

煤矿薄基岩条件下巷道掘进工艺分析

刘 儒 侠^{1,2}

(1. 国能神东煤炭集团有限责任公司 规划发展部, 陕西 神木 719315;

2. 内蒙古科技大学 采矿学院, 内蒙古 包头 014010)

摘 要:随着大柳塔煤矿对52煤、22煤煤层的深度回采,在开拓巷道、准备巷道的掘进过程中常遇到顶板基岩变薄,造成支护困难、淋水大、巷道成型差等难题,严重影响掘进安全及掘进效率,如何选择一套较好的掘进工艺,实现高效、安全掘进是现阶段采矿学者需解决的技术难题之一。以大柳塔煤矿22316工作面运顺、回风措施巷掘进为例,介绍了薄基岩条件下支护、循环、人员组织3方面改优化策略,为同样条件下其他巷道安全、高效生产提供借鉴意义。

关键词:薄基岩;巷道掘进;煤层;深度回采;支护

中图分类号:TD94

文献标志码:A

文章编号:1006-6772(2023)S1-0020-04

Analysis of roadway excavation technology under the condition of thin bedrock in coal mine

LIU Ruxia^{1,2}

(1. Planning and Development Department, Guoneng Shendong Coal Group Co., Ltd., Shenmu 719315, China;

2. School of Mining, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China)

Abstract: With the deep mining of the 52 and 22 coal seams in Daliuta coal mine, the roof bedrock is often thinned in the process of developing and preparing the roadway, resulting in difficulties in support, large water pouring, poor roadway formation and other problems, which seriously affect the driving safety and driving efficiency. How to choose a better driving process to achieve efficient and safe driving is one of the technical problems that mining scholars need to solve at this stage. Taking the roadway driving of haulage and return air measures in 22316 working face of Daliuta coal mine as an example, the change and optimization of support, circulation and personnel organization under the condition of thin bedrock were introduced in detail, which provided reference for the safe and efficient production of other roadways under the same conditions.

Key words: thin bedrock; tunnel excavation; coal seams; deep mining; support

0 引 言

神东矿区开采煤层赋存条件整体较稳定,但存在煤层浅埋深、薄基岩范围广、厚度变化范围大、基岩厚度不均匀,造成采面巷道掘进及后期回采困难,多次因基岩变薄导致掘进过程中溃水溃沙、顶板冒落和回采过程中压力明显、支架压死等事故。大柳塔煤矿2⁻²煤新三盘区顶板局部为薄基岩区,煤层结构简单,且上覆地层为第四系松散层及延安组基岩地层,由于基岩厚度取决于基岩顶界面古地貌形态,特别是小型古冲沟存在地貌变化大、规律性不强等

特点,本区域可能存在基岩更薄地段。在22316备采面巷道掘进过程中,经探测发现基岩厚度为6.7~7.5 m,基岩严重变薄,为实现安全、高效生产,结合现场实际条件优化了支护工艺,选取了合理循环进度,优化人员组织方案,详细介绍了22316运顺机头段及回风措施巷掘进过程的掘进工艺。

1 22316掘进区域煤层赋存特征

掘进区域在2⁻²煤层中掘进,煤层厚度在4.01~4.40 m,平均煤厚4.2 m。煤层结构简单,一般无夹矸。煤层底板标高总体东高西低,最高1 159 m;回

收稿日期:2022-12-20;责任编辑:张 鑫 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.22130057

作者简介:刘儒侠(1984—),男,内蒙古包头人,工程师。E-mail:1027861666@qq.com

引用格式:刘儒侠. 煤矿薄基岩条件下巷道掘进工艺分析[J]. 洁净煤技术,2023,29(S1):20-23.

LIU Ruxia. Analysis of roadway excavation technology under the condition of thin bedrock in coal mine[J]. Clean Coal Technology, 2023, 29(S1): 20-23.

