

浅析东峰煤矿四采区回采设备选型设计思路

刘鹏城

(山西兰花集团东峰煤矿有限公司)

摘 要:近些年来,随着我国社会经济的飞速发展和工业建设的持续推进,各领域对能源的需求量不断增加,这为煤炭行业提供了更多的发展机遇。在开展开采作业前期,煤矿企业需要做好对工作面设备的选型和配套处理,从而保障后续作业得到有序推进,由于这一环节工作直接影响到整体作业的安全性和规范性,因此得到有关部门的高度重视。本文围绕东峰煤矿四采区具体情况,了解其回采设备选型设计思路,由此来提高对相关计算公式及设计模式的应用能力。

关键词:东峰煤矿;四采区;回采设备;选型设计

对于煤矿企业而言,采煤工作面作为第一生产现场,具有空间较小、机械设备多、视觉效果不佳等多方面特点,这些因素的存在会增加出现安全事故的可能性,也对煤矿的安全生产及合理管控提出了较高要求。通过做好对采煤工作面的合理管控,并做好对设备的选型处理,能够最大程度适应外部环境,提高设备的运行效果,由此来保障煤炭作业得到安全有序推进。

1 东峰煤矿四采区概况

东峰煤矿矿井现采用斜井开拓方式,分区式通风系统,共布置有6个井筒,分别为:主斜井、副斜

井、良户进风立井、良户安全出口井、下董峰进风立井和下董峰回风立井。其中:主斜井和副斜井位于井田东部主工业场地,主斜井担负煤炭提升任务兼进风和安全出口。副斜井担负辅助提升任务兼进风和安全出口,同时井筒内布置有架空乘人装置运输人员。下董峰进风立井和下董峰回风立井位于井田北部二采区,担负现二采区生产的通风任务兼安全出口。良户进风立井和良户安全出口井位于井田东南部,其中良户进风立井原为南翼一采区生产期间的回风立井,一采区回采结束后停运风机,暂改为矿井进风任务兼安全出口。全井田3号煤层共划分为4个采区,其中:一采区位于井田东南部,已开采结束;二采区位于井田东北部,目前正在开采;三采区

位于井田西北部二采区西翼,现尚未采动;四采区位于井田西南部,尚未采动。

2 采煤机

2.1 采煤机平均生产能力

$$Q_m = 60H \cdot B \cdot V_c \cdot \gamma \cdot C$$

式中: Q_m ——正常条件下采煤机平均生产能力, t/h;

H ——机采高度, 3.3m;

B ——截深, 0.8m;

V_c ——正常条件下割煤时采煤机平均牵引速度, 2.5m/min;

γ ——煤的容重, 1.41t/m³;

C ——机采采出率, 95%。

经计算: $Q_c = 60 \times 3.3 \times 0.8 \times 3 \times 1.41 \times 0.95 = 530$ (t/h)

2.2 采煤机最大生产能力

$$Q_{max} = Q_m \cdot K_c$$

式中: Q_{max} ——采煤机最大生产能力, t/h;

Q_m ——采煤机平均生产能力, t/h;

K_c ——采煤机割煤不均衡系数, 取 1.35;

经计算: $Q_{max} = 530 \times 1.35 = 715.5$ (t/h)

2.3 采煤机装机功率

$$P = 60K_b \cdot B \cdot H \cdot V_{max} \cdot \gamma \cdot H_w$$

$$V_{max} = V \cdot K_c$$

式中: P ——采煤机装机功率, kW;

K_b ——备用系数, 取 1.3;

B ——截深, 0.8m;

H ——机采高度, 3.3m;

γ ——煤的容重, 1.41t/m³;

H_w ——采煤机单位能耗, 取 0.8kWh/t;

V_{max} ——采煤机最大割煤速度, 取 4.5m/min;

$$V_{max} = 2.5 \times 1.35 = 3.38 \text{ m/min}$$

V ——采煤机平均割煤速度, 2.5m/min;

K_c ——采煤机割煤不均衡系数, 1.35。

经计算: $P = 60 \times 1.3 \times 0.8 \times 3.3 \times 3.38 \times 1.41 \times 0.8 = 785$ (kW)

