

网络出版时间与地址: 2011-11-15 15:10; www.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20111115.1510.026.html

# 大同矿区薄煤层综采设备配套与开采实践

刘 锦 荣

(大同煤矿集团有限责任公司, 山西 大同 037003)

**摘 要:** 为解决大同矿区厚 1.2 m 以下薄煤层综采开采难题, 对综采工作面“三机”等设备进行了特殊设计与配套, 优化了采煤机功率与支架工作阻力, 选用了 MG170/388 型采煤机与 ZY4000/08/16 型支架, 工作面刮板输送机安装了支架侧抬高千斤顶, 刮板输送机头尾采用了可调支承座, 支架设计了液压控制的放炮落煤挡煤装置, 转载机配套使用了迈步液压自移系统, 带式输送机配套使用了液压自移机尾。在姜家湾矿 78119 工作面进行试验, 结果表明, “三机”设备配套合理, 机械自动化程度大幅提高, 工人的劳动强度大幅降低, 实现了“两硬”(硬煤层、硬顶板)条件下 1.2 m 以下薄煤层的综合机械化开采, 工作面月产煤 3.8 万 t。

**关键词:** 硬煤层; 硬顶板; 薄煤层; 设备配套

**中图分类号:** TD823.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 0253-2336(2011)11-0040-04

## Practices on Fully Mechanized Coal Mining Equipment Matched and Mining in Thin Seam of Datong Mining Area

LIU Jin-rong

(Datong Coal Mine Group Corporation Ltd., Datong 037003, China)

**Abstract:** In order to solve the fully mechanized coal mining problems in thin seam with a thickness below 1.2 m in Datong Mining Area, a special design and a equipment matched was conducted for “the three machines” and other equipment of the fully mechanized coal mining face. The power of the coal shearer and the working resistances of the powered support were optimized. A MG170/388 mode coal shearer and the ZY4000/08/16 mode powered supports were selected for the coal mining face. A side lifting pushing jack of the powered support was equipped for the armored face conveyor. An adjustable support base was applied to the head and tail parts of the armored face conveyor. A hydraulic controlled blasting coal spilling device was designed for the powered support. A hydraulic walking system was equipped with the stage loader. A hydraulic walking tail part was applied to the belt conveyor. A trial operation was conducted in No. 78119 coal mining face of Jiangjiawan Mine, Datong Coal Mine Group. The trial results showed that “the three machines” and other equipment matched were rational, the machinery automation degree was highly improved and the labor strength of the coal miners was highly reduced. A fully mechanized coal mining in the thin seam with a thickness below 1.2 m could be realized under the “two hard” conditions and the month coal production of the coal mining face was 38 000 t.

**Key words:** hard seam; hard roof; thin seam; equipment matched

大同煤矿集团侏罗系 0.8 ~ 1.3 m 薄煤层可采储量约 6.4 亿 t, 大部分赋存于煤系地层上部, 分别有 7、8、9、12-1、14-3 号煤层, 煤层普氏系数 3~4, 部分区域含 1~2 层夹石, 地质构造较简单, 顶板为粉砂岩、中粗砂岩, 多含有长石、石英等, 坚硬难冒。长期以来, 薄煤层开采一直是大同煤矿集团重点研究的课题, 曾先后从国外引进当

时先进的滚筒采煤机, 有日本 DR-7575 薄煤层爬底板采煤机、英国却盘纳钻屑式滚筒采煤机、中波合作研制的 MG344-PWD 爬底板电牵引采煤机, 并自行研制了 5MG200 和 MG450 薄煤层采煤机等<sup>[1-3]</sup>, 当时曾起到了一定作用, 但开采效果不很理想。薄煤层开采配套设备的采高下限为 1.2 m, 低于此高度, 采煤机需割底或割顶才能通过, 造成

收稿日期: 2011-06-13; 责任编辑: 曾康生

作者简介: 刘锦荣(1971—), 男, 山西大同人, 高级工程师, 硕士, 从事煤矿生产技术管理工作。Tel: 13008048602, E-mail: ljr7173@qq.com

