

# 大俯角综采面临的难题与技术对策

王文清, 郭海书

(冀中能源股份有限公司 葛泉矿, 河北 邢台 054102)

**[摘 要]** 分析总结了葛泉矿在大倾角俯采、向斜轴以及老空积水等复杂条件下综采面临的难题。对大俯角开采存在的问题, 特别是采煤机运行稳定性进行了分析, 提出了采煤机有关部件改造、液压支架防倒防滑、防转载机移位和胶带机飞车等一系列相应的技术措施, 总结了大俯角开采经验。

**[关键词]** 大俯角; 综采; 俯斜开采; 采煤机

**[中图分类号]** TD823.42 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2013) 05-0035-03

## Difficult Problems in Large-depression-angle Full-mechanized Mining and Technical Countermeasure

葛泉矿地质构造较多, 煤层赋存条件复杂, 局部大角度俯采的情况不可避免, 这些都对工作面回采工作造成了很大的影响。为了解决这一问题, 先后在俯角较小的 1428 工作面、1424 工作面进行了工业试验研究, 并取得了成功, 为南翼二采区 1621 首采工作面大俯角综合机械化开采的顺利实现积累了宝贵的经验。

### 1 工作面概况

1621 工作面位于葛泉矿南翼二采区, 该工作面东北为  $F_7$  断层, 西南为 1622 设计工作面, 西北为南翼二采区轨道上山及 1725 设计工作面, 东南为 2 号煤煤层露头。

1621 工作面为单斜构造, 工作面推进呈俯采状态, 其中中间巷以外煤层倾角平缓, 坡度范围在  $3 \sim 20^\circ$ , 中间巷至切眼段煤层倾角较大, 坡度范围在  $24 \sim 30^\circ$ 。

1621 工作面开采南翼 2 号煤, 煤厚  $1.0 \sim 4.4\text{m}$ , 平均煤厚  $3.1\text{m}$ 。煤层直接顶为深灰色粉砂岩, 厚  $5.4\text{m}$ ; 基本顶为浅灰色中砂岩, 厚  $4.9\text{m}$ ; 直接底为灰色团块状构造的粉砂岩, 厚  $6.6\text{m}$ ; 老底为灰白色的中砂岩, 厚  $8.8\text{m}$ 。工作面范围内地质条件复杂, 受多条断层影响, 并且工作面切眼位于近冲积层下, 回采期间一直受顶板冲积层水的影响, 回采条件比较恶劣。

工作面采用 MG-200/468-WD 型采煤机、SGZ-630/220 型输送机、ZY3200/14/32 型液压支架。运输巷采用 SZZ-730/132 型转载机、PCM-110 型破碎机与 SDJ-150 型胶带输送机配套运输。

### 2 存在问题

1621 工作面回采前, 结合地质构造、煤层产状及赋存情况, 对工作面预计将会出现的问题提前进行了讨论, 将各项问题汇总如下:

(1) 由于俯角大, 采煤机重心前移倾斜压向煤壁, 机组运行时与煤壁间摩擦力较大, 造成采煤机运行状态不稳定, 滑靴容易磨损。

(2) 采煤机前倾角度大, 滚筒与刮板输送机间有夹角, 滚筒自旋装煤效率低, 循环进度慢, 工作面内存积大量浮煤。

(3) 液压支架推移导向框架与刮板输送机不在一个平面, 容易造成推移导向框架弯曲、损坏; 并且移架时, 液压支架容易向煤壁前倾。

(4) 由于采煤机始终存在向煤壁倾倒的趋势, 刮板输送机角度也随之相应增大, 推移刮板输送机时, 极容易使其尾部上漂, 甚至推翻刮板输送机。

(5) 两巷均沿煤层掘进, 运输巷胶带输送机下山运行角度大, 煤量大时胶带易飞车, 并且在拉装载机时将会受重力影响, 降低工作安全系数。

(6) 工作面切眼位于近冲积层下, 随着基本顶的初次垮落, 冲积层水将被引导至采空区。由于工作面俯采, 工作面及两巷将一直受老空区冲积层水的影响, 工作面煤壁积水与落煤形成水煤后, 将增加回采难度。

### 3 技术对策

针对提前预判的各项问题, 借鉴 1428, 1424 综采工作面俯斜开采取得的经验, 在回采工作开始

**[收稿日期]** 2013-05-20

**[作者简介]** 王文清 (1966-), 男, 河北邢台人, 工程硕士, 现任葛泉矿矿长。

前,从以下几个方面采取了相应的技术措施。

### 3.1 对采煤机有关部件进行改造<sup>[1]</sup>

(1) 更改采煤机截割臂并安装装煤板<sup>[2]</sup> 该采煤机原设计为滚筒自装式装煤,只能适应于俯采角度小于 $15^\circ$ 的工作面,而且此截割臂没有条件加装任何辅助装煤装置。为此,改用 MXG-150/350D 型采煤机的截割臂,自行设计了弧形装煤板,装煤板卸载犁扭转 $15\sim 20^\circ$ 起到煤层卸载导向板的作用,减少装煤板受力,提高装煤效率。

