

急倾斜中厚煤层综合机械化开采技术实践

彭 勇, 刘华林, 唐建强, 唐忠亮, 黄德才

(广能集团 绿水洞煤业有限公司, 四川 华蓥 638601)

[摘 要] 系统地介绍了绿水洞煤业公司在急倾斜中厚煤层走向长壁综合机械化开采应用过程中配套设备选型, 支撑掩护式液压支架、采煤机、工作面输送机等设备的防滑防倒技术。

[关键词] 急倾斜中厚煤层; 走向长壁; 综采技术; 防滑防倒

[中图分类号] TD823.212

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2008) 05-0031-02

Practice of Fullmechanized Mining in Steeply Inclined Medium-Thick Coal Seam

1 概述

急倾斜中厚煤层走向长壁综合机械化开采工艺一直是困扰采煤行业的技术难题。1998年, 绿水洞煤矿在国内率先研究大倾角煤层 (大于 35° 或 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$) 综合机械化开采技术^[1], 并取得成功。但现有的大倾角综采设备的防滑防倒^[2]、防飞矸等技术完全不能适应急倾斜 ($45^{\circ} \sim 60^{\circ}$) 煤层中开采时带来的安全威胁。

从国外来看, 乌克兰对急倾斜煤层综采方面采用了独特的工作面布置形式, 主要是将急倾斜煤层由上向下倾斜短壁 (50 m 左右) 推进, 2~3 个短壁工作面形成台阶同时生产, 该采煤方法也仅仅适用于煤层厚度在 2.0 m 以内的赋存情况, 在厚度 2.5~3.5 m, 倾角在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的煤层中采用走向长壁综采技术少见相关报道。

从国内来看, 只有河北金牛能源集团有限责任公司葛泉矿对急倾斜 ($35^{\circ} \sim 55^{\circ}$) 中厚煤层综采技术有相关研究^[3]。

目前急倾斜 ($45^{\circ} \sim 60^{\circ}$) 中厚煤层走向长壁综合机械化开采技术仍需进一步的研究, 以此来提高急倾斜中厚煤层综合机械化开采技术水平。

2 综采工作面概况

2.1 工作面地质情况

5654 工作面位于打锣湾背斜西翼翼部 565 采区, 跨越 3、3-1、4 号勘探线, 标高在 +487~+610 m 之间。工作面上部为 5652 南北工作面采空区, 下部为 +350 m 水平, 南边为 5634 工作面采空区, 北边为 5692 工作面采空区。工作面地质储量为 0.623 Mt, 可采出 0.6043 Mt, 该工作面煤层倾角

$38^{\circ} \sim 57^{\circ}$, 有 70% 的倾角在 45° 以上, 成上缓下陡状态。煤层厚度平均为 2.46 m, 煤层局部有分岔矸现象, 其夹矸厚度约 0.3 m。煤的硬度系数 $f=2 \sim 3$, 黏聚力不大, 煤体受压后易成散体, 顶底板的硬度系数 $f=5$ 左右。工作面南北走向长平均约 1400 m, 倾斜长平均约 130 m。

2.2 工作面设备布置

5654 急倾斜综采工作面设备布置如图 1 所示, 开采过程中, 支架的最小控顶距 4340 mm, 支架的最大控顶距 4940 mm。

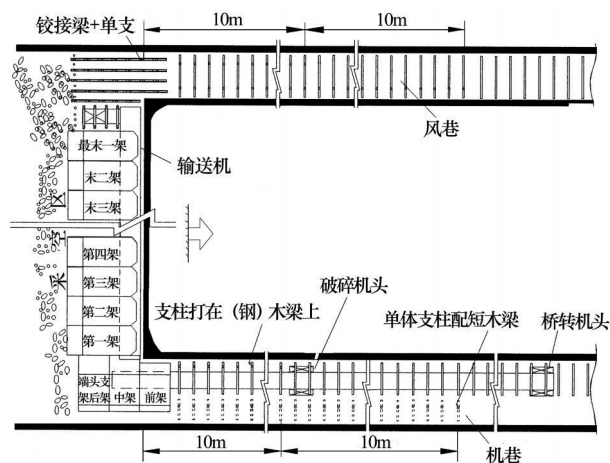


图 1 工作面设备布置

3 研究与应用的关键技术

3.1 5654 工作面设备选型

(1) 工作面液压支架 由四川华蓥山广能集团嘉华机械有限责任公司研制的 ZJ3600/15/36 型急倾斜支撑掩护式液压支架。该支架为四柱支撑掩护式, 支架高度 1.5~3.6 m, 初撑力 3160~3500 kN, 工作阻力 3551~3933 kN ($P=35.4 \text{ MPa}$)、

