

开采技术与装备

“三软”厚煤层综放开采采出率影响因素及规律分析

张 浩, 徐学锋, 李正可

(河南理工大学 能源科学与工程学院, 河南 焦作 454000)

[摘 要] 以新郑煤电公司11208工作面开采地质条件为背景,对煤炭损失构成进行了系统分析,结果表明:三软厚煤层综放开采的采出率主要受煤柱宽度、底煤厚度和底煤过渡角等因素影响。在综放开采中减小煤柱宽度和底煤厚度,适当增加底煤过渡角,可大大提高综放开采采出率。

[关键词] 三软厚煤层;综放开采;煤炭损失;采出率

[中图分类号] TD822.1; TD823.25 [文献标识码] A [文章编号] 1006-6225(2016)05-0014-04

Mining Rate Influence Factors and Law of Full-mechanized Top Coal Caving Mining with ‘Three-soft’ Thick Seam

ZHANG Hao, XU Xue-feng, LI Zheng-ke

(Energy Science & Engineering School, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: It taking mining geological situation of 11208 working face of Xinzheng coal and electricity company, then coal lose constitute was analyzed system, the studying showed that the main factors that influenced mining rate of fully mechanized top coal caving mining with ‘three-soft’ thick seam were coal pillar width, floor coal depth and floor coal transition angle and so on. When coal pillar width and floor coal thickness of fully mechanized top coal caving mining were decreased, and floor transition angle increased properly, then mining rate could be improved obviously.

Key words ‘three-soft’ thick seam; full-mechanized top coal caving mining; coal lose; mining rate

提高采出率,对有限的资源进行最大限度地回收,对延长矿井的服务年限,保证资源得到有效地利用,具有十分重要的意义^[1]。

文献[2]和[3]通过对综放工作面采出率的统计,找出了煤炭损失的原因,分析、探讨了煤损构成,并提出了降低损失措施;文献[4]~[7]主要分析了综放开采顶煤对采出率的影响;文献[8]通过对地质勘探与矿井设计阶段、采区准备阶段及煤炭开采阶段的煤炭损失的分析,将影响煤炭采出率的因素分为3类:煤层赋存及地质条件因素、采煤方法因素及管理因素;文献[9]结合综放工作面采出率计算方法,着重讨论工作面煤损构成,指出了这些损失主要受煤层赋存地质条件和开采工艺的影响。

本文以新郑煤电公司11208综放工作面为工程背景,对该工作面的煤炭损失构成进行了系统的分析,以期找到提高综放工作面采出率的合理方法。

1 矿井概况及开采条件

新郑煤电公司位于河南省新郑市辛店镇境内,

主采煤层为二叠系山西组₂煤层,赋存于山西组下部,以中厚、厚煤层为主,煤层含夹矸1~2层,夹矸岩性多为泥岩和炭质泥岩。煤层结构较简单,为典型的“三软”煤层。

近年来,郑煤集团变革“三软”煤巷掘进方式,煤厚5m以下煤层由沿底掘进改为沿顶掘进。巷道沿顶掘进有效改善了巷道顶板维护状况,加快了巷道掘进速度,减轻工人劳动强度。但是由此造成工作面两巷留有大量底煤,导致大量煤炭资源浪费,采出率有所下降。

11208工作面位于12202工作面和11206工作面之间,煤层平均厚度为6.3m,煤层平均倾角为6°,其工作面布置方式为走向长壁。工作面斜长180.0m,工作面走向长度1900.0m,切眼宽度6m。

根据现有研究成果,结合实际开采情况,经分析,可将采区煤炭损失概括为煤柱损失、工作面初末采损失、端头损失、采煤工艺损失、技术管理损失和沿顶掘进底部三角煤损失^[10]。

2 综放开采煤炭损失构成分析

为了分析11208工作面煤炭损失,将工作面简

[收稿日期] 2016-03-04

[DOI] 10.13532/j.cnki.cn11-3677/td.2016.05.005

[基金项目] 国家自然科学基金项目(5110405; 51274087; 51274089); 河南省教育厅科学技术研究重点项目(14A440002); 河南理工大学博士基金资助项目(B2012-084)

[作者简介] 张 浩(1988-),男,河南原阳人,在读硕士研究生,从事矿山压力与岩层控制研究。

[引用格式] 张 浩,徐学锋,李正可.“三软”厚煤层综放开采采出率影响因素及规律分析[J].煤矿开采,2016,21(5):14-17.