撤通道侧较低,最低 1 142 m。最大相对高差约 17 m。煤层直接顶岩性以砂质泥岩、泥岩为主,煤层直接底以泥岩为主,水平及微波状层理较发育,含有炭屑和植物化石,遇水泥化。因部分区域煤层的

上覆基岩较薄,部分区域的煤层近顶板部分可能物理强度降低,易离层冒落。砂质泥岩、泥岩顶板往往有不规则裂隙(滑面)发育,裂隙发育区顶板破碎,易冒落,应加强支护。其中,煤层顶板情况见表 1。

表 1 煤层顶板情况

顶底板	岩层	厚度/m	岩性特征
老顶	粉砂岩为主	1.59~7.25	粉砂岩为主,部分区域为砂质泥岩。水平及微波层理发育,含植物茎叶化石
直接顶	砂质泥岩、泥岩	2.10~5.30	砂质泥岩、泥岩为主,部分区域为粉砂岩,水平层理发育,含植物茎叶化石
伪顶	粉砂岩、泥岩	0~0.45	泥岩:灰色,深灰色,水平层理

2 薄基岩段巷道掘进方法

施工 22316 运顺 17 联巷位置时(机头段)及 22316 回风措施巷,煤层顶部基岩明显变薄,顶板淋水也逐渐变大。22316 运顺掘进距 22316 切眼 750~775 m 时,通过探测顶煤基岩厚度为 5.5~6.0 m(其中风化基岩 0.9~1.6 m),此时顶板及帮部破碎程度加大,为保证掘进安全,需在薄基岩区域相同间距位置施工探眼,为巷道掘进提供真实煤层资料。

2.1 探测顶板岩性

为准确掌握巷道顶板岩性,采取坑道钻机钻探和锚索机钻探 2 种钻探方法以确定合理的循环进尺及支护方式。区队掘进过程中在新三盘区辅运大巷 17 联巷口开始探测了 90 m(每个探眼间距 10 m)的顶板基岩厚度,基岩厚度为 6.7~7.5 m;使用锚索机探测方法钻孔取芯,发现新三盘区辅运大巷 19~21 联巷探测顶板基岩厚度为 12~15 m,为机头段和回风措施巷掘进支护方式和循环进度的确定提供了可靠资料。

2.2 巷道掘进工艺

2.2.1 巷道顶底煤及宽度确定

在基岩变薄区域,存在巷道离层冒顶安全隐患,为保证掘进过程中巷道成型质量高,22316 运输顺槽机头段掘进期间顶板留设 0.8~1.0 m 顶煤,沿底掘进,巷高底板整体拉底,拉底深度 0.4~0.6 m,确保巷道高度满足设计要求。为了满足后期机头设备安装、有腿棚的架设回采过程中运输条件,需按照实际设计巷道宽度,顺槽正常段设计 5.4 m,运输带段设计 6.2 m,其他段尽可能减少断面跨度,设计 5.2 m。需要强调的是,为防止开口断面过大,增大顶板冒顶概率,联巷开口要严格控制好尺寸,开口处跨度不大于 9 m,开口前先施工锁口锚索,锚索间距 1.8 m,带 W 钢带。

2.2.2 掘进循环进度

依作业规程要求,巷道正常掘进过程中,若顶板状况良好,无裂隙、无离层、无滑面发育、无顶板淋

水、无矿压显现、无片帮、煤层不松软、工作面工程质量等符合要求,经检查确认,可进行长距离掘进,正规循环进度为 11 m。如在掘进过程中发现上述前提条件不完全满足时,则及时退机支护,防止发生冒顶事故。当顶板有离层、顶板破碎、片帮、煤层松软等现象时,循环进度不得大于 6 m。当煤层顶帮不稳定时,必须执行短掘短支,掘进巷道最大循环进度不得大于 3 m。22316 运顺机头段基岩变薄,为了保证掘进过程中安全、高效,按照实际情况进行以下修改:基岩厚度<6.5 m 时,循环进度要求≤3 m,特别是在顶板破碎、施工过程出现顶板掉渣等现象时,循环进度要求不大于 1 m,及时支护;6.5 m<基岩厚度<10 m 时,循环进度≤6 m;基岩厚度>10 m 时,循环进度≤11 m。

2.2.3 掘进支护方式和安全措施

22316 运顺基岩变薄区域,保证巷道高度的前提下,巷道拉底在 0.4~0.6 m,加大顶煤厚度,顶煤平均留设在 1.0 m。支护方式采取锚杆+钢筋网+锚索+W 钢带+架钢梁棚联合。当一个循环掘进完毕及时支护锚杆、钢筋网,然后支护锚索、W 钢带(“井”字形布置),并架设吊环棚及有腿棚;机头需要二次拉底区域先假设吊环棚支护,拉底完成后再架设腿棚。巷道交叉点支护平面如图 1 所示。正常掘进区域支护顺序为:

