

平朔井工二矿特厚煤层综放工作面国产设备选型与配套研究

胡廷东

(深圳市坤邑紫垣科技有限公司, 广州 深圳 518000)

摘要: 文章论述了综采工作面设备选型配套原则, 并从工作面采煤机、刮板输送机、液压支架、转载机和破碎机几个方面, 分析确定了相关设备的技术参数。实践证明, 平朔井工二矿9号特厚煤层综放工作面设备选型合理、性能优越, 总体配套设计正确, 体现了工作面设备适应性强、技术性能好、安全性好等优点, 达到了集约化、高产、高效的生产目的。

关键词: 特厚煤层; 综放工作面; 设备选型; 设备配套; 技术参数

中图分类号: TD421.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-0959(2012)01-0014-03

1 矿井概况

平朔井工二矿是2006年正式改扩建完成的生产能力为1000万t/a的特大型矿井, 主要可采煤层为4号煤和9号煤, 9号煤层位于上统太原组, 煤层赋存稳定, 埋藏深度约170m, 煤层厚度为11.24~14.9m, 平均为13.60m。煤层结构复杂, 含夹矸1~2层, 夹矸厚度为0.03~0.8m, 一般厚0.4m。煤层硬度系数 $f=2$, 煤层倾角为 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。煤层直接顶为泥岩或砂泥岩, 厚为0.6~8.4m, 老顶为中粗砂岩, 厚为4~10m。煤层底板为砂质泥岩和炭质泥岩, 厚为0.7~6.54m, 平均厚度3.5m。为适应当前煤炭市场发展需要, 矿井要在9号煤层中采用全套的国产综采装备, 实现单工作面年产800万t的集约化生产目标。为此, 对9号煤层的综放工作面进行了国产设备选型和配套。

2 综放工作面设备选型配套原则

1) 立足国产, 从我国国情出发, 依据国内现有的煤机制造能力, 结合企业生产实际, 实现超长综放工作面国产化设备的选型配套。

2) 选用大功率采煤机组和高可靠性的放顶煤液压支架, 提高割煤速度和放煤速度, 实现采放工序平行作业。选用大运量、高强度的刮板输送机, 提高工作面的运输能力, 实现前、后刮板输送机能力合理匹配。

3) 从设备性能要求出发, 所选综放工作面设备必须技术先进、性能优良、可靠性高, 以保证综采设备的开机率。

4) 从设备配套性方面出发, 要求各设备间配套性要好, 以保持采运平衡, 从而最大限度的发挥综放优势。

3 综放工作面设备的选型

3.1 采煤机

采煤机的选择要和煤层地质条件、工作面生产能力相适应, 根据平朔井工二矿9号煤层工作面开采条件, 确定工作面采煤机最大割煤高度为3.8m, 平均放顶煤厚度为9.8m, 采煤机截深为0.8m, 采用一刀一放开采工艺。

1) 采煤机的装机功率采用单位能耗法进行计算, 平朔井工二矿的煤质中硬, 但煤层有夹矸, 因此采煤机割煤单位能耗 H_w 按0.75kWh进行功率计算, 采煤机的装机功率为:

$$P_w = 60H_w \cdot H \cdot b \cdot V \cdot \gamma \cdot k = 1430\text{kW}$$

式中 P_w ——采煤机总装机功率, kW;

V ——采煤机截煤最大牵引速度, 取6m/min;

b ——工作面截深, 取0.8m;

H ——工作面机采高度, 取3.8m;

γ ——煤层的比重, 取1.45t/m³;

k ——采煤机破岩备用系数, 取1.2。

2) 根据上述计算参数和井工二矿的实际生产技术条件, 选用了MGTY750/1800-3.3D型交流电牵引采煤机。该机具有牵引速度快, 截割功率大, 采用可编程控制器、PWM变频调速、操作可靠方便, 其主要技术参数见表1。

