

# 大倾角下山岩巷快速掘进技术 在丰阳煤矿的实践应用

孟亚周, 申 华, 胡志飞

(永城煤电控股集团有限公司 丰阳煤矿, 河南 登封 452470)

**摘 要:**煤矿下山岩巷掘进一直是掘进施工的难题之一,尤其是对于倾角大于  $25^{\circ}$  的大断面下山巷道而言。随着巷道掘进长度不断增加,迎头排水困难、提升运输困难、出矸困难、劳动强度增加等难题愈加突出,严重制约巷道单进水平。丰阳煤矿根据 22 采区回风下山掘进存在的问题,通过引进装备、优化工序、降低劳动强度等方案逐步解决制约单进水平的问题,实现了综合能力配套下山快速掘进装备,单进水平得到了大幅度的提高。由原来的单进 35~40 m,提高到现在的单进水平 70 m 左右。

**关键词:**大倾角;下山;岩巷;快速掘进

中图分类号:TD263

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Application of Rapid Excavation Technology for Steeply and Dipping Rock Roadway in Fengyang Coal Mine

MENG Yazhou, SHEN Hua, HU Zhifei

(Fengyang Coal Mine, Yongcheng Coal & Electricity (Group) Co., Ltd., Dengfeng 452470, China)

**Abstract:** Tunneling down a rock roadway in a coal mine has always been a problem in tunneling construction, especially for large cross-sectional dipping roadways with an angle greater than  $25^{\circ}$ . With the increasing length of roadway excavation, problems, such as difficult head-on drainage, difficult transportation, difficult gangue discharge, and increased labor intensity, have become prominent, seriously restricting the single advancing of the roadway. Fengyang Coal Mine, based on the excavation of the No. 22 mining area, gradually solved the problems restricting single entry level by various measures, including importing equipment, optimizing process, and reducing labor intensity, to realize the rapid excavation with comprehensive ability, which greatly improved the single entry level, from original 35~40 meters to present 70 meters or so.

**Key words:** steeply; dipping; rock tunnel; rapid excavation

煤矿下山岩巷掘进一直是掘进施工的难题之一,尤其是对于倾角大于  $25^{\circ}$  的大断面下山巷道而言,掘进更加困难。随着巷道掘进长度不断增加,迎头排水困难、提升运输困难、出矸困难、劳动强度增加等难题愈加突出,严重制约巷道单进水平<sup>[1-2]</sup>。因此,研究大坡度下山岩巷快速掘进技术对加快煤矿延伸采区形成,缓解采掘接替紧张具有重要意义。

本文以永城煤电控股集团登封煤业有限公司丰阳煤矿 22 采区回风下山为例,针对大坡度下山岩巷开拓过程中,受装备和沿线增长的影响,导致提升运输困难、出矸困难、工人劳动强度增加等问题,采用大坡度挖掘装载机、大倾角液压变频胶带输送机、远距离喷浆机等综合配套设施在 22 采区回风下山进行实践应用<sup>[3-5]</sup>。在降低工人劳动强度的同时,大大

收稿日期:2020-04-09

作者简介:孟亚周(1985-),男,河南夏邑人,本科,工程师,从事煤矿技术管理工作,E-mail:mengyazhou2006@126.com

提高了22采区回风下山正规循环效率及整体工效,实现了大坡度下山岩巷掘进单进水平的大幅度提高。

## 1 工程概况

### 1.1 22采区回风下山设计情况

丰阳煤矿22采区为丰阳煤矿延伸开拓采区,该采区回风下山设计长度698 m,采用伪倾斜布置,设计坡度 $-25^\circ$ ,掘进层位在太原组上段L6—L9灰岩之间,层位稳定,岩石坚固性系数 $f=12\sim 18$ ,采用锚网喷支护,断面形状为直墙半圆拱,巷道断面净宽4 200 mm,净高3 600 mm,净断面积 $13.2\text{ m}^2$ 。

### 1.2 22采区回风下山原施工情况

22采区回风下山初期采用P60B耙装机装矸,后巷采用JYB-50 $\times$ 1.40型绞车配合MDS2-2-6底卸式矿车运矸,有2~3名工人在上平台配合推车运矸。采用混凝土湿式喷浆机进行喷浆,喷浆机安装位置随巷道延伸向下转移,喷浆料采用绞车运输到喷浆机附近,占用施工人员较多,且随着巷道不断延伸,施工人员劳动强度不断增加。

