

切顶卸压沿空留巷技术在薛湖煤矿的应用

林书茂

河南神火煤电股份有限公司 河南 永城 476600

【摘要】：为最大程度地回收煤柱资源，减少资源浪费，缩短准备工作面时间，在薛湖煤矿 25040 工作面上顺槽进行了聚能管切顶卸压爆破，同时充分利用预留设巷道顶帮原有锚网索支护和采前锚索梁补强支护形成的支护体系，结合切顶爆破减少悬臂梁跨度，降低巷道压力，另辅以 U 型钢挡矸柱、钢筋网、风筒布组成的采空区隔离系统对采空区矸石及瓦斯进行隔离和封堵，取得了较好的留巷效果，为相同地质条件下沿空留巷工作面回采切顶工艺积累了宝贵的经验。

【关键词】：切顶；卸压；沿空留巷

1 工作面概况

1.1 工作面参数

薛湖煤矿 25040 工作面所采煤层为二₂煤，地面标高 +37.7m，工作面井下标高-730m~-700m，走向长 731m，倾斜长 178m，工作面内煤层赋存稳定，属简单结构中厚煤层，煤层平均厚度 2.6m，平均倾角 8°。

1.2 工作面顶底板情况

25040 工作面煤层顶底板情况见表 1。

表 1 25040 工作面煤层顶底板情况

顶底板	岩性	厚度(m)	岩性描述
基本顶	中粒砂岩	8.5	灰白色，致密块状，成份以石英为主，硅质胶结
直接顶	泥岩与砂岩互层	5.98	灰黑色，薄层状，水平层理发育，局部地段发育裂隙及滑石
伪顶	炭质泥岩	0.4	灰黑色，薄层状，水平层理发育，局部地段发育裂隙及滑石
直接底	炭质泥岩	3.99	黑色，层状，局部地段破碎
老底	中粒砂岩	8.39	灰色，成份以石英为主，具水平层

1.3 工作面瓦斯情况

薛湖煤矿瓦斯等级鉴定为煤与瓦斯突出矿井，25040 工作面相对瓦斯压力 0.05~0.16MPa，含量 3.4917~5.7381m³/t，在地质构造附近可能会出现煤层层序紊乱、煤厚变薄、瓦斯赋存异常、地应力变化等现象。

1.4 25040 工作面上顺槽掘进期间支护参数

25040 工作面上顺槽为矩形断面，设计净宽为 4600mm，净高为 3400mm，采用锚网索支护，锚杆采用 $\Phi 20 \times 2200$ mm 螺纹钢金属锚杆，间排距 700×700mm，锚索采用 $\Phi 18.9 \times$

10000mm 钢绞线加工而成，间排距 1400×1400mm。

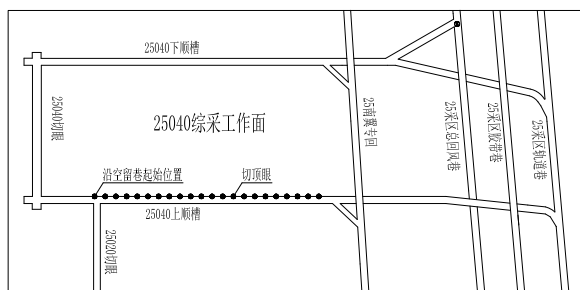


图 1 25040 工作面巷道布置图

2 施工方案

2.1 前期补强支护

为尽可能降低采面回采期间动压对上顺槽的影响，提前在上顺槽采取如下补强支护形式：

(1) 上顺槽内在原有锚索基础上，再采用 $\Phi 21.6 \times 8000$ mm 的中空注浆锚索补强支护，每排 3 根，间排距 1400mm×1400mm，补强锚索采用 36U 型钢梁连锁，以提高补强支护的整体性。

(2) 采用 π 型梁配合单体柱形成补强支护抬棚，一棚三柱，棚间距为 800mm，单体柱初撑力不小于 11.5MPa。

2.2 卸压爆破参数设计

(1) 爆破器材

①炸药：三级煤矿许用水胶炸药。

②雷管：煤矿许用毫秒延期雷管。

③D 型聚能管：D 型聚能管是预裂切顶成缝的关键装置，将炸药按照设计装入聚能管（长度 2m）。

(2) 爆破参数及装药结构

① 爆破孔深度

为使工作面顶板垮落矸石充满采空区以达到上位岩层触矸的效果,则炮孔深度可根据下式进行计算:

$$L = \frac{H_c - \Delta H}{K - 1}$$

式中, L —钻孔深度(即需要的切顶深度);

