

开采技术

短壁工作面综采放顶煤设备配套和采煤工艺

伍丽娅, 冯泾若

(天地科技股份有限公司 上海分公司, 上海 200030)

[摘要] 介绍了兖矿集团杨村煤矿利用短壁采煤机、短壁输送机 and 轻放支架, 进行短壁综采放顶煤的设备配套和采煤工艺, 可供科研、制造、选型和使用单位参考。

[关键词] 短壁工作面; 轻型综采放顶煤; 设备配套; 采煤工艺

[中图分类号] TD823.87 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-6225 (2003) 03-0023-03

Equipment Matching And Mining Technology Of Short-wall Top-coal Caving Face

WU Li-ya, FENG Jing-ruo

(Shanghai Department of Tiandi Science and Technology Co., Ltd., Shanghai 200030, China)

Abstract: The paper introduces the equipment matching and mining technology of short-wall top-coal caving face in the practice of Yanzhou coal mining group with special shearer, conveyor, and light caving support, which gives a reference to research, manufacture, equipment choosing and using units.

Key words: Short-wall face; Top-coal caving with light support; Equipment matching; Mining technology

1 概述

兖矿集团所属南屯、鲍店、东滩、杨村等7对矿井在3煤层的开采过程中已形成边角煤的地质储量8594万t, 大小块段98个, 其中具备生产系统、具有开采条件的块段有73个, 地质储量7060万t, 可采储量3676万t。其中煤厚7~9m的可采储量为2030万t, 煤厚4~6m的可采储量为445万t, 煤厚2.5~3.5m的可采储量为1049万t, 煤厚1~2m和1~4.5m变化较大的可采储量为150万t。

兖州矿区利用综采和综放能采出可采储量的60%~70%。为了矿区煤炭生产的可持续发展, 应当最大限度地回采剩余的30%~40%。从边角煤的厚度来看, 绝大部分适合放顶煤开采或特殊放顶煤开采。但是, 兖矿现有的综放设备都是按高产高效长壁工作面配置的, 设备能力大, 外形大, 重量大, 不适应边角煤短壁开采的需要。工作面长度≤60~120m时, 普通采煤机的生产能力不如短壁采煤机; 长度≤30m时, 搬家倒面频繁, 快速安装撤除困难, 普通采煤机难以使用。为此, 兖矿集团对“短壁工作面综采放顶煤设备配套和采煤工艺”立项研究。

2 短壁综放设备配套

2.1 交流变频电牵引短壁采煤机

MG250/300-NAWD型短壁采煤机由天地科技股份有限公司上海分公司研制。截高范围2.0~2.5m, 装机总功率300kW, 截割功率250kW, 牵引功率50kW, 牵引力250~125~0kN, 牵引速度0~10~20m/min, 机身长度3130mm, 上摆最大截高2471mm, 下摆最大截高2413mm, 上摆卧底量401mm, 下摆卧底量459mm, 机面高度1396mm, 回转中心高1006mm, 摇臂长度615mm, 摇臂摆角310°, 滚筒直径1700mm, 滚筒转速29r/min, 截深630mm, 销轨中心高472mm, 重量20t。该采煤机的主要特点:

(1) 截割电机横向布置在机身上而不是摇臂回转轴上, 提高了电机和整机的可靠性和可维修性, 总体结构优于国外同类产品;

(2) 摇臂轴用关节轴承取代三层复合材料滑动轴承, 大大提高了可靠性和使用寿命, 性能优于国内原有产品;

(3) 采用简单可靠的齿条油缸调高系统, 摇臂可以根据机采高度和机头尾配套选择向上方或向下

[收稿日期] 2003-05-12

[作者简介] 伍丽娅 (1957-), 女, 湖南津市人, 1986年山东矿业学院工学硕士, 现任天地科技股份有限公司监事。

方摆 310° ;

(4) 采用 Eicotrack 无链牵引, 可靠性高, 控顶距小;

(5) 更换电机, 可以实现截割功率 150, 200 或 250kW;

(6) 多电机牵引, 牵引功率 50kW, 装机功率 200, 250, 300kW, 电牵引短壁采煤机属于国际首创;

(7) 新开发的机载牵引变压器和变频器结构紧凑, 坚实抗振, 使体积特别小的短壁采煤机也能从准机载发展到机载;

(8) 取消底托架, 合理布置机腿位置, 加大采煤机与输送机间的装煤口, 改善装煤效果;

(9) 有可程序控制器、状态检测、故障诊断和无线电遥控;

