

底抽巷综掘快速掘进研究与应用

徐国铎

禹州枣园煤业有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i3.14385

[摘要] 本文将以本矿24041轨道顺槽底抽巷综掘施工为具体研究对象,聚焦当前地质前探耗时占比高、支护效率低、巷道成型控制难等施工难题,提出从层位选择、施工组织优化、多部门协同作业等关键环节出发的针对性改进之策,以期煤与瓦斯突出矿井底抽巷综合快速掘进工作提供可参考的实践范本。

[关键词] 煤与瓦斯突出事故; 底抽巷; 快速掘进; 安全防范

中图分类号: P618.11 **文献标识码:** A

Research and Application of Rapid Excavation in Bottom Extraction Lane Comprehensive Mining

Guoduo Xu

Yuzhou Zaoyuan Coal Industry Co., Ltd.

[Abstract] This article will take the comprehensive excavation construction of the 24041 track trench bottom roadway in our mine as the specific research object, focusing on the current construction difficulties such as the high proportion of geological exploration time, low support efficiency, and difficult control of roadway formation. Targeted improvement strategies will be proposed from key links such as layer selection, construction organization optimization, and multi departmental collaborative operation, in order to provide a reference practical model for the comprehensive and rapid excavation of coal and gas outburst mine bottom roadway.

[Key words] coal and gas outburst accidents; Bottom pumping lane; Rapid excavation; Security precautions

引言

近年来发生的多起煤与瓦斯突出事故多是因为采掘接替紧张,从而在瓦斯治理不到位的情况下,冒险作业,从而造成事故发生。随着国家煤矿安全监察局关于印发《防范煤矿采掘接续紧张暂行办法》的通知,进一步强调了有效管控煤矿采掘接续紧张是引发重特大事故风险的重要举措,而避免采掘接续紧张的一条重要因素为岩巷(煤与瓦斯突出矿井的底板抽放巷)的快速掘进,只有岩巷单进速度提高上去,才能为下一步的瓦斯治理提供充足时间,才能避免冒险作业,避免事故的发生;

瓦斯治理为瓦斯治理和采区接替赢得了时间,缓解了采区接替紧张的局面。

特别是在24041轨道顺槽底抽巷开始综掘施工以来,经过不断努力,在施工速度方面取得了一点儿进步,单进水平由炮掘的80米/月逐步提高到目前的150米/月,工效由炮掘的0.044米/工逐步提高到目前的0.083米/工。现就综掘施工以来我矿所做的经验:

1 层位选择是实现快速掘进的前提

施工层位决定综掘机割得动、割得快问题。根据矿井的岩

层赋存条件,对井田范围内穿见二1煤层的26个钻孔资料,自二1煤层底板至L8灰岩顶板之间的岩层进行统计分析,全区揭露一10煤钻孔11个,其中距二1煤层大于8m的钻孔10个,占揭露钻孔90%,一10煤上为L10薄层泥质灰岩、砂质泥岩,粉砂岩,下为砂质泥岩和L8灰岩,通过多次反复对各层位岩石的化验对比,砂质泥岩坚固系数在4.0左右,L10灰岩坚固系数在7.2左右,能够满足所选综掘机正常截割要求,又可以满足支护的强度要求,为此,矿井选择沿一10作标志层来进行施工。沿一10煤有掘进时顶硬、中软、底硬的特点,既满足底抽巷与煤层距离不小于8m的要求,又能满足割的动、支的牢的要求^[1]。

2 优化施工组织是实现快速掘进的基础

2.1做好“掘与支”的关系,掘进工作面完成支护是完成一个作业循环的关键,在确保支护强度的前提下,快速完成一个循环的支护是保证快速掘进的关键条件,才能缩短循环时间,提高掘进速度。我矿的做法是:一是从全矿队伍中优选支护工;三个班均配齐至少4个支护工,能够实现支护时段多台钻机平行作业,实现支得快,支得住,缩短支护时间;二是加强施工工具配备及检修,满足支护需要,不误生产,提高效率;三是开展支护支得

快、支得好、质量高竞赛,奖励激励,提高技能和工效;目前能够达到日均7米、班进3米的支护能力。

2.2做好“掘与运”的关系,要做到割得快,快速排矸是重点,做法是:一是从设计到设备安装,保证皮带头车场最大限度存车和最大限度快速循环;二是优化24轨道提升系统,机电与厂家合作科学调整提升机速度;目前24区掘进运输系统最大班提升量达到130车,实现了掘得快、运得出。

2.3做好“掘与检修”的关系,保证设备正常运行,综掘机开机前,强制按照机电部门制定的检修菜单对综掘设备进行周期性检查、检修、保养、维护,确保综掘机各部件处于完好状态,确保综掘设备能够实现连续化作业。

2.4做好“掘进与地质前探”的关系,地质前探的速度和成果也是影响单进的重要因素。这一点我矿的做法是:一是新购置了专为综掘服务的一体化钻机和钻杆,为快速打钻提供保证;二是探索优化每轮进尺结束前巷道断面和综掘机平行过钻机区长度;三是强调地质前探进钻和退钻两队队长现场指挥,确保快进场快退场;四是执行前探期间队长现场盯班,及时发现和解决问题,提高打钻速度;目前矿井实现每次地质前探单班超百米,每轮七个班完成,为月进度创水平创造了条件。

