

重型工作面在神东矿区的推广应用

翟桂武

(中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083)

摘要: 结合神东矿区的实际, 分析了国内外煤矿采掘技术及装备发展的现状, 阐述了装备重型工作面的必要性, 提出了重型工作面的概念和面临的技术难题. 介绍了重型工作面在神东上湾煤矿的应用. 结果表明, 上湾煤矿自51202工作面投运以来, 其产量达到1 200万t/a, 采出率达94.2%, 资源回收率提高了11.2%.

关键词: 神东矿区; 重型工作面; 技术装备

中图分类号: TD802

文献标识码: A

The generalizing of the heavy duty long wall face in Shendong mining area

ZHAI Gui-wu

(School of Resources and Safety Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: Combining with the practices of Shendong mining area, analyzed the development of domestic and international excavating skills and equipments, also elaborated the necessity to equip the heavy duty face, and proposed the concept of heavy duty face and the difficult technical problems we are facing. Introduced the applications of heavy duty face in Shendong Shangwan coal mine. The results indicate that since No. 51202 heavy duty face is put into use in the Shangwan coal mine, its coal production reaches 12 million tons per year, and the coal exploitation ratio reaches 94.2%, and the resource re-utilization ratio increases 11.2%.

Key words: Shendong mining area; heavy duty long wall face; technical equipments

国内第1个亿吨级大型煤炭生产企业——神东煤炭分公司, 根据矿区煤层赋存条件, 在原工作面长度240 m、采高4.3 m的基础上, 成功实现了中厚煤层工作面长度分别为300, 360, 400 m以及5.5 m大采高、300 m的加长工作面. 于2007年5月和7月, 又在上湾和补连塔2个矿井相继装备了6.3 m一次采全高、300 m长的重型工作面, 提高了单产水平和资源回收率.

1 重型工作面的概念

重型工作面是当前生产能力最强、装机总功率最大、可靠性最高、技术最先进的综采工作面, 它代表了国内外煤炭生产技术最新的发展方向, 是煤炭开采矿压理论、采掘技术、机电与装备技术、回撤安装、工艺选择、系统能力配套、信息化、自动化应用、安全保障及生产组织等一系列技术创新和升级的成果, 最终目的是提升矿井生产能力、生产效率和经济效益. 其具体参数: 工作面总装机功率由4 100 kW提升到11 000 kW, 生产能力由500万t/a提高到1 250~1 350万t/a, 工作面设备总质量由4 300 t增加到

10 000 t, 采煤机功率由 990 kW 提高到 2 390 kW, 采高由 4.3 m 提高到 6.3 m, 工作阻力由 6 715 kN 提高到 10 800 kN, 刮板输送机装机功率由 2×552 kW 提高到 $3 \times 1\,000$ kW, 巷道胶带机宽度由 1.4 m 提高到 1.6 m, 运输能力由 2 200 t/h 提高到 4 000 t/h.

2 国内外综采工作面技术和装备现状

除神东煤炭分公司外, 目前国内外各有 1 个矿井装备了 6.0 m 以上的大采高综采设备. 晋城煤业集团公司寺河煤矿布置的综采工作面长 210 m, 支架最大高度为 6.2 m, 宽度 1.75 m, 工作阻力 9 000 kN, 采煤机装机功率 1 815 kW, 配套 2.7 m 滚筒, 刮板输送机采用 1.0 m 槽内宽, 装机功率 2 100 kW, 因其配套设备在能力方面没有进行系统提升, 总装机功率为 5 625 kW, 生产能力 3 500 t/h, 月平均产量 60 万 t 左右, 仅与神东矿区目前采高为 5.5 m 工作面接近^[1]. 南非马特拉煤矿已布置综采工作面长度为 120 m, 支架最大高度为 6.0 m, 宽度 1.75 m; 采煤机采用了神东分公司目前在用 5.5 m 采高的 SL500 型, 装机功率 1 915 kW, 截割滚筒直径 3.0 m; 刮板输送机采用 1.0 m 槽内宽, 该工作面因受地质条件制约未能推广应用^[1].

3 神东重型工作面应用情况

3.1 51202 工作面的地质采矿条件

51202 工作面位于上湾煤矿 2 盘区, 采用走向长壁综合机械化采煤方法, 顶板管理为全部垮落法. 开采煤层为 1^{-2} 煤层. 工作面斜长为 301.5 m, 推进长度为 4 463 m, 切眼宽 8.7 m、高 4.2 m. 煤层厚度为 5.2 ~ 7.3 m, 平均约为 6.25 m, 煤层密度为 1.30 t/m^3 , 设计采高为 6.1 m, 可采储量约 1 067 万 t.

上湾煤矿 2 盘区煤层地质构造简单, 未见岩浆活动和变质作用, 井田内没有明显的褶皱构造和大的断裂构造, 仅沿地层走向和倾向有微弱的缓波状起伏和一个相对较小的断层构造. 沿 51202 工作面回采方向, 煤层整体正坡推进, 煤层倾角 $1 \sim 5^\circ$, 属单斜构造.