(10) 采用进口隔离开关, 可带负荷分断。

2.2 前后部短壁输送机

SGZ730/110 型前后部短壁输送机由煤科总院太原分院设计, 兖矿集团大陆机械有限公司制造。设计长度 80m (出厂长度 58.2m), 输送量 450t/h (实际输送量 ≥ 700 t/h), 刮板链速 1.088m/s; 电机型号 KBYD550-110/55-4/8, 功率 110kW; 行星减速箱型号 JX110, 传动比 29.29, 由煤科总院上海分院研制; 中部槽 1250mm $\times$ 680mm (内) $\times$ 280mm; 刮板链为中双链, 26 $\times$ 92C 级, 刮板间距 920mm。该输送机的主要特点:

(1) 端卸 (链轮中心高 650mm) 机头单驱动, 既要保证卸载高度, 又要防止排头架太高;

(2) 齿轨铺到机头、机尾, 尽量便于采煤机自开缺口、装煤和进窝, 尽量减小巷道断面, 尽量降低工作面两端的机采高度;

(3) 矮机尾 (链轮中心高 290mm) 加采煤机摇臂向上翻转, 便于机尾进窝和装煤, 没有特殊的排尾架, 便于设备安撤和三角煤开采;

(4) 减速器垂直布置在煤帮一侧, 使得排头 (尾) 支架与工作面支架最大限度地通用, 实现工作面两端先移架后推溜, 便于传动部的维修;

(5) 行星减速器输入轴与输出轴适当偏置, 即使电机躲开转载机, 也不影响采煤机自开缺口;

(6) 铸造中部槽, 前部输送机封底, 每隔 5 节设 1 节插板式开口槽, 后部输送机不封底, 采空区侧有浮煤回收装置, 与支架软连接;

(7) 机头过渡槽与机尾架均为凹端头, 左工作

面机尾与中部槽间加 1 节双凸槽 (两端凸端头), 实现左右工作面通用。

2.3 轻型放顶煤液压支架

ZF3200/16.5/25Z 型轻放支架由天地科技股份有限公司开采所事业部设计, 兖矿机电设备制造厂制造。架型为四柱单摆杆低位放顶煤液压支架, 支架高度 1650~2500mm, 支架宽度 1190~1330mm, 支架中心距 1250mm, 重量 8.9t, 支护强度 0.65~0.69MPa, 对底板比压 0.53~0.80MPa, 支架初撑力 2860kN, 额定工作阻力 3200kN, 操作方式本架, 泵站压力 31.4MPa。该支架的主要特点:

(1) 采用刚性箱型整体顶梁, 控制机道上方顶梁厚度, 尽量降低成套设备的采高下限;

(2) 采用内伸缩前梁, 及时支护顶板;

(3) 采用轻放支架传统的单侧活动侧护板, 减轻重量, 简化结构;

(4) 采用轻放支架传统的单摆杆, 简化支架结构, 改善受力条件, 保障通风断面和行人空间;

(5) 采用高支点整体底座, 前后双过桥, 提高支架高度和强度;

(6) 采用轻放支架传统的短推杆;

(7) 立柱和千斤顶采用聚胺脂油封, 寿命提高 5~6 倍;

(8) 操作阀流量 200L/min, 移架速度 11~12s;

(9) 主要受力部件采用高强度钢板, 减轻重量, 提高安全系数;

(10) 排头架 (3 架)、排尾架 (2 架) 的底座比工作面支架高 200mm, 支架高度相应加大。

由上述设备组成的短壁综放成套设备, 工作面中部的截高范围 2.0~2.4m, 一般控制在 2.3m。按照排头架 (3 架)、排尾架 (2 架) 的设计, 机头机尾的截高范围 2.0~2.6m, 一般从巷道的 2.5m 到工作面的 2.3m 逐渐过渡。实际上可用工作面支架代替排尾架, 便于采三角煤时增减支架, 机尾进窝后采煤机开下机尾再向上翻转摇臂。

2.4 转载机

现场选用型号 SGZ764/132, 输送能力 700t/h, 链速 1.12m/s, 电机功率 132kW。完成 0.6Mt/a 是可以的, 按日产万吨要求宜选 SGZ764/200 型, 输送量 1000t/h。

2.5 带式输送机

现场选用型号 STJ-80, 输送能力 500t/h, 铺

设长度 520m，带宽 800mm，带速 1.96m/s，电机功率 2×40kW。完成 0.6Mt/a 是可以的，按日产万吨要求宜选输送量 1000t/h 以上。

2.6 短壁综放工作面成套设备生产能力

按工作面净长 50m，综放截割高度 2.3m，放

煤高度 5.5m，滚筒直径 1.7m，每天生产 18h，开机率 70%，机采采出率 98%，放煤回收率 65% 计算，改变顶刀速度和两端时间，都可以实现日产万吨。计算表明顶刀速度 6m/min，两端时间 6.9min 对输送量要求较低。如表 1。

