

经济效益评价对固贤矿开采工艺影响

任政峰 (煤炭工业太原设计研究院集团有限公司, 山西 太原 030001)

摘要: 固贤矿开采工艺选择对煤矿经济效益具有直接影响。因此本文通过收集整理固贤煤矿煤层地质条件, 对综采分层开采和综采放顶煤开采两种不同回采工艺的资源回收率与经济效益进行对比分析。在此基础上, 选择合理开采工艺, 实现矿井经济效益最大化。

关键词: 综采分层开采; 综采放顶煤开采; 资源回收率; 经济效益

1 煤层赋存条件概况

井田构造总体为单斜构造, 在单斜构造基础上, 发育两个次级向斜构造。采掘揭露, 发育落差 $H \geq 5\text{m}$ 断层 8 条, 主要发育在北部。井田北部地层沿走向、倾向的产状有一定变化, 断层较发育, 无岩浆侵入, 对采区划分和工作面连续推进有一定影响。南部总体上地层沿走向、倾向的产状变化不大, 断层稀少, 没有岩浆侵入, 不影响采区划分和工作面连续推进。井田北部构造复杂类型属中等, 南部构造复杂类型属简单。

根据 4⁻² 号煤赋存情况, 现有综采分层开采和综放开采两种方案, 方案如下: ①综采分层开采方案: 首采工作面煤层平均厚度 6.46m, 顺槽加权平均长度为 1278.2m, 工作面长度 130m, 综采分层开采上分层高度 3.46m, 下分层高度 3m; ②综放开采方案: 首采工作面煤层平均厚度 6.46m, 顺槽加权平均长度为 1278.2m, 工作面长度 130m, 工作面开采高度 4.4m, 工作面放顶煤的高度, 2.06m。

2 4⁻² 号煤资源回收率比较分析

4⁻² 号煤煤层厚度 6.76m, 既可以采用综采分层开采, 也可以综放开采。根据采区范围, 综采分层开采可划分上下各 6 个工作面, 放顶煤面 6 个。不同采煤方法, 采区回采率不同。综采分层开采损失主要有: 下分层工作面回采时两巷内错 5.00m; 下分层切眼和上分层切眼要内错 15.00m; 收尾时和上分层停采线要提前 20.00m 左右; 其他煤炭损失。综放工作面的损失主要是: 端头煤炭损失; 架间煤炭损失; 初采煤炭损失; 末采煤炭损失; 其他煤炭损失。

2.1 综采分层开采资源回收率

综采分层开采主要由三部分组成: 下分层工作面回采时两巷内错 5.00m; 下分层切眼和上分层切眼要内错 15.00m; 收尾时和上分层停采线要提前 20.00m。

2.1.1 下分层工作面回采时两巷内错 5.00m

$$N_{d1} = 2 \cdot \gamma \cdot L \cdot B \cdot h = 55601.7\text{t}$$

式中: γ —煤的容重, 取 1.45t/m^3 ; L —工作面走向长度为 1278.2m; B —上下分层顺槽内错, 5m; h —下分层工作面高度, 3m。

2.1.2 下分层切眼和上分层切眼要内错 15.00m

$$N_{d2} = \gamma \cdot L \cdot B_{sc} \cdot h_f = 7830\text{t}$$

式中: γ —煤的容重, 取 1.45t/m^3 ; L —下分层工作面长度为 120m; B —下分层切眼和上分层切眼要内错 15.00; h —下分层工作面高度, 3m。

2.1.3 收尾时和上分层停采线要提前 20.00m

$$N_{d3} = \gamma \cdot L \cdot B_{sc} \cdot h_f = 10440\text{t}$$

式中: γ —煤的容重, 取 1.45t/m^3 ; L —下分层工作面长度为 120m; B_{sc} —收尾时和上分层停采线要提前 20.00m; h_f —下分层工作面高度, 3m;

计算可得, 下分层工作面的总煤炭损失为:

$$N_{ZS} = 7830 + 10440 + 55601.7 = 73871.7\text{t}$$

分层综采工作面走向长度 1278.2m, 倾向长度 130m, 面积 153105.126m^2 , 工业储量 1056731.6t , 下层煤炭损失率 10.2%; 回采率按照一次采全高计算:

分层综采工作面的回采率可按式计算。

$$\xi_{gf} = \frac{(\xi_g \cdot h_g + \xi_f \cdot h_f)}{h_g + h_f}$$

式中 ξ_{gf} —上下分层工作面的回采率, %; ξ_g —工作面采煤机割煤的回收率, %; h_g —工作面采煤机割煤的高度, m; 分层综采工作面的回采率 = 92.67%

2.2 综放开采资源回收率

工作面顶煤损失按其在采空区空间上的分布, 可分为: 端头煤炭损失、架间煤炭损失、初采煤炭损失、末采煤炭损失和其他煤炭损失。

2.2.1 端头煤炭损失

$$N_{dt} = 2 \cdot \gamma \cdot S_{ZX} \cdot [(B_{sc} + 15n_{bf}) \cdot h_f - h_f^2 / 2tg\beta]$$

式中: N_{dt} —端头煤炭损失, t; γ —煤的容重, 取 1.45t/m^3 ; S_{ZX} —存在端头煤炭损失的工作面走向长度为 1278.2m; B_{sc} —工作面上、下顺槽平均宽度, 4.4m; n_{bf} —工作面端头不放煤的支架数, 架; h_f —工作面放煤高度, 1.76m; β —垮落顶煤放落角。

工作面的端头损失为:

$$N_{dt} = 2 \times 1.45 \times (1278.2 - 8) \times [(4.4 + 1.5 \times 9) \times 1.76 - \frac{1.76^2}{2 \times \tan 70}]$$

计算得 $N_{dt} = 73084.2\text{t}$ 。

2.2.2 架间煤炭损失

综放支架之间存在脊背煤损失, 可按式估算。

$$N_{JB} = 0.687S_{JB} \cdot (n_{fm} - 1) \cdot d_k^2 \cdot \gamma$$

式中: N_{JB} —工作面架间煤炭损失, t; S_{JB} —存在架间煤炭损失的工作面走向长度, t; n_{fm} —工作面放顶煤的支架数, 架; d_k^2 —支架放煤口边缘间距, m; γ —煤的容重, 取 1t/m^3 。综采放顶煤工作面的放煤口边缘间距近似为 0m, 因此, 工作面架间煤炭损失近似为 0t。

2.2.3 初采煤炭损失

$$N_{cc} = S_{DK} \cdot L \cdot h_f \cdot \gamma + (S_{ZK} - S_{DK}) \cdot L \cdot h_{ck} \cdot \gamma$$

式中: N_{cc} —工作面的初采损失, t; S_{DK} —顶煤初次垮落步距, 8m; L —工作面长度, 130m; h_f —工作面放顶煤的高度, 2.06m; γ —煤的容重, 1.45t/m^3 ; S_{ZK} —(下转第 242 页)

备注：1、清洗水升温够循环清洗时间约 52h 左右，总的清洗时间约 60h；2、清洗水温度约 80~81℃；3、清洗水浓度 7.8%~8.2% 左右。

采用 6~10% 浓度、70~80℃ 的稀硫酸对槽出口管道进行阶段性清洗摸索，最终摸索出浓度 8%、温度 80℃ 左右清洗效果最佳。

总结：从上述数据可以看出，结垢清洗 60h 左右能由 3mm 厚完全清洗干净，只要保证清洗时间、流量、温度、浓度等，结垢是能确保清洗干净的。

3.2 槽体化学清洗情况介绍

陈化罐区稀磷酸澄清槽经过腾空贮槽后，利用浓缩主装置 80℃ 清洗水 1100 方，加入贮槽，使贮槽达到 20% 液位进行浸泡清洗，浸泡过程中监控好贮槽液位、温度变化。并利用转耙清淤功能，及时把浸泡后酥松脱落的垢块排出，降低耙子扭矩，提高清洗水对垢物的溶解率，经过 72h 浸泡及耙子刮动，槽壁上垢物大量酥松、脱落。

打开人孔盖板后可以看得到槽壁衬胶，槽子内壁垢块已经全部脱落溶解，转耙上垢物已经全部溶解干净，可以看得到不锈钢材质原有的本色。

4 取得效果情况

通过实施化学清洗，槽体内结垢清理成本大幅降低，清理风险及后续废弃物处理隐患问题得到根本解决。

（上接第 240 页）直接顶初次垮落步距， m ； h_{ck} —未放出顶煤的高度。

计算得工作面的初采损失为：

$$N_{cc}=8 \times 130 \times 2.06 \times 1.45 + (25-8) \times 130 \times 0.5 \times 1.45 = 4708.7t$$