### 1.3 22采区回风下山施工存在的问题

1)22采区回风下山由于坡度较大,迎头容易积

水,采用P60B型耙斗式装岩机进行出矸作业,迎头矸石耙不干净,施工底眼困难,巷道无法一次成巷,每施工2循环就要停下来进行拉底,每进30 m就要前移一次耙矸机,每次前移间隔3 d左右。

2)采用JYB-50 $\times$ 1.40型绞车配合MDS2-2-6底卸式矿车出矸,斜巷运输时间较长,每循环出矸时间在12 h左右,效率低下,严重制约循环进度。

3)喷浆机不能实现远距离喷浆,喷浆机安装位置随巷道延伸向下转移,喷浆料采用绞车运输到喷浆机附近,工序繁琐,占用施工人员增多,安全风险较高。

4)22采区回风下山在原有装备施工情况下,整体施工效率低下,单进水平较低,一般维持在单进35~40 m。

## 2 综合快速掘进技术实践应用

### 2.1 ZWY-150/55L型挖掘式装载机实践应用

1)通过考察确定ZWY-150/55L型挖掘式装载机能够适应 $32^\circ$ 以下的巷道装运矸石,故选取ZWY-150/55L型挖掘式装载机替换原有的P60B耙斗式装载机用于工作面装矸。ZWY-150/55L型挖掘式装载机主要技术参数如表1所示。

表1 ZWY-150/55L型挖掘式装载机主要技术参数  
Table 1 Major parameters of ZWY-150/55L mining loader

装载能力/( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	$\leq 150$	行走速度/( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$0.4 \pm 0.02$	
整机重量/kg	$14\ 800 \pm 500$	履带平均接地比压/kPa	$\leq 0.1$	
最小转弯半径/m	$\leq 8$	额定工作压力/MPa	20	
离地间隙/mm	$\geq 350$	安全阀开启压力/MPa	21	
挖掘高度/mm	$\geq 4\ 500$	电器绝缘	三相/M $\Omega$	$> 1.5$
挖掘宽度/mm	$\geq 4\ 500$		相间/M $\Omega$	$> 1.5$
挖掘距离/mm	$\geq 2\ 300$	电机总功率/kW	48	
装载宽度/mm	$\geq 3\ 250$	主电机功率/kW	55	
挖掘深度/mm	$\geq 900$	外形尺寸/mm	长	$7\ 000 \pm 100$
爬坡能力/( $^\circ$ )	$\leq 32$		宽	$2\ 300 \pm 50$
输送带或刮板速度/( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$0.2 \sim 0.5$		高	$2\ 200 \pm 50$
操纵方式	液控	散热方式	风冷	

2)由于22采区回风下山坡度为 $-25^\circ$ ,ZWY-150/55L型挖掘式装载机在使用过程中存在倒退困难问题。矿井在22采区回风下山后巷躲避硐室内安装SDJ-14型绞车辅助倒退,辅助绞车距迎头挖掘式装载机40 m。随着巷道向前掘进,超过120 m必须进行前移。

3)挖装机后面跟二运桥式转载皮带,转载矸石至胶带输送机。二运桥式转载皮带配800 mm宽的人字带面,有效的保证矸石转运,避免了矸石下滑,拉不走的现象。

### 2.2 DTL100/40/2 $\times$ 90液压变频胶带输送机应用

1)根据22采区回风下山设计参数,选取DTL100/40/2 $\times$ 90液压变频胶带输送机运输矸石。为确保22采区回风下山DTL100/40/2 $\times$ 90液压变频胶带输送机安全运行,设计安装两部胶带输送机,第二部安装在22采区回风下山350 m的位置。

