

薄煤层采煤工作面自动化喷雾降尘系统推广与应用

苗 雄 侯俊才 张鹏飞 刘 东

(山西忻州神达望田煤业有限公司, 山西 忻州 036600)

摘 要 随着矿井产量的增大及机械化程度的提高,在生产、运输等过程中,均可产生大量粉尘。粉尘具有很大的危害性,轻则污染作业场所工作环境,引起职业病,重则可引发井下煤尘爆炸,直接危及员工的身体健康及生命安全。望田煤业13108工作面为集团公司首个薄煤层自动化采煤工作面,如何提升工作面综合防尘自动化水平,进一步降低作业地点空气中的粉尘浓度成为我们新的研究课题。

关键词 薄煤层 矿井 喷雾降尘

中图分类号:TD82

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)06-0031-03

1 矿井概况

1.1 井田概况

1.1.1 位置、面积

望田煤业位于保德县城东南6km处腰庄乡路家沟村、讲家沟村、赵家峁村、杨家沟村一带,行政区划隶属保德县腰庄乡管辖。井田地理坐标为:东经 $111^{\circ}06'32''\sim 111^{\circ}09'11''$,北纬 $38^{\circ}59'03''\sim 39^{\circ}00'22''$ 。矿井井田东西长3.94km,南北宽2.43km,井田面积为 7.9564km^2 。

1.1.2 地形、地貌

矿井地处黄河东岸,山西黄土高原的西北边缘,属低中山区。井田内沟谷切割严重,地形总体南高北低,最高点位于井田西南部,海拔1129.40m,最低点位于井田北部沟谷,海拔906.00m,最大相对高差223.40m。区内大部为黄土覆盖,以黄土冲沟、崩、梁地貌为主。由于强烈的侵蚀切割,形成多条冲沟,其上游呈“V”字型,下游是“U”字型,雨季时洪水分别沿各沟谷排出井田。

1.1.3 地面水系

井田主要河流为腰庄河,其位于井田东部,腰庄河发源于腰庄乡庄头和王家里一带,属季节性河流,旱季水量微小,甚至干涸,雨季水量增大。井田内其它沟谷只有雨季才有短时汇水流动,沿沟排泄,辗转汇入腰庄河,于郭家滩汇入黄河,属黄河流域。

1.1.4 气象条件

本区属典型的大陆性气候,四季分明,气候干燥,

昼夜温差大,据该区2011-2017年的气象观测统计资料,全年平均气温 9.8°C ,1月份最冷,气温 -11.6°C ,极端最低气温为 -27°C ;七月份最热,气温 25°C ,极端最高气温为 38°C 。降水期多集中于6-8月,占年降水量的44%-73%,年平均降水量452mm。年蒸发量在1675mm~1862mm之间,平均为1760mm左右,5-7月之间,月蒸发量可达330mm,年蒸发量约是降水量的4倍。霜冻结冰期从11月中旬至翌年3月中旬,最大冻土深度1.44m,无霜期180天。3-4月多风,风力一般在3-4级,最大风速21m/s。

1.1.5 瓦斯、自然发火、煤尘爆炸性鉴定

2018年鉴定结果:矿井绝对瓦斯涌出量为 $2.93\text{m}^3/\text{min}$,相对瓦斯涌出量为 $1.18\text{m}^3/\text{t}$;绝对二氧化碳涌出量为 $4.40\text{m}^3/\text{min}$,相对二氧化碳涌出量为 $1.77\text{m}^3/\text{t}$,矿井瓦斯等级为低瓦斯矿井。

1.2 矿井开拓布置

1.2.1 矿井开拓

矿井采用斜井开拓,全井田共布置3个井筒开采全井田,分别为主斜井、副斜井、回风斜井。其中主斜井:落底于13号煤层,断面为三心拱,净宽4.0m,净高3.03m,净断面 12.42m^2 ,倾角 20.5° 。延深后井筒长度662m,每隔40m设有躲避硐室,井筒一侧安装1000的胶带输送机,一侧按设检修道、行人台阶及扶手。担负全矿井提煤和设备检修任务,兼作进风井及安全出口。副斜井落底于13号煤层,断面为半圆拱,净宽5.0m,净高4.1m,净断面 17.8m^2 ,倾角 19° ,长422m,井筒一侧铺设600mm的轨道,井口安装提升绞车,一侧安