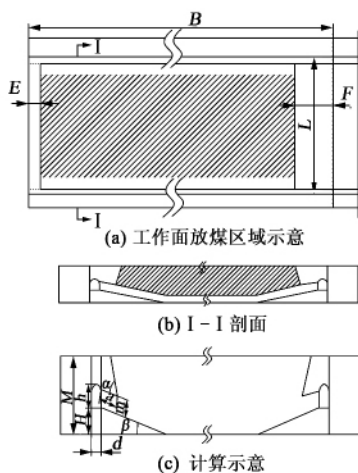


图 4 采煤工艺损失示意

$$1\% (B - E - F) \cdot \gamma \quad (5)$$

2.3 “三软”厚煤层综放工作面采出率 η

由以上分析计算可知,初末采损失取决于采煤工艺,对于确定的工作面,这部分煤炭损失不可避免。煤柱损失 S_2 的大小与煤柱的宽度 C 有关;端头煤损失 S_3 和采煤工艺损失 S_4 的大小与底煤厚度 H 和底煤的过渡角 β 有关。因此,综放开采采出率的大小主要与煤柱的宽度 C 、底煤厚度 H 和底煤的过渡角 β 有关。采出率的计算公式为

$$\eta = \left(1 - \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{D} \right) \times 100\% \quad (6)$$

式中, η 为工作面采出率。

3 煤柱宽、底煤厚与过渡角大小对采出率影响

3.1 巷道沿底板掘进

工作面当前巷道是沿底掘进,则底煤厚度 $H = 0\text{m}$,底煤的过渡角 $\beta = 0^\circ$,此时工作面的采出率与煤柱的关系如图 5 所示。

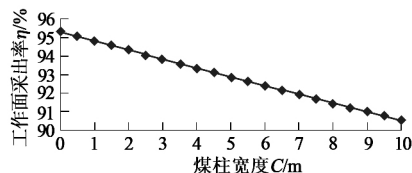


图 5 不同煤柱尺寸与采出率的关系

由图 5 可以看出,随着煤柱尺寸的增加,工作面采出率逐渐减小,二者呈现出线性反比关系。工作面煤柱尺寸 $C = 5.0\text{m}$ 时的采出率为 92.87%;煤柱尺寸 $C = 3.0\text{m}$ 时的采出率为 93.83%;煤柱尺寸 $C = 2.0\text{m}$ 时的采出率为 94.32%;当沿底掘进时回采率为 93% 时,工作面煤柱尺寸为 4.5m,符合我

国厚煤层工作面采出率的规定。

3.2 巷道留底煤掘进

工作面在实际开采过程中,当煤柱 $C = 2.0\text{m}$ 时,分别取不同的底煤厚度 $H = 0.5\text{m}, 1.0\text{m}, 1.5\text{m}, 2.0\text{m}, 2.5\text{m}, 3.0\text{m}$,不同底煤的过渡角 $\beta = 3^\circ, 5^\circ, 7^\circ, 9^\circ, 11^\circ, 13^\circ, 15^\circ, 17^\circ, 19^\circ, 21^\circ$ 时与工作面采出率的关系如图 6 所示。

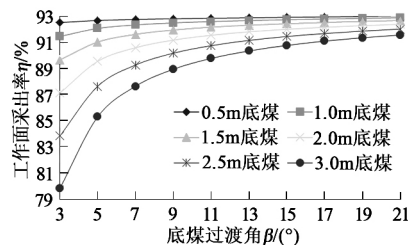


图 6 同底煤厚度、底煤的过渡角与采出率的关系

由图 6 可知,工作面煤柱为 $C = 2.0\text{m}$ 时,工作面的采出率随着底煤过渡角的增大而增大,随着底煤厚度的增加而减小,在底煤为 0.5m 时,工作面的采出率为 92.71%;工作面煤柱 $C = 3.0\text{m}$,工作面采出率为 92.55%;当过渡角 $\beta = 13^\circ$,底煤为 1.0m 时,工作面的采出率为 92.91%,约为 93%,基本符合我国厚煤层工作面采出率的相关规定。