2.2.4 未采煤炭损失为 0

2.2.5 其他煤炭损失

其他煤炭损失（ N_{qt} ）包括放煤步距不合理损失和放煤工艺等损失，约占顶煤部分工业储量的 5% 左右，工作面的顶煤部分工业储量为 457325.0t，因此其他煤炭损失（ N_{qt} ）为 22866.3t。

2.2.6 总煤炭损失（N）

$$N_{zs}=N_{dt}+N_{JB}+N_{CC}+N_{MC}+N_{qt}$$

式中： N_{dt} —端头煤炭损失，t； N_{JB} —工作面架间煤炭损失，t； N_{CC} —工作面的初采损失，t； N_{MC} —工作面的末采损失，t； N_{qt} —工作面的其他煤炭损失，t。

计算可得，综放工作面的总煤炭损失为：

$$N_{zs}=73084.2+0+4708.7+0+22866.3=100659.2t$$

2.2.7 综放顶煤工作面回采率

综放顶煤工作面走向长度 1278.2m，倾向长度 130m，面积 153105.126m²，工业储量 1056731.6t（其中顶煤部分 457325.0t）；顶煤总损失量为 100659.2t，顶煤损失率为 22.0%，回收率为 78.0%。

综放工作面的回采率可按下式计算。

$$\xi_{gf} = \frac{(\xi_g \cdot h_g + \xi_f \cdot h_f)}{h_g + h_f}$$

式中： ξ_{gf} —综放顶煤工作面的回采率，%； ξ_g —工作面采煤机割煤的回收率，%； h_g —工作面采煤机割煤的高度，m； ξ_f —工作面放顶煤的回收率，%； h_f —工作面放顶煤的高度，m。



5 结语

三环中化对磷酸陈化罐区贮槽结垢原因，有针对性地把人工、化学清理方式所存在问题进行综合分析、数据收集和计算，最终决定对浓缩磷酸陈化罐区贮槽进行清理方式改进，将人工清理转变为化学清洗，减少了员工工作强度，彻底避免了人工贮槽清理过程中存在的风险，为同行业找到了贮槽清理的新方法，对整个行业的贮槽清理具有指导意义。

参考文献：

- [1] 古兴奇. 湿法磷酸开车投料量的计算 [J]. 磷肥与复肥, 1996(5).
- [2] 蒋兴荣. 氟硅酸钾(钠)在磷酸料浆中的溶解度测试 [J]. 四川化工, 2008, 11(6): 33-34.

作者简介：

程郑（1987-），男，安徽怀宁县人，汉族，本科，工程师，从事生产技术管理。

计算得综放工作面的回采率为：

$$\xi_{gf} = \frac{0.95 \times 3.0 + 0.78 \times 1.76}{4.76} = 87.6\%$$

通过回采率比较可知：分层开采回收率比综放工作面回采率要高，少损失 26787.5t。

3 4⁻² 号煤开采费用比较分析

井下工程费用开支主要由巷道掘进安装，材料消耗，工作面安装三部分组成。因此本文主要从以上三个方面进行比较。

3.1 巷道掘进 + 材料消耗费用

工作面巷道掘进主要包括两条顺槽及工作面开切眼，根据定额每立方米 360 元，材料费用计提 30%。

掘进工程量（m³）= 两条工作面顺槽 + 工作面开切眼

①分层综采工作面：掘进费用 = 上分层掘进巷道 + 下分层掘进巷道 = 3845.11 万；②综放工作面：掘进费用 = 1213.44 万。

3.2 工作面安装费用

①分层综采工作面：单个工作面安装费 180 万，上下分层共计安装两个工作面 360 万；②综放工作面：综放工作面安装费 220 万。总费用 = 巷道掘进及材料消耗费用 + 工作面安装费用 = 2613.67 + 140 = 2753.67 万。

4 经济效益评价

分层开采回收率比综放工作面回采率要高，少损失 26787.5t。根据适时煤价 568 元，综采分层开采比综放开采工作面效益高 1521.53 万。分层开采回收率比综放工作面掘进费用相比，高出 2613.67 万。综合比较，综放开采经济效益高。

参考文献：

- [1] 张长根, 韩红光, 霍灵军, 等. 提高综放工作面顶煤回收率的尝试 [J]. 煤, 1994(4).