(2) 导向滑靴改造 在大角度俯采过程中,采煤机重心的偏移使导向滑靴接触面受力极不均匀,局部增大,磨损严重。为提高导向滑靴强度,对滑靴两端焊接螺纹钢,改造后导向滑靴整体强度显著提高,延长了导向滑靴的使用寿命。

### 3.2 液压支架防倒防滑<sup>[2]</sup>

(1) 防前倾 在机头支架前梁设计防倒装置,用千斤顶连接,再用 $\phi 22\text{mm}\times 86\text{mm}$ 大链和千斤顶连接,另一端固定到隔架的抬底座上。这样三架连成一体,防止向前倾倒。

(2) 防滑 利用支架底座原有的孔,制作千斤顶连接装置,用大链和千斤顶与溜槽连接。通过液压支架牵引刮板输送机,防止输送机下滑。

(3) 防误动作 为防止误操作而导致支架千斤顶卸载前倾,特设计制作了阀组限位装置,限制了阀组手把的左右动作,支架工打开此限位装置方可操纵支架,有效地避免了由于人员经过等无意碰触阀组手把而导致支架失稳。

(4) 严格做好支架的抬底检修工作 每班检修支架的抬底装置,确保抬底千斤顶以及平衡千斤顶 100%完好,现场备足备用件。

### 3.3 转载机防滑<sup>[3]</sup>

(1) 转载机运行期间 在转载机机头处用 40T 大链配合锚兰吊住转载机机头部,40T 大链一端连接巷道顶板,一端连接转载机,除此之外转载机中部用 2 根单体液压支柱钎住转载机,钎柱与转载机用铁丝连接牢固,转载机机尾打 1 根压柱固定机尾,压柱沿倾角方向布置,并与巷道顶板用铁丝固定牢固。

(2) 转载机移位时 转载机采用 2 根千斤顶同步拉移,1 根千斤顶一端固定在转载机上,一端固定在顶板上,另 1 根千斤顶一端固定在转载机上,一端用 $\phi 22\text{mm}\times 86\text{mm}$ 大链配套的锯齿连接环固定在工作面刮板输送机机头的横梁上。2 根千斤顶均采用双向锁控制,拉移转载机时,1 根千斤顶拉 1 根千斤顶回,有效地避免转载机下滑。

### 3.4 防 SDJ-150 胶带输送机飞车

(1) 为了适应下山 $30^\circ$ 以上的运输,与胶带输送机电控设备厂合作,研制开发了一种采用滑差电磁减速、直流电磁闸盘定车,集软启动、速度、满仓、过流等多项保护于一体的综合控制装置,并加装备用电源,以防止突然跳闸停电时可能造成的飞车事故。

(2) 原胶带输送机机尾采用 JH-14 回柱绞车拉移,由于下山角度大,拉移速度不好控制,易造成机尾下窜。为此特制作机尾连接件与拉移千斤顶连接,再用大链连接,大链另一端用地锚固定,通过利用拉移千斤顶的反向拉力作用,有效地控制了胶带机尾的拉移速度,并在机尾下攒时能起到保险的作用,保证了拉机尾工作的安全进行。

### 3.5 冲积层水的防治

首先对冲积层水进行充分疏放,工作面机尾施工钻孔进行冲积层水疏放。另外当冲积层水进入工作面后及时调整推进状态,将工作面机头超前,使得工作面机头处最低,且保持工作面角度变化平缓,没有明显的低洼点,保证水流畅通。

## 4 应用情况及效果分析

1621 工作面从进入大角度俯采阶段回采至结束,历时 68d,共推进 130m,回采煤炭 $7.7\times 10^4\text{t}$ ,成功实现了综采大角度俯斜开采,达到了预期的目的,效果很好。主要表现在采煤机装煤效率高,设备运行稳定;设备损坏轻微等。分析原因如下:

(1) 安装挡煤板,采用单向割煤,提高装煤效率。在采煤机滚筒安装挡煤板,并采用采煤机下行割煤、上行装煤的单向割煤方式,并适当调整采煤机割煤速度后,装煤效率可达到 80% 以上,所余浮煤再通过工作面输送机铲煤板的辅助装煤,即可满足生产要求,避免了人工清扫浮煤。

(2) 综采“三机”连接稳定可靠,为保证设备的正常运行发挥了重要作用。1621 工作面选用的采煤机、输送机及液压支架的结构与技术参数来看,输送机、推移千斤顶及液压支架之间连接件的强度比较大,可靠性高。通过在支架推移千斤顶上安装液压双向锁,有效控制了推移千斤顶的纵向伸缩。支架推移杆的行程范围内,推移杆处于强度很高、导向性能很好的滑道中,限制了推移杆的上下移动。由于输送机的溜槽间连接在平面上的刚性作用,机组如果带动输送机向煤壁翻转,势必会造成输送机在工作面纵向方向上很大范围内的整体翻转,支架推移杆间距只有 1.5m,在输送机产生整

