

煤矿智能化掘进工作面装备技术研究与应用

赵 伟

山西天巨重工机械有限公司 山西晋城 048000

摘 要: 随着煤炭开采时间推移,煤炭开采难度及危险性受埋深、瓦斯、突水等因素影响日益凸显。煤炭开采过程中,掘进工作面受威胁程度远远大于采煤工作面,掘进作业人员长期处于高温、高湿、高浓度粉尘的作业环境中,身体健康受到严重影响;掘进工作面均独头施工,瓦斯突出(爆炸)、顶板冒落、巷道突水等灾害对掘进作业人员生命健康威胁巨大。

关键词: 煤矿智能化;掘进工作面装备;技术研究应用

1、工作面可行性条件分析

1.1 煤(岩)层赋存特征

2901上顺槽二2煤层厚度最大为2.8m,局部受断层影响,最小煤厚为1.46m,平均2.37m。煤岩类型:黑色,金刚、土状光泽,断口平坦,贝壳状,粒状及透镜体结构,块状构造,以亮煤为主,含少量镜、暗煤,半光亮型,内生裂隙发育。2901工作面整体为一单斜构造,工作面里段发育一宽缓的向斜褶曲,地层倾角 $3^{\circ} \sim 24^{\circ}$,平均 15° 。

1.2 巷道断面及支护方式

巷道断面为梯形断面,巷道断面设计(净宽×净高)为 $5200 \times 3200\text{mm}$;巷道先按照方位角 358° 施工852m(平距),再按照方位角 337° 施工356m(平距)至设计位置。巷道沿二2煤层掘进,见顶见底,当煤层较薄时,可适当破顶破底,保证巷道正中高度不低于3.2m;当煤层较厚时,可适当留底煤施工,保证巷道中心最大高度不超过3.5m,底板左右施工成水平。

2、主要装备技术特点

根据2901上顺槽掘进工作面设计,结合巷道施工断面、顶底板岩性、巷道起伏坡度变化等因素,经过与设备生产厂家技术交流,设计选定2901上顺槽智能化掘进工作面主要装备配套方案为EBZ200S型智能化掘进机+DWZY1000/1200型自移式带式输送机机尾+集控系统+CMM2-25型双臂液压锚杆钻车+DX100/69P型蓄电池单轨吊^[1]。

2.1 集控系统

2.1.1 地面集控中心

配备1台自动化主机、1台Web服务器、2台22英寸

显示器,分别显示监测数据及动态视频等设备运行工况;

2.1.2 井下专用硐室集控中心

配备2台工控机、2台19.5英寸显示器,通过万兆网与地面集控中心同步显示运行工况,实施开停、监控与操作功能。监测数据、故障及异常信息均可同步上传至2处集控中心显示终端,有利于故障分析、超前预判及处理。

2.2 EBZ200S型智能化掘进机

2901上顺槽设计配置1台EBZ200S型智能化掘进机,该掘进机采用先进的检测、数据处理、组合通信及智能控制技术,实现掘进机智能化控制。掘进机安装有智能供电、视频监控、惯性导航、三维扫描、人员闯入安全预警及防碰撞等系统;具备本机操作、视距操作、超视距操作及地面集控中心操作4种操作方式,可实现远程一键启动、自主定位(记忆)截割、自主纠偏、巷道三维建模、人员闯入安全预警及报警停机、防碰撞等功能。

2.3 智能化掘进机截割方式:

2.3.1 人工远程操作截割

工作面远程遥控操作可通过遥控器配合安装在2901上顺槽车场风门外专用操作硐室的远控台进行,也可通过遥控器配合安装在地面集控中心的PC客户端进行。远控台及PC客户端均可实时显示设备运行参数及工作面动态。

2.3.2 定位(记忆)截割工作面

定位截割可在调整零位后输入巷道成形参数,设置掘进机尺寸参数,通过掘进机智能计算进行可视化定位截割;记忆截割按照上一循环截煤轨迹,通过自动截割算法规划截割轨迹达到远程可视化记忆截割(出现问题可人工干预)^[2]。

2.3.3 DWZY1000/1200自移式带式输送机机尾

(1)自移式带式输送机机尾配备独立动力系统,具备一键跟机拉移机尾、机尾调偏功能;

(2)该机尾可通过本机操作、遥控器遥控、远程操作、集控中心地面操作4种操作方式实现自移,具备调偏功能;

作者简介: 赵伟,1980年4月,男,汉族,山西高平市人,大学专科,中级工程师,工作单位:山西天巨重工机械有限公司,主要研究方向为煤矿掘进装备,邮编:048000,邮箱:13700561705@163.com。

(3)与输送带转载部分搭接行程长,减少拉移次数,降低劳动强度,整体可抬升,方便清除输送带下方积煤;

