

开采技术与装备

赵固二矿露头区域二₁煤层合理开采上限研究

高 山

(焦作市宏图矿业设计有限公司, 河南 焦作 454002)

[摘 要] 通过对赵固二矿隐伏露头区顶板水文地质条件及其富水性对采煤影响的分析, 总结出露头区域安全煤岩柱留设原则和二₁煤层开采方案及开采上限的确定方法, 为矿井在隐伏露头区域安全、高效地开采二₁煤层提供了技术支撑和理论依据。

[关键词] 隐伏露头区; 开采上限; 安全煤岩柱; 导水裂缝带

[中图分类号] TD822.1 [文献标识码] B [文章编号] 1006-6225 (2014) 01-0034-03

Feasibility of Improving Mining Limit of 2₁ Coal-seam Outcrop Area in Zhaogu Second Colliery

1 概述

焦作煤业(集团)新乡能源有限公司(简称“赵固二矿”)为一新投产矿井。井田东西长约15km, 南北宽2~5.5km, 总面积37km²。矿井设计生产能力为1.80Mt/a, 可采储量为139.86Mt, 服务年限为55.5a。矿井主采二₁煤层, 煤厚4.73~6.77m, 平均为6.16m, 开采标高-500m~-1100m。

井田总体为一走向北西、倾向南西、倾角4~10°的单斜构造, 东北部隐伏露头区煤层顶板覆岩厚度薄。基岩风化带含水层主要位于井田东部二₁煤层隐伏露头附近, 一般厚20~35m。根据钻孔资料, 单位涌水量0.135L/s·m, 属中等富水含水层。

煤层隐伏露头区域工作面开采受新近系砂砾含水层及基岩风化带含水层的威胁。矿井原设计采用综采分层开采, 对于新近系含水层留设露头防砂煤岩柱40m、防水煤岩柱75m。11011工作面为矿井的首采工作面, 由于受上述水体威胁, 采用分层综采, 目前上分层已安全回采完毕。矿井正开采11050工作面, 采煤方法采用一次采全高综采, 为降低导水裂缝带对含水层影响, 在基岩厚度小于70m区域限厚5m开采。目前工作面已经推进1000余米, 涌水量稳定在20m³/h左右, 为顶板砂岩裂隙水, 没有发生砂砾含水层出水、溃砂的现象。

在煤层隐伏露头区域, 由于限厚开采及采煤工艺的不同, 不仅损失了大量的煤炭资源, 而且增加了生产管理、通风和掘进的困难, 同时生产过程中

也隐含着不安全的因素。为保障露头区域工作面高产高效安全回采, 有必要对安全煤岩柱留设类型与合理开采上限进行论证。

根据目前掌握的资料, 大采高综采与分层综采相比, 其开采强度大大增加, 采煤成本明显降低, 采煤工作效率和矿井经济效益显著提高, 但大采高开采覆岩破坏程度明显高于分层综采。因此, 赵固二矿在煤层隐伏露头区域松散层下部砾石层含水层及基岩风化带含水层下, 工作面开采由分层开采或限厚开采变为留设防砂安全煤岩柱实现一次采全高综采(简称“大采高”), 对赵固二矿实现高产高效、安全生产具有重要意义。

2 顶板水文地质条件及富水性对采煤影响分析

2.1 隐伏露头区域简介

隐伏露头区域位于一盘区及二盘区中东部。松散层下部发育有砾石层, 富含泥质或夹有黏土薄层, 呈半固结状态, 渗透率介于含水与弱透水之间。基岩风化带含水层主要位于井田东部二₁煤层隐伏露头附近, 一般厚20~35m, 局部为中等富水含水层。新近系底部砂砾石层孔隙水及基岩风化带含水层对矿井生产有一定威胁。

2.2 露头区上覆含水层对开采影响的分析

露头区顶板含水层主要有: 二₁煤顶板砂岩含水层、基岩风化带含水层、新近系底部砂砾石含水层及地表水和新生界浅部孔隙水含水层。结合露头区钻孔及探查钻孔所揭露的水文资料, 各含水层对开采影响程度分析如下。

2.2.1 二₁煤顶板砂岩含水层

主要由大占砂岩和香炭砂岩组成, 厚10m左

[收稿日期] 2013-06-13

[DOI] 10.13532/j.cnki.cn11-3677/td.2014.01.009

[作者简介] 高山(1965-), 男, 河南焦作人, 高级工程师, 从事煤矿设计工作。

[引用格式] 高山. 赵固二矿露头区域二₁煤层合理开采上限研究[J]. 煤矿开采, 2014, 19(1): 34-36.