煤层直接顶为粉砂岩及砂质泥岩, 致密巨厚状, 水平层理, 裂隙不发育, 厚度为 2.02 ~ 13.59 m; 老顶为中、细、粉砂、砂质泥岩, 巨厚层状, 水平层理, 泥质接触式胶结, 厚度为 8.52 ~ 27.02 m; 直接底为砂泥岩, 粗、粉砂岩, 巨厚层状, 砂泥质结构, 厚度为 4.00 ~ 9.27 m; 老底为细砂、砂泥岩, 中厚 ~ 巨厚层状, 细粒砂状结构, 厚度为 3.25 ~ 11.04 m. 51202 工作面涌水主要来自基岩裂隙水, 正常涌水量为 $50 \text{ m}^3/\text{h}$, 最大涌水量为 $100 \text{ m}^3/\text{h}$, 松散层厚度为 0 ~ 22 m, 主要是风积砂. 1^{-2} 煤层上覆基岩厚度为 53 ~ 208 m.

3.2 关键技术难点与工作面设备选型及配套

因受矿区煤层赋存条件、采矿装备技术水平、加工工艺等方面的制约, 神东煤炭分公司在上湾矿 51202 重型工作面采煤工艺和装备配套技术论证中遇到了较多的技术难题:

(1) 神东矿区“浅埋深、薄基岩、厚风积砂”的赋存特点带来的顶板在垮落过程中, 形不成传统矿压理论上的弯曲下沉带, 开采中矿压的控制, 需要用新的矿压理论去解释.

(2) 支架高度 6.3 m, 宽度 1.75 m, 高度和宽度匹配已达极限水平, 在 1.75 m 架宽时增加高度稳定性将大幅度降低; 要继续增加高度必须增加支架宽度, 支架宽度增加将带来支护强度降低, 运输困难, 立柱材料无法解决等问题.

(3) 采煤机装机功率增加到 2 390 kW 后, 供电电缆已经是国际通用最大载流量; 同时 3.2 m 滚筒是目前四螺旋叶片结构滚筒的最大尺寸.

(4) 刮板输送机链条直径达到 48 mm 后, 使用 $3 \times 1\,000$ kW 的装机功率时链条安全系数已经极低, 使用更大直径的链条再无先例.

(5) 乳化液泵站要保证支架拉架速度, 系统需要 $1\,200 \text{ L/min}$ 流量, 单台泵流量要达到 430 L/min , 已经达到极限.

(6) 重型工作面采高加大后, 顶板压力显现大、片帮严重, 矿井安全管理难度加大, 另外, 由于设备总质量大, 给设备运输、搬家倒面造成困难。

通过综合分析, 对工作面配套设备进行了正确选型。其技术参数详见表 1。

4 矿压显现情况

4.1 老顶的初次垮落和周期性垮落

51202 工作面在推进到 42 m 时顶板初次垮落, 推进到 48 m 时老顶垮落, 推进至 130 m 时地表塌陷, 出现裂缝。老顶初次来压结束后, 工作面片帮明显增加, 煤壁片帮厚度可达 2 m, 老顶周期来压持续时间变长, 最长可达到 7 m, 普遍在 5 m 左右, 无压持续步距一般为 8 ~ 10 m, 来压时首先从机尾开始, 然后向工作面中部逐渐过渡, 来压时支架的工作阻力普遍超过 40 MPa, 安全阀泄液, 支架立柱下降, 来压期间安全阀持续开启, 立柱下沉量较大。

4.2 矿压观测结果的对比

如图 1 所示, 与长度为 300 m、采高 5.5 m 的工作面相比, 初次垮落步距减小约 6 m, 周期来压步距减小约 2 m, 来压强度增加 3 ~ 5 MPa。

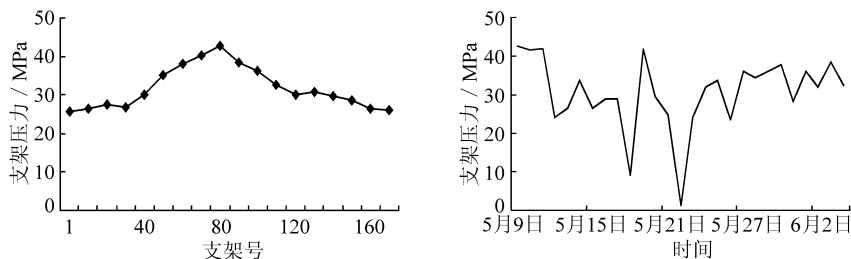


图 1 上湾煤矿 51202 工作面支架压力显现曲线与压力变化曲线

Fig. 1 The appear cruve and changing curve of the roof support pressure of Shangwan coal mine 51202 long wall face

4.3 周期来压期间的应对措施

来压时采取了跟机拉架和超前拉架相结合的方法, 即每割一架, 拉一架, 当支架的梁端距超过 500 mm 时, 及时超前拉架。同时要求及时调整架型, 保证顶梁与掩护梁的角度, 防止顶板事故发生。另外, 针对开采中片帮严重的问题, 通过增设支架金属防护网, 开发专用安全防护用品等措施, 防止片帮煤对工作人员的伤害。