3.2 工作面刮板输送机

3.2.1 工作面前部输送机的选型

1) 前部输送机输送能力确定。按照刮板输送机的运输能力必须满足采煤机割煤能力的要求, 必须根据采煤机割煤能力来确定实际运输能力, 同时考虑到片帮煤和工作面输送机运转条件多变, 其实际运输能力应略大于采煤机的

收稿日期: 2011-07-11

作者简介: 胡廷东(1974-), 男, 河北秦皇岛人, 高级工程师, 毕业于燕山大学计算机应用专业, 主要从事采矿新技术、采矿仪器仪表及相关软件的开发及管理工作。

小时最大生产能力,取备用系数为1.2。根据平朔井工二矿选取采煤机的技术参数,确定采煤机每小时最大生产能力 $Q_c = 60H_1 \cdot b \cdot V \cdot \gamma = 1600\text{t/h}$,则刮板机运输能力 $Q = 1.2Q_c = 1920\text{t/h}$,即要求前部输送机的运输量 $\geq 1920\text{t/h}$ 。

2) 工作面前输送机功率的确定。刮板输送机功率根据

工作面倾角、铺设长度、输送量大小等条件,按刮板机功率计算公式,初步计算刮板机功率约为1218kW。

3) 根据上述计算参数,同时考虑刮板输送机在使用过程中煤壁片帮压溜和带回煤等因素影响,工作面前部刮板机选择SGZ1000/2×700型,其主要技术参数见表2。

表1 MGTY750/1800-3.3D型采煤机主要技术参数

项目	采高 范围/m	滚筒 直径/mm	截割电机 功率/kW	滚筒截深 /mm	牵引 形式	最大卧底 量/mm	总装机 功率/kW	整机 重量/t
参数	2.2~4.0	2050	2×750	800	电牵引	500	1800	74

表2 SGZ1000/2×700型刮板机主要技术参数

项目	输送量 /(t·h ⁻¹)	圆环链 规格/mm	设计 长度/m	装机 功率/kW
参数	2000	Φ42×146 紧凑链	300	2×700

3.2.2 工作面前输送机选型

1) 工作面前输送机运输能力计算。从工作面采煤机割煤和放顶煤工序应最大限度地平行作业、采煤机平均循环割煤时间与放顶煤平行循环时间基本匹配、尽量减少两个工序的相互影响时间等角度出发,对前部刮板机运输能力进行确定。

按平朔井工二矿以往开采经验,支架放一架顶煤的时间约为40s,当综放工作面长为300m时,完成整个工作面放煤需要110min,则工作面平均放煤速度:

$$V_f = \frac{L_f}{T_f} = 2.7\text{m/min}$$

式中 V_f ——沿工作面平均放煤速度, m/min;
 T_f ——采煤机平均循环割煤时间, 取110min;
 L_f ——工作面放顶煤的长度, 取300m。

与采煤机落煤能力相配套的工作面前平均放煤能力为:

$$Q_f = 60H_f b \gamma C_f (1 + C_g) V_f = 1540\text{t/h}$$

式中 Q_f ——工作面前平均放顶煤能力, t/h;
 C_g ——放出顶煤的含矸率, 取10%;
 C_f ——顶煤回收率, 取75%;
 H_f ——顶煤平均厚度, 取9.9m。

按照放顶煤开采经验,后部顶煤放煤量经常达不到均匀放煤和均匀输送的目的,经常出现因超负荷输送而导致刮板输送机压死的现象,取放煤流量不均匀系数 K_f 为1.4,则后部刮板输送机能力 $Q \geq K_f Q_f = 2156\text{t/h}$ 。

2) 后部输送机功率确定。按刮板机功率相关计算公式,根据工作面倾角、铺设长度、输送量大小等条件,初步计算后部刮板机功率为1140kW。

3) 根据上述理论计算,同时考虑平朔井工二矿煤矿井下实际条件,工作面前刮板输送机选用SGZ1200/2×1000型,具体参数见表3。

3.3 液压支架的选型

工作面支架与煤层地质条件是否相适应是综放工作面

安全高产的关键。根据井工二矿9号煤层地质条件,支架选型需考虑以下几个方面:①煤层底板较软,支架必须有较大的推移和拉移能力;②采深较大、煤层节理裂隙较发育、片帮和冒顶较为频繁,需有及时护顶、护帮装置;③支架应具有较大的工作阻力和初撑力。

