

文章编号: 0253 - 9993 (2005) 05 - 0554 - 03

“两硬”条件下大倾角煤层综采技术试验研究

李 明¹, 姬阳瑞²

(1. 大同煤矿集团公司 技术中心, 山西 大同 037003; 2. 煤炭科学研究总院 经济与信息研究所, 北京 100013)

摘 要: 介绍了晋华宫矿 8104 工作面在“两硬”大倾角的特殊开采条件下, 采用强制放顶, 煤体松动, 工作面调斜, 防倒防滑等多项关键技术与工艺, 实现了安全高产、低耗。该工作面最高日产 5 300 t, 最高工效 42.9 t/工, 资源回收率达 97%; 该工作面的产量和效率是相邻工作面的 1.83 和 1.54 倍, 工作面直接成本较相邻普通工作面降低 48%。

关键词: 大倾角; 坚硬煤层; 顶板控制; 防倒防滑; 煤体松动

中图分类号: TD 823.97 **文献标识码:** A

Research of synthetic mechanized mining technical on the conditions of Datong's "two-hard" and large dig angle coal-bed

L I M i n g¹, J I Y a n g - r u i²

(1. Technology Centre, Datong Mine Group Co. Ltd, Datong 037003, China; 2. Economy and Information Research Institute, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

Abstract: Introduced the key technical measures such as forced caving the roof, loose coal, roll steering working face, anti-toppling and anti-skid, etc, under the special mining condition—"two hard" large dig angle, for 8104 working face of Jinghuagong mine, realized safe mining, high production and low consumption. The maximum daily output of this working face can reach to 5 300 t, peak efficiency 42.9 t/man, and recovery rate 97%. The efficiency and output of this working face are about 1.54 times and 1.83 times respectively of those of the adjacent one; the direct cost reduced by 48%, compared with the adjacent one.

Key words: large dig angle; hard seam; roof control; anti-toppling and anti-skid; loose coal

在晋华宫矿进行了“两硬”条件下大倾角煤层综采技术试验研究, 主要探索在坚硬顶板的特殊地质条件下大倾角煤层的采煤工艺, 试验大倾角及坚硬顶板下综采设备尤其是液压支架的适应性和可靠性, 为大同“两硬”条件的大倾角煤层综采探索技术途径, 实现该条件下的高产、高效、高回报率的综合机械化开采。

1 工作面生产条件及大倾角开采技术特点

试验工作面为晋华宫矿 12 号煤层 301 盘区东翼 8104 工作面, 地质构造较为复杂, 底板呈现东西部高、中间低, 西部存在一条裂缝, 宽为 0.1 m。中部发育有两条断层, 落差为 0.3~1.5 m。工作面长度最大为 141.6 m, 最小为 138.9 m, 平均为 140.2 m。巷道走向长度 2104 巷为 1 590 m, 5104 巷为 1 568 m, 采高为 1.7~2.5 m, 最大倾角 28°; 平均 18°。直接顶厚为 0~4.2 m, 深灰色中细砂岩互层, 块状结构,

收稿日期: 2005-06-07

作者简介: 李 明 (1963-), 男, 广东梅州人。Tel: 0352-7012915, E-mail: lm@dtcoalmine.com

坚硬。该工作面属于高瓦斯工作面，煤尘具有爆炸性。采用 ZZS5300/14/28 双伸缩支撑掩护式支架（本课题新研制）、MG2 \times 375 型双滚筒采煤机和 SZG764/400 型输送机。大倾角开采技术特点：煤层倾角较大，工作面“三机”的稳定性差；煤层顶板坚硬，支架受侧向力较大，稳定性差；煤质坚硬，采煤机割煤阻力较大，极易引起输送机的下滑，工作面割煤效率降低；本课题的研究是一个系统工程，既涉及工作面设备本身的性能，又涉及回采工艺及工作面设备配套等问题。

2 关键技术

2.1 工作面顶板控制

针对试验工作面的地质构造顶板岩性结构，主要控制顶板的方法有：工作面运输巷和回风巷距工作面 20 m 范围内采用单体液压支柱进行超前支护，头尾端头采用单体支柱进行支护；在工作面巷道断层区域采用架木腿钢梁棚维护破碎顶板，工作面采到架棚区时，采用交替迈步式台棚进行支护；防止工作面机道顶板垮落的措施主要是采用及时移架，尽量缩小端面距，提高支架的整体支护强度，同时积极开展矿压观测，对顶板来压及时进行预测预报。

