

大埋深冲击地压矿井割煤留巷工作面研究与应用

宋增路 孙宁 卢绪涛

山东东山王楼煤矿有限公司 山东 济宁 272063

摘要: 在冲击地压矿井,最常用的采煤方法为走向长臂后腿式,本文研究应用了一种采煤机割煤留巷方法,工作面沿空留巷技术是降低巷道掘进率、协调矿井采掘接续关系问题的有效手段之一,从水文地质、煤层自燃发火、煤层瓦斯、地质构造、顶板条件以及冲击地压源头治理等方面具有明显优势。

关键词: 冲击地压; 割煤留巷; 采掘接续; 矿压

引言

冲击地压作为一种特殊的矿山压力显现形式,具有突发性、多样性、破坏性、复杂性等特点。随着煤炭资源开采深度和强度的不断增加,冲击地压发生的频率与破坏强度也随之增加,已成为深部资源开采领域面临的主要动力灾害之一。目前,煤层大直径钻孔局部治理是有效的冲击地压卸压技术之一,也是最为普遍的冲击地压局部防治技术;为进一步推进区域治理先行,从源头上有效解决冲击地压治理难题,王楼煤矿巧妙的引用N00工法,让工作面不再掘进巷道,而是在回采过程利用采煤机截割成巷,然后采用“锚索主动支护+爆破预裂切顶卸压+单元支架/液压支架加强支护”相结合的方案,对巷道进行支护,此方案的应用节省一条掘进巷道,大大缩短了工作面准备时间,可避免冲击地压矿井时空关系掣肘,特别是在冲击地压矿井“两面三刀”的政策要求下,正常回采工作完成后,具备充足的时间实施留巷切顶、支护、防漏风等工序的施工^[1]。巷道担负进风、运料、行人任务,因巷道为岩石巷道,所以从源头上杜绝了冲击地压的发生。

1 留巷实施方案

1.1 方案概述

王楼煤矿开采水平已达-1150m,实际采深接近-1200m,7317工作面位于七采区南翼,东部靠近12301老空积水区,南部为未开拓区域,西部为冲刷带(无采掘工程),北部为七采区下山和27318采空区。工作面标高为-912m~-950m,上顺槽设计长度627m,下顺槽设计长度570m,切眼设计长度140m,后缩小为95m和55m。东部的12301工作面已回采完毕,实际揭露煤层厚度

1.87~2.13m,煤层赋存稳定;北部的27318工作面,实际揭露煤层厚度1.6~2.3m,煤层赋存较稳定。7317工作面下顺槽(外)留巷采用N00工法,不开掘顺槽,顺槽随工作面回采利用采煤机滚筒采出,留巷长度358m。

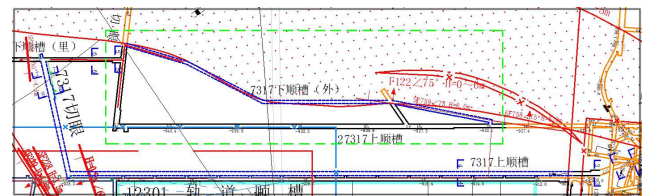


图1 7317工作面下顺槽留巷范围

1.2 施工方案设计

本设计采用以“锚索主动支护+爆破预裂切顶卸压+单元支架/单体支柱加强支护”相结合的方案:

- ①利用锚索进行主动支护,控制顶板下沉,使所留顺槽围岩能够最大限度地发挥自身承载作用,减少顺槽变形,保证留巷效果。
- ②通过爆破预裂切缝,使顶板充分冒落充满采空区起支承作用;同时,切断采空区和顺槽顶板间的应力传递,减轻顺槽顶板压力,减少顶板下沉过程的旋转变形,有利于顺槽维护;再者,定向爆破能够较好地保护顺槽顶板完整性,减小直接顶与基本顶之间的离层,避免顶板岩层之间发生剪切滑移。

③工作面推进过程中,所留顺槽受到回采工作面采动影响,需要对所留顺槽采取以单元支架/单体液压支柱为主体的被动支护措施。

1.3 顶板预裂切缝方案

卸压采用双向聚能爆破预裂技术,将特定规格的炸药装在两个设定方向有聚能效应的聚能装置中,炸药起爆后,预裂孔围岩在非设定方向上均匀受压,而在设定向上集中受拉,依靠岩石抗压怕拉的特性,使岩石按设定方向拉裂成型,从而实现被爆破体定向张拉断裂成型^[2]。