机电事故多, 煤质差, 故多数矿井弃采, 造成 1.2 m 以下的薄煤层煤储量大量丢失。

2005 年 3 月晋华宫矿引进德国 DBT 公司生产的刨煤机全自动化开采技术, 采高下限降到 1.1 m, 但此刨煤机不适应该矿煤层地质条件, 配件、材料消耗量大, 造成成本很高, 难适应 1.2 m 以下薄煤层开采。随着 1.2 m 以下薄煤层储量占矿井剩余储量的比例日益增加 (如姜家湾矿高达 87%, 大斗沟矿达 39%), 为提高资源采出率, 延长矿井服务年限, 实现矿井可持续发展, 对于 1.2 m 以下薄煤层的综采装备与技术的研发, 已经成为亟待解决的课题, 对大同煤矿集团各生产矿井的稳定发展有着极为重要的意义。姜家湾矿薄煤层综采正是在这种形势下进行了工业性试验。

## 1 姜家湾矿薄煤层综采首采工作面概况

姜家湾矿薄煤层综采首采工作面为 7 号煤层断中盘区 78119 工作面, 工作面走向长度 548 ~ 577 m, 工作面倾向长度 96 m, 煤层厚度 0.90 ~ 1.28 m, 平均厚度 1.09 m。工作面运输平巷净宽 4.4 m, 净高 2.2 m, 回风平巷净宽 3.0 m, 净高 2.2 m; 移架步距为 0.63 m, 最大控顶距 4.490 mm, 最小控顶距 3.860 mm; 采用双向割煤, 端部割三角煤斜切进刀, 单架依次顺序式移架, 及时支护方式。该工作面煤层属易燃煤层, 且煤层具有爆炸性。工作面投产时间为 2010 年 6 月 16 日, 78119 工作面采掘平面如图 1 所示。

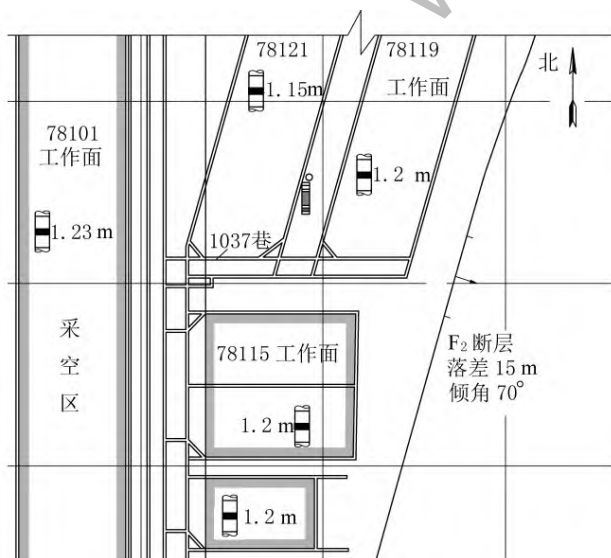


图 1 78119 工作面采掘平面

## 2 “两硬”条件下薄煤层开采的难点

由于受工作面空间的限制, 薄煤层一直是井工矿开采的薄弱环节, 设备的能力、安装、检修、操作等均受到很大的限制, 且劳动强度大, 煤层生产能力低, 单产水平低<sup>[4-6]</sup>。

对于煤层硬、顶板硬 (以下称“两硬”) 条件下薄煤层开采, 以上问题更加突出: 薄煤层开采要求设备体积尽可能小, 采煤机机面高度尽可能低, 支架空间尽可能大, 但为了克服煤层“两硬”条件, 设备体积被迫加大, 造成以下问题: ①由于煤层硬度大, 对采煤机的截割能力要求提高, 当有夹石赋存时, 对采煤机的截割功率、结构强度提出更高的要求, 设备体积被迫加大; ②坚硬的砂岩顶板, 要求支架具备较大的工作阻力以抵抗顶板来压, 支架立柱被迫加粗, 各结构件强度、体积被迫加大, 工作面空间更加狭窄。“两硬”薄煤层的以上特点给开采带来了极大的难度。