5 应用效果

51202 工作面投运以来, 已经推进 1 300 m, 采出煤量 300 多万 t, 最高日产达 40 214 t, 最高月产达

表 1 主要设备技术参数

Table 1 Technical parameters of main equipments

设备名称	设备参数	生产厂家	设备型号
采煤机	采高: 3.5 ~ 6.3 m	德国艾克夫公司	SL1000
	生产能力: 4 900 t/h		
	装机功率: 2 390 kW		
	滚筒直径: 3.2 m		
刮板输送机	装机功率: 3 × 1 000 kW	德国 DBT 公司	PF6 - 1342
	槽内宽: 1 188 mm		
	生产能力: 4 200 t/h		
	链条直径: 48 mm		
转载机	生产能力: 4 200 t/h	德国 DBT 公司	PF6 - 1742
	装机功率: 522 kW		
破碎机	破碎能力: 4 800 t/h	德国 DBT 公司	SK1220
	入料粒度: 1 200 mm		
	电机功率: 522 kW		
	支护高度: 2 800 ~ 6 300 mm		
液压支架	工作阻力: 10 800 kN	郑州煤矿机械集团	ZY10800/ 28/63
	初撑力: 7 913 kN		
	立柱直径: $\phi 400$ mm		
	质量: 41 t		
巷道胶带机	输送能力: 4 000 t/h	煤炭科学研究 总院上海研究院	SSJ160/400/3 × 500 + 3 × 500
	带宽: 1 600 mm		
	带速: 4 m/s		
	装机功率: 6 × 500 kW		
	驱动方式: 多点 CST 驱动		

109.5 万 t, 创世界单产新水平. 经初步测算, 每个重型工作面, 每年可以增加经济效益约 1 亿元, 资源回收率可提高 11.2%, 矿井服务年限延长 4.5 a, 具体指标对比见表 2.

表 2 51202 工作面与以往采高 5.5 m、长度为 300 m 的工作面各项指标的对比

Table 2 Comparison of main index between No. 51202 face and previous face

指 标	高 5.5 m, 长 300 m 工作面	51202 工作面	比较结果
平均采高/m	5.3	6.1	增加 0.8
每刀煤的产量/t	1 794	2 032	增加 238
年产量/万 t	1 000	1 200	年增产 200
回采工效/(t·工 ⁻¹)	863	944	提高 81
采出率/%	83.0	94.2	提高 11.2
掘进率/(m·万 t ⁻¹)	14.4	12.7	降低 1.7

6 结 语

上湾矿 51202 重型工作面的成功推广应用, 实现了煤矿采掘、机电、装备、信息化、自动化等方面的技术创新和突破, 单产水平由 1 000 万 t/a 提高到 1 200 万 t/a, 回采工效由 863 t/工提高到 944 t/工, 工作面资源回收率由 83.0% 提高到 94.2%. 重型工作面的成功应用和推广, 提高了矿井经济效益, 提升了矿井科技水平, 推动了国内外煤矿采掘装备技术的进步, 对国家建设亿吨级大型煤炭基地具有示范和借鉴作用.

参考文献:

[1] 濮洪九. 煤炭工业安全高效矿井建设年度报告 [R]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005.

2008 年《JOURNAL OF COAL SCIENCE & ENGINEERING (CHINA)》(《煤炭学报》英文版) 征订启事

《JOURNAL OF COAL SCIENCE & ENGINEERING (CHINA)》是由中国煤炭学会主办的、向国内外公开发行的英文版煤炭科学技术方面的综合性学术刊物. 主要刊载煤田地质与勘探、煤矿开采、矿山测量、矿井建设、煤矿安全、煤矿机械工程、煤矿电气工程、煤炭加工利用、煤矿环境保护等方面的科学研究成果论著和学术论文, 以及煤矿生产建设、企业管理经验的理论总结, 也刊载重要学术问题的讨论及国内外煤炭科学技术方面的学术活动简讯.

《煤炭学报》英文版《JOURNAL OF COAL SCIENCE & ENGINEERING (CHINA)》是向世界传播我国煤炭科学技术的重要媒体, 对加强中外科学技术交流, 宣传我国煤炭科学成就, 提高我国煤炭科学技术的国际地位将起到重要的作用. 及时报道我国煤炭科技新理论、新技术、新经验也是《煤炭学报》英文版的主要任务. 《煤炭学报》英文版和中文版具有不同的刊登内容和各自的特点.

《煤炭学报》英文版从 2007 年改为季刊, 每期 112 页, 每册国内订价 28 元, 全年共收费 112 元. 订者可直接和本编辑部联系, 订单函索即寄, 编辑部随时办理订阅手续.

本刊地址: 北京市和平里煤炭科学研究总院内《煤炭学报》编辑部 邮政编码: 100013

联系电话: (010) 84262930, E-mail: mtxbhj@126.com, mtxb@vip.163.com