2)为防止运输过程中大块矸石受重力作用自动滚出带面,两部胶带输送机配备1 000 mm宽的人字带面,能够有效防止矸石下滑。

3)胶带输送机每隔30 m安装一道防矸石下滑挡板,且在两部皮带机输送全程安装防护网,进一步

防止矸石滚出皮带伤人。22 采区回风下山迎头设备升级布置图如图 1 所示。

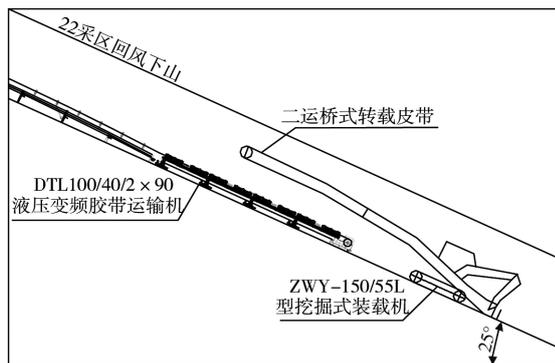


图 1 22 采区回风下山设备升级布置图

Fig. 1 Layout of equipment upgrade in dipping return airway of No. 22 mining area

### 2.3 远距离喷浆机实践应用

22 采区回风下山原来采用混凝土湿式喷浆机,不能实现远距离喷浆,喷浆机安装位置随巷道延伸向下延伸,喷浆料采用绞车运输到喷浆机附近,占用施工人员较多,且时间较长,不能实现平行作业。为解决下山掘进喷浆问题,矿井在 22 采区回风下山上平台配备一台 PYC6Z 型液压转子式混凝土喷射机,在巷道帮部铺设直径 70 mm 的喷浆管路,直接接到巷道迎头附近,实现直接从上平台上料,远距离

喷浆的工艺,操作简单。该工艺比之前省去斜巷运输工序,节省上平台开绞车打信号及推车工 3 人,降低施工人员劳动强度,喷浆效率提高,迎头支护与后巷喷浆可以平行作业。

## 3 综合快速掘进技术使用效果

### 3.1 装载运输系统升级后安全效果

1) ZWY-150/55L 型挖掘式装载机投入使用后,能够一次性将迎头矸石出净,可以使巷道底眼一次施工到位,确保巷道一次成巷,避免因底眼施工不到位,需要再进行拉底的工序。

2) DTL100/40/2 x 90 液压变频胶带输送机的投入使用可以确保机尾随着巷道延伸而延伸,相比原来采用“耙装机+矿车+绞车”方式出矸,减少了每进 30 m 就要前移一次耙装机的工序,节省 3 d 左右的时间。

3) 装载运输系统升级后,通过磨合运转,22 采区回风下山出矸效率明显提高,每循环出矸时间由原来的 12 h 缩短至目前的 3 h。随着出矸效率提高,正规循环率提高,打眼、出矸、爆破、支护、出矸、喷浆等工艺衔接更加有序紧凑,完成一个正规循环由原来的 3~4 个小班缩短为 2 个小班,而且降低了斜巷运输风险,运行更加安全高效。22 采区回风下山装载运输系统升级后正规循环作业图如图 2 所示。

