

宋新庄煤矿 110301 工作面顺槽巷道加强支护技术的探索与应用

王 新

中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司宋新庄煤矿 宁夏银川 750000

摘 要:宋新庄煤矿工程技术人员根据 110301 首采工作面三条顺槽巷道实际情况,采取制定了顶板管理措施、矿压观测办法、补打锚索支护+单体铰接梁棚+单体 π 钢棚联合加强支护等一系列行之有效的方案措施,有效控制了巷道顶板变形下沉,预防了巷道片帮、冒顶事故的发生,保障了矿井安全。宋新庄煤矿工程技术人员针对 110301 工作面下端头 1-30# 支架的来压异常、动载大、液压支架出现压死现象,采取在辅助运输巷打孔对顶板进行水力切缝预裂卸压技术,通过切断工作面下端头悬顶结构,减小了工作面采动应力影响,降低了工作面周期来压步距,达到了预期效果。

关键词: 矿山压力; 矿压观测; 锚索支护; 水力切缝预裂; 周期来压

Exploration and application of strengthening support technology of channelling roadway in 110301 working face of Songxin Zhuang Coal Mine

Xin Wang

Songxin Zhuang Coal Mine, Sinopec Great Wall Energy & Chemical (Ningxia) Co., LTD., Yinchuan, Ningxia 750000

Abstract: According to the actual situation of three channeled roadways in 110301 first mining face, engineers and technicians of Songxin Zhuang Coal mine adopted a series of effective schemes and measures, such as roof management measures, rock pressure observation methods, reinforcing anchor cable support + single articulated beam shed + single π steel shed combined support, which effectively controlled the deformation and subsidence of the roadway roof. Prevent the occurrence of roadway caving and roof falling accidents, and ensure the safety of mine. Songxin Zhuang coal mine engineering and technical personnel for 110301 working face lower end 1-30# bracket to pressure abnormal, large dynamic load, hydraulic support crushing phenomenon, adopt in auxiliary transportation lane drilling hydraulic slit precracking pressure relief technology on the roof, through cutting off the working face lower end hanging roof structure, reduce the influence of mining stress, reduce the working face cycle to pressure distance, The desired effect was achieved.

Keywords: Mine pressure; Rock pressure observation; Anchor cable support; Hydraulic slit precracking; Periodic pressure

一、工程概况

矿井设计生产能力为 1.20 Mt/a, 服务年限 56.8a。矿井为低瓦斯矿井。煤尘有爆炸危险性, 煤层为易自燃煤层, 水文地质条件简单, 矿井开采技术条件较为优越。井田内可采煤层 10 层, 各煤层均以薄到中厚煤层为主。井田拥有工业资源/储量 149.93Mt, 可采储量为 95.37Mt。煤种属于变质程低的不粘煤, 是良好的动力、气化、间接液化、煤化工等用煤。

110301 回风顺槽巷道设计长度 1884m, 运输顺槽巷道设计长度 1898m, 辅助运输顺槽巷道设计长度 1620m, 工作面切眼长度 240m。

110301 工作面顺槽设计采用锚网喷+锚索联合支护, 喷矸厚度 $T=50\text{mm}$ 。主要支护参数: 巷顶采用

$\phi 20 \times 2200\text{mm}$ 螺纹钢树脂锚杆全长锚固, 锚杆托板规格为 $120 \times 120 \times 10\text{mm}$; 巷帮采用 $\phi 20 \times 2200\text{mm}$ 玻璃钢可切割锚杆, 树脂锚固剂锚固长度 1200mm, 锚杆托板采用配套托板, 锚杆间排距为 $800 \times 800\text{mm}$ 。锚索规格为 $\phi 17.8 \times 5000\text{mm}$, 采用 $400\text{mm} \times 14$ # 槽钢的托板, 锚索间排距 $2000 \times 2000\text{mm}$, 每排两根。

由于三条顺槽长时间搁置, 矿山压力逐步显现, 三条顺槽顶板不同程度出现了喷浆层脱落、裂缝和下沉现象。

二、地质条件

3 号煤层底板标高 1100-1190, 地面标高 1430, 即工作面埋深约 240-330m, 工作面倾角 20° , 上下巷落差 80m。工作面走向长度 1446m, 倾向斜长 240m。煤层厚

度 1.5~1.9m, 煤层上方顶板依次为 8.1m 粉砂岩、2.3m 泥岩、45.85m 细粒砂岩、2.8m 粉砂岩、29.65m 粗粒砂岩。3# 煤层上覆存在坚硬厚层砂岩顶板,

三、矿压观测方案

在 110301 工作面及顺槽未安装矿压监测系统的条件下, 宋新庄煤矿工程技术人员探索出采用“十字移布点法”监测巷道表面位移。即三条顺槽每隔 100 米布置一组观测点。在一些特殊地点(巷道交叉点、贯通点)或特殊变化巷道点(巷道压力、围岩位移量变化较大等地点)增设了观测点, 每周进行一次观测, 每个监测点实行挂牌管理和顶板观测台账登记。

