

Practice of Jinfeng Coal Mine 011815 the Working Face along the Empty Alley Complete Set of Equipment Support

Jia Dong

Shenhua Ningxia Coal Group Jinfeng Coal Mine, Wuzhong, Ningxia, 751500, China

Abstract

The 011815 working face of the coal mine where the author is located is the 15th working face of 18 coal, with a single coal seam structure and a semi-bright type, the coal seam structure is single, semi-bright type, endogenous fracture development, silk carbon pyrite film, low hardness. The change is that the thickness of the coal seam varies from 3.04~2.85 meters from the opening of the machine lane to 603 meters, and the thickness of the coal seam in the 603~959.5 meters section varies between 2.85-2.76 meters. This paper elaborates on the practice of supporting complete sets of equipment along the empty alley in the 011815 face of Jinfeng Coal Mine, which can provide reference for the supporting direction of complete sets of equipment along the empty alley of the working face.

Keywords

011815 working face; along empty alleys; equipment support

金凤煤矿 011815 工作面沿空留巷成套设备支护实践

董佳

神华宁夏煤业集团金凤煤矿, 中国·宁夏 吴忠 751500

摘要

笔者所在煤矿的011815工作面为18煤第15个工作面, 煤层结构单一, 半光亮型, 内生裂隙发育, 含丝炭黄铁矿薄膜, 硬度较低。变化为机巷开口处至603m区段煤层厚度在3.04~2.85m之间变化, 603~959.5m区段煤层厚度在2.85~2.76m之间变化。论文针对金凤煤矿011815工作面沿空留巷成套设备支护实践做了详细阐述, 可为工作面沿空留巷成套设备支护方向提供参考。

关键词

011815工作面; 沿空留巷; 设备支护

1 引言

011815工作面机巷沿空留巷采用柔模混凝土支护方式, 回采时工作面自011815工作面切眼开始采用“柔模泵注混凝土+单元支架”对巷道顶板支护, 回采过程中, 滞后支护由“柔模泵注混凝土+一梁四柱”逐步优化为“柔模泵注混凝土+一梁三柱”进行支护, 留巷长度780m。

在011815工作面回采过程中, 实施柔模混凝土沿空留巷技术将011815工作面机巷保留下来作为011817工作面回风巷使用。待工作面推进后紧跟工作面机头过渡架利用挡杆支架支撑空间浇筑柔模混凝土连续墙围护采空区^[1]。

自011815工作面切眼的位置开始留设柔模混凝土墙体至工作面停采线。混凝土墙体留设在巷内, 留设厚度、宽度、巷高分别为1m、3.7m、3.5m。

【作者简介】董佳(1986-), 男, 中国宁夏中卫人, 本科, 工程师, 从事综采智能化、沿空留巷研究。

2 011815 机巷沿空留巷概况

2.1 浇筑空间维护

2.1.1 机巷端头支护

工作面机巷端头支护现阶段采用一架ZZTP20000/25/45D型端头支架进行支护。超前工作面20m范围, 在机巷上帮顶板打设 $\phi 21.6 \times 8300\text{mm}$ 锚索一根, 排距1m。

2.1.2 铺网

在工作面煤壁处, 自机巷端头第一架开始, 将规格为JD PET400 \times 400MS高强聚酯纤维柔性网(尺寸为10m \times 10m)沿走向铺设在1#至6#支架顶梁上方。

2.1.3 浇筑空间支护

采用挡杆支架隔离采空区, 采用 $\phi 21.8 \times 9300\text{mm}$ 、 $\phi 21.8 \times 12300\text{mm}$ 预应力钢绞线与规格型号为4300 \times 80mm钢带配合柔性网进行浇筑空间支护。钢带间距2000mm垂直巷道走向布置, 采用2排 $\phi 21.8 \times 8300\text{mm}$ 预应力钢绞线进行支护, 距钢带两端头200mm位置打设。每根锚索配以300 \times 300 \times 16mm碟形托板使用, 每根锚索采用3节Z2370