支护强度 $0.55 \sim 0.56 \text{MPa}$ 对底板比压 $0.62 \sim 1.28 \text{MPa}$ 是按照绿水洞煤业公司煤层赋存条件设计的。该种支架设计采取了主动防倒、防滑机构,可防止移架过程倒架、滑架。同时增加了架间和架前挡杆设备。

(2) 端头支架 采用四川华蓥山广能集团嘉华机械有限责任公司研制的 ZTHJ11400/15/23 型急倾斜横式端头支架。该端头支架设有伸缩梁和支撑座,解决高帮“三角带”顶板支护。同时加侧推装置,能使端头支架、转载机和工作面输送机机头同步协调推进。特设各式附件,增强端头支架适应性能。包括在顶梁上附设的侧下挡杆装置和架上挡杆装置等使端头支架的防护性能更好。

(3) 采煤机 选用天地(上海)公司根据绿水洞煤公司急倾斜煤层工作面地质条件制造的 MG250/620—QWD 双滚筒采煤机。

(4) 工作面输送机 选用中煤集团张家口煤机厂改型的 SGB-730/160 型工作面刮板输送机。

(5) 巷道设备 机巷运输选用 SZZ730/320 型桥式转载机和 SSJ1000/2×160 胶带输送机。

3.2 支架的防滑防倒技术

(1) 设立排头支架作为防倒、防滑装置是支架防倒、防滑的关键环节,剩余支架以排头支架为准依次排列。为防止工作面排头支架下滑和倾倒,在排头架设防倒装置,增加支架防倒防滑功能。

(2) 支架的调架装置支架要保持一定的行程,当支架发生轻微倒架时,需及时调整支架。

(3) 采高不大于支架的最大支撑高度,让立柱有一定的余量。

(4) 机巷超前风巷推进 $15 \sim 20 \text{m}$, 即伪斜仰采技术。一方面可以减少工作面坡度,另一方面可以给输送机一个向上的作用力,以此来防止输送机下滑。

3.3 采煤机防滑技术

(1) 在采煤机上要设置并安装能停止工作面运输机的闭锁装置。

(2) 采煤机的防滑装置和停机按钮必须确保灵敏可靠。

(3) 采煤机通过输送机上的销轨防滑,同时随时检查采煤机行走齿轮,工作面运输销轨是否完好,如不完好时,严禁牵引采煤机。

(4) 当采煤机停止割煤时要把两滚筒落到底板上或吃进煤壁。

3.4 工作面输送机上窜下滑和断链处理

(1) 防止输送机上窜,要加快工作面机尾推

进,使输送机下滑到正常位置;防止输送机下滑要加快机头推进,使运输机上窜到正常位置。

(2) 当工作面输送机上窜或下滑时,要及时调整支架,使支架底座与输送机垂直。

(3) 如果工作面输送机断链,首先找到断链位置,然后加强敲帮问顶,排除悬矸活石和有可能片帮煤,在人员操作位置上方 3m 处打好至少两排挡栏,并用木料横向固定在支柱上方,用绳子把支柱拴在支架上,防止倒柱伤人,也可把工作面输送机拉回将采煤机开到操作位置上方,再用木料把采煤机底托架与输送机的空间挡好。在人员操作位置打好贴帮支柱,派专人观察片帮情况,人员在工作面输送机内攉煤时,随时注意片帮伤人。用回柱机钢绳拉链子时,人员不能站在钢绳包角内,要站在安全地点,防止断绳伤人。

(4) 如果工作面输送机下滑,使用单体支柱一头抵在输送机上,另一端抵在支架底座上斜撑防止下滑,上窜则返抵。

4 实施效果

4.1 矿压观测

为及时掌握急倾斜煤层综采工作面液压支架支护情况,自 2007 年 7~9 月,进行了历时 68d 的工作面支架阻力观测,得到急倾斜煤层工作面推进过程中采场矿山压力显现规律:

(1) 在工作面顶板正常期间,支架阻力一般在 $13 \sim 18 \text{MPa}$ 范围内变化。通过 47d 的观测平均值,得到工作面正常时期支架平均阻力为 15.1MPa 则顶板对支架的压力为 0.26MPa 。

(2) 根据支架阻力前后明显变化的 5 次来压强度和来压间隔距离,得到工作面顶板来压时支架平均阻力为 25.55MPa (顶板对支架的压力为 0.43MPa),来压系数为 1.7;工作面顶板平均来压步距为 15.8m 。总体而言,煤层倾角增大以后,采场矿山压力显现不强烈。

(3) 按 ZJ3600/15/36 液压支架的额定工作阻力 3600kN ,支架对顶板的设计支撑强度为 0.6MPa 。现场测定结果表明,工作面支架对顶板的实际支撑强度均小于支架的设计支护强度。

