

大阳煤矿综放工作面长度加长应用分析

刘志强

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

摘要: 大阳煤矿通过对现有工作面设备适应性理论分析, 3401 工作面长度由过去的 140 米加长到 160 米, 工作面服务时间加长, 有效减缓采掘接替紧张局面。

关键词: 设备; 适应性; 理论分析

1、概述

大阳煤矿位于山西省晋城市西北, 隶属于山西兰花科技创业股份有限公司, 矿井井田属沁水煤田, 现开采了 3[#]煤, 采用长壁轻型综合机械化放顶煤开采, 全部垮落法管理顶板。大阳煤矿在进入西盘区后, 地质条件变得十分复杂: 断层、陷落柱、冲蚀带等十分发育, 掘进速度受到严重影响, 采掘接替受到较大影响。为此提出在原有设备基础上通过加长工作面长度, 提高工作面储量, 减少巷道掘进量, 缓解采掘紧张的困局。

2、大阳煤矿综放工作面现状

综放工作面长度 140m, 采高 2.6m, 放顶煤高度 3.6m, 采放比 1.38, 工作面巷道采用一进两回“E”形布置, 运输顺槽 4m×2.8m, 回风顺槽 3.6m×2.8m, 沿煤层底板布置, 排瓦斯巷 3m×2.2m, 距回风顺槽 12m 错沿煤层顶板布置。

工作面主要装备如下 (表 1):

表 1

序号	设备名称	型号	功率 (KW)	数量
1	采煤机	MG160/375-W	375	1
2	可弯曲刮板输送机	SGZ-630/220	2×110	2
3	可伸缩胶带输送机	DSJ100/80/2×160	2×160	1
4	破碎机	LPS1000G	110	1
5	刮板转载机	SZZ-730/110	110	1
6	乳化液泵	WRB200/31.5	125	2
7	喷雾泵	PB-320/6.3	45	1
8	放顶煤支架	ZF3300/17/28		9
9	过渡放顶煤液压支架	ZF-3400/18/32		4

3、设备适应工作面长度分析

3.1 液压支架适应性

支架的基本任务是对控顶区暴露的顶、底板给予支护, 包括:

(1) 对直接顶的纵向和横向卸压运动给予控制; 对于已经被裂隙分割的暴露的顶板岩块给予承托或遮盖, 避免在控顶区内出现冒落。

(2) 对基本顶的破断失稳运动引起的周期性高载荷给予足够的平衡阻力, 以避免控顶区过大的下沉和离层。

(3) 同时, 必须限制支架对底板岩层的比压 (或称载荷强度) 以避免出现支架底座压入底板而引起对顶板控制恶化的可能。

大阳煤矿支架主要技术指标（见表2）：

表 2

序 号	项 目	ZF3300/17/28轻型放顶煤液压支架		单 位	
1	支 架	型 式	四柱支撑掩护式低位放顶煤支架		
		高 度	最低/最高	1700/2800	mm
		宽 度	最小/最大	1430/1600	mm
		中 心 距		1500	mm
		初 撑 力	P=28MPa	2850	kN
		工作阻力	P=32.4MPa	3300	kN
		对底板比压	平均值	1.4	Mpa
		支护强度		0.65-0.67	Mpa
		泵站压力		28	Mpa
		重 量		10.747	t
2	立 柱	型 式	单伸缩		
		缸 径		180	mm
		柱 径		170	mm
		工作阻力	P=32.4MPa	825	kN
		行 程		1075	mm
3	推 移 千 斤 顶	型 式	普通双作用		
		缸 径		140	mm
		杆 径		70	mm
		推 力/拉 力		108/323	kN
		行 程		700	mm
4	尾 梁 千 斤 顶	缸 径		140	mm
		杆 径		85	mm
		初 撑 力	P=28MPa	431	kN
		工作阻力	P=32.4MPa	499	kN
		行 程		430	mm
5	护 帮 千 斤 顶	缸 径		80	mm
		杆 径		45	mm
		初 撑 力	P=28MPa	141	kN
		工作阻力	P=32.4MPa	163	kN
		行 程		390	mm
6	侧 推 千 斤 顶	缸 径		63	mm
		杆 径		45	mm
		推 力		87.3	kN
		收 力		42.8	kN
		行 程		170	mm
7	后 溜 千 斤 顶	缸 径		100	mm
		杆 径		70	mm
		推 力		220	kN
		拉 力		112	kN
		行 程		800	mm
8	插 板 千 斤 顶	缸 径		80	mm
		杆 径		45	mm
		推 力		141	kN
		拉 力		96	kN
		行 程		550	mm