1)基岩厚度<6.5 m 时:锚杆+钢筋网支护→锚索+“井”字形 W 钢带支护→架设吊环棚支护,同时将滞后 15 m 处的吊环棚架设为有腿棚。锚杆支护、锚索+W 钢带支护紧跟工作面,吊环棚滞后工作面≤5 m,有腿棚滞后工作面≤15 m。

2)6.5 m<基岩厚度<10 m 时:锚杆+钢筋网支护→锚索+“井”字形 W 钢带支护→架设吊环棚支护,同时将滞后 25 m 处的吊环棚架设为有腿棚。锚杆支护、锚索+W 钢带支护滞后工作面≤10 m,无腿棚滞后工作面≤10 m,有腿棚滞后工作面≤25 m。有腿棚及无腿棚的棚距均为 1 m。

3)正常基岩厚度>10 m 时:按照作业规程规定

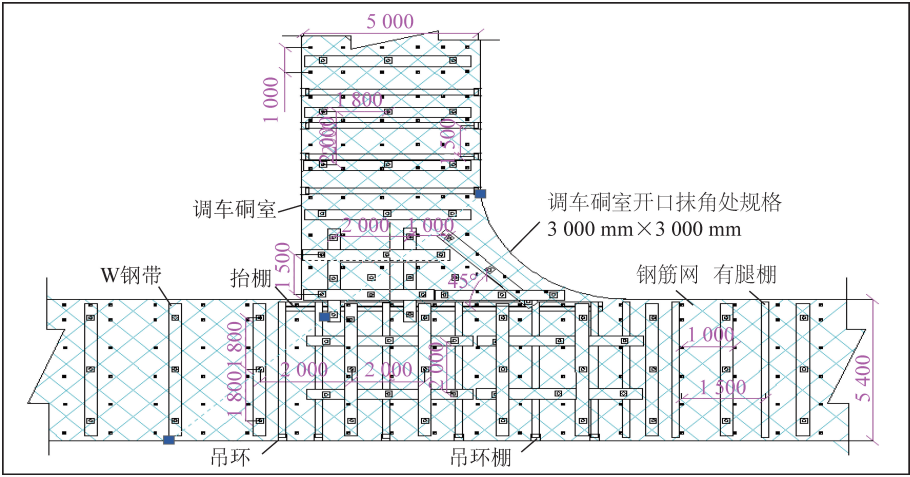


图 1 巷道交叉点支护平面

的正常循环进度及支护方式执行。

4) 硐室口采用抬棚+吊环棚支护, 一侧使用吊环棚, 另一侧使用有腿抬棚; “十”巷道交叉口采用抬棚支护, 两侧均使用有腿棚; 抬棚横梁及棚腿使用 2 根 11 号矿用工字钢并排焊接, 横梁及棚腿使用 2 根 11 号矿用工字钢并排焊接。

5) 有腿棚及吊环棚的棚距均为 1 m, 棚腿间采用拉杆连接, 棚腿必须上柱靴。棚梁紧贴巷道顶板, 棚腿紧贴巷道两帮, 因片帮、离层冒顶或顶帮不平造成不能紧贴顶帮的区域, 使用背板或道木充填并刹紧。

6) 锚索长度根据施工锚索期间所探岩层厚度减去 0.5 m 确定, 锚索锚固端必须锚固在稳定岩层中, 所有靠帮锚索倾角均为 75° (向帮侧倾斜)。锚吊梁钻眼处采用 15 mm 的铁板焊接加固。

在掘进支护过程中, 要严格执行“敲帮问顶”制度, 需从以下 3 方面重视: 首先, 敲帮问顶时由 2 人作业, 且必须使用敲帮问顶专用工具, 人员应站在顶帮支护完好位置处, 并保证退路畅通。处理原则为先外后里、先顶后帮、先上后下、先近后远。其次, 巷道帮部片帮时, 应先将帮部“活煤”处理后再进行锚杆、网片支护。处理片帮煤时需由跟班队长统一指挥, 并用专用工具将片帮煤撬下。处理片帮必须从一侧顺序进行, 处理人员及监护人员必须站在安全区域。由于该工作面区域煤层易片帮, 人员在巷道内行走时, 首先要对巷道片帮进行危险源辨识, 确认支护到位且无片帮危险时, 方可行走。

