

Research on the Design and Technology of Passing through Old Lane in Fully Mechanized Caving Face

Siti Li Lufan Miao

Zhaogu First Mine of Henan Energy Group Co., Ltd. Coking Coal Company, Jiaozuo, Henan, 454000, China

Abstract

Based on the high height of the old roadway and broken coal walls in the 16060 fully mechanized mining face of Zhao Guyi Mine, in order to ensure the smooth passage of the working face, it is necessary to construct an artificial roof for the old roadway, and reinforce the sides and roof with grouting. Based on the support strength of the old roadway, the occurrence conditions of surrounding rock, and the impact of mining, the construction process of constructing a roof and reinforcing the side and roof of the old roadway has been determined, through actual on-site results, the stability of the surrounding rock of the old roadway has been increased, ensuring the smooth passage of the working face.

Keywords

old alleys; roofs; grouting reinforcement

综放工作面过老巷的设计与工艺的研究

李嗣体 苗路凡

河南能源焦煤公司赵固一矿, 中国·河南焦作 454000

摘要

基于赵固一矿16060综放工作面老巷巷道高, 煤墙破碎, 为了确保工作面平稳通过, 需对老巷构筑人造假顶, 帮部、顶板进行注浆加固。针对老巷支护强度、围岩赋存条件及采动影响, 确定了老巷构筑假顶及帮部、顶板加固施工工艺, 通过现场实际效果, 增加了老巷围岩的稳定性, 保证了工作面平稳通过。

关键词

老巷; 顶板充填; 注浆加固

1 引言

综采工作面过老巷是指工作面回采通过以前的、没有服务功能的巷道。采煤工作面过老巷的方法通常有单体柱支护法、木垛支护法、锚索支护法和充填法。赵固一矿 16060 综放工作面第二车场高 6.5m, 工作面沿底板回采至二车场时, 会出现架不接顶、倒架现象。临近二车场时, 应力集中, 支撑老巷一侧的煤柱不断变窄而变得酥软片帮, 丧失支撑作用, 顶板形成悬吊状态。且随着工作面不断推进, 使得上覆岩层受力不均匀, 极易出现顶板掉矸现象, 将严重制约工作面的安全生产。为了提高第二车场围岩的稳定性, 确保工作面平稳推过二车场, 通过研究顶板冒落带、裂隙带^[1]的变化规律, 和现场围岩的变化量, 对老巷采取充填^[2]和注浆加固方式解决老巷超高及失稳问题。

2 工作面概况

16060 放顶煤工作面煤层厚度在 6.0~7.0m 之间, 平均 6.6m, 采煤机割煤高度平均为 3.5m。

16060 工作面回采 166m 后通过西六盘区西翼第二车场(简称“空巷”), 水平位置 -525m, 西为采空区及沿空留巷, 东为已回采结束的 16040 采高工作面。西六盘区西翼第二车场沿煤层顶板掘进, 长 169.1m, 设计宽度 5.0m, 高度 6.5m。

2.1 煤层顶底板岩层

老顶: 中粒砂岩, 厚度 5.04~12.43m, 平均厚度 8.82m。岩性特征为灰色, 成分以石英为主, 次为长石、岩屑, 钙质胶结, 分选中等, 层面含炭质及少量云母片, 含丰富菱铁质鲕粒, 含泥岩包体。