表3 SGZ1200/2×1000型刮板机主要技术参数

项目	输送量 /(t·h ⁻¹)	圆环链 规格/mm	设计 长度/m	装机 功率/kW
参数	2500	Φ42×146 紧凑链	300	2×1000

3.3.1 支架工作阻力确定

1) 支架工作阻力理论计算。根据9号煤层顶板条件,按煤炭行业标准IV级基本顶考虑计算支架工作阻力,即:

$$P = R_H S_c / K_s$$

式中 R_H ——延米支护阻力, $R_H \approx 5193 \sim 5477\text{kN}$;
 S_c ——支架的中心距, S_c 取1.75m;
 K_s ——支撑效率, K_s 取0.9。

计算得支架工作阻力 $P \approx 10100 \sim 10650\text{kN/架}$,对应支护强度为0.995~1.07MPa。

2) 支架工作阻力现场观测分析。平朔井工二矿曾采用ZF6800/18/35型放顶煤支架开采9号煤层,在开采过程中支架安全阀调定压力为39MPa,中部支架立柱压力超过安全阀压力较多,平均压力达到41MPa,对应支架支护强度为0.8MPa;工作面机采高度仅能采到2.8m左右,若支架升起回采3.3m的煤层时,煤壁片帮加剧,端面冒顶严重,表现出明显的支护阻力不足。

3) 支架工作阻力确定。综合上述理论计算和现场支架工作阻力观测分析,确定新设计的支架支护强度应大于1.0MPa,根据支架配套设备、架型特点,可知新设计的支架控顶距为6.2m,架间距为1.75m,最终确定支架工作阻力12000kN。

3.3.2 支架架型结构与控制方式的确定

为了满足工作面通风断面和行人的要求,架型选择四柱支撑掩护式低位放顶煤支架;9号煤层底板岩性为泥岩,遇水容易软化,因此支架采用刚性分体底座,同时增加抬底装置;为了防止回采工作面机道漏顶和片帮,支架采用铰接顶梁配置伸缩梁,带一级护帮,实现对机道顶板和煤

壁的及时支护；支架后部放煤机构采用回转尾梁带插板式，具有灵活的顶煤放出控制和较大的放煤空间；支架前后均设计液压自动控制的喷雾灭尘系统，实现喷雾灭尘。

为实现工作面支架快速移架，支架全部安装电液控制系统，采用智能型控制器完成本架或邻架的单架自动动作、成组自动动作和跟机自动动作的功能。

3.3.3 支架主要技术参数

根据分析研究和设备配套要求，新设计的支架为

表4 ZF12000/22/40型放顶煤支架主要技术参数

项目	支架高度/m	工作阻力/kN	支护强度/MPa	初撑力/kN	支架宽度/mm	中心距/mm	重量/t
参数	2.2~4.0	12000	1.1~1.2	10133	1660~1840	1750	36

表5 DZZ1200/700型转载机主要技术参数

项目	输送能力 $/(t \cdot h^{-1})$	链速/ $(m \cdot s^{-1})$	电机功 率/kW	出厂 长度/m
参数	3500	1.9	700	50

表6 PLM400型破碎机主要技术参数

项目	破碎能力 $/(t \cdot h^{-1})$	最大给料 尺寸/mm	最大排料 尺寸/mm	电机 功率/kW
参数	3500	1200 × 1050	≤300	400

ZF12000/22/40型低位放顶煤支架，其主要技术特征见表4。

3.4 转载机和破碎机选型

转载机的转载能力和破碎机的破碎能力要与工作面的生产能力相适应，并要求与工作面刮板输送机和工作面巷道可伸缩胶带输送机相配套，根据上述配套情况，转载机选择DZZ1200/700型，破碎机选择PLM400型，其主要技术参数见表5和表6。