大阳煤矿现使用液压支架型号为ZF3300/17/28，工作面加长后主要对支架有如下影响：

(1) 工作面压力增加，对支架工作阻力提出要求。

计算得出不同工作面长度所需的工作阻力如下(见表3)：

表3

工作面长度 (m)	140	160	180	200
支架所需工作阻力 (KN)	2988	3197	3286	3496

(2) 支架的其他结构均可满足工作面增加的要求。

3.2 前刮板输送机适应性

(1) 工作面采煤机割煤能力

$$Q_g = 60B_g \cdot H_g \cdot V \cdot \gamma_{煤} \cdot K_g$$

$$Q_g = 60 \times 0.6 \times 2.6 \times 3 \times 1.44 \times 0.98 = 396 \text{ t/h}$$

式中： Q_g —采煤机的落煤能力；

B_g —采煤机截深，取 0.6m；

H_g —采煤机最大割煤高度，取 2.6m；

V —采煤机割煤牵引速度，3m/min；

γ —煤的容重，取 1.44t/m³；

K_g —采煤机割煤回收率，取 0.98

(2) 前刮板输送机运输能力

前运输机的最大运输能力应满足 $Q_{y1} \geq K_{y1} Q_g$

式中： Q_{y1} —运输机的最大运输能力；

K_{y1} —运输机的装载不均匀系数，取 1.1

$$Q_{y1} = 1.1 \times 396 = 435.6 \text{ t/h}$$

因此，运输机的运输能力应不小于 450t/h。

(3) 刮板输送机功率计算 a

刮板输送机功率根据工作面倾角、铺设长度、输送量大小等按下式进行计算：

$$N = K K_1 K_2 [q (w \cos \beta \pm \sin \beta) + 2q_0 w' \cos \beta] L V g / 1000 \eta$$

N ：刮板输送机装机功率，kW

K ：电动机备用系数，1.14；

K_1 ：考虑刮板链绕过两端链轮时的附加阻力系数，1.1；

K_2 ：水平弯曲时刮板链与中部槽侧槽帮之间的附加阻力系数，1.1；

Q_s ：刮板输送机的运输能力，450t/h；

V ：链速 1.14m/s；

q ：每米货载重量， $q = Q_s / 3.6V$

w ：煤在溜槽中的运行阻力系数，0.4；

β ：为工作面倾角，

q_0 ：刮板链每米重量，45kg/m；

w' ：刮板链在溜槽中的运行阻力系数，0.2；

L ：刮板输送机铺设长度；

g ：重力加速度 9.8m/s²

η ：传动效率 0.9

$$\text{原式} = 1.3794 \times 30.5 \times 4116 / 900 = 192.4 \text{ KW}$$

(4) 刮板输送机功率计算 b

重段阻力:

$$W_{zh}=(q \omega +q_0 \omega ') L \cos \beta \pm (q+q_0) L \sin \beta$$

其中:

单位长度上的货载重量 $q=1000Q/3600V=1000 \times 450/3600 \times 0.92 \approx 115$ (kg/m)

$q_0=45$ kg/m—刮板链单位长度重量

$$W_{zh}=(q \omega +q_0 \omega ') L \cos \beta \pm (q+q_0) L \sin \beta$$

$$=(115+45) \times 0.7 \times 140=15680$$
 (kg)

空段阻力

$$W_k=q_0 L (\omega'' \cos \beta + \sin \beta)=45 \times 140 \times 0.35=2205$$
 (kg)

总阻力

$$W=W_{zh}+ W_k=1.1 \times (15680+2205)=19673$$
 (kg)

电机功率

$$Nd=WV/102 \times \eta =19673 \times 0.92/102 \times 0.86=206$$
 (KW)

η —系统效率, 取 0.86

(5) 采用苏联公式进行核算: $N=10gf \times Q=214$ KW

f: 煤层硬度普氏系数, 3;

Q: 小时产量, 450t/h;

(6) 不同工作面长度的前刮板输送机功率 (见表 4)

表 4

工作面长度	140	160	180	200
前刮板输送机功率 (一) (KW)	192.4	219.8	247.4	274.8
前刮板输送机功率 (二) (KW)	206	235	264	294
前刮板输送机功率 (三) (KW)	214	214	214	214
平均	188.1	207.2	226.3	245.7
			5	

现有前刮板输送机 SGZ-630/220, 建议使用长度为 170m。

3.3 后刮板输送机适应性

要实现综放工作面高产高效, 工作面采煤机割煤和放顶煤工序应最大限度地平行作业, 在选择综放工作面参数和设备能力时, 应使采煤机平均循环割煤时间 T_c 与放顶煤平行循环时间 T_f 匹配, 以减少两个工序的相互影响时间, 提高工作面单产。