综上计算,使用矿方既有的MG400/970-WD型采煤机,装机功率为970kW,可以满足综采放顶煤开采割煤需要,主要参数见下表:

| 型号 | 开采高度(m) | 装机功率(kw) | 电压 | 滚筒直径(m/个) | 截深(mm) | 牵引型式 | 备注 |
|--------------|---------|----------|------|-----------|--------|------|----|
| MG400/970-WD | 1.8~3.4 | 970 | 3300 | 1.80 | 800 | 电牵引 | |

表1 MG400/970-WD型采煤机技术特征表

3 工作面原煤运输设备

3.1 工作面前部刮板输送机选型

前部刮板输送机运输能力应与采煤机割煤能力相适应^[3],故前部刮板输送机的输送能力不低于:

$$Q_{运} \geq K_1 \times K_2 \times K_3 \times Q_m = 1.5 \times 1.1 \times 1.3 \times 530 = 1136.9 \text{ t/h}$$

$$Q_{运} \geq K \times Q_{max} = 1.2 \times 715.5 = 858.6 \text{ t/h}$$

式中: $Q_{运}$ ——前部刮板输送机运输能力, t/h;

Q_m ——采煤机平均生产能力, 530t/h;

K_1 ——输送机装载不均匀系数, 1.5;

K_2 ——采煤机与前部输送机同向运动的修正系数, 取 1.1;

K_3 ——煤层倾角及运输方向的系数, 1.3;

K ——能力富裕系数, 1.2;

Q_{max} ——采煤机最大生产能力, 715.5t/h。

综上计算,使用矿方既有的SGZ800/800型前部刮板输送机满足要求,主要技术参数见下表:

| 型号 | 出厂长度(m) | 输送能力(t/h) | 刮板链速(m/s) | 电机功率(kW) | 电压等级(V) |
|------------|---------|-----------|-----------|----------|---------|
| SGZ800/800 | 205 | 1500 | 1.1 | 2 × 400 | 3300 |

表2 前部刮板输送机技术特征表

3.2 工作面后部刮板输送机

工作面后部刮板输送机运输能力应与放顶煤能力相适应^[4],根据采放平行作业的要求,放顶煤工作面后部刮板输送机运输能力如下:

$$Q_{运} \geq K_f \times K_3 \times Q_f$$

式中: $Q_{运}$ ——后部刮板输送机运输能力, t/h;

K_f ——放顶煤流量不均匀系数,取 1.57;

K_3 ——煤层倾角及运输方向修正系数,取 1.3;

Q_f ——工作面平均放顶煤能力, t/h。

工作面平均放顶煤能力为:

$$Q_f = 60 \times H_f \times B \times m \times \gamma \times C_f \times (1 + C_g) \times V_f$$

式中: Q_f ——工作面平均放顶煤能力, t/h;

H_f ——顶煤平均厚度, 2.68m;

B ——采煤机滚筒截深, 0.8m;

m ——放煤步距与采煤机截深之比, 1;

γ ——煤的容重, 1.41t/m³;

C_f ——顶煤的回收率, 80%;

C_g ——放顶煤的含矸率, 15%;

V_f ——工作面平均放顶煤速度, 2.64m/min。

工作面平均放顶煤速度按下列经验公式计算:

$$V_f = \frac{L_f}{\frac{L + 2L_s + L_m}{V_c} + 3t_d + t_{dt} - t_1}$$

式中: V_f ——工作面平均放顶煤速度, m/min;

L_f ——工作面放顶煤长度, 取 188.5m;

L ——工作面长度, 取 200m;

L_s ——刮板输送机弯曲段长度, 取 25m;

L_m ——采煤机两滚筒中心距, 取 8m;

