

近距离倾斜分层下位煤层 大断面切眼外错布置及二次成巷支护技术

Layout of large section open-off cut and secondary roadway-forming support technology in close-distance inclined seam lower seam

陈 钉 (山西保利裕丰煤业有限公司, 山西 临汾 042100)

Chen Ding (Shanxi Baoli Yufeng Coal Industry Co., Ltd. Shanxi Linfen 042100)

摘 要: 针对近距离倾斜分层下位煤层大断面开切外错布置眼易产生大变形、围岩维护困难问题, 选取某煤矿 12_下08 切眼为研究对象, 采用理论分析和现场监测的方法, 确定 12_下08 切眼布置应外错煤柱 30m 以上, 处于主应力降低区。设计了切眼掘进宽度 7.1m, 掘进高度 3.1m, 以该类型切眼支护的关键部位是顶板, 加强肩角稳定区域支护的基础上, 保证围岩稳定, 确定了以锚索桁架与锚网索联合支护的支护参数配合二次成巷的支护技术。结果表明, 该大断面切眼掘出 9d 后可实现自稳, 无明显矿压显现, 为类似条件下大断面切眼支护提供经验。

关键词: 下位煤层; 大断面; 切眼; 外错布置; 支护

Abstract: In order to solve the problems of large deformation and difficult maintenance of surrounding rock in large section cut-off and stagger arrangement of coal seam under short distance inclined slice, 08 cut-off under 12 in a coal mine was selected as the research object, and the methods of theoretical analysis and on-site monitoring were adopted, it is determined that the layout of 08 cut under 12 should be more than 30 m above the staggered coal pillar, which is in the main stress reduction zone. In order to ensure the stability of surrounding rock, the key part of this type of open-off cut support is roof, and the support of shoulder angle stable area is strengthened, the supporting technology of combining supporting parameters of Anchor Cable Truss and Anchor Mesh cable with secondary roadway is determined. The results show that the large-section open-off cut can be self-stabilized after 9 days, and there is no obvious ground pressure appearance.

Key words: lower coal seam; large section; cut- eye; Out-of-alignment; support

0 引言

我国煤层赋存复杂多样, 多层煤开采占有非常大的比例, 在近距离煤层中, 当上覆煤层回采完毕形成采空区后, 其下位煤层的应力必然将受到上覆采空区的影响发生应力重分布。

上位煤层采空后的残留煤柱必然会造成底板的应力变化, 为近距离下位煤层开切眼巷道的围岩稳定控制带来了一定的技术难题。

国内众多专家学者针对近距离下位煤层大断面巷道成巷与支护技术进行了大量的研究: 如锚索网架、复合锚索架、三高锚梁网索等大断面切眼支护技术。

此次选取某煤矿 2 号煤层 12_下08 (7.2m × 3.1m) 为研究对象, 研究近距离倾斜分层下位煤层大断面切眼的合理位置及相应支护技术。

1 地质工程条件

某煤矿生产水平为 +1050m, 开采 2 号煤层。2 号煤层分层为 2_上煤和 2_下煤, 2_上号煤层位于山西组上部, 2_下号煤层位于山西组中下部, 2_上号煤下距 2_下号煤层 8.02~14.25m, 平均 10.77m。

2_上号煤层厚度 0.77~4.20m, 平均 1.93m, 已经采空。煤层顶板多为粉砂岩、泥岩, 底板多为泥岩、粉砂岩。顶板为粉砂岩时, 其单向抗压强度 10.96~30.04MPa, 平均 20.5MPa; 单向抗拉强度 0.92~1.08MPa, 平均 1.00MPa; 抗切强度 2.68MPa, 属中等稳定顶板。底板为泥岩时, 其单向抗压强度 14.0~15.2MPa, 平均 14.6MPa; 单向抗拉强度 0.53~0.68MPa, 平均 0.61MPa; 抗切强度 0.89MPa, 属不稳定底板。