型树脂锚固剂锚固,锚固力不小于430kN,预紧力不小于160kN。

2.1.4 滞后临时加强支护设计

①锚网索滞后支护。采用两根 $\phi 21.8 \times 12300\text{mm}$,一根 $\phi 21.8 \times 9300\text{mm}$ 锚索与规格为3800mm的11#工字钢形成“一梁三索”。“一梁三索”排距为2000m,间距为在柔模墙外侧300mm及巷中位置打设 $\phi 21.8 \times 12300\text{mm}$ 锚索,距下帮700mm位置打设 $\phi 21.8 \times 9300\text{mm}$ 锚索,进行加强支护,每根锚索采用4节Z2370型树脂锚固剂进行锚固,锚固力不小于430kN,预紧力不小于160kN。

②单元支架支护。0~150m为单元支架临时加强支护范围,采用一排ZQ4000/19/40型两柱支撑式单元支架进行临时加强支护。011815工作面留巷单元支架共计112台。

③单体支柱支护。150~780m采用“一梁三柱”进行支护,支护排距为1000mm。

2.2 施工工艺流程

地面制备干混料→胶轮车运输至井下湿料制备站→装载机干混料装卸至搅拌机→加水、搅拌均匀→通过混凝土泵和管路将混凝土输送至柔性模板内^[2]。

2.3 使用装备

①挡矸支架成套设备由1部ZZTP20000/25/45D型特殊端头支架+4部ZZTG20000/25/45D特殊过渡支架+2部ZT24000/25/45D挡矸支架组成。支架最大工作阻力分别为20000kN、20000kN、24000kN。②挂模支架型号为JGRZ6/25/45D,最小、最大支护高度分别为2700mm、4500mm,工作阻力7712kN。③单元支架选用ZQ4000/19/40型两柱支撑式单元支架,工作阻力为4000kN。④混凝土制备输送机选用HBMG80/16-110SF混凝土输送泵(长×宽×高为5600mm×1750mm×2100mm)与JSY-2300矿用搅拌机(长×宽×高为4600mm×1236mm×1750mm)。混凝土输送泵输送量、输送距离、输送管内径分别为30~60m³/h、600m、 $\Phi 125\text{mm}$,矿用搅拌机公称容量、生产能力、骨料粒径分别为2300L、30-60m³/h、20mm。

3 矿压变化

3.1 超前工作面测站矿压规律总结

①超前工作面50m范围外,矿压显现不明显,超前工作面25m范围,超前压力显现,顶板及煤壁应力增大。

②超前工作段巷道矿压显现较小。其中,超前工作段上帮肩窝锚杆应力最大涨幅为123kN,上帮锚索(杆)应力最大涨幅为26kN、87kN,顶板锚索(杆)应力最大涨幅为27kN、24kN。

③根据巷道锚杆、锚索应力分析结果来看,顶板锚杆(索)应力>上帮锚杆(索)应力。通过对硐室附近应力监测,大断面巷道超前及滞后压力显现较正常巷道段更为明显且增速较快、稳定周期长,故对于硐室与巷道交叉口要加强

锚杆、锚索支护强度,在超前及滞后工作面前后50m,加大监测频率,观测顶底板位移情况,对于形变量较大区域,及时补打锚杆、锚索,必要时进行单体或钢梁支护^[1]。

④根据巷道钻孔应力分析结果来看,超前工作面50~200m以外钻孔应力变化较为平稳,超前巷道50m范围,5m钻孔应力>2m钻孔应力>8m钻孔应力。煤壁侧2~5m位置承受超前应力较大,必要时采用 $\phi 21.8 \times 4300\text{mm}$ 短锚索进行煤壁支护。

⑤随着工作面的推进,留巷巷道矿压呈现如下规律:超前工作面煤壁0~20m范围内属压力增高区。滞后工作面煤壁20~40m范围内属压力增高区,巷道变形明显;滞后工作面80~100m范围内处于压力缓慢增长区,压力基本达到峰值,局部巷道出现二次形变,属正常现象。其中,120m后巷道压力基本处于稳定状态。