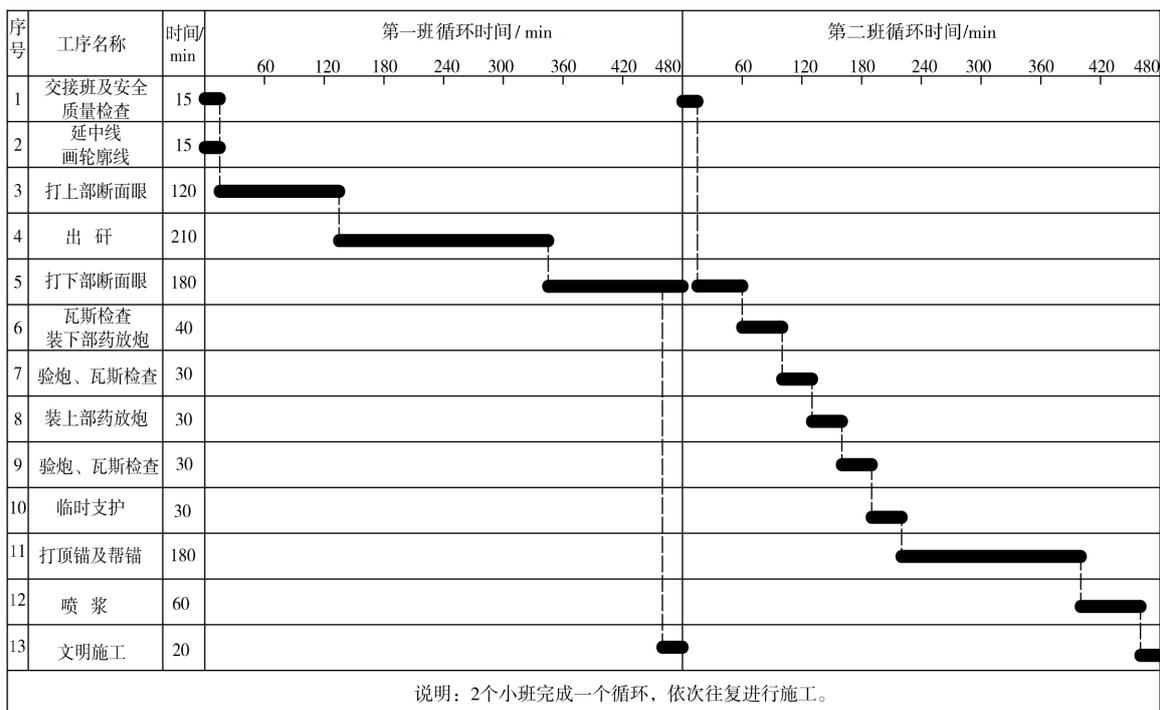


图 2 22 采区回风下山装载运输系统升级后正规循环作业图

Fig. 2 Regular cycle operation of dipping return airway in No. 22 mining area after upgrading of transportation system

### 3.2 远距离喷浆机使用安全效果

远距离喷浆机的使用,实现了直接从上平台上料远距离喷浆的工艺,比之前操作简单,节省人员,降低人员劳动强度,喷浆效率高,且省去了斜巷运输工序,降低了斜巷运输风险。

### 3.3 综合效果

22采区回风下山掘进装备升级之后,已安全运行近4个月,掘进单进水平得到大幅度提高,达到70 m/月。

采区回风下山的成功应用表明:针对大倾角下山岩巷施工中存在的问题,采取装备升级、重组工序、优化工艺等综合配套措施,在降低工人劳动强度的同时,能够安全高效大幅度提高大倾角岩巷下山掘进单进水平。丰阳煤矿大倾角下山岩巷快速掘进技术的成功应用对类似条件下的工作面具有一定的借鉴意义。

## 4 结论

大倾角下山岩巷快速掘进技术在丰阳煤矿 22

### 参考文献:

- [1] 李国辉,李基,吴婕萍.国内岩巷快速掘进技术发展现状及其趋势[J].煤矿现代化,2015(6):108-110.  
LI Guohui, LI Ji, WU Jieping. Status and trend of rapid excavation technology of rock roadway in China Coal Mine[J]. Coal Mine Modernization, 2015(6): 108-110.
- [2] 张修峰,夏峰,杨扬.大倾角大断面采区下山主线工程快速施工管理研究[J].山东煤炭科技,2015(6):14-15.  
ZHANG Xiufeng, XIA Feng, YANG Yang. Research on the rapid construction management of large-section mining area downhill with large dip angle[J]. Shandong Coal Science and Technology, 2015(6): 14-15.
- [3] 李禹兴.超长大倾角巷道快速掘进技术与工艺[J].煤炭与化工,2018,41(6):34-36.  
LI Yuxing. Rapid mining technology of extremely long and large angle roadway mining[J]. Coal and Chemical Industry, 2018, 41(6): 34-36.
- [4] 陈玉龙.快速掘进技术在同家梁煤矿岩巷中的应用[J].山东煤炭科技,2016(3):22-23.  
CHEN Yulong. Apply of rapid excavation technology in rock roadway in Tongjialiang mine[J]. Shandong Coal Science and Technology, 2016(3): 22-23.
- [5] 冯敬伟.大断面长距离大坡度下山全岩巷道快速施工技术研究[J].山东煤炭科技,2017(12):74-76.  
FENG Jingwei. Research on the fast construction technology for the great slope-long distance-large section-whole rock lane [J]. Shandong Coal Science and Technology, 2017(12): 74-76.

(编辑:安娜)