1. 回风顺槽顶板观测点设置情况

回风顺槽设置顶板观测点 20 个, 顶板下沉量变化在 0~20mm 有 15 个点, 20mm~30mm 有 3 个点, 大于 30mm 有 1 个点。截至 2018 年 8 月份最大下沉量 24mm(560m 处)。最大累计下沉量是 37mm(1600 米处)。

2. 运输顺槽顶板观测点设置情况

运输顺槽设置顶板观测点 20 个, 顶板下沉量变化在 0~20mm 有 14 个点, 大于 20mm~30mm 有 4 个点, 大于 30mm 有 2 个点, 截至 2018 年 10 月份最大下沉量 21mm(1560m 处)。最大累计下沉量 41mm(630 米处)。

3. 辅助运输顺槽顶板观测点设置情况

辅助运输顺槽设置顶板观测点 22 个。顶板下沉量变化在 0~20mm 有 14 个点, 大于 20mm~30mm 有 6 个点, 大于 30mm 有 2 个点, 截至 2018 年 9 月份最大下沉量 19mm(1560m 处)。最大累计下沉量 47mm(1560 米处)。

四、加强支护方案及技术要求

通过对三条顺槽矿压观测数据对比分析, 对压力变化较大且有下沉现象的顶板, 及时采取补打锚索、单体架棚的联合加强支护方案。对顶板观测点累计下沉量在 10mm ~ 20mm 间采取补打单体铰接梁棚支护, 对顶板观测点累计下沉量 20mm ~ 30mm 间采取补打锚索支护, 对顶板观测点累计下沉量大于 30mm 段采取补打锚索支护 + 单体 π 钢棚联合支护。具体施工技术要求如下:

1. 补打锚索支护技术要求

(1) 支护要求: 锚索采用 $\Phi 17.8$ mm 钢绞线制作。锚索长度 7.3m, 锚索间排距 1.2m \times 2.0m, 每根锚索使用 3 支 MSZ-2350 锚固剂, 托盘为方形, 规格为 350 mm \times 350 mm \times 16mm。

(2) 支护质量控制标准

①锚索的预紧力不小于 120KN, 不大于 140KN, 锚固力不小于 250KN, 锚索托盘要摆正, 锚索角度必须垂直顶板, 锚索外露长度为: 露出锁头 150mm~250mm, 锚固长度不小于 1500mm。

②严禁同时使用两个厂家的锚固剂, 严禁使用过期、破损、挤压过的锚固剂。

③打完锚索必须进行抗拉拔试验, 并进行编号管理。

2. 单体铰接梁棚技术要求

(1) 支护要求: 采用 2.8m 或 3.5m 单体液压支柱做腿, 1.2m 铰接梁做梁, 一梁一柱, 柱距 2.0m。

(2) 支护质量控制标准

①支柱必须支设牢固、并做到迎山有力。单体液压支柱初撑力不小于 100kN, 单体支柱活柱行程不得小于 200mm。

②不准将支柱打在浮煤上, 松软底板要刨柱窝、见硬底, 底板松软时, 所有支柱下方必须穿鞋。

③支柱纵向成线, 偏差小于 ± 50 mm, 所有单体液压支柱三用阀方向一致。

④单体顶盖与铰接梁接合严密, 不准单爪承载。

⑤空顶处用木拌子或木楔子接实顶板, 所有单体必须系好防倒绳。

⑥新入井单体或长期未使用的单体, 第一次使用时应先升降 1 ~ 2 次, 排净腔内空气后方可支设。

⑦支护工作完成后, 必须对所有的支柱进行二次注液。

3. 补打锚索 + 单体 π 钢棚支护要求

(1) 支护要求: 单体 π 钢棚采用 2.8m 单体液压支柱做腿, 3.5 π 钢做梁, 中高 2.2m, 一梁两柱, 棚距 1.5m, 柱距 3.0m, 支护距离 3.5 米。

单体 π 钢棚支护质量控制标准

①支柱必须支设牢固、并做到迎山有力。单体液压支柱初撑力不小于 100kN, 单体支柱活柱行程不得小于 200mm。

②不准将支柱打在浮煤上, 松软底板要刨柱窝、见硬底, 底板松软时, 所有支柱下方必须穿鞋。

③支柱纵横成线, 偏差小于 ± 50 mm, 所有单体液压支柱三用阀方向一致。

④刹顶成“#”型排列刹实刹严, 刹杆不少于 2 层, 接顶后用木楔子紧固, 刹杆必须纵横平直, 严禁棚子与巷道顶板直接接触。

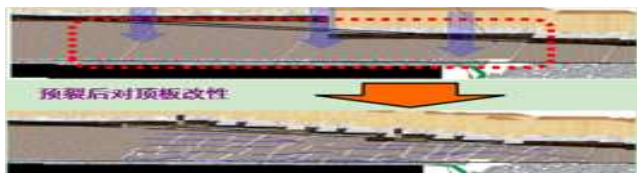
⑤支柱升好后, 所有单体必须系好防倒绳。

⑥支护工作完成后, 必须对所有的支柱进行二次注液。

五、工作面回采出现的问题

110301 综采工作面回风顺槽推进至 835.6m, 运输顺槽推进至 828.8m, 平均推采至 832.2m 出现压架问题。工作面压架期间中上部 80~110# 支架活柱收缩严重、但尚有行程、人员可坐着通过; 而 5~32# 支架活柱完全收缩、无行程, 人员需半趟通过。

