

厚煤层分层开采与放顶煤开采的技术经济分析

朱 亮

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

摘 要:分层开采和放顶煤开采是开采厚煤层较为常见的两种采煤方法。本文结合唐安煤矿实际,分别从技术和经济的角度定性、定量地对分层开采和放顶煤开采进行了对比分析。相对于分层开采,放顶煤开采无论是在技术上还是经济上都具有无可比拟的优势。在厚煤层采煤方法决策过程中,若条件允许,应优先选用综采放顶煤整层开采工艺。

关键词:分层开采;放顶煤;技术分析;经济效益

1 前言

我国目前开采厚煤层的主要方法有:分层开采、一次采全高和放顶煤开采。分层开采存在单产低、工效低、劳动强度大等劣势,一次采全高设备笨重,倒架、歪架难以控制,片帮、冒顶严重威胁工作面的正常回采,限制了其使用范围。放顶煤开采较好的规避了上述两种开采工艺的劣势,近年来得到了广泛应用。

为了系统全面的分析放顶煤开采的优势,本文分别从技术和经济的角度定性、定量地对分层开采和放顶煤开采进行了对比分析,以便更好地为厚煤

层开采提供决策依据。

2 技术分析

2.1 分层综采的特点

优点:

①技术成熟,设备配套种类齐全,性能稳定,操作方便,管理较为简单,适用性强;②液压支架及配套采煤机设备体积小、轻便,回采工作面搬家方便;③采高一般为3-4.5m,回采工作面煤壁增压区小,煤壁稳定,矿压显现较为平缓;④回采工作面采出率高,可达到93-97%以上,达到国家规定要求;煤炭含矸率低,一般不大于1.5%,相对综放开采煤层溶度低。

缺点:

①工作面单产低,单产提高困难;②开采投入高,人工铺网劳动强度大,铺网费用高,煤巷掘进工程量大,掘进率高,回采工作面搬家倒面次数多,搬家费用高;区段分层周期长,多次启闭,引起自燃发火频繁;③需要等再生顶板生成,加剧接续紧张的矛盾;④由于下分层开采需要留内错式隔离煤柱,使得采出率降低。

适用条件:

煤层顶板不是十分坚硬,直接顶具有一定厚度的缓倾斜厚煤层。

2.2 综采放顶煤采煤法的特点

优点:

①煤层掘进量小,掘进费用低,缓和了采掘关系;②减少了搬家倒面次数,节省了综采面设备搬迁、安装的工作量及费用;③成本低,较分层开采减少了铺网工序、材料、电力消耗、工资及巷道维护等费用;④单产高,一次采出煤厚大,生产集中,放煤工艺劳动量小,生产效率和经济效益大幅提高;⑤提高了煤炭的块煤率,增加了煤炭的售价;⑥减少了设备的运行费,特别是采煤机,相对减少了吨煤设备折旧费或租赁费;⑦有利于矿井的集中控制,实现减面、减人,提高工效的目标;⑧劳动生产率高,有利于降低人工成本。

缺点:

①煤损多,工作面采出率低(比分层开采低10%左右);②煤层易自燃发火;③工作面煤尘大;④瓦斯积聚隐患大。

适用条件:

一次采出的煤层厚度在5~12m之间;煤的硬度系数一般应小于3;煤层倾角不宜过大;煤层所含夹矸层厚度不宜超过0.5m,其硬度系数也应小于3;煤层直接顶具有随顶煤下落的特性,其冒略高度不宜小于煤层厚度的1.0~1.2倍,基本顶暴露面积不宜过

大;地质构造复杂、破坏严重,断层较多和使用分层长壁综采较困难的地段,采用放顶煤能取得较好的效益。

2.3 小结

综上所述,在厚煤层中,采用放顶煤开采较分层开采具有明显的技术优越性。但放顶煤开采也存在一些急待解决的问题,主要有:煤尘大、回采率低,自然发火问题尚未得到很好解决,对于高瓦斯矿井,有瓦斯局部积聚的危险。

3 经济效益分析

3.1 建立分析模型

设煤层厚度为M(大于5m),分层开采时以分层采高3m为标准确定分层数目,可以通过对给定的任一个煤层厚度M,计算采用两种不同开采工艺时所分别产生的差别化费用,按吨煤生产费用最小作为准则进行对比,放顶煤开采与分层开采各项差别化费用计算的内容和方法如下:

(1)工作面产量

设工作面推进速度整层开采时为 V_1 (m/a),分层开采时为 V_2 (m/a),则工作面年产量相应为:

$$A_1=V_1M_1L_1RC_1; A_2=V_2M_2L_2RC_2$$

式中 A_1, A_2 —整层开采、分层开采时的工作面产量,t/a;