2.2 采空区顶板处理

对采空区顶板处理主要分距边切眼 100 m 范围内的重点放顶和以后开采中日常悬板的处理。初采后 100 m 范围内的采空顶板处理为：在距工作面边切眼 25 m 开始，提前在头、尾巷道布置放顶孔，第 1 组布置 4 个放顶孔，单层扇形布置，仰角 20°~25° 相邻孔夹角 15°，之后每隔 20 m 布置一组孔，每组 3 个孔，相邻孔夹角 20°；使用 QJ - 100B 潜孔钻机钻孔，孔径 90 mm，每孔装药 30~40 kg，采用 4 号岩石炸药，用黄土充填炮孔，充填长度不小于孔长的 1/3，开采后，当炮眼露出支架顶梁 0.5 m 开始拉炮。

在实施上述顶板处理后，采空区悬板面积减小，工作面来压强度降低，顶板来压的危害也得以消除。

2.3 煤体松动处理

一方面，由于煤体坚硬、完整，整体性顶板变形量很小，顶板下沉不明显；另一方面由于矿山压力的影响（以重力为主）使顶板和煤体聚集了大量的能量，当超过其极限时，就会给工作面的支架造成冲击载荷。此时顶板冲击作用于支架的侧向力剧增，就会推倒支架，不但毁坏工作面设备，还会造成人员伤亡。为避免这种现象的发生，笔者采用煤体松动爆破方案，对坚硬煤体进行松动处理，即在工作面运输巷和回风巷一侧煤体中部布置松动钻孔，每孔深 40~50 m，孔径 90 mm，孔间距 3 m，采用竹杆间隔分段装填炸药（4 号岩石炸药），每段装药长 0.8~1.0 m（约 4 kg）装药间隔 1.0 m，用黄土充填炮孔，长度不小于 8 m，采用电雷管，导爆索启爆。采用这种技术措施后，增大了顶板的变形，减小了工作面采空区内的悬板，加之工作面的强制放顶使工作面顶板随采随垮，避免了顶板对支架的冲击载荷，改善了大倾角工作面支架的工作状况，使工作面得以正常开采。同时，煤体松动爆破软化了煤体，降低了采煤机的切割与牵引阻力以及能耗和截齿消耗，其经济效益显著。

2.4 大倾角开采设备的防倒防滑

采煤机：不采取通常综采工作面的双向割煤工艺，实行单向割煤，输送机尾端头斜切进刀的方式，即采煤机在工作面往返一次进一刀，下行割煤，上行空刀返回。

输送机：为保证在大倾角下输送机的稳定性，解决输送机的下滑下移问题，实行工作面伪斜开采，伪斜角随煤层倾角的变化而变化，本工作面输送机头超前输送机尾 6~15 m。由于伪斜角控制比较适当，使上移量和下滑量相抵消，起到了防滑作用。

液压支架：液压支架的不稳定性通常表现为：液压支架的下滑。若支架质量沿倾角的分力大于支架和顶、底板的摩擦力时就要产生侧向移动。倒架。当支架的重力作用线超出底座宽度的边缘时就产生倾倒。支架在层面内转动。由于支架前后端下滑特性不同，并由于垮落矸石的下冲作用，使支架在煤层平面内转动。在最不利条件下，底板仅与支架底座前端接触，支架自重倾斜方向的分力产生围绕顶梁铰接点与底座前端连线旋转的力矩及支架上积存矸石的下冲力矩，不可避免地造成在层内转动。

为避免上述问题的发生,对液压支架的防倒、防滑主要采取了以下措施:防止输送机下滑,而支架通过移架千斤顶和输送机相连,故可通过支架来锚固输送机以及通过伪斜角来控制输送机的下滑。由于工作面倾角局部高达 25 以上,按总体配套要求,工作面排头架 2 架和排尾架 2 架设防倒、防滑装置(图 1)。具体措施:相邻过渡支架底座用防倒、防滑千斤顶连接,用于连接防滑千斤顶的耳轴位于过渡支架底座的后桥上,后排立柱的后方。相邻过渡支架用防倒、防滑千斤连接以后,相邻底座在前后方向最大相对移动 900 mm,底座最大高差限制在 300 mm 以内,从而有效地防止支架下滑。