考虑实际顶板工程条件,切缝孔布置在工作面侧巷

作者简介: 宋增路(1987-10),男,山东日照人,毕业于河南理工大学采矿工程专业,助理工程师,本科,现在山东东山王楼煤矿有限公司工作,主要从事采矿工程、冲击地压治理、矿山压力与岩层控制的研究。

帮与顶板夹角处，距工作面侧100mm，偏向工作面侧与铅垂线夹角为15°，预裂孔深度为7.5m（采高2.1m），间距为400mm，安装4根聚能管（外径38mm，内径32mm，长度可根据实际情况调整），从聚能管孔底开始连续装药并安设雷管和引线，封泥2m。正向装药爆破，一次性起爆5个爆破孔。

当爆破预裂孔直径为45mm时，炸药量为1530g。炸药规格为直径 $\Phi 30\text{mm} \times 300\text{mm} \times 300\text{g/卷}$ 。根据计算得出需要5卷药，设计装药结构如下：

表1 装药结构方案

编号	聚能管（单根1.5m）	装药结构	封泥长度
1	1.5+1.5+1.5+1	2+1+1+1	2m

首先根据方案设计进行单孔试验，确定合理的装药量和封泥长度，再进行间隔爆破，观察两相邻装药孔间钻孔内裂纹情况。如两相邻装药孔间裂纹未达到裂缝率要求标准，再进行一次连续爆破试验，最终确定一次爆破孔数以及爆破方式等。

双向聚能管采用特制聚能管，特制聚能管外径为38mm，内径为32mm，管长1500mm。爆破孔口采用炮泥封孔。

1.4 施工工艺设计

在矿井现有装备的基础上，采煤工艺除了正常的割煤、推溜、移架等工艺工序外，增加了机尾留巷的工艺。具体包括机尾截割顺槽、顺槽顶帮支护、采空侧顶板切缝、支设单元支架/单体支柱、挡矸支护等。主要工艺为：

①采巷：

双滚筒采煤机双向割煤，前滚筒割顶煤，后滚筒割底煤、扫浮煤，必要的时候后滚筒起底增加工作面高度空间。采煤机割下的煤无法全部自行装入刮板运输机槽中，需要人工辅助清理。

端部斜切进刀方式，当采煤机从机尾进刀或从机头割至机尾设计边界线时，利用前滚筒割出顺槽下帮弧形轮廓。同时，进行顺槽卧底工作，顺槽底板和工作面底板存在落差，部分矸石和煤需要人工处理。