⑥综合所有矿压数据,工作面位置处锚杆、锚索、钻孔应力会出现应力降低现象,出现超前应力到滞后应力的过渡,推测工作面位置处压力得到释放,但此现象周期短、前后增速快,巷道压力相对于超前与滞后工作面处于一个近似平衡点,超前与滞后工作面压力呈相向增长,故在工作面端头位置,要做到有效、高强及及时支护,加强端头支架与挡矸支架顶板的管理。

3.2 滞后工作面测站矿压规律总结

①滞后工作面煤壁0~80m范围内巷道压力显现较为明显,基本在滞后回采工作面160m后巷道趋于稳定。其中,顶板下沉量>煤柱侧移近量>回采侧移近量>底板底鼓量。②在距工作面煤壁40~120m范围内顶板中部锚索工作阻力增长迅速,表明该范围内受回采动压影响较大。其中,巷道中部锚索最大增长值为155kN。结合现场墙体顶部出现不同程度剪切,说明墙体顶部为弱面,并且受顶板来压影响明显。③根据单体测力计监测结果表明,主帮单体工作阻力>巷中单体工作阻力>上帮单体工作阻力。其中,主帮单体工作阻力最大,最大变化值为15MPa,巷中和上帮单体工作阻力最大变化值分别为10MPa和6MPa。④根据钻孔应力检测结果分析,煤柱5m和6m钻孔应力大于2m、8m、12m、18m钻孔应力,说明深入煤柱5~6m应力受工作面回采动压影响最大。⑤从顶板离层量监测数据可以看出,在滞后工作面煤壁40~50m时,顶板离层量较大。其中,深孔最大离层量为84mm,浅孔顶板最大离层量为16mm,说明深孔离层量大于浅孔离层量。

⑥根据矿压监测结果表明,距切眼400~450m范围内巷道变形较为明显,此段巷道顶板下沉明显,上帮煤壁片帮严重,是沿空留巷最为强烈的一次矿压显现。

4 工艺优化

4.1 成本对比

关于工艺优化的成本对比见表1。

表 1 成本对比

掘进费用成本 (元 /m)		沿空留巷费用成本 (元 /m)	
支护材料(含地坪)	3947	4348	
人工费用	3660	1439	
设备折旧费用	2886	4150	
延米单价	10493	12823	
		柔模混凝土	2886

4.2 人工对比

挂模装置与传统的人工挂模浇筑相比较挂模装置挂模浇筑更加机械化,注模效率更高,同时降低了员工劳动强度、提高了安全性。

4.3 柔模墙体优化

4.3.1 特性

①复合型外加剂精粉,掺量小,便于储存。以新型粉剂型高性能减水剂精粉为基料,掺混了缓凝剂、泵送剂、超早强剂、悬浮剂、碱性活化剂、碱性激发剂等 12 种相容性粉剂型精粉原料,最后经过高速搅拌机混合均匀,密封于储存箱内。普通外加剂的掺量大,一般为水泥质量的 5%~15%,为了降低运输成本,同时便于井下添加,特将该外加剂制成精粉,因此其掺量仅为水泥质量的 0.2%,是普通添加剂掺量的 1/25。②提高了混凝土的可泵性,增加了自密实性能。在掺量 0.2%的前提下,泌水率比为 6%,是国家要求的普通外加剂的 15 倍,可泵性极大提高,最大限度地降低了堵管概率,保证了正常生产。通过降低水的掺量,提高混凝土的和易性,去掉了混凝土振捣工序,实现了混凝土自密实免振捣。③提高了混凝土的早期强度。在掺量 0.2%的前提下,混凝土的 1d 强度可提高 1.6~2 倍,3d 强度可调高 1.5 倍,保证了井下沿空留巷巷旁支护体低龄期承载的要求。

