤压作用力, 从而使得煤体被压出或者抛出, 此过程会产生大量的粉尘; 同时巷道上部截割时产生的落煤也会有大量粉尘产生^[2-5]。根据已有统计数据表示, 综掘机在煤巷掘进时若不采取合适的降尘措施, 掘进迎头粉尘浓度可达到 $4000\text{mg}/\text{m}^3$ 以上, 给掘进迎头作业人员身体健康以及作业安全等均带来严重威胁^[6-7]。为此, 文中以山西某矿 5605 回风顺槽掘进为背景, 根据现场实际情况提出采用煤层注水 + 高压喷雾降尘方式降低掘进迎头粉尘浓度, 现场取得较好的应用成果。

1 工程概况

山西某矿 5605 回风顺槽沿着 6# 煤层底板掘进, 为全煤巷道, 设计掘进距离为 1560m, 巷道断面为矩形(长、宽分别为 4.0m、3.0m)。6# 煤层厚度平均 3.0m, 倾角 7~12°, 顶底板均为泥岩、遇水容易风化。根据相关研究报告, 6# 煤层原始瓦斯含量为 $4.98\text{m}^3/\text{t}$, 无突出危险性。现场实测发现 6# 煤层原始含水率较低, 仅为 1.5%。巷道采用型号 EBZ-260 综掘机掘进, 掘进进尺保持在 20m/d。巷道先主要通过静压喷雾方式降低掘机面粉尘浓度, 但是迎头粉尘浓度较高, 不仅制约掘进效率而且给作业人员身体健康带来威胁。

综合分析 5605 回风顺槽地质、掘进条件, 分析迎头粉尘浓度较高的主要原因为: 掘进迎头供风引起二次扬尘。为了满足掘机迎头采面瓦斯稀释、设备降温等需要, 5605 掘机巷道供风量为 $680\text{m}^3/\text{min}$ 。供风量较高会导致迎头出现二次扬尘, 从而增加粉尘浓度。煤层本身含水率较低, 加之布置有瓦斯抽采钻孔, 进一步降低煤层含水率, 从而使得掘进过程中产生更多的煤尘; 巷道掘进进尺较快, 掘进强度高, 产尘量更高。

2 综合除尘技术应用

现阶段常用降尘方式包括有煤层注水、除尘风机、泡沫除尘、高压喷雾降尘等, 不同的降尘方式具有各自的应用特点。其中煤层注水由于可增加煤体原始含水率, 可从根本上降尘煤尘产生量; 除尘风机现场应用时具有一定的安全风机; 泡沫除尘成本相对较高。

由于 5605 回风顺槽原采用静压注水方式增加煤层含水率, 但是由于注水压力过低导致煤体注水效果不佳, 为此, 提出采用高压注水方式软化并浸润煤体, 提升煤体含水率; 同时针对原有的喷雾系统喷雾压力过低, 降尘效果不佳问题, 提出在综掘机上增设高压外喷雾装置, 提升喷雾水雾

化效果降低掘进迎头粉尘浓度。

2.1 煤层注水

在迎头共布置 4 个注水钻孔, 钻孔间距均为 0.8m、孔径均为 42mm, 钻孔孔深为 20m。钻孔开孔距离巷道底板 1.5m 钻孔施工完毕, 装入注水管后采用橡胶封孔器(型号 ZF-A22)封孔器封孔, 该封孔器内径、外径分别为 22mm、39mm, 封孔长度 1200mm, 额定压力为 12MPa。在掘进迎头布置的注水钻孔及封孔结构见图 1、图 2 所示。

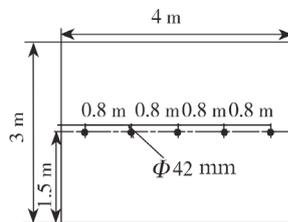


图 1 注水孔布置图

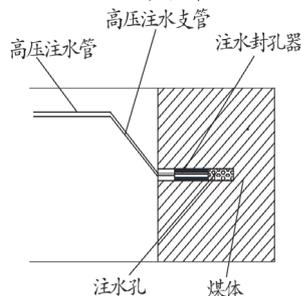


图 2 注水孔封孔结构

当煤体含水率增加 1% 时即可有效降低煤尘产生量。采面掘进进尺保持在 12m、注水孔深度为 12m, 掘进迎头布置 5 个注水孔, 则煤层含水率增加 1% 时单个钻孔注水量应控制在 0.45m^3 以上。钻孔注水流量按照经验设计, 确定为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$, 注水压力为 10MPa, 单孔注水时间在 45min 以上。

2.2 高压喷雾降尘

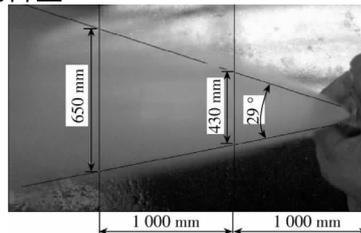


图 3 高压喷雾装置现场喷雾图

由于 5605 回风顺槽掘进迎头供风量较大, 采用一般的低压、中压喷雾放由于有效喷射半径小, 无法起到有效降尘作用。为此, 在综掘机上增加布置高压喷雾装置, 并采用 G 型喷嘴增加喷雾雾化效果, 具体采用(下转第 100 页)

部调驱前后示踪剂测试资料,注入水推进速度由 12.2m/d 降至 8.1m/d,表明调驱药剂体系堵塞水窜通道。纵向上,通过对比调驱前后吸水剖面测试资料,2 个井组新增吸水层 45.6m/12 层,控制吸水层 65.3m/15 层,增加水驱动用储量 12.5 万 t,新增受效油井 3 口,日增油 2.1t,阶段累增油 896t。