2.2.4 支护效果

为查看巷道断面变形大小, 验证支护效果, 在薄基岩架棚区域观测并记录数据, 观测锚杆、锚索托盘受力及变形情况。采用的观测内容为: 每 50 m 一个观测点, 选择巷道中部的一根锚杆和锚索进行观测,

并编号管理; 观测顶板离层仪变化, 要求每 50 m 布置一个顶板离层仪; 观测顶底板移近量, 每 50 m 布置一个观测点, 主要测量顶底板距离 (即巷高); 观测锚索钢绞线长度变化, 每 20 m 布置一个观测点, 选择巷道中部的锚索进行观测, 并编号管理; 观测顶底板、两帮情况 (重点观察各联巷口); 观测棚梁、棚腿及背板 (道木) 变形情况。 (重点观察各联巷口)。

薄基岩段顶板离层去曲线如图 2 所示, 从顶板离层数据分析可知, 锚索支护后与锚杆支护后顶板离层幅度基本一致, 架棚后顶板趋于稳定, 2 个月后顶板无基本变化, 巷道支护达到了效果。

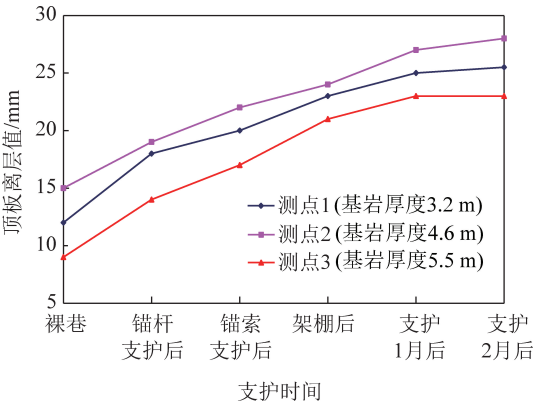


图 2 薄基岩段顶板离层去曲线

3 结 语

薄基岩的巷道掘进过程中, 可通过多种支护装置的联合支护、优化支护参数, 降低薄基岩掘进的危险性。在 22316 薄基岩机头段的掘进过程中, 组合梁与钢梁的合力支撑及锚杆与锚索将顶煤与基岩绞合为一体, 对上覆岩层形成强有力支承。通过观测巷道基本无变形, 巷道成型度好, 联合支护满足薄基岩段巷道支护要求, 确保了 22316 运输顺槽的安全、

高效掘进,减轻了矿井接替压力。

参考文献:

[1] 徐志英.岩石力学[M].北京:水利电力出版社,1993.

[2] 魏峰远,陈俊杰,邹友峰.影响保护煤柱尺寸留设的因素及其变化规律[J].采矿与安全工程学报,2006(10):36-38.

[3] 朱维申,李术才,陈卫忠.节理岩体破坏机理和锚固效应及工程应用[M].北京:科学出版社,2002.

[4] 刘长友,金太高,王京龙.高产高效综放工作面直接顶稳定性监测[J].矿山压力与顶板管理,2003(1):51-53.

[5] 陈炎光,陆士良.中国煤矿巷道围岩控制[M].徐州:中国矿业大学出版社,2003.

[6] 黄庆亨,石平五,钱鸣高.采场基本顶岩块端角摩擦与端角挤压因数分析确定[J].岩土力学,2000,21(1):100-125.

[7] 鞠文君,刘东才.锚杆支护巷道顶板离层界限确定方法[J].煤炭科学技术,2001(4):27-29.

[8] 马念杰.采准巷道矿压理论及应用[M].北京:煤炭工业出版社,1995.

[9] 叶青.神东现代化矿区建设与生产技术[M].北京:中国矿业大学出版社,2002.

[10] 侯忠杰.浅埋煤层关键技术研究[J].中国矿业大学学报,1999,28(4):353-422.

[11] 邹喜正,李华祥.构造应力对巷道布置影响的理论分析[J].煤矿设计,1998(11):17-19.

[12] 周海丰,综采面过平行全长空巷技术研究[J].安全与环境学报,2008(6):74-88.