柔模填料改性剂(KTRHWJ-1)是为沿空留巷巷旁支护而研制的一种新型专用外加剂,掺量仅为普通添加剂的 1/25,可提高混凝土泵送性能 15 倍,提高早期强度 1.5 倍以上。

4.3.2 检测结果

根据前后配合比试验检测结果,添加柔模填料改性剂后,混凝土 1d 龄期强度提高 2~4MPa,3d 龄期强度提高 8~9MPa。

4.3.3 小结

受顶板及围岩应力作用,在墙体承载的各个龄期,其自身强度比普通混凝土有显著提高,其终凝强度比普通混凝土提高 1.2~1.5 倍,优化后的混凝土配合比能够更快的达到早强,配套挂模装置,早班浇筑完后,间隔 3h 即可脱模,中班生产过程中,随工作面推进,挂模装置迈步自移,架后脱模。

4.4 巷道支护优化

①待浇筑空间顶板破碎,无有效主动支护。留巷端头支架移架后破坏顶板原支护,宽度 1750mm,架后顶板支护基本全部破坏,1# 留巷过渡支架移架后架后顶板无支护,宽度 1750mm,此 3500mm 架后顶板支护靠一梁两柱做被动支护,即柔模墙体待浇筑空间顶板无主动支护。②采空区侧柔模挂在顶板柔性网上,此位置顶板较为破碎,且常有鼓包,导致柔模挂设巷内侧与采空区侧高度不够,柔模浇筑过程中无法完全接顶对顶板形成主动支护。③沿空留巷挡杆支架支护范围宽,采空区侧顶板悬顶面积大,挡杆支架只有挡杆作用,没有起到切顶作用,在挡杆支架移架后,采空区侧悬顶顶板压力作用在柔模墙体及巷道顶板,巷旁支护体顶板悬臂梁的应力作用是影响沿空留巷巷道压力显现大小的主要因素。④泵注混凝土配合比强度未达标。现阶段泵注混凝土缺少骨料,根据现场墙体剪切情况及混凝土强度检测结果,混凝土强度不足。⑤对于巷道特殊段未进行补强特殊支护。根据现场巷道情况,在巷道硐室、水仓及顶板有断层巷道段,留巷巷道普遍存在大变形、墙体剪切、上帮片帮现象。

4.5 待浇筑空间支护优化

①通过采用沿空留巷挂模装置,挂模及浇筑过程中,顶板一直处于有效支撑状态,支护效果好,柔模模板挂设标准,柔模浇筑接顶充分,通过近 20m 挂模装置使用效果,留巷巷道支护良好,变形量小。②端头架、过渡架前铺设顶网,在工作面回采移架后,及时打开过渡 2# 支架的后伸缩梁支护移架后的待浇筑空间顶板,同时沿空留巷挂模装置外框架起到支撑作用,与过渡支架 2# 顶梁同时维护待浇筑空间顶板。③工作面推进一个步距,沿空留巷挂模装置需紧跟工作面 2# 过渡支架前移一个步距,保证待浇筑空间顶板不空顶。④对巷内受端头支架破坏的顶板锚杆锚索,在移架后要及时补打。⑤端头支架顶梁可以布置道木或墩柱使移架过程顶板锚杆锚索不被破坏。

5 结语

从金凤煤矿 011815 工作面沿空留巷成套设备支护实践中,可看出对支护后巷道进行的监测表明,沿空巷道整体变形量较小,保障了沿空巷道的稳定。

参考文献

- [1] 闫晋峰,陈宪伟,王慧武,等.沿空留巷巷道加固技术研究[J].煤,2023,32(10):39-42.
- [2] 吴珊.18403 工作面沿空留巷无煤柱开采技术及应用研究[J].山东煤炭科技,2023,41(9):37-39.
- [3] 张青.沿空留巷充填体参数确定与支护方法研究[J].山东煤炭科技,2023,41(9):89-91.