C_1, C_2 —整层开采、分层开采时的工作面采出率,%;

L_1, L_2 —整层开采、分层开采时的工作面长度,m;

R —煤的容重,t/m³;

M_1 —煤层总厚度,即整层开采时的煤层厚度,m;

M_2 —分层采高,平均采高为 M_1/N , N 为分层数目,按 $M_1/3$ 取整进行计算。

(2)工作面机械设备的折旧和大修费用

工作面采煤、运输、支架等设备的吨煤折旧和大

修费用 h_1 、 h_2 ，以相应的设备总值分别为 K_1 、 K_2 ，折旧年限为 T_1 、 T_2 ；计算吨煤费用分别为：

$$h_1=K_1/T_1A_1 \quad h_2=K_2/T_2A_2$$

(3) 吨煤电费

以分层开采时的吨煤电费 D_2 (元/t)为基准，整层放顶煤开采时设备功率大一些，但采煤机在放顶煤时不开动，所消耗的电能计算时可以近似地按相当于分层开采的一个分层所消耗的电能，即吨煤电费 D_1 为： $D_1=D_2A_2/A_1$

(4) 吨煤工资费用

回采工作面人员的安排，整层放顶煤开采虽然多了放顶煤工序，但可由移架工负责而不增加人员。以分层开采时吨煤工资 G_2 (元/t)为基准，整层开采时的吨煤工资 G_1 为： $G_1=G_2A_2/A_1$

(5) 吨煤材料消耗费用

综合机械化开采时材料消耗费用分两部分考虑。一是一般性的截齿、乳化液、油脂等消耗，以分层开采时吨煤消耗 B_2 (元/t)为基准，则整层开采时的 B_1 为： $B_1=B_2A_2/A_1$

二是分层假顶材料消耗 ΔB (元/t)，由于上分层不消耗假顶，并按假顶为金属网可使用三个分层计算。若金属网材料单价为 B_0 (元/t)，则 ΔB 的计算为：当小于等于4时， $\Delta B=B_0/NM_2RC_2$ ；当 N 大于等于4时， $\Delta B=2 B_0/NM_2RC_2$

(6) 回采工作面搬移费用

若工作面搬移一次的费用为 B_3 元，放顶煤整层开采时搬一次，分层开采时每个分层都要搬一次，其吨煤费用的计算为：

$$\text{整层开采时 } P_3=B_3/M_1L_1RC_1S$$

$$\text{分层开采时 } P_4=B_3/M_2L_2RC_2S$$

(7) 采出率不同所造成的费用损失

放顶煤开采的采出率低于分层开采，由于煤炭损失增加所造成的经济损失，以吨煤经济损失 D_0 (元/t)计算。具体为：

$$D_p=A_1(C_2-C_1)q$$

其中， q 为吨煤利润

(8) 工作面吨煤费用

工作面吨煤费用为上述分项费用之和，即：

整层开采时

分层开采时

整层放顶煤开采与分层开采经济效益的对比分析，利用上述费用计算的表达式可以判别。只有当时选用整层放顶煤开采有利。

3.2 实例分析

以唐安煤矿为例，套用上述模型对分层开采与放顶煤开采经济效益进行比对分析。唐安矿目前采用综采放顶煤开采，煤层平均厚度6m，采高约3m，放煤高度约3m，年产量180万t/a，工作面采出率约为87%(真实采出率)。若采用分层开采，设计分层采高为3m，分层数为2，先采顶分层，铺双层金属底网，再采下分层。工作面采出率95%，在同等工作面长度及设备能力条件下，分层开采推进速度约为整层开采推进速度的1.2倍，则分层开采年产量可以按下式计算：

$$A_2=180 \text{ 万 t/a} * 0.5/87% * 95% * 1.2=118 \text{ 万 t/a}$$

根据唐安矿生产实际情况，综放工作面采煤、运输、支架等设备总值 K_1 约为8000万元，折旧年限为 T_1 为14年，分层开采时设备总值取6000万元，折旧年限取14年；综放开采吨煤生产电费约为9.8元/t，工作面回采设备用电折算系数取50%；综放开采吨煤工资按2016年工资总额计算约为76元/t；综放开采吨煤材料消耗费用(B_1 部分)约为1.2元/t；分层开采金属顶网消耗单价(ΔB)预计为10元/t；放顶煤工作面搬家一次的费用约为1100万元(材料加人工工资)，分层开采时取折算系数0.8，则分层开采搬家费用约为880万元。将以上参数代入上述计算模型进行计算可得：

整层开采时吨煤费用

(下转第39页)