体翻转趋势的范围内的推移杆广泛性的产生压溜作用, 对防止输送机翻转发挥了十分重要的作用。

另外, 推移千斤顶加双向锁对防止输送机的滑动、前倾发挥了重要作用。在支架推移杆脱出滑道不能起到有效压溜作用的情况下, 机组与输送机整体发生前倾, 则推移装置的拉力产生阻止输送机翻转的力矩。对阻止采煤机、输送机整体翻转也发挥重要作用。

(3) 制定严密的安全技术措施, 安全回采。在重点考虑了防止采煤机、输送机及液压支架向前倾倒、翻转的基础上, 对液压支架侧向稳定性、转载机的稳定性以及顶板冲积层水的处理等问题均采取了有效措施; 采煤机始终处于向煤壁倾倒的状态, 加剧了导向滑靴的磨损, 为此, 在试验开始之前专门制作了 1 副新的加厚导向滑靴。同时, 成立 1621 工作面大俯角开采重点管理领导小组, 协助区队解决现场难题, 安排专人负责, 每班测定煤层及顶底板倾角的变化, 及时调整支架支护状态, 保证工作面始终沿煤层推进; 选择有丰富实践经验的操作工, 严格按照作业规程操作。单体液压支柱顶盖向下压在推移杆或输送机齿条上 (爪卡住里侧, 防止滑动), 底顶在顶梁千斤底座上。

(4) 由于工作面俯角增大, 机组重心偏移, 必然加大了机组与输送机相接的滑靴受力, 磨损严



(上接 16 页)

- [5] 武 强, 刘金韬, 钟亚平, 等. 开滦赵各庄矿断裂带后突水数值仿真模拟 [J]. 煤炭学报, 2002, 27 (5): 511 - 516.
- [6] 武 强, 刘金韬, 董东林, 等. 煤层底板断裂突水时间弱化效应机制的仿真模拟研究 [J]. 地质学报, 2001, 75 (4): 554 - 561.
- [7] 吴基文. 工作面推进方向对含断层底板采动效应的影响 [J].



(上接 31 页)

管理等显著优点, 且能有效避开矿井用电高峰期。

(2) 与人工手动排水系统相比, 水泵房自动化排水系统排水能力得到了大大地提高, 而系统运行所需的职工人数减少约三分之二, 耗电量也有大幅度地减少。

(3) 系统发生故障后, 自动化排水系统可自动报警, 并自动检测到故障类型和所在位置, 大大缩短了排除故障所需的时间。

(4) 所设计的矿井中央水泵房自动化排水系统安全、可靠、先进, 能够实时掌握矿井的排水情况, 且在地面能够远程控制井下水泵房排水, 是矿井排水信息自动化发展的重要方向之一。

重, 在回采中更换了一组新的导向滑靴, 设备损坏轻微。

### 5 结论

为保证采煤机、输送机及液压支架在大俯斜角度开采条件下的安全、稳定运行, 必须保证三者之间具有可靠的连接强度、推移千斤顶具有可靠的限位装置。必要时采用辅助压溜推移法。

机组的翻转扭矩通过滑靴传至输送机, 而输送机为局部大俯角, 整个输送机刚性联接, 与支架推移之间形成了较大的阻翻扭矩, 足以控制机组的翻转。

实践证明, 在工作面 32°俯角情况下, 只要综采“三机”配套合适, 支架导向框及推移强度高, 并且使用加厚导向滑靴, 防止输送机推移过程中起漂, 机组就可以正常运行, 也就保证综采工作面的正常推进。

#### [参考文献]

- [1] 张武东, 冯振忠. 大俯角工作面综采存在的问题及解决措施 [J]. 矿山机械, 2011, 29 (1): 135 - 136.
- [2] 张英卓, 贾增志. 复合顶板下综采工作面大俯角开采技术实践 [J]. 河北煤炭, 2012 (2): 27 - 28.
- [3] 宋建江, 耿香红, 杨桂彬. 综采工作面大倾角俯采及仰采工艺的开采实践 [J]. 煤炭技术, 2008, 27 (12): 42 - 44.

[责任编辑: 邹正立]

煤炭科学技术, 2009, 37 (9): 119 - 121.

- [8] 彭文斌. FLAC<sup>3D</sup>实用教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [9] 吴家龙. 弹性力学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [10] 刘佑荣, 唐辉明. 岩体力学 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999.

[责任编辑: 林 健]

#### [参考文献]

- [1] 杜计平, 孟宪锐. 采矿学 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范 [M]. 北京: 中国计划出版社, 2011.
- [3] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2011.
- [4] 梁 蕾, 岳彦博, 李 鹏, 等. 基于 PLC 的矿井供排水网络自动化系统研究 [J]. 煤矿机械, 2012, 33 (11).
- [5] 郭元敬. 煤矿全矿井排水自动化监测系统的技术应用 [J]. 煤矿机电, 2012 (2): 100 - 102.
- [6] 李海峰, 高 静, 李纯果. 基于 LabVIEW 的矿井排水控制系统设计 [J]. 煤炭技术, 2013, 32 (2): 73 - 75.

[责任编辑: 周景林]