右,所揭露钻孔均未发生涌、漏水现象,属孔隙裂隙弱富水含水层,水位标高+67.78m。井田区内埋藏深度在400m以上,除在东部隐伏露头带接受新近系或第四系砂砾层孔隙水补给外,直接或间接接受大气降水和地表水补给的条件均较差。该含水层位于二₁煤层工作面导水裂缝带范围内,将成为露头区煤层开采直接充水含水层。由于富水性弱,正常情况下通过采前钻孔疏降,边采边疏,基本达到疏干状态,在采煤过程中对生产影响不大。

2.2.2 基岩风化带含水层

该含水层由隐伏出露的不同岩层组成,一般厚20~35m,富水性极不均匀,仅局部达到中等富水性,大部分为弱富水性。另外,风化带岩体呈碎块状,流动性差,难以溃入工作面。如果留设防水安全煤岩柱,将导致大量煤炭资源压滞。因此,采用采前钻孔探放,工作面边采边疏的方法,可使工作面上方该含水层基本达到疏干状态。

2.2.3 新近系底部砂砾石含水层

该含水层由砾石、砂砾石组成,属中等富水含水层。砾石层富含泥质或夹有黏土薄层,其底部分布有厚层黏土或砂质黏土层,厚0~53m。所以,新近系底部砂砾石含水层对采煤影响总体有限。

2.2.4 地表水和新生界浅部孔隙水含水层

该含水层由于距二₁煤间距很大,新近系地层发育有数层隔水性能良好、厚度较大的黏土和砂质黏土层,因此,在煤层开采期间该含水层对矿井不构成充水威胁。

综合上述资料可知,对工作面开采有影响的顶板含水层有顶板砂岩含水层、基岩风化带含水层及新近系底部砂砾石含水层。

3 露头区域安全煤岩柱留设与二₁煤层开采方案及开采上限的确定

3.1 安全煤岩柱留设原则

3.1.1 防砂安全煤岩柱留设原则

底界面下为稳定的厚黏性土隔水层或有疏降条件的松散层和基岩弱含水层水体,在其下部开采二₁煤层时,允许导水裂缝带波及松散孔隙弱含水层水体,但不允许垮落带波及该水体,必须留设防砂安全煤岩柱。防砂安全煤岩柱垂高(H_s)应大于或等于垮落带的最大高度(H_m)加上保护层厚度(H_b),即。

3.1.2 防水安全煤岩柱留设原则

底界面下无稳定的泥质岩类隔水层的基岩强、中含水层水体,在其下部开采二₁煤层时,不允许

导水裂缝带波及到水体,必须留设防水安全煤岩柱。防水安全煤岩柱垂高(H_{sh})应大于或等于裂缝带的最大高度(H_{li})加上保护层厚度(H_b),即:

$$H_{sh} \geq H_{li} + H_b$$

3.2 二₁煤层开采方案及覆岩破坏高度预计

3.2.1 开采方案

二₁煤为厚煤层,煤层平均厚6.16m,最大厚6.77m。根据不同开采方法对覆岩破坏的影响,以及工作面采煤设备参数,选择以下开采方案。

方案1 基岩厚度大的区域,一次采全高。工作面产量高,易实现高产稳产。采高平均为6.16m。

方案2 基岩厚度较大的区域,分层开采。资源采出率高,覆岩破坏程度较一次采全高低。第1分层采高3.50m,第2分层采高2.66m。

方案3 基岩厚度薄的区域,只开采顶分层。工作面产量较高,尽可能回收煤炭资源,同时降低覆岩破坏高度,顶分层采高3.50m。

3.2.2 覆岩破坏高度预计

分别按大采高开采、分层开采和采顶分层的覆岩破坏高度经验公式预计垮落带和导水裂缝带高度。

(1) 一次采全高(采高6.16m,中国矿大综放开采经验公式)

$$H_m = \frac{100M}{0.49M + 19.12} + 4.71 = 32.54 \text{ (m)}$$

$$H_{li} = \frac{100M}{0.26M + 6.88} + 11.49 = 84.12 \text{ (m)}$$

式中, H_m 为垮落带高度,m; H_{li} 为导水裂缝带高度,m; M 为煤层采厚,m;采用一次采全高采煤法,计算采用煤层全厚平均值为6.16m。

(2) 分二层开采(煤层全厚 ΣM 平均为6.16m,“三下”开采规程中的计算公式)