## 3 薄煤层综采配套设备选型

通过对国内薄煤层综采设备配套技术及高产高效开采方法<sup>[7-10]</sup>进行研究, 并在对“三机”厂家设备可靠性进行现场调研的基础上, 依据姜家湾矿“两硬”条件特点, 对液压支架工作阻力进行了特别设计, 对采煤机功率等进行了专门考虑, 最终确定适合姜家湾矿薄煤层开采的综采设备。

液压支架使用 ZY4000/08/16 型掩护式支架 64 架, (ZZT4500/15/32 型端头液压支架 2 架), 采煤机使用 MG170/388—BWD 型, 刮板输送机使用 SGZ—630/264 型。转载机使用 SZZ—764/132 型, 并配套了 MY800 迈步自移系统和 DY1000 自移带式输送机。配套设备主要技术参数如下。

### 1) ZY4000/08/16 掩护式液压支架技术参数

高度/mm	800 ~ 1 600
中心距/m	1.5
初撑力/kN	2 530 ~ 3 025
工作阻力/kN	3 272 ~ 3 904
支护强度/MPa	0.55 ~ 0.69
适应煤层倾角/(°)	≤15
底板前端比压/MPa	1.46 ~ 1.96
操纵方式	邻架操作

### 2) MG170/388—BWD 采煤机主要技术参数

设计生产能力/(t·h<sup>-1</sup>) 212(采高 1.0 m 速度 4 m/min)

采高/m	1.05 ~ 1.6
倾角/ (°)	≤30
装机功率/kW	388
强力滚筒直径/mm	900
截深/mm	630
机面高度/mm	720
过煤高度/mm	238
挖底量/mm	180
牵引力/kN	254
牵引速度/(m·min <sup>-1</sup> )	0~7.1(工作)、0~11.43(调动)

### 3) SGZ630/264 刮板输送机主要技术参数

装机功率/kW	2×132
输送能力/(t·h <sup>-1</sup> )	250
刮板链速/(m·s <sup>-1</sup> )	≈1
中部槽尺寸/(mm×mm×mm)	1 500×630×200
联接方式	哑铃销联接
紧链方式	闸盘紧链
适应的工作面横向倾角/ (°)	≤7
适应的工作面走向倾角/ (°)	≤±6

鉴于以上特点,为了尽可能地少扰动顶板,便于掘、采期间的顶板管理,工作面两巷道采用见顶挖底掘进方式,这既保证了两巷道在掘进过程的支护质量,又保证了工作面顶板与两巷道顶板同一水平,实现了端头支架与工作面支架支护的平稳过渡。

## 4 薄煤层综采配套设备优点

1) 支架。液压支架装设了内喷雾装置,满足了架间喷雾的行业标准;支架设计了液压控制的放炮落煤挡煤装置,为薄煤层综采工作面应对地质构造提供了有效的设备保护设施,并且减轻了过去人工挡煤的劳动强度。

端头支架采用侧推加宽 200 mm 的支撑设计,成功实现了端头架与工作面支架间的间距变化的支护,而且弥补了两巷挖底而形成工作面支架座箱悬空的缺陷。

2) 采煤机。采煤机实现了无极调速,可根据地质条件随时调节机组速度的快慢并可实现重载反牵。创造性地把机载电气控制设备固定到运输巷,由动载变为静载,不仅简化了操作程序,降低了机组事故率,而且由于操作芯线的节省,使电缆的寿命成倍延长。