液压支架是由大同煤矿集团公司和煤炭科学研究总院太原分院联合开发的,主要针对大同“两硬”条件下大倾角工作面开采特点的一种新型液压支架 ZZS5300/14/28 型支撑掩护式液压支架。依据坚硬、难冒顶板条件研究设计出短四连杆、陡掩护梁架型;从而有效地改善了围岩-支架的关系,使支架的结构布置、控制系统等都达到了“高产高效”支架的性能要求,解决了该条件下的高产高效难题。

3 支架对顶板适应性分析

采用常规手段对工作面进行矿压观测,在工作面开采过程中,支架经受了老顶初次来压的考验,认为该支架阻力满足该顶板条件下的支护要求。从观测统计分析结果看,老顶初次来压时,支架最大载荷为额定工作阻力的 98%,当周期来压时,支架最大工作阻力平均值为额定工作阻力的 94%,尽管如此,但该工作面从开采至今,机道顶板从未出现断裂和台阶下沉,所以认为该支架设计的额定工作阻力合理。8104 工作面周期来压强度中等,支架增阻明显。其主要原因是:煤层采高较低,由于采取了强制放顶等技术,直接顶垮落较充分,能有效充填采空区,致使老顶断裂时强度有所减缓。但矿压显现较为明显。非周期来压期间,支架载荷特性表现有恒阻和微增阻,主要是顶板载荷大所致,ZZS5300-14/28 型支架,基本上满足该条件下煤层开采时维护工作面工作空间和顶板的要求。

4 结 语

综采技术在晋华宫矿 8104 工作面煤层倾角最大 28 的条件下试验应用取得了成功。工作面最高日产 5 300 t,最高月产 9.5 万 t,工作面最高工效 42.9 t/工,平均工效 34.46 t/工,资源回收率达到 97%。该工作面的产量、效率均高于相邻普通工作面,是相邻工作面的 1.83 和 1.54 倍,工作面直接成本较相邻普通工作面降低 48%。研究中的关键设备 ZZS5300/14/28 型支撑掩护式液压支架的设计参数和防倒、防滑装置合理、可行。实践证明,该支架能较好地适应“两硬”条件下大倾角工作面的开采要求。“两硬”条件下大倾角煤层开采中,采用超前煤壁松动爆破工艺技术,是改善坚硬顶板在大倾角开采中变形、运动、垮落形态与特征的重要技术与措施,为降低倾斜状态坚硬顶板的来压强度和冲击作用,改善倾斜状态的液压支架的受力状况开辟了科学可行的新技术途径。

参考文献:

- [1] 钱鸣高,李鸿昌,胡德礼,等.采煤方法[M].北京:煤炭工业出版社,1992
- [2] 王国法,史元伟,陈忠恕,等.液压支架技术[M].北京:煤炭工业出版社,1999
- [3] 张家鉴,陈享文,伊长德.液压支架[M].北京:煤炭工业出版社,1992
- [4] 邢福康,蔡 站.煤矿支护手册[M].北京:煤炭工业出版社,1992
- [5] 煤炭科学研究总院.地下开采现代技术理论与实践[M].北京:煤炭工业出版社,2002

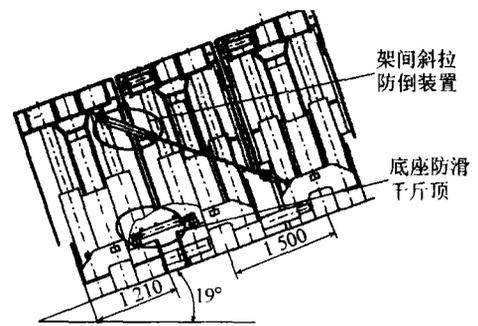


图 1 液压支架的防倒、防滑装置

Fig. 1 Anti-toppling and anti-skid equipment of hydraulic support