2_下号煤层厚度 0.92~5.75m, 平均 3.63m, 含 0~3

层夹矸，一般含2层夹石，夹矸厚度0.27~0.92m，平均0.56m，结构较简单。煤层顶板多为粉砂岩、泥岩，胶结较好，顶板为中等稳定，较好管理，隔水性能好。煤层底板多为泥岩、粉砂岩、细粒砂岩。为不稳定性底板。

12_上03工作面布置于2号煤层分层上位煤层，与同煤层相邻工作面留设30m煤柱，已开采完毕超12个月，采空区顶板及围岩基本趋于稳定；12_下08工作面开采2号煤层分层下位煤层，位于12_上03工作面采空区下部，同煤层周边无工作面及采空区，12_下08切眼外错12_上03切眼35m布置，工作面及巷道布置如图1所示。

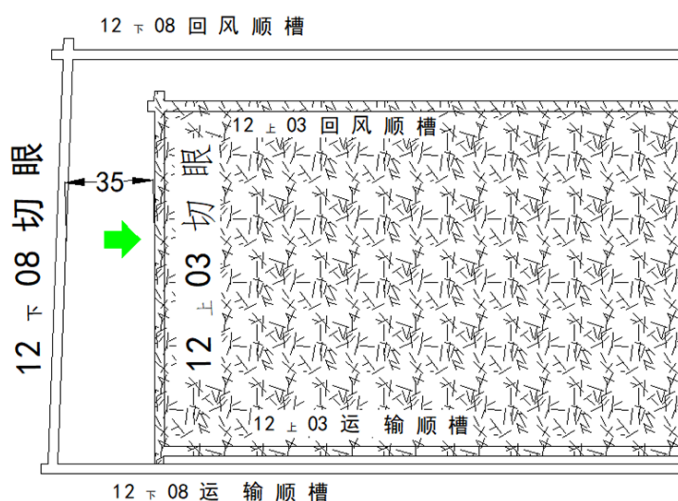


图1 工作面及巷道布置

Fig. 1 arrangement of working face and roadway

2 大断面切眼外错布置距离及围岩稳定关键技术

2.1 应力分布规律

上分层底板应力分布规律以及不同层间距巷道围岩变形情况，发现近距离煤层群下分层回采巷道围岩变形量随错距距离的增加而减小，巷道内错布置时，内错距离应在5~15m，巷道外错布置时，外错距离应大于5m。

2.2 顶板强化控制

顶板是大断面切眼围岩承载结构中的薄弱部位，切眼宽度越大，顶板在开挖后越易弯曲下沉、发生冒顶事故，即：切眼宽度越大，顶板冒落的可能性和强烈程度也越大。

因此，大断面切眼围岩稳定控制的关键就在于是否可以有效的控制顶板破裂区和塑性区的恶性发展。

2.3 高强高预紧力及时支护

围岩开挖后立刻发生卸荷变形和破坏，继而向深部发展，为此要及时主动的封闭围岩，且提供足够的预紧力和工作阻力。锚杆索支护最大的优越性在于可以通过

预紧力实现真正意义上的主动及时支护，提高锚杆索预紧力对控制围岩变形和提高围岩的稳定性具有重要的意义。

2.4 复向预应力桁架锚索工作特性

切眼宽度过大以后，顶板塑性区急剧向深部岩层延伸，如采用单个锚索加强支护锚固段很可能工作于塑性区内，则必然造成工作阻力下降，遇到岩层劣化带时，冒落岩层高度大于锚固段的高度就会发生整体切落型冒顶。为此，针对此类切眼宜采用复向高预应力桁架锚索系统。

3 近距离倾斜分层下位煤层切眼合理位置

为保证近距离倾斜分层下位煤层切眼在掘进过程中和开采前不发生顶板断裂垮塌和大幅度的移近变形，应使近距离倾斜分层下位煤层切眼布置于上位煤层采空区下的压力降低区，但此法将导致工作面煤炭资源回收率降低，导致针对煤炭资源的浪费。根据工作面生产条件，该工作面切眼位置应避免布置于上位煤层煤柱边界的塑形区下方，根据上位煤层留设的煤柱尺寸，下位煤层切眼位置应距上位煤层煤柱大于5m，即12_下08切眼外错12_上03切眼位置35m。