在底煤的过渡角 $\beta = 15^\circ$ 时,分别取底煤厚度 $H = 0.5\text{m}, 1.0\text{m}, 1.5\text{m}, 2.0\text{m}, 2.5\text{m}, 3.0\text{m}$ (其中底煤为 3.0m,巷道相当于沿顶板掘进) 时,工作面的采出率与煤柱的关系如图 7 所示。

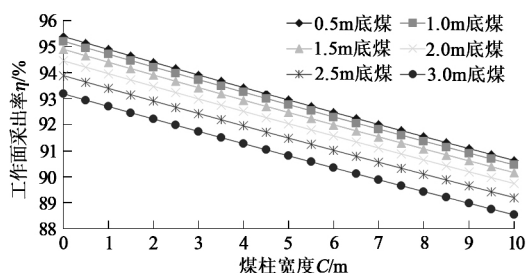


图 7 不同底煤厚度、煤柱宽度与采出率的关系

底煤的厚度 $H = 1.0\text{m}$ 时,分别取煤柱宽度 $C = 2.0\text{m}, 2.5\text{m}, 3.0\text{m}, 3.5\text{m}, 4.0\text{m}, 4.5\text{m}$,工作面的采出率与底煤过渡角的关系如图 8 所示。

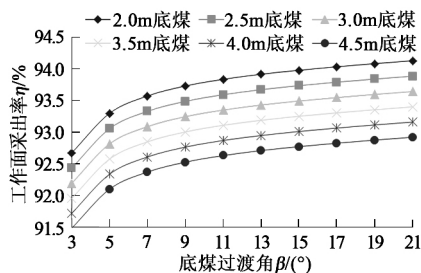


图 8 不同底煤过渡角、煤柱宽度与采出率的关系

根据以上分析,新郑煤电综放采出率随区段煤柱尺寸的增加而减少,随端头底煤留设厚度增加而减少,所以最大程度减小煤柱尺寸和尽量沿底掘进不留底煤是提高该矿采出率的关键技术。巷道沿底掘进煤柱 2.0~3.0m 时采出率 94.32%~93.83%;留底煤 1.0m 范围内,煤柱宽度 2.0m 范围内,采出率能达到 93.72%。总之煤柱宽度 2~3.5m 范围内能保证采出率大于 93%。

4 结 论

(1) 巷道沿底掘进时,采出率主要和煤柱宽度有关,采出率随区段煤柱尺寸的增加而减少。

(2) 巷道留底煤掘进时,采出率和煤柱宽度、底煤厚度、底煤过渡角有关。当煤柱一定时,采出率随底煤过渡角的增大而增大,随端头底煤留设厚度增加而减少。当底煤过渡角一定时,采出率随区段煤柱尺寸和底煤厚度的增加而减小。当底煤厚度一定时,采出率随底煤过渡角的增大而增大,随区段煤柱尺寸增加而减少。

(3) 对影响采出率关键因素进行分析,采取相应控制措施,对提高采出率具有一定指导意义。

[参考文献]