表 1 按顶刀速度、两端时间计算工作面设备生产能力

顶刀速度 /m·min ⁻¹	底刀速度 /m·min ⁻¹	两端时间 /min	循环时间 /min	每天刀数 /刀	产量 /t·d ⁻¹	前部峰输送量 /t·h ⁻¹	前部平均输送量 /t·h ⁻¹	后部平均输送量 /t·h ⁻¹
5	16	5.3	18.43	41	10163	626	312	495
6	16	6.9	18.36	41	10163	510	313	497
7	16	8.1	18.37	41	10163	595	313	497
8	16	9.0	18.38	41	10163	680	313	496

表 2 按煤层厚度计算工作面设备生产能力

煤层厚度 /m	顶刀速度 /m·min ⁻¹	底刀速度 /m·min ⁻¹	两端时间 min	循环时间 /min	每天刀数 /刀	产量 /t·d ⁻¹	前部峰输送量 /t·h ⁻¹	前部平均输送量 /t·h ⁻¹	后部平均输送量 /t·h ⁻¹
2.5	6	16	6.5	17.96	42	4026	510	320	0
5.0	6	16	6.5	17.96	42	7160	510	320	249
7.5	6	16	6.5	17.96	42	10163	510	320	480
10.0	6	16	6.5	17.96	42	12965	510	320	711

再按工作面净长 50m，截割高度 2.3m，煤层厚度 2.5～10.0m，滚筒直径 1.7m，每天生产 18h，开机率 70%，机采采出率 98%，放煤回收率 65% 计算，煤层厚度越大，产量、后部输送机输送量越大。如表 2。

杨村矿首采工作面 2003 年 7 月投产。生产初期（一刀一放）测试数据如下：

顶刀速度 5.1m/min，牵引电流 20A，截割功率 117kW；底刀速度 8.0m/min，牵引电流 20A，截割功率 113kW。与采煤机牵引速度 0～10/20m/min、额定牵引电流 76A，额定截割功率 250kW 相比，还有很大裕量。

平均顶刀 13min，底刀 12min，进刀 2min，放煤 25min，循环时间 52min，外部影响 18min，开机率 74%，日进 14 刀，产量 3470t/d（按机采回收率 98%，放煤回收率 65% 计算）。如果顺槽运输能力提高到 1000t/h，割煤与放煤同时进行，适当提高牵引速度，将循环时间压缩到 18min，就可实现 10000t/d。

3 采煤工艺

上下顺槽按工作面等长掘进。上顺槽净高 2.5m，净宽 4m（若工作面长度和输送机位置控制得好可 3m）。下顺槽净高 2.5m，净宽 4m（若输送机能让采煤机多开一点，转载机再靠下帮一点可 3.5m）。如果煤层倾角 ≤15° 最好沿底掘进，如果

下顺槽留底转载机最好卧底，尽量减少输送机机头的抬高，便于卸载和开缺口。

底分层工作面机采高度 2.5m，放煤高度 16.5m，采放比 1:6.6。两刀一放，放煤步距 1.26m。液压支架从下向上单向移架，采煤机单向采煤。在缓倾斜煤层摇臂朝向采煤机前进方向。杨村工作面机采高度 2.3m，放煤高度 5.5m，采放比 12.4。两刀一放，放煤步距 1.26m。采煤机单向采煤，摇臂朝向采煤机前进方向。分机尾进刀和机头进刀两种：

机尾进刀 采煤机从轨道巷向运输巷割顶刀；跟机移架；采煤机爬上输送机机头，割顶煤；采煤机摇臂落下；采煤机爬下输送机机头，割底煤；采煤机从运输巷向轨道巷割底刀；跟机推输送机；采煤机爬上输送机尾，割底煤；采煤机举起摇臂，把滚筒放在轨道巷断面之内，推输送机机尾进刀。

机头进刀 采煤机从运输巷向轨道巷割顶刀；跟机移架；采煤机爬上输送机机尾，割顶煤；采煤机摇臂落下；采煤机爬下输送机机尾，割底煤；采煤机从轨道巷向运输巷割底刀；跟机推输送机；采煤机爬上输送机头，割底煤；采煤机举起摇臂，把滚筒放在运输巷断面之内，推输送机机头进刀。

机头进刀要求运输巷宽度较大；向上割上刀时片帮煤可能堵塞输送机，采煤机稳定性差；向下割下刀装煤效果较好。机尾进刀要求轨道巷宽度较

（下转 28 页）

以及主暗斜井上部集中回风道 (工程量 160m)。

3.3 排水系统

(1) 排水系统及设备 -450m 水平排水系统采用二级排水, 采区涌水经东西两翼大巷汇集到井底水仓中, 由泵房经主暗斜井到 -320m 水平水仓内, 最后由 -320m 水平泵房直接排到地面。