5.3 井组产量上升

与调驱前相比,2 个井组日产液量 135.5t 上升至 142.1t,日产油量由 13.2t 提高至 30.5t,综合含水由 90.3% 下降至 78.5%,日增油量 17.3t,增油控水效果显著,阶段累增油量 0.56 万 t。

6 结论

①受裂缝发育影响,W 区块注水开发水窜严重,难以进一步提高采收率;②为改善注水开发效果,开展了精细地质特征、裂缝发育特征以及剩余油分布规律研究,为区块实施深部调驱提供依据;③在对深部调驱可行性分析基础上,优选配方体系及先导试验井组,现场实施取得较好效果,注水压力、平面水窜现象、纵向上吸水状况以及井组产量等指标均得到改善;④本文在低渗透油藏注水开发效果改善方面做法及认识,可为其他油藏提供借鉴经验。

参考文献:

[1] 曾联波,赵向原,朱圣举,赵继勇.低渗透油藏注水诱导裂缝及其开发意义[J].石油科学通报,2017(03).

[2] 王友净,宋新民,李佳鸿,惠钢,刘萍,王小军.特低渗透油藏动态裂缝非均质性和复合砂体内部构型对开发的意义[J].西北大学学报(自然科学版),2018(01).

[3] 汪明志.裂缝性低渗透砂岩油藏合理注水压力研究[J].化工设计通讯,2018(08).

[4] 张晓露.水流优势通道的微观特征及识别标准[J].内蒙古石油化工,2013(16).

[5] 桑海波等.裂缝性低渗透油藏弱凝胶调剖主控因素及其影响规律研究[D].北京:中国石油大学(华东),2016.

[6] 陈宪鹏.高弯曲分流河道砂体中水流优势通道识别[J].化学工程与装备,2017(10).

[7] 常广涛,薛永超,曹仁义.特低渗透油藏菱形反九点井网加密方式优化研究[J].中国科技论文,2016(15).

[8] 白雷,扎克坚,孟亚玲,等.克拉玛依油田七区八道湾组油藏水流优势通道研究[J].新井石油天然气,2014(01).

[9] 胡利民,程时清,唐蕾,符国辉.超低渗透油藏菱形反九点井网合理排距[J].大庆石油地质与开发,2018(02).

[10] 张婷婷.低渗透油藏开发技术分析[J].化学工程与装备,2020(03).

作者简介:

易文博(1988-),男,汉族,工程师,2012年毕业于中国地质大学(武汉)矿产普查与勘探专业,现于辽河油田研究院从事油田开发工作。

(上接第 98 页)的 G 型号喷雾流量为 6.245L/min,有效射程达到 5.5m,雾化角为 29MPa。机载高压外喷雾装置喷雾压力为 8MPa。具体高压喷雾装置现场喷雾降尘情况见图 3。

3 除尘效果分析

在 5605 回风顺槽采取煤层高压注水以及增加布置综掘机高压外喷雾装置后,对掘进迎头粉尘浓度进行现场实测,具体结果见表 1。

表 1

项目	粉尘浓度测定值/(mg/m ³)					呼吸性粉尘降低率/%	全尘降低率/%
	1	2	3	4	5		
应用前	1896	1451	1078	1365	1561	94.5%	89.7%
应用后	118	125	102	97	151		

从表 1 看出,采取文中所提综合除尘技术后,掘进巷道综掘司机位置全尘浓度、呼吸性粉尘浓度有效降尘率分别达到 94.5%、89.7%,同时掘进迎头粉尘浓度均控制在 400mg/m³ 以下取得显著的降尘效果。采取粉尘治理措施后,掘进迎头作业人员通过采用防护口罩等防护措施后,可显著降低煤尘对身体危害。

4 总结

对 5605 回风顺槽综掘工作面粉尘浓度较大原因进行分析,发现煤层本身含水率低、巷道掘进速度较快、掘进迎头风量大等是导致掘进迎头粉尘浓度较大的主要原因。而原采区的静压注水、中低压喷雾方式无法起到显著降尘效果。为此,提出采用高压注水+高压喷雾方式降低综掘工作面粉尘浓度,并具体对高压注水钻孔以及高压外喷雾

装置布置、应用情况进行分析。

现场应用后,综掘工作面全尘、呼吸性粉尘浓度降幅分别达到 94.5%、89.7%,迎头粉尘浓度由平均的 1470mg/m³ 降低至 119mg/m³,可为掘进工作面作业人员创造良好的工作环境。在后续高压喷雾时可通过在喷雾用水中添加一定量的浸润剂来进一步提升降尘效果。

参考文献:

[1] 田钰龙.煤巷综掘工作面附壁风筒封闭式除尘系统应用[J].江西煤炭科技,2020(01):80-81+85.

[2] 冉川.控除尘技术在岩巷综掘工作面的应用[J].内蒙古煤炭经济,2019(11):48-49.

[3] 刘海辰,王成龙.煤矿岩巷综掘工作面控除尘技术优化研究与应用[J].工业安全与环保,2017,43(11):70-72+98.

[4] 刘斌.煤巷机械化掘进工作面综合防尘技术[J].煤,2017,26(08):80-81+77.

[5] 张慧.煤巷干式钻孔产尘机理与控尘技术研究[D].湘潭:湖南科技大学,2017.

[6] 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(08):81-83.

[7] 刘杰,杨胜强,张仁贵,王建波,刘磊.泡沫除尘技术在煤巷掘进中的应用[J].煤炭技术,2013,32(02):58-60.

作者简介:

任建华(1987-),男,山西阳泉人,2013年毕业于中国矿业大学(北京),采矿工程专业,本科,现为助理工程师,现从事采掘管理技术工作。