②铺网：

下顺槽位置对应液压支架前铺铁丝网，预防架后顶板碎石冒落；紧跟液压支架进行帮部铺网支护。

③液压支架移架：

采用追机移架的方式对工作面顶板进行及时支护；支架采用带压擦顶移架方式移架，顺槽端头液压支架使用小的支承压力接顶。支架工滞后采煤机一定距离拉架。

④推溜：

在移架后滞后采煤机后滚筒一定距离开始推溜，应推成一条直线，严禁分段推移刮板输送机。

⑤单元支架移架：

与液压支架移架同步作业，端头液压支架和单元支架之间留出支护作业空间。

⑥支护施工：

顶板锚索：进行锚网索施工，铺设钢筋网、布置基本支护锚索和切顶锚索，参数应符合设计要求。

帮部支护：紧跟工作面液压支架，与推溜、单元支架移架同步作业，按设计完成帮部支护。

单元支架/单体支柱支护：在端头液压支架后方跟随两组单元支架，紧跟单元支架后方按设计布置单体支柱。

⑦爆破预裂切缝：

锚索支护后，按设计进行打孔、装药，在保证安全的前提下进行爆破作业。

⑧挡矸与密封：

爆破并检查合格完毕后，及时在端头液压支架后方进行挡矸支护；同时，按设计布进行堵漏风。

⑨顶板切落：

利用矿山压力使采空区顶板自然垮落。

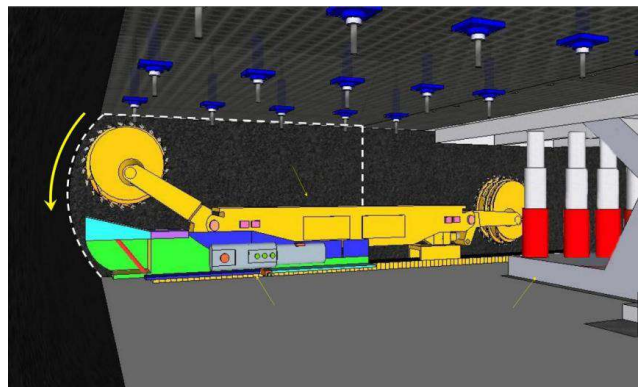


图2 留巷设计方案模拟图

2 基于留巷工艺的冲击地压应力分布及超前应力分析

基于7317工作面割煤留巷工艺分析工作面初次来压步距，分析工作面采空区滞后工作面的影响范围及留巷围岩稳定性，充分验证留巷围岩稳定性及无冲击危险性。

2.1 初次来压分析

通过对初次来压期间的微震事件统计分析，10月28日-11月4日期间，7317综采工作面共监测微震事件198次，其中，2次方微震事件108次，占比54%；3次方微震事件77次，占比38%；4次方微震事件16次，占比8%。统计每天微震事件分布变化规律分析，自10月29日开始发生四次方以上事件，事件较分散。自10月31日开始微震事件频次能量均增加，且微震分布位置较为集中，此时

工作面上部推采10m，下部推采34m，工作面调面推采下部推进快，采空区悬顶面积大，初压显现较为明显；截止到11月4日工作面微震事件分布较分散，无四次方以上微震事件，能量、频次均程下降趋势，此时工作面下部推采49m，上部推采14m。平均推采26.5m初次来压^[3]。

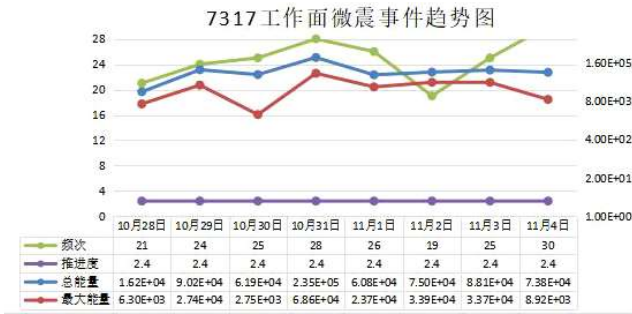


图3 微震事件平面分布及趋势图

2.2 工作面留巷围岩稳定性分析

① 支架阻力监测分析

在7317下顺槽留巷段液压支架上共安装12个无线矿用本安型数字压力计，本次主要对10号至12号测点进行分析，通过对留巷段液压支架每架日最大值、日平均值进行分析，支架工作阻力在工作面推采11至15天后进入稳定期（工作面推采26.4-36m），工作面留巷段采空区基本顶垮落，由此可得出在留巷段主动支护、被动支护共同作用下，留巷侧基本顶垮落步距延长，基本顶垮落距离不超过36m。

② 矿压观测分析

7317下顺槽留巷段共有10个顶板离层仪正常观测，分别为X1-X10，20组围岩移近量正常观测，分别为YX1-

1—YX10-1、YX1-2—YX10-2，统计全部数据进行分析，选取部分示意说明。

矿压观测分析可知，7317下顺槽（沿空留巷）距工作面60m外巷道围岩变化逐渐变小。7317下顺槽留巷段在锚网支护体系及巷道围岩自身承载能力共同作用下，形成新的三向应力平衡状态。7317下顺槽工作面60m范围内的观测点受工作面采动影响较大，数值变化较大，但在可控范围之内。巷道围岩能够满足生产需求^[4]。

3 结语

根据留巷论证方案，现场已实施并顺利完成割煤留巷，减少了掘巷进尺，解决了采掘接续紧张。通过对工作面应力监测分析，该方案能够有效杜绝应力集中情况，降低冲击风险；留巷段为全岩巷道无冲击风险，减少了卸压工程及监测工程施工。通过矿压观测分析，工作面后方围岩数值变化较大，但在可控范围之内，巷道围岩能够满足生产需求。

参考文献

- [1]钱鸣高,石平五,许家林.矿山压力与岩层控制[M].北京:中国矿业大学出版社,2012.
- [2]于正兴,姜福兴,李峰,朱权洁,魏全德.深井复杂条件下冲击地压主动防治技术[J].煤炭科学技术,2015,43(03):26-29+35.
- [3]宋希贤,左宇军,朱万成.动力扰动下侧压系数对卸压孔与锚杆支护的研究[J].地下空间与工程学报,2013,9(05):1076-1081+1136.
- [4]刘金海.煤矿冲击地压监测预警技术新进展[J].煤炭科学技术,2016,44(06):71-77.