V_c ——采煤机平均割煤速度, 取 2.5m/min;

t_d ——采煤机的反向时间, 取 5min;

t_{dt} ——工作面端头作业时间, 取 30min;

t_1 ——工作面放顶煤辅助工序时间, 取 30min。

经计算:

$$V_f = \frac{188.5}{\frac{200 + 2 \times 25 + 8}{2.5} + 3 \times 5 + 30 - 30} = 1.5 \text{ (m/min)}$$

$$Q_f = 60 \times 2.68 \times 0.8 \times 1 \times 0.8 \times 1.41 \times (1 + 0.15) \times 1.5 = 250 \text{ (t/h)}。$$

$$Q_{运} \geq K_f \times K_3 \times Q_f = 1.57 \times 1.3 \times 250 = 510 \text{ (t/h)}$$

综上所述,使用矿方既有的SGZ800/800型后部刮板输送机满足要求,主要技术参数见下表:

| 型号 | 出厂长度(m) | 输送能力(t/h) | 刮板链速(m/s) | 电机功率(kW) | 电压等级(V) |
|------------|---------|-----------|-----------|----------|---------|
| SGZ800/800 | 205 | 1500 | 1.1 | 2×400 | 3300 |

表3 后部刮板输送机技术特征表

3.3 转载机

为保证工作面采放平行作业,顺槽转载机能力应满足工作面前、后两部输送机同时出煤时的过煤能力要求^[2]:

$$Q_z = Q_c + Q_f + \sqrt{(K_c - 1)^2 Q_c^2 + (K_f - 1)^2 Q_f^2}$$

式中: Q_z ——转载机过煤能力, t/h;

Q_m ——采煤机平均生产能力, 530t/h;

Q_f ——工作面平均放顶煤能力, 250t/h;

K_c ——采煤机割煤不均匀系数, 取 1.35;

K_f ——放煤速度不均匀系数, 取 1.57。

经计算: $Q_z \geq 1013.9 \text{ (t/h)}$

综上所述,使用矿方既有的SZZ800/400型转载机能满足工作面原煤运输需要,主要技术参数见下表:

| 型号 | 出厂长度(m) | 链条规格 | 输送能力(t/h) | 电机功率(kW) | 电压等级(V) |
|------------|---------|---------|-----------|----------|---------|
| SZZ800/400 | 80 | Φ34×126 | 1800 | 400 | 3300 |

表4 SZZ800/400型转载机技术参数表

3.4 破碎机

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运输顺槽转载机的输送能力相配套^[5]。根据工作面前、后刮板输送机和转载机的输送能力,设计选用PCM160型破碎机,主要参数见下表:

| 型号 | 破碎能力 (t/h) | 最大给料尺寸 (mm) | 最大排料尺寸 (mm) | 电机功率 (kW) | 电压等级 (V) |
|--------|------------|-------------|-------------|-----------|----------|
| PCM160 | 2000 | 700×800 | 300 | 160 | 1140 |

表5 破碎机技术特征表

3.5 顺槽可伸缩刮板输送机

工作面运输顺槽带式输送机要与工作面推进长度相适应,小时运量要与工作面生产能力相匹配^[1],经选型计算(详见第六章四采区生产系统第一节运输系统),使用矿方既有的DSJ100/100/2×315型带式输送机满足工作面原煤运输需要,主要技术参数见下表:

| 型号 | 输送能力 (t/h) | 输送长度 (m) | 带速 (m/s) | 带宽 (mm) | 电机功率 (kW) | 电压等级 (V) |
|------------------|------------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| DSJ100/100/2×315 | 1000 | 1500 | 3.15 | 1000 | 2×315 | 1140 |

表6 带式输送机技术特征表

4 液压支架

目前,矿方既有ZF8000/18/35D型低位放顶煤液压支架支护顶板,支架的中心距1.5m,循环进尺0.8m。设计通过倍重系数估算法、工程类比法和经验回归公式法对回采工作面液压支架所要承受的顶板压强进行预测,取最大值,以校核ZF8000/18/35D型低位放顶煤液压支架工作阻力能否满足四采区工作面使用^[6]。

4.1 倍重系数估算法

(1) 支护强度

根据矿压理论,工作面支架承受的最大压力为6~8倍采高的顶板岩石的重量,现取8倍采高的顶板岩石重量计算:

$$P=n \cdot M \cdot \gamma$$

式中:P——支架支护强度(kN/m²);

n——岩重倍数,取8;