设架空乘人器及台阶、扶手。担负全矿井的人员、提矸、下料、设备等辅助提升任务，兼作进风井及安全出口。回风斜井落底于13号煤层，断面为半圆拱，净宽4.5m，净高4.85m，净断面19.65m²，倾角22°，长337m，井筒安设台阶、扶手，担负矿井的回风任务兼作安全出口。

1.2.2 采区巷道布置

13#煤层分为2个采区，以三条大巷为界，东侧为一采区，西侧为二采区。一采区为单翼采区，初设定为依托13#煤层三条大巷布置倾向工作面俯采。由于冲刷带的影响，设计修改为在采区南部沿13#煤层布置一采区回风上山、一采区轨道上山及一采区运输上山三条上山。在一采区上山中部布置一采区避难硐室及一采区变电所。二采区为双翼采区，在采区中部沿13#煤层东西向布置二采区回风下山、二采区轨道下山及二采区运输下山。在三条下山下部轨道下山与回风下山之间布置二采区变电所，在二采区运输及轨道下山之间布置采区避难硐室，在三条下山底部布置采区排水泵房及内外水仓。

1.3 通风系统

全矿井共布置主斜井、副斜井及回风斜井三个井筒，矿井采用中央分列式通风系统，通风方式为机械抽出式，矿井采用两进一回，即主斜井、副斜井进风，回风斜井回风。回风斜井安装2台FBCDZ-8-№24B型防爆对旋轴流式通风机，一台工作，一台备用。每台风机配2台250kW矿用防爆型电动机。

1.4 防尘洒水系统

地面消防给水与生活、生产用水合用一个管路系统。井下消防、洒水采用合流制系统，水源来自处理后的井下排水。井下消防水从矿井水处理站清水池(500m³)经主斜井井筒引入井下，主斜井、轨道大巷及运输大巷南段主供水管径均为Φ159×4.5mm，运输大巷北段、回风大巷、采区下山及顺槽供水管径均为Φ108×4mm。

2 13108工作面基本情况

2.1 工作面位置及四邻关系

13108工作面位于一采区，东部为未开发区，西部为讲家沟村保护煤柱及望田煤业副斜井井底车场保护煤柱，北部为13104、13105工作面采空区，南部为一采回风上山保护煤柱；上部为8煤采空区。

2.2 工作面煤层顶底板

老顶泥质砂岩，厚度4.86~5.75m，平均5.31m，

浅灰色中粒泥质砂岩，局部方解石充填；直接顶泥岩，厚度3.30~3.75m，平均3.50m，灰黑色泥岩，水平层理，局部夹粉砂岩条带，中下部夹煤线；直接底砂质泥岩，厚度2.20~2.42m，平均2.31m，浅灰色，含沙，泥质胶结，致密。

2.3 煤尘情况

根据山西省煤炭工业厅综合测试中心2017年11月鉴定13#煤层火焰长度>400mm，抑制煤尘爆炸最低岩粉用量75%，挥发分为35.8%，煤尘爆炸性为有爆炸性。

3 13108工作面粉尘的成因及分布

3.1 采煤机作业粉尘成因及分布

采煤机在回采作业过程中，采煤机滚筒对煤壁进行破煤切割时，切割过程中会产生很多煤尘。一般情况下，产生的煤尘的来源有以下几点：(1)截割破煤时产生煤尘；(2)落煤被二次截割产生的煤尘；(3)截割后的煤被抛出产生的煤尘；(4)割煤时由于截齿较钝，截齿与煤体摩擦产生的煤尘^[1]。

3.2 移架作业粉尘成因及分布

液压支架移架时也产生煤尘。移架时产生煤尘的多少与顶板强度有关，松软的顶板产生的煤尘较多，坚硬的顶板产生的煤尘较少；与工作面上覆顶板岩层厚度有关，顶板岩层越厚，产生的煤尘越多；在移架过程中，操作步骤不同产生的煤尘也不相同^[2]。

3.3 工作面通风对粉尘分布的影响

当工作面运输系统采用逆向风流，即工作面煤流方向与风流方向相反，工作面的进风流有扬尘的作用，产尘较多；反之顺煤流通风则产尘较少。同时，工作面进风扬尘程度还与风速有关，风速大，扬尘多，反之则少。13108工作面设计采用逆煤流方向通风，产尘量较大，是工作面粉尘形成的原因之一^[3]。