-450m 水平正常涌水量 $600\text{m}^3/\text{h}$, 最大涌水量 $900\text{m}^3/\text{h}$, 中央水泵房内安装 5 台 MD300-65 $\times$ 3 型水泵, 单台泵排水能力 $300\text{m}^3/\text{h}$, 设计 3 台工作, 1 台备用, 1 台检修。初期仅考虑开采 2[#] 煤层, 预计最大涌水量 $200\text{m}^3/\text{h}$, 安装 3 台泵, 其中 1 台工作, 1 台备用, 1 台检修。

(2) 管路布置 按照排水线路最短、弯头最少、阻力最小的原则, 管路布置线路决定选用从泵房→管道→主暗斜井→上部集中回风道→专用排水巷→钻孔→-320m 水平水仓入口的排水系统方案。该方案排水管路长度为 (单趟) 980m, 其中弯头 7 个。采用 2 趟 $\phi 377\times 11\text{mm}$ 的螺旋钢管排水, 一趟使用, 一趟备用, 平行布置于巷道之中。在主暗斜井中将两趟管路吊挂在现有猴车钢梁之下, 其它处均将管路布置于巷道两帮或一帮, 管路连接采用快速接头, 以便安装与日常维护。

(3) 完善排水系统新增巷道工程 从 -305m 回风道内适当位置开口垂直做出一条 40m 长的专用排水巷道, 在巷道尽头向下做出 $\phi 1.2\text{m}$ 深 14m 的钻孔, 直接与 -320m 水平水仓的入口处贯通, 总施工工程量为 54m。

3.4 供电系统

中央变电所与大水泵房联合布置, 硐室工程量 65m, 有效空间 42.5m, 安装 14 台 KYGG-12 型高压开关柜, 可满足 22200 采区、泵房及运输设备以

及将来 22100 采区的供电要求。

3.5 行人系统

主暗斜井内, 在胶带输送机的一侧安装了一部乘人缆车 (猴车), 野青胶带巷内也有一部乘人缆车, 22300 轨道下山也具备安装斜井人车的条件, 从而大大改善了在矿井深部工作的工人劳动条件。

4 水平接替的技术经济效果

(1) 完善 -450m 水平的生产系统使 22200 采区 482.1 万 t 的可采储量获得开发, 为缓解矿井接替紧张的局面、开拓新的开采战场提供有力保障。

(2) 使卧庄村庄保护煤柱 (22100 采区) 447.6 万 t 的可采储量开发成为可能, 为卧庄以采促搬、延长矿井稳产高效期和服务年限奠定基础。

(3) 野青胶带巷将逐渐取代沿 2[#] 煤层所做的一 -450m 水平集中胶带巷, 可使其两侧各 40m 宽的护巷煤柱约 144 万 t 的呆滞煤量获得解放。

(4) 水平接替工程历经多次设计优化, 使排水、供电、运输和通风等方面得以完善, 可获得煤量近 1100 万 t, 经济效益和社会效益明显。

(5) 通风系统的完善为 -450m 水平的安全生产提供了可靠保证。

5 结束语

邢台矿在矿井水平开拓延深的同时实现首采区简易投产, 打破先准备后生产的传统模式, 对于延深期间矿井稳产高产, 经济效益稳中有升起到了很重要的作用。事实证明, 正是由于对一系列环节的改造及设计优化, 才使得设计年产 90 万 t 的矿井生产能力翻了一翻, 持续稳产在 180 万 t/a。

[责任编辑: 邹正立]

(上接 25 页)

大; 向下割上刀时不怕片帮, 采煤机稳定性较好, 向上割下刀装煤效果略差。一般采用机尾进刀。

[参考文献]

- [1] 伍丽娅, 冯泾若. 短机身采煤机在特殊采煤方法中的应用 [A]. 煤炭工业技术委员会, 煤炭工业放顶煤开采技术中心. 综采放顶煤综合技术研究与应用 [C]. 北京: 2000.
- [2] 伍丽娅, 冯泾若. 短壁采煤机的经济技术分析 [J]. 煤矿开

采, 2002, (3): 6-8.

- [3] 伍丽娅, 冯泾若. 短壁采煤机研究与总体设计 [J]. 煤矿开采, 2002, (4): 8-10.
- [4] 吴汉模, 伍丽娅, 等. 短机身单滚筒采煤机 [P]. 中国专利: 52314.
- [5] 冯泾若, 伍丽娅, 等. 截割电动机横向布置于机身短壁采煤机 [P]. 中国专利: 02265919.6.
- [6] 周建安, 伍丽娅, 等. 采煤机单齿条摇臂回转调高装置 [P]. 中国专利: 52116.
- [7] 许森祥, 冯泾若, 等. 采煤机用准机载电牵引装置 [P]. 中国专利: 02265918.8.

[责任编辑: 邹正立]