2.5实施政策激励,激发区队干部职工积极性。做法是:一是矿井对区队执行任务目标奖励;二是区队内开展班组竞赛和岗位竞赛;三是严格考核兑现,为先进加油,为慢的鼓劲,激发全体员工提质量多进尺的积极性。当前已形成职工干部创水平积极性高,干劲足的良好局面^[2]。

3 总体推进是关键

快速掘进是一个系统工程,需要各部门的相互配合,相互支持。

3.1掘得快、运得出。矿井主轨道提升运输为二级系统,战线长、环节多等特点,为保障综掘队出多少运多少,矿井重新购置70辆矿车用于井下提升,为保障矿井快掘水平的需要,对运输队实施同步激励,通过运输队严密合理组织,主轨道提升系统日提矸量超300车(0点班无提升工作)。4点班结束在-150m车场备空车达75辆,为综掘快掘快运打下基础。

3.2保证材料供应。对掘进过程中使用的支护材料及设备的供应,每月在购进材料时要优先考虑,确保满足快速掘进需求。

3.3上下联动促快掘。各单位在安排月度生产计划时要考虑好各种因素,对影响因素要列出计划,提前处理。调度室对巷道的综掘机、皮带安装了设备开停传感器和视频监控系统,及时掌握工作面作业状态,重点调度掘进工作面出现问题的协调沟通;生产科加强煤层短探和掘进标志层位控制,重点技术指导;通风科在工作面除尘降尘及风量配备上不断优化;机电科在设备管理上重点倾斜;安检科加强现场管理与人员培训工作,力保不影响掘进。处理好安全与生产、安全与质量的关系。各部门的支持使综掘出现的问题做到“小事不过班”“大事不过天”,确保快速掘进。

4 调动干部职工的积极性是重要支撑

4.1集思广益成立综掘快速掘进攻关小组。为提高综掘技术管理水平,矿井组织生产区队、一线科室到后勤服务部门,成立以总经理为组长的综掘快速掘进攻关小组。定期召开综掘快速掘进经验交流会,同时建立了综掘快速掘进攻关小组微信交流平台,提出掘进过程中产生的问题及建议,群内人员积极参与讨论并解决问题。综掘快速掘进攻关小组成立以来召开了多次研讨会,先后解决了掘进过程中工效不均衡、掘进最大空顶距确定、合理的永久支护选择、绞车提矸速度及能力、电缆拖地、除尘风机最佳使用效果、掘进机冷却水、除尘风机水、防尘水处理不当,造成综掘机趴窝,恶化生产环境等问题,使得综掘技术逐步提升。

4.2科学高效的作业循环组织。自矿井采用岩巷综掘生产工艺,矿井在“安全第一”的前提下不断对综掘生产工序及平行作业工序进行“尝试、摸索、总结、调整、确定”等,制定了一套适合枣园煤业的“安全、快速、高效”综掘生产正规循环作业流程,将循环进尺稳定单日进尺7米(8点班、4点班循环进尺为2.5米、0点班2.0米)矿井科学高效的作业循环组织及合理的正规循环作业流程是矿井综掘生产水平在稳步提升最直接体现。

4.3制定明确的考核制度。跟班队长对班组安全生产工作切块考核:工作任务(30%)、安全(30%)、质量(30%)、其他(10%),一项不合格便扣除工作总量的切块系数。由班组长配合跟班队长对个人得分进行“班考核”,切实做到对每班生产任务完成情况有效评估,达到“制度管人、班组自理,员工自律”的目的。坚持“责任胜于能力,追究不分职务大小,有错必止,出错必究”的工作作风,切实提高全体职工的工作执行力,提高管理人员“服务意识”,做到尽职履责。杜绝一切影响安全生产的不安全因素,做好安全生产风险管控。

4.4正向激励促快掘。为充分调动广大干部职工工作积极性,矿井制定了《单产单进奖励办法》,同时每月召开月度总结会,对巷道综掘进尺达到145m奖励综掘队5000元,每超一米奖励500元的机制,对相关科室区队根据服务情况,给予相应的资金奖励。通过以上激励政策,形成矿领导工作放心,队干工作有信心,班长工作有决心、职工工作有热心的良好态势。对相关科室区队进行奖励,有利于调动各科室区队服务综掘工作的积极性,使他们认识到只有服务好基层,才会得到更多的回报,干工作绝不是简单地去落实一些死规定,用死规定去限制生产效率的提高,更要守住底线、解放思想、大胆创新,在保证安全的前提下,让生产效率得到充分地发挥。

5 设备升级与技术创新是快速掘进的关键引擎

5.1重视智能化设备应用。为持续提升工作含“智”量,在智能化设备应用环节,加大智能综掘机控制系统应用尤为关键,已然属于实现高效率、高水平精准掘进的关键支撑。此系统多以激光定位技术以及惯性导航技术为基准,旨在充分利用三维激光扫描设备。实现巷道前方20m内全范围岩层数据收集,随后还会结合所收集到的数据,完成在线建模工作,助力后续工作如