4 13108工作面自动降尘系统研制与改造

4.1 研究思路

为及时完成13108工作面综合防尘自动化控制系统的研制与改造工作，望田煤业成立了以总工程师为组长，通风副总为副组长，通防、机电、信息、生产等相关专业技术人员为成员的项目科研攻关领导小组，攻关小组多次召开专题会议，并根据13108工作面设备布置情况，与三一重工设备有限公司、德国玛珂北京分公司、淄博德贝尔设备有限公司、济南沃尔菲斯设备有限公司及陕西斯达防爆安全股份有限公司反复

表 1

作业地点	测尘地点	自动化降尘系统使用前 粉尘浓度 (mg/m ³)	自动化降尘系统使用后 粉尘浓度 (mg/m ³)
13108 工作面	采煤机司机处	60	6.5
	液压支架移架作业处	48	6.1
	回风巷距工作面 10-15 米处	34	5.2
	运输巷皮带机头 10-15 米处	15	3.4

进行探讨沟通、调研、对比综合防尘设备、设施。最终确定以德国玛珂北京分公司 PM32 型采煤机内外喷雾自动控制及采煤机随机电液控移架自动喷雾为主的总控制系统、淄博德贝尔设备有限公司 ZP127 型转载喷雾控制系统和济南沃尔菲斯 ZP127 型红外线自动风流净化控制系统为辅助的综合自动化防尘系统总体实施方案。经不断改进,最终在 13108 工作面建成了以地面调度远程一键启动和现场操控台远程控制相结合的综合防尘自动化控制系统。

4.2 自动化降尘系统研制具体方案

4.2.1 采煤机内外喷雾自动控制系统

将采煤机内外喷雾控制系统设置在工作面运输巷采煤机智能化操控台处,采煤机启动前,一键启动 13108 运输巷门口处的 BRW-31.5/10 型高压喷雾泵,喷雾泵联动采煤机内、外喷雾自动开启,实现喷雾泵与采煤机喷雾的自动联动闭锁。

4.2.2 移架喷雾自动控制系统

在工作面每部液压支架上安装 PM32 型电液控自动装置,在工作面采煤机中部安设一个位置控制传感器,在采煤机割煤运行过程中,采煤机位置控制传感器通过信号传输控制采煤机前、后滚筒上、下侧 3 部支架移架喷雾自动开启,喷雾时长 30 秒,实现了采煤机对喷雾的随机自动控制喷洒降尘。

4.2.3 转载点喷雾自动控制系统

工作面皮带、溜子、转载机喷雾采用淄博德贝尔设备有限公司生产的 ZP127 型转载点喷雾控制装置,喷雾开关与皮带、溜子、转载机馈电开关实现自动联锁,皮带、溜子、转载机启动后,喷雾系统同步自动运行,实现了喷雾与运煤设备同步联动开关喷洒的功能。

4.2.4 巷道风流红外线自动控制净化系统

在 13108 进、回风顺槽各安设 3 道 ZP127 型红外线自动风流净化水幕控制装置,净化水幕两端各 20 米位置设红外感应传感器,实现人体红外感应停喷功能,

生产期间该装置处于常喷状态,当有人员通行时装置停喷 30 秒,当人员通过后装置继续喷雾降尘,实现巷道风流粉尘净化。

5 取得的成效

1.13108 工作面自动化降尘系统使用前工作面最高粉尘浓度为 60mg/m³,自动化降尘系统改造应用后,工作面粉尘浓度最高为 6.5mg/m³,已经基本达到国家标准卫生浓度要求,为员工创造了良好的工作环境,保护了员工的人身安全,降低了尘肺病的发病率。

2.工作面防尘、降尘系统由现在的一键联动自动化控制系统代替了原来的手工开启操作,实现了综合防尘技术新的突破,为企业“内涵提升,高质量发展”注入了新的活力。

6 结语

本文对煤矿喷雾降尘系统进行了分析,介绍了该系统的主要组成结构与工作特点,并根据连续跟踪,证实了系统确实能够对矿井重点粉尘超限区域起到有效的监控和治理,并且运行效果良好,值得广泛推广和应用。

参考文献:

- [1] 孟李军.综采面无线一体化喷雾降尘系统研究[J].自动化应用,2020(01):90-105.
- [2] 张浩璐.基于 PLC 的采煤机喷雾降尘系统研究[J].自动化应用,2019(09):6-8.
- [3] 卢剑波.煤矿自动化智能喷雾降尘系统研究与应用[J].山东煤炭科技,2018(07):140-142.