M——采高,取3.3m;

γ——上覆岩层容重,取25kN/m³。

经计算:P=8×3.3×25=660(kN/m²)

按倍重系数估算法,得出工作面额定支护强度不应小于660kN/m。

(2) 支架工作阻力按下式计算:

$$F=P \cdot S$$

式中:F——支架工作阻力(kN);

P——支架支护强度(kN/m²);

S——支架支护的顶板面积(m²),S=L×B;

L——支架顶梁长度(m),为安全起见,按最大控顶距5.7m考虑;

B——支架宽度(m),取1.5m。

经计算:F=660×5.7×1.5=5643kN

按倍重系数估算法得出工作面液压支架阻力不应小于5643kN。

4.2 工程类比法

按照《煤炭工业矿井采掘设备配套标准》(GB/T51169-2016),液压支架的额定支护强度可根据工作面基本顶的级别和采高采用工程类比法确定,并不得小于表7的规定。

按照《缓倾斜煤层采煤工作面顶板分类》(MT554-1996),东峰煤矿3号煤层基本顶,属于Ⅲ级。

| 项目 | | 额定支护强度(kN/m ²) | | | | |
|------------|------|----------------------------|-----|-----|-----|------|
| | | I | II | III | IVa | IVb |
| 工作面最大采高(m) | hm=1 | 390 | 420 | 470 | 610 | 750 |
| | hm=2 | 440 | 490 | 530 | 720 | 800 |
| | hm=3 | 500 | 550 | 580 | 830 | 970 |
| | hm=4 | 570 | 610 | 680 | 935 | 1090 |

表7 工作面液压支架额定支护强度下限值

支架额定支护强度下限按下式计算

$$P=72.3hm+4.5Lp+78.9Bc-10.24N-62.1$$

式中:P——支架额定支护强度下限(kN/m²);

hm——煤层采高(m),3.3m;

Lp——基本顶周期来压步距(m),根据3号煤层已采工作面实测值25m;

Bc——控顶宽度,取5.7m;

N——直接顶填充系数;N=hi/hm=7.95/3.3=2.41,根据3号煤层已采工作面实测数据,直接顶厚度小于6倍采高,hi取实测值7.95m;

经计算:P=72.3×3.3+4.5×25+78.9×5.7-10.24×2.41-62.1=714(kN/m²)

$$F=P \cdot S=714 \times 5.7 \times 1.5=6105(\text{kN})$$

4.3 根据经验回归公式计算支护强度

$$P=9.768KM0.21\gamma \times 10^{-3}$$

式中:P——支护强度,MPa;

K——备用系数,1.3;

M——煤层最大高度,取6.3m;

γ——上覆岩层容重,取25kN/m³。

经计算:P=9.768×1.3×6.30.21×25×10⁻³=0.467MPa

$$F=P \cdot S=0.467 \times 5.7 \times 1.5 \times 10^3=3993(\text{kN})$$

综上所述,根据上述3种方法计算结果取大值,工作面液压支架工作阻力不小于6105kN,故ZF8000/18/35D型低位放顶煤液压支架可以满足回采工作面顶板支护要求,主要技术参数见表8。

另外,工作面布置ZFG8000/22/38D型过渡架7架,其中机头4架、机尾3架,工作阻力8000kN。运输顺槽和进风顺槽采用DW42-250/110X型单体液压支柱进行超前支护。

| 序号 | 架型 | ZF8000/18/35D | 单位 |
|----|------|-----------------|-----|
| 1 | 型式 | 四柱支撑掩护式低位放顶煤支架 | |
| 2 | 高度 | 1800 ~ 3500 | mm |
| 3 | 宽度 | 1430 ~ 1600 | mm |
| 4 | 中心距 | 1500 | mm |
| 5 | 初撑力 | 6185 | kN |
| 6 | 工作阻力 | 8000 | kN |
| 7 | 支护强度 | 1.04 ~ 1.05 | MPa |
| 8 | 底板比压 | 3.09 ~ 3.12(前端) | MPa |
| 9 | 移架步距 | 800 | mm |
| 10 | 泵站压力 | 31.5 | MPa |
| 11 | 重量 | 24.5 | t |
| 12 | 操纵方式 | 电液控制 | |