按首采区综放工作面条件进行计算, 即面长 200m 煤厚 6.2m 的综放工作面, $L=200$ m、 $Q_r=5000$ t/d、 $L_f=190$ m 这种情况, 取正常割煤速度为 $V_c=3$ m/min, 按 190m 长工作面计算, 则采煤机平均循环割煤时间为 135min。

$$T_f = \frac{L_f}{V_f}$$

T_f ——工作面平均放顶煤循环时间, 105min;

V_f ——沿工作面平均放煤速度, m/min;

L_f ——工作面放顶煤的长度, 190m;

$$V_f = 1.81 \text{m/min}$$

与采煤机落煤能力相配套的工作面平均放煤能力为：

$$Q_f = 60H_f Bm\gamma C_f (1 + C_g)V_f = 324 \text{t/h}$$

式中 Q_f ——工作面平均放顶煤能力，t/h；

m ——放煤步距与采煤机截深之比，1刀1放时 $m=1$ ；

γ ——煤层容重，

C_g ——放出顶煤的含矸率，取 10%；

C_r ——顶煤放出率。

H_f ——顶煤平均厚度，这里取 3.6m。

满足工作面最大放煤流量要求的后部刮板输送机能力：

$$Q \geq K_f K_y Q_f = 486 \text{ t/h}$$

式中 K_f ——放煤流量不均匀系数，取 1.5。

K_y ——考虑运输方向及倾角系数，工作面近水平，取 1.0。

现有后刮板输送机 SGZ-630/220，建议使用长度为 180m。

3.4 转载破碎机适应性

转载机的生产能力应能满足综放工作面两部输送机的卸载要求：其生产能力按下式计算：

$$Q \geq Q_m + Q_f + \sqrt{(K_f - 1)^2 \cdot Q_f^2 + (K_c - 1)^2 Q_m^2}$$

$$= 720 + 180 = 900 \text{t/h}$$

式中： Q ——转载机生产能力，t/h；

Q_m ——采煤机平均落煤能力，取采煤机正常割煤速度为 3.0m/min 时的落煤能力，396t/h；

Q_f ——工作面平均放顶煤能力，324t/h；

K_c ——采煤机割煤速度不均匀系数，1.2；

K_f ——放煤流量不均匀系数，1.5；

表 5

设备名称	型号	功率 (KW)	评价
破碎机	LPS1000G	110	可用于工作面 200m，能够满足要求
刮板转载机	SZZ-730/11	110	满足要求

3.5 采煤机适应性

截割功率按截割比能耗估算，前后滚筒分别负担 60%和 40%采高的工作量。

$$N = \frac{Q \cdot H}{K_2 \cdot K_3} (0.6 + 0.4K_1) = 280 \times 0.8346 \times 0.92 \div 0.76 = 282.8 \text{kw}$$

式中：N：采煤机总截割功率，KW；

Q：采煤机设计生产率， $Q = 60 \cdot J \cdot H \cdot V_q$ ， m^3/min ；

J：滚筒有效截深，m；

V_q ：采煤机工作牵引速度，3m/min；

H_{wx} ：滚筒采煤机截割比能耗，KW.h/ m^3

K_1 ：后滚筒工作条件，一般取 0.8；

K_2 ：功率利用系数，分别驱动时取 0.8；

K_3 ：功率水平系数，与牵引速度的调节方式、电动机的超载能力等因素有关，取 0.95。

通常采煤机的实际装机功率比正常割煤时所需功率要多出 30~50%，以增强采煤机过地质构造时的破岩能力，既实际装机功率 = (1.3~1.5) P。因此采煤机的实际功率应 $\geq 366 \sim 423 \text{kW}$ 。

现有采煤机 MG160/375-W，能力可以满足，需要提高可靠性。

4、结束语

表 6

通过分析论证 140 米综放工作面所用设备，在工作面加长至 160 米时，无论是支架、割煤机和

序号	设备名称	型号	功率 (KW)	适应性评价
1	放顶煤液压支架	ZF3300/17/28		使用到工作面长度 185m
2	前部可弯曲刮板输送机	SGZ-630/220	2 × 110	使用工作面长度到 170m
3	后部可弯曲刮板输送机	SGZ-630/220	2 × 110	使用工作面长度到 180m
4	破碎机	LPS1000G	110	可用于工作面 200m,
5	刮板转载机	SZZ-730/110	110	满足要求
6	采煤机	MG160/375-W	375	能力满足

前后煤溜都可以满足生产需要。

通过在 3401 工作面的一年的生产实践，工作面长度加长后矿压与过去没有太大的变化，周期来压步距没有明显变化。相对产量提高 14%，工作面服务时间也相应延长，对缓解采掘紧张局面具有重大意义。