3.5 工作面“三机”合理配套

平朔井工二矿9号煤层工作面“三机”配套断面图如图1所示。该“三机”配套端面距为355~400mm，满足工作面沿推进方向 $\pm 5^\circ$ 起伏变化要求；前立柱距煤壁3300mm，满足刮板机和采煤机对支护空间的要求；在正常采煤高度时，支架间留有双行人通道，架前980mm，架间750mm，满足安全规程中对行人空间的要求；支架尾梁除可下摆 55° 上摆 10° 外，还可伸长550mm，可实现对顶煤放出的灵活控制，发挥设备的最优性能。

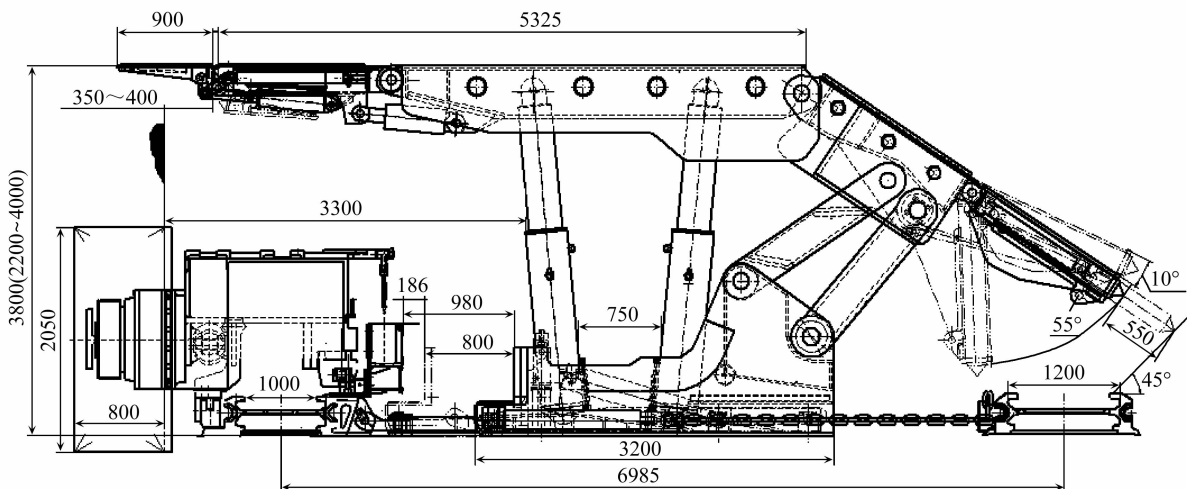


图1 工作面“三机”中部配套断面图(mm)

4 结语

9号煤层新配套工作面于2010年8月正式投产，在投产的两个月里设备运行稳定，顶板控制良好，平均日产原煤2.8万t，工作面煤炭回收率达83.5%。实践证明，平朔井工二矿9号特厚煤层综放工作面国产设备选型合理、性能优越，总体配套设计正确，体现了国产工作面设备适应性强、技术性能好，安全性好等优点，达到了集约化、高产、高效的生产目的。

参考文献：

[1] 宋选民. 综放采场顶煤冒放性控制理论及其应用[M]. 北

京：煤炭工业出版社，2002.

[2] 钱鸣高. 岩层控制的关键层理论[M]. 徐州：中国矿业大学出版社，2003.

[3] 孟宪锐，李建民. 现代放顶煤开采理论与实用技术[M]. 徐州：中国矿业大学出版社，2001.

[4] 李刚，郝万东，李莉，等. 特厚煤层综放液压支架主要支护参数的研究和探讨[J]. 煤矿机械，2011，32(04)：99~101.

[5] 师文林，罗善明. 超长综放工作面国产设备的选型配套研究[J]. 煤炭学报，2000，25(02)：141~144.

(责任编辑 张宝优)