4.2 经济效益

(1) 产量产生的效益:使用综采技术以来,平均月产量达到 49075t 而采用刀柱和柔性掩护支架采煤方法采煤时月产量最多达 11000t 其月产量增加 38075t 。

(下转 68 页)

推移步距 /mm	860
刮板输送机：SGZ900/1050	
配套设备	采煤机：MG500/1180WD

5 工业性试验

该套设备通过 4 个月的工业性试验（在工业性试验其间，由于提升皮带机及地面生产系统尚未建成，利用原小煤矿运输系统生产，工作面设备处于半生产状态，生产能力没能完全发挥出来），共出煤 700kt 推进 700m。支架经受住了基本顶初次来压及多次周期来压的考验。在基本顶初次来压时，立柱安全阀最大压力达到 40MPa（设计压力为 43.2MPa），说明该套设备完全能够满足韩家湾煤矿生产的需要。

6 结束语

- (1) 通过对韩家湾矿地质条件的分析，确定两柱掩护式液压支架是适合矿区使用的最优架型；
- (2) 根据矿区的煤层赋存条件，通过理论计

（上接 5 页）

- (3) 液压支架的稳定性是大倾角煤层综采的一个基本问题，研发出性能可靠的技术装备，突破大倾角煤层综采的重点和难点。
- (4) 科研人员要充分考虑经济效益因素对难采煤层的影响，研究新的采煤方法和工艺，为煤炭企业的各级领导决策提供技术支撑和安全保障。

（上接 32 页）

- (2) 资源回收创利方面的效益：5654 采煤工作面利用综采技术后，采出率大大提高，可达 97%；柔性掩护支架采煤，采出率较低，达 83%；刀柱采煤法，资源采出率仅为 70.6%。根据 5654 工作面的可采储量计算，采用综采技术后年增加效益为 2273.57 万元。
- (3) 掘进率和掘进费用：利用综采技术后，可将柔性掩护支架采煤和刀柱采煤的 2 个工作面合为 1 个工作面，可少掘 2 条工作面巷道、甩道及石门等巷道共计 2900m，可节约费用成本 234 万元。

5 结论

- (1) 急倾斜中厚煤层长壁综合机械化开采的研究与应用成功，安全状况得到了极大改善，提高了工作面产量和工效，减轻了工人的劳动强度，拓展了综采技术的适用范围，促进了急倾斜中厚煤层

算并参考国内同类地质条件矿区的开采经验，确定了支架的工作阻力为 8800kN，支架高度为 2300～4700mm；

(3) 通过采取减小配合间隙、提高侧护板的调架能力等措施，以保证支架的稳定性；

(4) 对结构件的焊接工艺提出严格要求，以确保结构件的可靠性；

(5) 工业性试验结果表明，该套设备完全能够满足韩家湾煤矿地质条件及生产需要。

[参考文献]

[1] 中华人民共和国煤炭行业标准·MT312-2000, 液压支架通用技术条件 [S]·北京：煤炭工业出版社，2000.

[2] 王国法，等·液压支架技术 [M]·北京：煤炭工业出版社，1999.

[3] 中华人民共和国煤炭行业标准·MT/T556-1996, 液压支架设计规范 [S]·北京：煤炭工业出版社，1996.

[4] 中华人民共和国煤炭行业标准·MT554-1996, 缓倾斜煤层采煤工作面顶板分类 [S]·北京：煤炭工业出版社，1996.

[责任编辑：王兴库]

[参考文献]

[1] 李慧平，蒲文龙，郭守泉·浅谈大倾角煤层优化开采技术方向 [J]·煤矿开采，2005（1）：20-22.

[2] 牛世胜·大倾角煤层综采技术的应用 [J]·矿业装备，2007（2）：82-83.

[责任编辑：王兴库]

开采技术、理论和配套设备的研究，为类似地质条件下煤层高产高效奠定了坚实基础。

(2) 现工作面使用的挡矸系统过于笨重，操作不方便，需要改进。

(3) 工作面倾角达 54°时，采煤机牵引行走部易出故障，行走轮断齿、行走箱轴失效加快。

(4) 割煤时，割煤机只能下行割煤。实现上行割煤是急倾斜综采工作面增产的关键。

[参考文献]

[1] 伍永平，员东风，等·绿水洞煤矿大倾角煤层综采技术研究与应用 [J]·煤炭科学技术，2001，29（4）：30-32.

[2] 周邦远，伍厚荣，等·绿水洞煤矿大倾角煤层综采开采实践 [J]·煤炭科学技术，2002，30（9）：21-23.

[3] 王社平·葛泉矿急倾斜煤层综采技术实践 [J]·煤炭科学技术，2006，34（6）：36-40.

[责任编辑：毛德兵]