截割施工高效完成。截割环节,系统内置成熟的AI算法,会严格参照岩层硬度以及节理分布等细节参数,动态化对截割头旋转速度以及摆动角度等进行调整。如若遇到硬度相对较高的灰岩如L10灰岩,立即反应自动化对截割速度做降低处置,并通过截割头扭矩的实时增加,确保截割效果更好。如若面对软岩区域,则凭借截割速度提高等技术措施,高效达成快速掘进目标。经实践证明,在智能综掘机控制系统的有效介入下,尽管面临复杂岩层界面,亦能够顺利将截割误差严格控制在时刻 $\leq \pm 5\text{CM}$,且较人工操作相比精度可顺利提升三倍左右,最大程度避免超挖以及欠挖等尴尬现象发生,对于切实优化巷道成型质量方面有着现实意义。

5.2重视新工艺研发。为强化灰岩以及砂质泥岩交界面片冒问题解决底气,还要重视新工艺的研发。本单位基于现实所需,就全新研发了“锚网索+喷浆”联合式植护工艺形成了360度全方位覆盖的围岩加固体系,工作实践效果十分明显。其中高强预应力锚索统一采用的是1860MPa级钢绞线制作,随后通过专业锚索钻机,以60度角度斜向将其打入围岩之中,最大程度借助其高预应力完成指定式破碎岩层悬吊加固工作。同时还积极配合柔性金属网覆盖橡胶表面,统一采用强度较高的菱形编织结构,通过金属网孔尺寸严格控制,最大程度阻断小块岩石掉落路径。

与此同时,本单位还创新采用短掘短支循环式作业模式,致力于通过传统掘进工艺的革命性改革,为快速掘进奠定扎实安全基础。具体实践环节主要是将传统4m长的进尺循环缩短至两m左右,并在每顺利完成2m掘进工作之后,立即采取临时性支护,凭借液压单体支柱配合铰接顶梁,在半小时内完成全工作面,初步支护,最大程度控制围岩变形问题。

5.3绿色开采技术融合。绿色开采融合维度着重将关注重点放在高效除尘系统研发之上助力粉尘智慧监测以及精准治理工作,高效实现此系统重点集成负压、喷雾吸尘,风水联动等三大核心技术措施,在综掘机截割头区域,会预先安装负压吸尘装置,凭借其每分钟约400立方米的吸尘风量,快速将截割工作环节所产生的诸多粉尘吸入指定除尘管道之中。至于相对特殊的扬尘点,如皮带转接处、刮板输送机处等,则设置智能化程度较高的喷雾装置。并充分以粉尘浓度传感器为“媒”,在线动态化对环

境粉尘浓度进行检测。如若发现现场粉尘浓度已明显超过设定阈值即 $20\text{mg}/\text{m}^3$,立即反应,充分借助PLC集中控制系统,将喷雾装置状态由初期的关闭变为开启状态,通过喷雾压力、雾滴粒径有效控制达到理想化粉尘颗粒高效吸附目标。与此同时,风水联动技术则是指充分参照设备运行状态,在线动态化对喷雾流量、喷雾压力进行自动调节,如设备停机阶段,自动关闭喷雾系统,最大程度规避水资源浪费等状况。经实践证明,在此系统的有效介入之下,作业实践区域粉尘浓度可顺利由初期的 $80\text{mg}/\text{m}^3$,降低至现如今的 $20\text{mg}/\text{m}^3$,与国家级煤矿安全生产标准十分相符,值得被同行广泛的借鉴与参考^[3]。

6 结语

经分析总结,现如今,主要存在如下三方面问题:

6.1地质前探手段需进行改进。现月掘进150m,按当前打钻速度,至少需要进行2轮地质前探工作,需要6天,6天掘进进尺在40m以上。建议改钻探为物探(根据24041轨道顺槽掘进650米的地质资料分析,标志层距煤层的距离稳定),物探探测前方无异常,加强掘进期间短探,进一步缩短打钻时间,预计岩巷综掘可提高到180m/月的水平。

6.2目前矿井工作面制约岩巷综掘的关键是支护环节,若能进一步提升作业人员的综合素质,加快支护作业,缩短支护时间,快掘进尺仍有提升空间。

6.3巷道成型还有待提升。在灰岩和砂质泥岩的交接面,层理发育地点,容易发生片冒,在下一步成型上需继续提升,凭借扎实的技术手段以及管理措施介入,快速攻克巷道成型难题。

[参考文献]

[1]赵永,李宁.探究高瓦斯煤矿采掘工程中通风技术和安全管控方式[J].内蒙古煤炭经济,2024,(21):100-102.

[2]卢慧颖.加强源头管控防范化解风险[N].中国煤炭报,2023-11-16(001).

[3]赵建民.高瓦斯煤矿采掘工程通风与安全管理探讨[J].能源与节能,2021,(10):143-144.

作者简介:

徐国铎(1982--),男,汉族,河南禹州人,大专,助理工程师,从事煤矿技术研究。