3) 工作面输送机。工作面输送机头尾设计安装了接煤推煤装置,采用液压控制实现头尾清煤推煤,解决了过去综采人工清理头尾浮煤的问题,大

幅降低了工人的劳动强度,实现了综合机械化回采的全方位机械化。工作面输送机设计安装了支架侧抬高千斤顶,克服了传统综采推刮板输送机挖底不足的缺陷,彻底解决了刮板输送机上漂现象;采用每 2 节中部槽装设 1 个抬高油缸,每 5 个抬高千斤顶为 1 组的集中控制,操作简便,效果明显,再一次实现了综采工艺的自动化。为解决刮板输送机头尾与巷道底板存在的高差问题,输送机头尾设计了可调支承座。刮板输送机头尾设计为水平,过渡槽向下弯曲,处在运输巷里,下面安装了可调支承座,根据工作面底板与运输巷、回风巷底板的高差变化进行自动调整,实现工作面输送机机头机尾与工作面段保持平直。工作面输送机的头尾电机减速机垂直刮板输送机布置,处在两巷 ZZT4500 支架内,实现了行星减速机合理布置,克服了平行布置减速机体积大、质量大的缺点。

4) 转载机。转载机配套使用了 MY800 迈步液压自移系统,在支撑缸、推移缸的作用下,可沿着本机导轨实现小阻力推移,往复循环,实现迈步自移,改变了过去戗杠的半自动推移。

自行设计的转载机——串车电缆管线滑道式拖移装置,免去了人工拖拽费工、费时、费力的低效率作业工序。

5) 带式输送机。带式输送机配套使用了 DY1000 液压自移机尾,以转载机为支点,通过控制伸缩油缸和抬高油缸实现了带式输送机尾的自移和输送带调偏,大幅减轻了工人的劳动强度。带式输送机自移尾装置保证了随时随地伸缩输送带的效果,克服了过去停工走转载机缩输送带的繁琐工艺,切实提高了生产作业推进效率。

带式输送机自移机尾的使用,解决了带式输送机在转载机移到一定位置后必须停产,采用人工伸缩输送带的难题,保证了工作面的正常割煤。

## 5 薄煤层工作面开采的特点及技术要求

1) 煤层厚度薄,作业空间偏小,设备使用维护条件艰难,综合机械化开采虽然减轻了作业劳动强度,但增加了作业难度系数。

2) 对工作面两巷道成形质量提出更高要求:要求两巷底板平整,挖底部分的巷帮不得严重超挖,巷道成形须平整。

3) 由于工作面两巷采用挖底掘进,为保证工

工作面支架有足够摆放空间, 工作面在掘进布面过程中必须严格控制工作面长度, 给工作面准备工程质量提出更高要求。

4) 工作面在掘进过程中, 不能在工作面煤壁侧打躲避硐、探水硐、绞车硐和水仓, 否则, 容易在回采过程中丢失支架, 造成停产事故。

5) 由于工作面两巷采用挖底留顶掘进, 导致工作面输送机必须与运输巷、回风巷保持垂直, 不得在推进过程中头尾出现输送机错动, 增大了回采推进工艺操作难度, 对采煤质量标准提出更高要求。

6) 工作面在回采过程中, 由于工作面底板距巷道底板有 1 m 多的高差, 受到工作面底板倾斜的影响, 存在工作面 1 号支架向端头倾斜的问题, 在实际生产过程中, 必须依靠端头支架或单体液压支柱的顶紧可靠, 才能正常前移。

## 6 现场试验情况

2010 年 6 月试生产以来, 工作面平均日循环数最少 4 个, 最多 8~9 个, 一般 5 个左右, 第 1 个月工作面产量即突破万吨, 回采期间经受了基本顶来压的考验, 最高日产 1 803 t, 最高月产 38 300 t, 实现了工作面安全高效开采。

现场生产实践取得了一些经验: ①采煤机截割滚筒应采用三头螺旋叶片, 适当增加采煤机滚筒截齿数量, 可减小截割阻力, 为摇臂传动部件减轻负荷; ②工作面两巷高度加大到 2.6 m, 有利于输送机支承座有效调整机头、机尾, 实现输送机平稳落在底砭上; ③工作面支架的推移油缸应使用机采落煤专用短行程油缸, 油缸行程不宜超过 650 mm; ④虽然薄煤层综采的应用在一定程度上降低了工人的劳动强度, 但受到煤层厚度的影响, 回采过程中工人长时间地爬着工作, 容易造成疲劳, 因此, 在一定程度上制约了工作面长度的加大。