表8 ZF8000/18/35D综采放顶煤液压支架参数

5 其它辅助设备

5.1 乳化液泵站

为了给工作面液压支架、单体液压支柱等提供液压动力,选用既有的BRW500/31.5型乳化液泵站

(两泵一箱),其主要技术参数见下表:

| 型号 | 额定流量 (L/min) | 压力 (MPa) | 泵箱容量 (L) | 电机功率 (kW) | 电压等级 (V) |
|-------------|--------------|----------|----------|-----------|----------|
| BRW500/31.5 | 500 | 31.5 | 3000 | 315 | 1140 |

表9 乳化液泵技术特征表

泵站流量的确定:根据支架在上工作面中每架(组)在移动的循环中需要动作的立柱和千斤顶的最大流量确定,同时要满足液压支架追机快速移动的要求。液压泵站工作流量按《煤炭工业矿井采掘设备配套标准》(GB/T51169-2016)进行计算,所需流量不小于200L/min,故现有乳化液泵额定流量能够满足使用。

5.2 喷雾泵站

为了给工作面采煤机内外喷雾、支架架间喷雾等喷雾装置提供液压动力,选用既有的BPW400/10型喷雾泵站一套(两泵一箱),其主要技术参数见表10。

| 型号 | 额定流量 (L/min) | 公称压力 (MPa) | 液箱容量 (L) | 电机功率 (kW) | 电压等级 (V) |
|-----------|--------------|------------|----------|-----------|----------|
| BPW400/10 | 400 | 10 | 3000 | 90 | 1140/660 |

表10 喷雾泵站技术特征表

6 结束语

总而言之,当前我国正处于社会经济飞速发展的重要时期,煤炭领域对我国经济建设、工业建设作出极大贡献,为了更好地推动煤炭行业实现可持续发展,相关企业需要提高资源开采效率,同时要运用现代化设备来提升作业安全性,通过做好回采设备选型设计,能够更好地满足采掘作业的实际需求,还可以提升煤炭企业的经济效益和社会效益,由此来服务我国经济建设和工业建设。

参考文献:

- [1]葛祥强.煤矿井下运输方式设计及设备选型研究[J].内蒙古煤炭经济,2023(14):10-12.
- [2]刘凯.煤矿井下运输方式及设备选型[J].矿业装备,2023(05):180-182.
- [3]刘程,杨文明,杨元凯等.放顶煤成套一体化综采设备选型及应用[J].煤矿机械,2022,43(05):156-158.
- [4]刘莹.煤矿机电运输设备的选型及其适应性研究[J].机械管理开发,2021,36(09):67-68.
- [5]杨金星.煤矿井下运输方式及设备选型技术研究[J].山东煤炭科技,2021,39(08):152-153+166.
- [6]贾颖,贾风军.浅谈煤矿机电设备选型设计[J].科技风,2021(23):180-181.

(上接第45页)

可以为会计信息化工作带来新的发展机遇,也会带来新的风险,因此企业要做好各项风险的分析和应对工作,针对可能发生的会计信息化风险来制定针对性的防范措施,规避风险的发生,提高企业会计的信息化水平。

参考文献:

- [1]冯茜.大数据时代企业会计信息化风险及其防范措

施探讨[J].企业改革与管理,2023(04):135-136.

- [2]戴莉.大数据时代企业会计信息化风险与防范策略[J].中国乡镇企业会计,2022(07):181-183.

- [3]宋国良.大数据时代企业会计信息化风险与防范策略研究[J].企业改革与管理,2021(14):145-146.

- [4]宁红沂.大数据时代下企业会计信息化风险分析及防范措施分析[J].财富生活,2020(24):154-155.

- [5]王雪,袁艳梅.大数据时代企业会计信息化风险及防范[J].中外企业文化,2020(06):73-74.