直接顶: 砂质泥岩, 厚度 0~5.31m, 平均厚度 2.84m。岩性特征为深灰色, 夹砂岩条带, 层面含云母片, 富含植物颈部化石。

伪顶: 泥岩, 厚度 0.10~1.40m, 平均厚度 0.80m。岩性特征为深灰色, 块状, 富含植物颈部化石, 夹细煤线。

直接底: 粉砂岩、砂质泥岩, 厚度 17.70~26.98m, 平

【作者简介】李嗣体(1986-), 男, 中国河南固始人, 助理工程师, 从事矿山开采研究。

均厚度 22.65m。岩性特征为粉砂岩，灰色，富含植物根部化石，具水平层理，含云母片。砂质泥岩，深灰色，致密、块状，含少量植物化石碎片，含黄铁矿晶体。

老底：L9 灰岩，厚度 1.62~2.00m，平均厚度 1.73m。岩性特征为灰色，隐晶质，遇稀酸起泡，含动物化石，含黄铁矿晶体。

2.2 老巷断面及支护参数

西六盘区西翼第二车场沿煤层顶板掘进，断面为矩形，顶板以及帮部采用锚网索支护。

掘进时的支护方式如下：顶板采用锚网支护， $\phi 17.8 \times 4200\text{mm}$ 锚索，间排距 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，每排 9 根（两肩窝为 $\phi 17.8 \times 4200\text{mm}$ 锚索），锚杆垂直于巷道顶板打设，肩窝锚索向外扎 10° 打设，配合钢筋梯使用，规格为 $\phi 14 \times 3270 \times 70\text{mm}$ 。采用槽钢梁锚索和点锚索进行补强支护，锚索规格 $\phi 21.6 \times 8300\text{mm}$ ，每锚杆（索）与补强锚索交替打设，槽钢梁锚索与点锚索交叉布置，间排距 $1400\text{mm} \times 1600\text{mm}$ 。帮部采用锚网索支护，锚索规格： $\phi 17.8 \times 4200\text{mm}$ ，间排距 $900\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，配合钢筋梯使用。回采前，顶板平行巷道中线方向打设三排走向槽钢梁锚索，东偏巷道中心线 1200mm 打设一排，西偏巷道中心线 200mm 打设一排，西偏巷道中心线 1400mm 打设一排，锚索规格为 $\phi 21.6 \times 10300\text{mm}$ 。

3 工作面冒落带、裂隙带研究计算

随着工作面回采推进，煤层覆岩产生的应力变化，出现应力集中，围岩受到破坏，通过计算工作面覆岩层冒落带、裂隙带高度，研究煤层覆岩对工作面回采的影响。

3.1 冒落带计算

$$H_M = \frac{100 \sum M}{2.1 \sum M + 16} \pm 2.2 = 47.6 \pm 2.2\text{m}$$

采高按照 6.6m 计算。

3.2 裂隙带计算

$$H_{li} = 20\sqrt{\sum M + 10} = 61.38$$

采高按照 6.6m 计算。

依据上述计算，老巷顶板冒落带高度为 45.4~49.8m，裂隙带高度为 61.4m。为了减少悬顶面积，降低来压强度，工作面多推机头，斜交通过老巷，且在工作面的中上部，所受的力主要为顶板侧向挤压力^[9]，通过充填、注浆加固的方式提高巷道围岩稳定性。如图 1 所示。

4 老巷注浆加固工艺

4.1 注浆材料选择

使用焦作方鑫隆实业有限责任公司的无机加固注浆材料。

制浆：使用风动搅拌装置制浆，水：A 料（B 料）质量比为 $0.8 : 1$ 进行预混，注浆过程中不断搅拌浆液。首先对两个搅拌桶加清水，然后分别加入 A 料（B 料）进行搅拌，搅拌均匀后，然后由注浆泵将 A 浆与 B 浆按照 $1 : 1$ 的体积进行混合后进行注浆。

4.2 注浆系统

注浆系统：两个气动搅拌桶 QB200，两个盛浆桶，可以采用铁桶加工，一台气动双液注浆泵 2ZBQ40/11，以及相应的管路和混合器组成。如图 2 所示。

4.3 注浆加固技术参数

4.3.1 顶板加固

采用注浆锚索加强支护，位于巷道北侧腮窝处，距顶板 $500 \pm 100\text{mm}$ ，锚索仰角 45° 。顶板锚索规格为 $\phi 21.6 \times 8300\text{mm}$ 中空锚索，锚索外露端采用六棱中空钻尾，钻尾中间采用专用螺丝帽封堵，注浆锚索外露端使

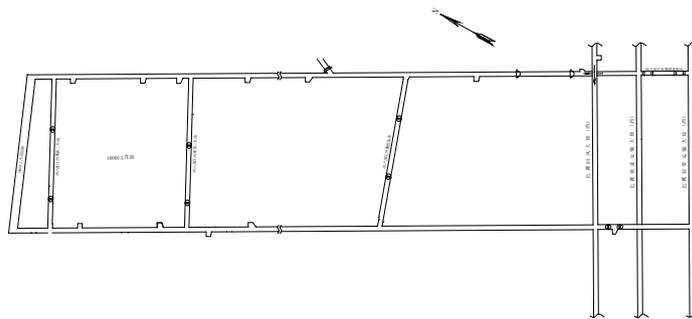


图 1 工作面斜交与老巷的相对位置

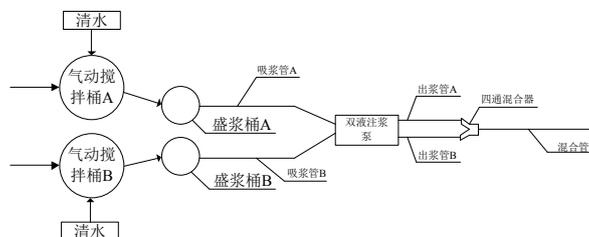


图 2 注浆系统连接示意图

用双股铁丝固定在顶板金属网上。注浆锚索注浆加固（至少24h）后进行张拉，锚索预紧力不小于200kN，外露长度150~250mm。注浆锚索间距 1000 ± 100 mm，垫板采用 $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 16\text{mm}$ 高强度可调心托板及配套锁具。