(4)无需地锚固定,缩短辅助作业时间,节约生产成本。

2.3.4 智能化组合控制开关供电

掘进机及自移机尾均通过安装在自移式带式输送机机尾上的KXJ1000/1140-9型智能组合开关进行供电。智能组合控制开关横跨固定在自移式机尾尾部,为掘进机、带式转载机、自移机尾等设备集中供电;通过程序控制,自移机尾和掘进机实现电气闭锁,防止两者同时工作,避免发生碰撞,且该开关可实现掘进机和自移机尾的电气闭锁,实现供电安全可靠。

2.3.5 安全预警系统

人员防入侵系统和UWB无线定位系统构成了安全预警系统。工作面生产期间,为防止人员闯入危险区域,智能化系统安装有一套人员、设备安全预警系统,具备人员进入预警和停机功能;同时掘进机与自移机尾安装有防撞系统,可防止设备碰撞损坏。该系统可根据人员闯入位置实现安全预警和报警停机功能,保证了智能化掘进工作面的人员本质安全。

2.3.6 DX100/69P型蓄电池单轨吊

为减少物料运输时间,降低职工劳动强度,提高物料运输效率,该工作面安装1套DX100型蓄电池单轨吊作为掘进工作面后配套辅助运输设备;采用DX100/69P型蓄电池单轨吊+轻型单轨吊量模式的辅助运输系统,配套安装1套泄露通信系统,可实现单轨吊远程通信与调度,解决了掘进工作面辅助运输问题,提高了物料运输效率。

2.3.7 CMM2-25型液压锚杆钻车

为解决打钻困难、噪声大的问题,该工作面设计安装1台CMM2-25型煤矿用液压锚杆钻车。该锚杆钻车自带临时支护及双臂液压锚杆钻臂,可进行大范围的临时支护及锚杆一次性紧固,分别解决了工作面临时支护机械化及永久支护机械化问题,同时可进行多角度、全方位巷道支护锚杆及锚索孔的施工,具有提升支护安全、提高劳动效率、降低劳动强度、减少噪声危害的优点。

3、主要技术创新点及存在的不足

3.1 技术创新点

3.1.1 优化了辅助运输系统

采用蓄电池单轨吊,配备泄露通信系统,实现实时通信和车辆远程调度功能,做到了安全高效运输。同时引进支护装备,掘进工作面配备液压锚杆钻车,确保了支护安全,降低了劳动强度;

3.1.2 优化了安管系统

由识别卡控制升级为识别卡、红外联合控制,做到了本质安全。且优化停送电方式,由迎头设备现场停送电升级为后巷配电点遥控控制,提高了工作效率;

3.1.3完成了煤巷掘进装备自动化、掘进设备一体化、辅助运输网络化等装备升级

持续完善智慧管控平台,实现了井下所有数据的在线监测、数据收集和大数据分析,从而全面建成智慧化矿山。

3.1.4 实际存在的不足

(1)通过屏幕观察进行操作与传统的本机操作会存在一定的感官和视觉偏差,需要不断实践摸索,找到规律,不断完善巷道截割成形效果;

(2)智能化装备投入后,检修力量投入需随之增加,由于煤矿职工文化程度相对偏低,技能素质参差不齐,检修维护力量会略显薄弱,需进一步提升人员整体素质及检修水平。

4、实际应用效果

4.1 经济效益

(1)提高单进水平,缩短掘进工期。单进水平由建成前的160m/月提升至200m/月,缩短了工作面准备工期,为工作面灾害治理赢得了宝贵的时间,提高了工作面回采期间的抵抗灾害的能力。掘进工期的缩短使得2901工作面提前进入矿井采掘接替单元,有效缓解了矿井接替紧张局面,使得全年安全生产任务得以有序开展;

(2)提高劳动工效。智能化掘进工作面建成后,劳动工效由建成前的2.6m/(工·月)提升至4m/(工·月),使得矿井在完成同等工作量条件下,大大降低了人工支出,有利于矿井提升效益^[3]。

4.2 社会效益

智能化掘进工作面的建设,顺应了行业的发展趋势,在当前严峻的发展形势下,成功打造了职工心中的民心工程,降低了职工的劳动强度,提升了职工的幸福指数,为智能化、无人化掘进工作面建设奠定了基础,总结了经验和不足,为推动煤炭行业智能化掘进技术贡献了力量。

5、结束语

综上所述,阐述了智能化掘进工作面装备技术的研究背景,介绍了智能化掘进工作面主要装备的技术特点,指出了主要装备技术的创新要点,并分析了现场实际应用中存在的不足以及在应用过程中取得的经济、社会和安全效益,为智能化掘进工作面装备配套及安全高效生产提供了技术保障。

参考文献:

[1]阎小亮.新型液压锚杆钻车在阳煤一矿的高效应用研究[J].机械管理开发,2021,36(10):199-201.

[2]于熙坤.CMM2-15型液压锚杆钻车中支撑架的结构性能及改进研究[J].机械管理开发,2021,36(06):147-149.

[3]张浩,乔红兵,陈忠山,黎帆,许海龙.液压锚杆钻车钻孔与锚固自动化研究[J].煤矿机械,2021,42(07):30-32.