- [1] 赵雪林.综放工作面提高回采率的有效途径[J].煤炭技术,2011,30(5):74-75.
- [2] 孟金锁.综放采区煤炭损失构成及对策分析[J].煤炭学报,1998,23(3):305-309.
- [3] 王继承.综放工作面煤炭损失构成及提高资源回收率途径[J].煤矿开采,2002,7(S1):14-15.
- [4] 贾光胜,王战洲.综放开采顶煤损失及提高回采率途径研究[J].煤矿开采,2000,5(4):21-23.
- [5] 白士邦.综放顶煤放出规律及提高资源采出率的技术措施[J].煤矿开采,2006,11(4):51-53.
- [6] 许力峰,张 勇,李 立,等.特厚煤层综放开采顶煤放出率影响因素分析[J].煤矿开采,2012,17(6):25-28.
- [7] 樊运策,师文林,张长根,等.潞安王庄煤矿综放工作面回采损失的量化分析[J].煤炭学报,1997,22(6):606-611.
- [8] 任传鹏,丁日佳,李 上.我国煤炭采出率标准研究[J].煤矿开采,2010,15(3):111-114.
- [9] 陈立伟,裴 蓓.影响综放工作面回采率的因素研究[J].河南理工大学学报(自然科学版),2010,29(1):29-32.
- [10] 徐永圻.采矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2009.

[责任编辑:邹正立]

(上接3页)

28d 后的抗压强度比含量为 0% 时的试件提高了 15.5%。

(3) 当粒径为 15~25mm 的粗骨料占到 15% 时,充填体膏体综合性能最好。此时充填膏体的坍落度为 187mm,初凝时间为 225min,终凝时间为 369min,28d 抗压强度为 3.951MPa,比含量为 0% 的试件的抗压强度提高了 15.5%。

[参考文献]

- [1] 董慧珍,冯国瑞,郭育霞,等.新阳矿充填料浆管道输送特性的试验研究[J].采矿与安全工程学报,2013,30(6):880-885.
- [2] 张修香,乔登攀.废石-尾砂高浓度膏体的流变特性及屈服应力预测模型[J].安全与环境学报,2015,15(4):278-283.
- [3] 张修香,乔登攀.粗骨料高浓度充填膏体的管道输送模拟及试验[J].中国有色金属学报,2015,25(1):258-266.
- [4] 王新民,曹 刚,龚正国.煤矸石作充填骨料的似膏体料浆流动性能试验研究[J].矿业快报,2008,24(1):20-23.
- [5] 赵才智,周华强,柏建彪.膏体充填材料强度影响因素分析[J].辽宁工程技术大学学报,2006,25(6):904-906.
- [6] 吴 浩,管学茂,姚 燕,等.新型充填材料颗粒级配试验研究[J].新型建筑材料,2006,33(12):15-17.

- [7] 闫景臣,付金阳.矿用煤矸石充填骨料最佳级配实验研究[J].煤矿现代化,2014,32(3):74-75.
- [8] 冯国瑞,贾学强,郭育霞,等.废弃混凝土粗骨料对充填膏体性能的影响[J].煤炭学报,2015,40(6):1320-1325.
- [9] 张浩强,刘 音,王其锋.城市建筑垃圾膏体充填性能研究[J].矿业研究与开发,2014,24(4):37-39,54.
- [10] 侯新月.粗骨料对混凝土力学性能影响的讨论[J].水利科技与经济,2011,17(10):100-102.
- [11] 董慧珍.采空区充填膏体及其管道输送特性试验研究[D].太原:太原理工大学,2013.
- [12] 刘进晓,刘伟韬,穆玉兵,等.矸石膏体优化配比及其力学性能基础试验研究[J].矿业安全与环保,2014,41(2):28-31.
- [13] 王洪江,李公成,吴爱祥,等.不同粗骨料的膏体流变性能研究[J].矿业研究与开发,2014,34(7):59-62.
- [14] 张新国.煤矿固体废弃物膏体充填关键技术研究[D].青岛:山东科技大学,2012.
- [15] 杨同和.充填采煤技术现状与发展探讨[J].企业导报,2014(22):64-62.
- [16] 马 娟,韩 芳,张和生,等.煤矸石-粉煤灰充填复垦材料性能的试验研究[J].矿业研究与开发,2015,35(6):92-94.
- [17] 郭晓彦.充填膏体性能影响因素试验研究[D].太原:太原理工大学,2013.
- [18] 闫景臣,付金阳.矿用煤矸石充填骨料最佳级配试验研究[J].煤矿现代化,2014(3):74-75.

[责任编辑:施红霞]