4.3.2 帮部加固

施工人员使用ZQS-60/2.0S气动手持式钻机配合1.0m长麻花钻杆、 $\phi 42\text{mm}$ 预测钻头进行打孔，注浆管长度为2.0m/根。钻孔单排布置，钻孔距顶板1.5~1.8m，钻孔间距1.0m，垂直帮部打设，孔深8.0m，孔径为42mm。

4.4 注浆要求

注浆压力不超过6MPa，待注浆结束后，等待不短于24h的时间，然后用MQ22-320/63型矿用风动锚索张拉机具张紧锚索。

5 顶板充填工艺

5.1 充填材料选择

充填材料使用河南力行科创矿山技术开发有限公司生产的注浆充填材料，该充填材料为A、B两种无机矿粉材料组成，A料与B料和水的配比均为1:3，配好后的A料与B料配比为1:1。A、B两组分浆液混合后25~40min，即可完全固化。2h即具有一定的强度，7d一般即可达3.28MPa。材料本身无毒、无害、无腐蚀性。

5.2 充填系统

该充填系统主要由两组定量水箱、两个高速搅拌机以及相应的管路组成，考虑了高速制浆机的扬程以及输送能力，将远程输浆设备安装至西六盘区西翼第二车场内，随着工作面回采逐步外移。如表1、表2和图3所示。

表1 高速制浆机参数

使用容量 (L)	300
制浆时间 (min)	2
额定功率 (kW)	7.5
整机重量 (kg)	380
外形尺寸 (mm)	1600/1000/1300

表2 气控定量水箱参数

容量 (L)	300
气压 (MPa)	0.2-0.6
加水泄水时间 (min)	≤ 3
整机重量 (kg)	40
外形尺寸 (mm)	1200/500/700

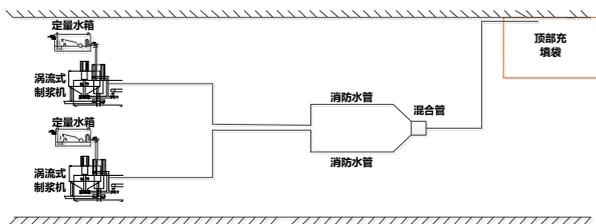


图3 充填示意图

5.3 充填流程

西六盘区西翼第二车场计划充填高度（巷中）1.5~2m，充填长度4.0m，在考虑充分余量的基础上，充填袋设计长×宽×高= $5.0\text{m} \times 4.5\text{m} \times 2\text{m}$ ，每循环使用1个充填袋，充填袋长边和巷道中线平行。如图4所示。

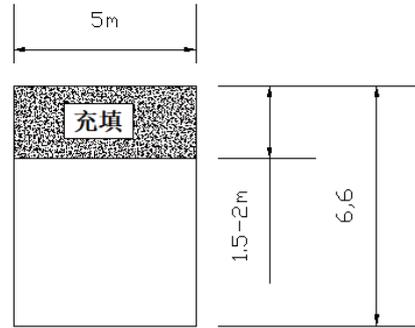


图4 充填尺寸

采用工字钢梁搭建充填平台骨架，工字钢梁垂直于巷道中线方向布置，并使用两排槽钢梁锚索加固充填平台骨架。

充填工艺过程：搭设充填平台骨架，顶板防护→悬挂充填袋→充填袋充气→连接充填管准备充入浆液→打开放水阀→高速搅拌机加水→人工加料（按设计水灰比）→搅拌20s→同时打开高速搅拌机排浆阀→泵送充填→关闭高速搅拌机排浆阀、打开内循环阀→下一个制浆循环。

6 过老巷的经验

- ①当通过调整工作面机头机尾进尺，斜交通过工作面，减小了工作面悬顶面积，降低了工作面来压强度。
- ②临近工作面3~5m时，工作面矿压显现明显，顶板下沉、煤墙片帮严重。应保证回采速度，快速推进。
- ③合理控制采高，确保工作面与老巷的准确对接。
- ④过老巷时，要保证支架初撑力，大槽平直度。
- ⑤老巷充填构筑假顶和帮部、顶板注浆加固，要保证注浆料配比符合要求。

7 结语

通过调整工作面工程质量，老巷构筑假顶，工作面通过老巷时，支架未空顶，工作面没有出现倒架现象。老巷顶板、帮部注浆加固，老巷未大面积垮落情况，煤墙较完好，说明老巷加固措施效果显著，为综采工作面过老巷提供了参考和借鉴。

参考文献

- [1] 张浩.基于“三带理论”315综采工作面过老巷分段充填支护技术研究[D].北京:中国地质大学(北京),2018.
- [2] 徐大连.9200煤柱工作面过老巷群安全技术措施研究[J].山东煤炭科技,2019(9):1-3.
- [3] 钱鸣高,缪协兴,许家林.岩层控制中的关键层理论研究[J].煤炭学报,1996(3):225-230.