4 大断面开切眼二次成巷支护技术

依据工作面生产地质条件、设备尺寸要求，通过工程类比等手段确定支护参数如图2所示。12_下08工作面开切眼设计掘进宽度7.1m，掘进高度3.1m。由于开切眼尺寸较大，一次成巷时的支护很困难，因此，提出采用了大断面开切眼二次成巷支护技术。

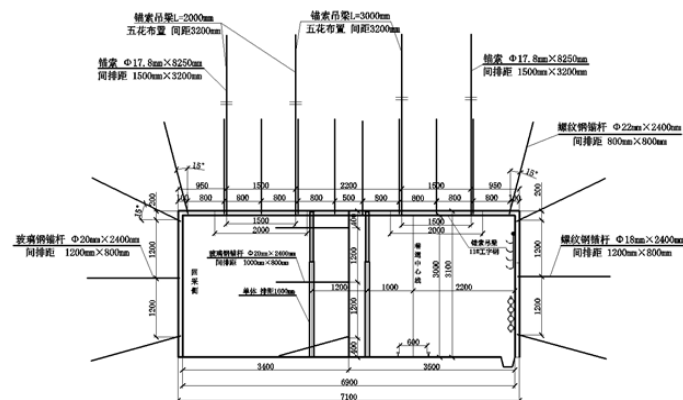


图2 切眼支护断面

Fig. 2 Cutting support section

5 保障措施

为保障施工效果和施工安全，12_下08工作面切眼掘进期间：

①保障锚杆预紧力。每班指派专人使用扭矩扳手和专用工具对施工的锚杆进行检查和二次紧固，确保锚杆预紧力达标，达到主动支护的效果；

②重点加强肩窝支护管理。巷道肩窝处是巷道的压力集中区和支护的薄弱区,容易因支护不到位导致肩窝变形、垮塌,造成巷道整体支护效果的减弱。加强肩窝锚杆的支护质量,选择合适的网片,确保肩窝处托盘、网片紧贴煤(岩)壁,支护发挥有效作用;

③做好单体柱的支护工作,根据顶板角度保持适宜的迎山角,及时补液保障单体柱的压力不低于11.5MPa。

6 工程效果分析

12_下08工作面开切眼后,由于切眼宽度过大,也为摸清该类型切眼的变形规律,在切眼内每隔10m布置一组移近量观测点,共布置17组观测点,对顶板下沉、巷道底鼓及两帮变形移近量进行为期30d不间断矿压观测,观测结果如图3所示。掘进影响期内,顶板的移近速度最大为8mm/d,两帮的移近速度最大为6mm/d,约9d后切眼实现自稳。稳定后变形速度降低到0.5mm/d左右。自稳后两帮累计相对移近量55.8mm,顶底板累计相对移近量61mm。矿压观测结果表明,该方案现场实施后,12_下08工作面开切眼在掘进期间为发生动载矿压,该切眼合理位置的确定及支护方式较为适合本地地质条件下的大断面切眼巷道的布置和支护,能满足安全生产的需要。

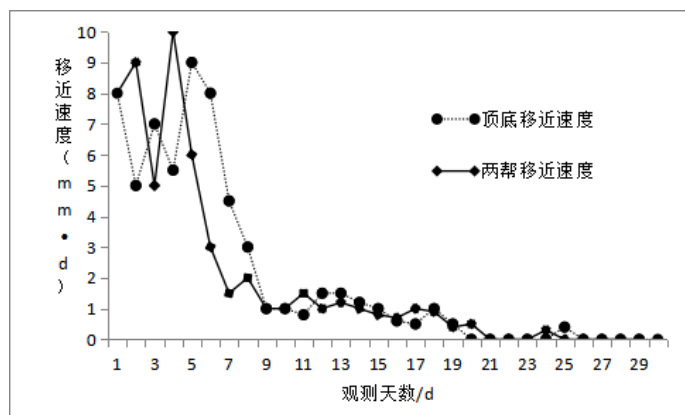


图3 大断面切眼移近速度

Fig. 3 Approaching velocity of large section roadway

7 结语

①近距离分层下位煤层切眼应外错布置时距离上位煤层残留煤柱要保持足够远的位置;