姜家湾矿薄煤层综采“三机”配套合理, 机械自动化程度高, 大幅降低了工人的劳动强度, 切实提高了工作效率, 成功实现了“两硬”条件下 1.05~1.20 m 薄煤层的综合机械化开采, 达到了安全高效的目标。此项技术将延长姜家湾矿服务年限 10 年, 同时解决了长期以来困扰大同煤矿集团“两硬”条件 1.2 m 以下薄煤层无法实现安全高效综合机械化开采的难题。

## 参考文献:

- [1] 盛国军, 孙启生, 宋华岭. 薄煤层综采的综合创新技术[J]. 煤炭学报, 2007, 32(3): 230-234.
- [2] 胡美红. 薄煤层综采“三机”设备配套技术研究[J]. 煤矿机械, 2009, 30(10): 172-173.
- [3] 石磊, 刘忠宝. 薄煤层综采机械化装备配套的几个技术问题[J]. 煤炭技术, 2004, 23(4): 13-14.
- [4] 江卫, 王明南. 薄煤层综采设备的研制及工艺参数优化[J]. 中国煤炭, 2004, 30(11): 32-34.
- [5] 郑伟. 薄煤层开采设备选型配套研究[J]. 煤炭工程, 2010(3): 4-5.
- [6] 冯孝慈, 逯明建. 薄煤层综采机械化装备配套及关键技术问题的研究[J]. 中国煤炭, 2003, 29(2): 36-37.
- [7] 敬毅, 邱亮亮, 刘宁宁. 关于薄煤层开采的现行经验及其发展问题的探索[J]. 山东煤炭科技, 2009(2): 178-179.
- [8] 苗青. 薄煤层开采设备技术探讨[J]. 河北能源职业技术学院学报, 2007, 7(12): 33-43.
- [9] 冯庆全, 宋天成, 王振坤. 薄煤层综合机械化成套设备的研制与实践[J]. 山东煤炭科技, 2004(4): 1-2.
- [10] 李建平, 杜长龙, 张永忠. 我国薄与极薄煤层开采设备的现状和发展趋势[J]. 煤炭科学技术, 2005, 33(6): 65-67.

(上接第 39 页)

5) 使用强力锚索支护系统, 放大了锚索的间排距, 减少了材料用量, 降低了工人的劳动强度, 节约了巷道支护成本。

## 参考文献:

- [1] 康红普, 姜铁明, 高富强. 预应力锚杆支护参数的设计[J]. 煤炭学报, 2008, 33(7): 721-726.
- [2] 康红普, 姜铁明, 高富强. 预应力在锚杆支护中的作用[J]. 煤炭学报, 2007, 32(7): 673-678.
- [3] 康红普, 王金华, 林健. 高预应力强力支护系统及其再深部巷道中的应用[J]. 煤炭学报, 2007, 32(12): 1233-1238.
- [4] 张农, 高明仕. 煤巷高强预应力锚杆支护技术与应用[J]. 中国矿业大学学报, 2004, 33(5): 524-527.
- [5] 康红普, 王金华. 煤巷锚杆支护理论与成套技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2007.
- [6] GUO Song, Stankus J. Control Mechanism of a Tensioned Bolt System in the Laminated Roof with a Large Horizontal Stress[C]. 16<sup>th</sup> Int Conf On Ground Control in Mining. Morgantown, West Virginia, USA, 1997.
- [7] 高富强, 王兴库. 回采巷道锚杆支护参数敏感性正交试验分析[J]. 煤炭科学技术, 2007, 35(11): 68-72.
- [8] 郭忠平. 动压巷道变形及超前支承压力数值模拟分析[J]. 煤炭科学技术, 2002, 30(7): 52-53.