H_c —采煤高度,取 2.6m;

ΔH —采空区顶底板移近量,根据薛湖矿的地质条件这里取 0.2m;

K —冒落岩层的碎胀系数,取 1.3。

经计算得: $L=8m$ 。

② 炮孔打设角度

根据工作面煤层厚度、顶板岩性、施工条件及设备等因素综合考虑,顶板钻孔与竖直线的角度为 15° 。

③ 炮孔直径,根据施工机械情况,炮孔直径 $\Phi 42mm$,打设位置距离煤帮 100mm。

④ 炮孔间距

根据不耦合装药的应力波叠加作用、顶板岩性及聚能管结构特征等因素综合考虑,炮孔间距取为 600mm。

⑤ 封孔长度

根据《煤矿安全规程》2016 版第三百五十九条:

炮眼深度超过 2.5m 时,封泥长度不得小于 1m。为保证爆破成缝效果,使爆破冲击波在孔内充分传递形成良好的裂缝,封孔长度采用全封的方式,即封孔长度为 2m。

⑥ 装药结构

采不耦合间隔装药,装药长度 6m,分 3 段。单孔装药量计算如下:

$$Q = q \times l$$

式中: q —每米装药量,每米 2 卷,药卷参数 $\Phi 35 \times 400mm$;

l —装药长度,取 6m。

$$Q = q \times l = 12 \text{ 卷}$$

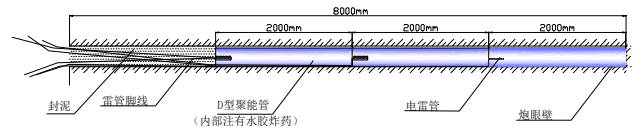


图2 装药结构

⑦ 起爆方式: 正向爆破。

2.3 采空区隔离系统

沿空留巷段采用“U型钢腿+双层钢筋网+风筒布”组成的采空区隔离系统。

(1) U型钢腿: 采用 29U 或 36U 型钢棚腿上下段搭接, 上段 2 米、下段长度 2.6 米, 支设高度不低于 3m (卡缆间距可根据巷高进行调整), 主要起挡矸作用, 支设在距切顶炮眼 200~300mm 处。

(2) 钢筋网: 长×宽=2000mm×900mm, 网格间距 100mm。钢筋网从顶到底全高铺设, 使用 8#或 14#双股铁丝连接牢固, 搭接宽度不小于 100mm, 铁丝绑扎间距不超过 200mm。

(3) 风筒布: 起封闭采空区瓦斯作用, 采用适当尺寸的阻燃风筒布全面封堵, 个别封堵不严处, 可用高分子材料封闭; 敷设期间间隔一定距离留设瓦斯抽放管接口, 以便抽排采空区瓦斯。



图3 前期补强支护及挡矸系统效果图

3 留巷效果及检验

(1) 切顶卸压沿空留巷期间, 对孔内切缝效果采用钻孔窥视仪进行了效果验证, 即在切缝炮眼爆破后, 采用钻孔窥视仪进行观测, 以查看爆破效果, 经观测, 切缝明显。



图4 定向聚能切缝爆破效果图

(2) 从现场留巷效果看, 25040 上顺槽留巷段顶板在定向聚能切缝爆破后, 巷道顶板在留巷过程中完整保留, 且所留巷道在接替采面 (即 25020 工作面) 回采过程中巷道维修工程量较低, 达到了预期效果。

4 结论

薛湖煤矿在 2019 年至 2020 年成功在 25040 上顺槽开展无煤柱切顶卸液沿空留巷, 取得了较好的社会、经济效益, 缓解了矿井的接替, 尤其是在高浓度瓦斯矿井中, 有效地解决了工作面采空区瓦斯涌出量高的问题, 保证了开采作业的安全, 为同类围岩和瓦斯条件的矿井提供了较高的参考价值。

参考文献:

- [1] 何现平,宋艳华.沿空留巷巷道支护技术[J].河北煤炭, 2010 (3): 29-31
- [2] 王巨光,王刚.切顶卸压沿空留巷技术探讨[J].煤炭工程, 2012 (1):24-26.
- [3] 徐军,柏建彪.坚硬顶板爆破切顶在沿空留巷中的应用研究[J].数学的实践与认识,2021,51(06):131-136.
- [4] 曹冬冬,何广宏.切顶卸压技术在沿空留巷中的应用[J].江西煤炭科技,2020(04):109-110.
- [5] 马言,陈芝毓,郭标.预裂爆破技术在切顶卸压沿空留巷中的研究与应用[J].能源技术与管理,2020,45(04):90-92+123.