六、研究解决方案: 对坚硬顶板采用定向水力切缝预裂技术



1. 定向水力预裂切缝技术概述

定向水力预裂切缝技术是一种有效的对坚硬顶板弱化和强烈动压巷道卸压方法，在国内外得到一定范围的推广应用。

2. 水力预裂切缝设计方案

考虑到主要压死支架区域为 5-32# 支架，分析为下端头顶板悬顶过长、如图 6-1 所示，突然断裂造成剧烈来压，因此拟采用水力切缝对顶板进行预裂的方案，将顶板按照 8m 间隔人工进行切断。

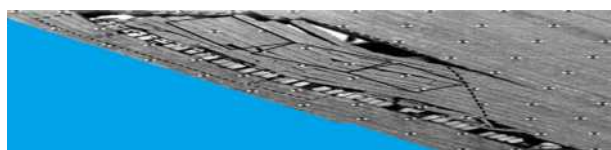


图 6-1 倾斜煤层顶板垮落示意图

(1) 水力预裂切缝钻孔布置

本次水力切缝预裂工程在 110301 工作面辅运开展，起始位置为工作面后方 10m 左右，即辅运巷道 980m 轨道终点处，依次向外开展。

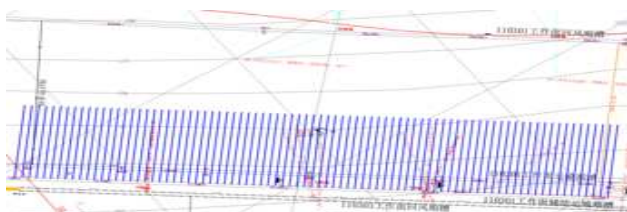


图 6-2 水力切缝预裂钻孔平面布置图

① 钻孔：A1~A79，共 79 个，孔深 80m，仰角为 40°，孔底距离煤层顶板垂高 27.52m。其中 A4、A7、A10.....A76 每间隔三个为加强组，孔深 80m，仰角为 50°，孔底距离煤层顶板垂高 40.28m。

② 钻孔：B1~B26，共 26 个，孔深 70m，仰角为 33°，孔底距离煤层顶板垂高 16.04m。所有钻孔施工时间间隔为 8m 一组，预计钻孔共计 79+26=105 个。

钻孔总长度共计约：79*80+26*70=8140m。

七、效果分析

1. 预裂前后应力分布对比

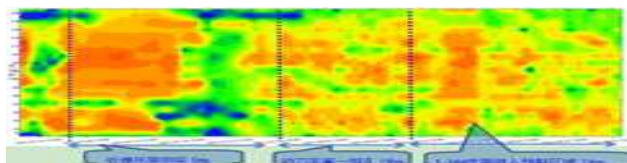


图 7-1 水力切缝压裂前后工作面应力云图分布

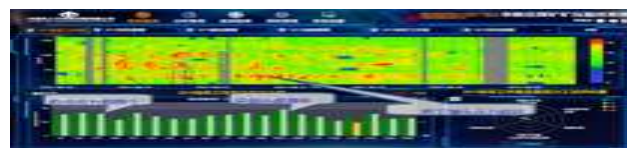


图 7-2 在线版应力云图分布

从上图可见，下端头不悬顶、不积聚能量，对中部起到一定缓和作用，机头一端的压力得到分散，“红色”连续大片区域明显减少，达到了预期效果。

八、结论

实践证明，宋新庄煤矿 110301 工作面回风顺槽、运输顺槽、辅助运输顺槽采用的矿压观测方法、补打锚索支护 + 单体铰接梁棚 + 单体 π 钢棚联合加强支护的方案措施是行之有效的，有效控制了巷道顶板的变形下沉，预防了巷道片帮、冒顶事故的发生，保障了矿井安全，为实现矿井投产奠定了基础。宋新庄煤矿工程技术人员针对 110301 工作面下端头 1-30# 支架的来压异常、动载大、液压支架出现压死现象，采取的在辅助运输巷打孔对顶板进行水力切缝预裂卸压技术是切实可行的，为后续采煤工作面回采积累了宝贵经验。

参考文献：

- [1] 《煤矿安全规程》2022版
- [2] 《煤矿井巷工程施工规范》GB 50511-2010
- [3] 《宋新庄煤矿勘探报告》2009

作者简介：王新（1987—），男，汉族，甘肃陇南人，本科，采矿工程师，研究方向：煤矿开采技术、巷道掘进及支护技术。