②12_下08工作面开切眼为大断面巷道,采用特大断面开切眼二次成巷支护技术能有效解决开切眼围岩控制技术难题;

③初次成巷顶板采用“锚杆+桁架锚索+金属网”支护,实煤体帮采用“锚杆+金属网”支护技术,二次成巷顶板采用“锚杆+桁架锚索+金属网+单体液压支柱+铰接梁”强化支护技术,扩巷回采帮采用“玻璃钢

锚杆+塑料网”临时支护,现场工业性试验验证了支护技术与参数的合理性。

参考文献:

- [1] 于洋, 神文龙, 高杰. 极近距离煤层下位巷道变形机理及控制 [J]. 采矿与安全工程学报, 2016(1):49-55.
- [2] 许磊, 魏海霞, 肖祯雁, 等. 煤柱下底板偏应力区域特征及案例 [J]. 岩土力学, 2015(2):561-568.
- [3] 贾尚伟, 樊志刚, 宋祖光, 等. 近距离煤层残留煤柱下底板应力分析及回采巷道合理布置 [J]. 煤炭工程, 52(10):11-15.
- [4] 许金钟. 近距离煤层采空区下回采巷道合理错距研究 [J]. 煤炭工程, 2018, 50(S1):148-151.
- [5] 何富连, 薄云山, 徐祝贺, 等. 厚煤顶开切眼围岩稳定性及其锚索合理构型研究 [J]. 采矿与安全工程学报, 2015(2):233-239.
- [6] 康红普, 王金华, 林健. 煤矿巷道锚杆支护应用实例分析 [J]. 岩石力学与工程学报, 2010(4):649-664.
- [7] 王宏伟, 姜耀东, 赵毅鑫, 等. 软弱破碎围岩高强高预紧力支护技术与应用 [J]. 采矿与安全工程学报, 2012(4):474-480.
- [8] 考宏凯, 苏刚, 程晋孝. 超大采高综采面开切眼锚网索联合支护 [J]. 煤矿开采, 2010(5):59-61.
- [9] 赵洪亮, 姚精明, 何富连, 等. 大断面煤巷预应力桁架锚索的理论与实践 [J]. 煤炭学报, 2007(10):1061-1065.
- [10] 张农, 李学华, 高明仕. 迎采动工作面沿空掘巷预拉力支护及工程应用 [J]. 岩石力学与工程学报, 2004(12):2100-2105.
- [11] 严红, 何富连, 徐腾飞. 深井大断面煤巷双锚索桁架控制系统的研究与实践 [J]. 岩石力学与工程学报, 2012(11):2248-2257.
- [12] 李朝胜. 近距离煤层大断面切眼一次成巷及支护技术 [J]. 山西煤炭, 2018, v.38; No.222(04):24-25+40.
- [13] 次全军, 杨建桥. 极近距离煤层采空下大断面一次成巷技术 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2004(03):51-53.
- [14] 匡铁军. 四台矿极近距离煤层采空下大断面一次成巷技术 [C]// 第3届全国煤炭工业生产一线青年技术创新文集, 2008.
- [15] 王雄伟. 四台矿极近距离煤层采空区下开采技术 [J]. 煤炭科学技术, 2004(12):23-26.
- [16] 樊志全. 近距离煤层采空区下复合层顶板巷道综掘技术 [J]. 煤矿开采, 2008, 13(003):59-60.
- [17] 徐军见. 近距离煤层下位外错巷道变形机理及控制技术 [J]. 矿业安全与环保, 2020, v.47; No.252(04):92-96.

作者简介:

陈钉(1992-), 男, 汉族, 山西临汾襄汾人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 支护。