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2 = 15.05 \text{ (m)}$$

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6 = 51.38 \text{ (m)}$$

(3) 只开采顶分层(煤层顶分层厚 ΣM 平均为3.5m,“三下”开采规程中的计算公式)

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2 = 12.08 \text{ (m)}$$

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6 = 43.65 \text{ (m)}$$

3.3 开采上限的确定

3.3.1 最小防砂、防水安全煤岩柱厚度确定

3.3.1.1 安全煤岩柱保护层留设

根据赵固二矿实际开采资料,最小防砂安全煤岩柱保护层留设:大采高开采保护层厚度为 3.8A;分层开采的保护层厚度为 4.8A。最小防水安全煤岩柱保护层留设:大采高开采保护层厚度为 3.8A;

表 1 最小防砂安全煤岩柱厚度

开采方法	采高/m	预计方法	垮落带高度/m	保护层厚度/m	最小防砂安全煤岩柱厚度/m
一次采全厚	6.16	经验公式	32.54	23.41	55.95
分层采全厚	一分层 3.5	经验公式	15.05	16.80	31.85
只采顶分层	3.50	经验公式	12.08	16.80	28.88

表 2 最小防水安全煤岩柱厚度

开采方法	采高/m	预计方法	导水裂缝带高度/m	保护层厚度/m	最小防水安全煤岩柱厚度/m
一次采全厚	6.16	经验公式	84.12	23.41	107.53
分层采全厚	一分层 3.5	经验公式	51.38	21.00	72.38
只采顶分层	3.50	经验公式	43.65	21.00	64.65

3.3.2 开采上限的确定

3.3.2.1 防砂煤岩柱区域 (参照表 1)

在基岩柱厚度大于 60m 区域采用大采高一次采全高;在 35~60m 区域采用分二层开采;在 30~35m 区域采用顶分层开采,采高 3.5m;小于 30m 的区域不予开采。

按防砂煤岩柱留设,矿井原设计开采上限:基岩柱厚度为 40m。现确定开采上限:基岩柱厚度为 30m,相比前者减少了 10m。

3.3.2.2 防水煤岩柱区域 (参照表 2)

在基岩柱厚度大于 110m 区域采用大采高一次采全高;在 75~110m 区域采用分二层开采;在 70~75m 区域采用顶分层开采,采高 3.5m;小于 70m 的区域不予开采。

按防水煤岩柱留设,矿井原设计开采上限:基岩柱厚度为 75m。现确定开采上限:基岩柱厚度为 70m,相比前者减少了 5m。

4 结论

根据赵固二矿的具体情况,通过理论计算,合

分层开采的保护层厚度为 6A。A 为煤层一次开采厚度。

3.3.1.2 最小防砂、防水安全煤岩柱厚度确定

露头区域基岩标高差异较大,因此难以采用标高的方式确定开采上限,而是采用基岩柱厚度的方法。最小防砂、防水安全煤岩柱厚度见表 1,表 2。

理确定在隐伏露头区域二₁煤层的开采上限。与矿井原设计相比:防砂煤岩柱区域开采上限由基岩柱厚度 40m 降至 30m;防水煤岩柱区域开采上限由基岩柱厚度 75m 降至 70m。因此,露头区域二₁煤层开采范围相应增加,可增加可采储量 0.76Mt,增加销售收入 4.5 亿元。该研究成果不仅为矿井在隐伏露头区域安全、高效地开采二₁煤层提供技术支撑和理论依据,还可给矿上带来显著经济效益。

[参考文献]

- [1] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2011.
- [2] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿防治水规定 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
- [3] 国家煤炭工业局. 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.
- [4] 许延春, 刘世奇. 水体下综放开采的安全煤岩柱留设方法研究 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (11): 1-4.
- [5] 陈永超, 张红超, 马国亮, 等. 巨厚煤层放顶开采上覆岩层应力变化规律研究 [J]. 能源技术与管理, 2011 (3).
- [6] 刘 魁. 矿井急倾斜煤层开采实践 [J]. 科技信息, 2011 (34).

[责任编辑: 周景林]

天地科技股份有限公司巷道矿压与支护技术研究所荣获中国煤炭工业协会科技进步一等奖

天地科技股份有限公司巷道矿压与支护技术研究所“煤矿预应力锚杆支护系列材料开发及构件力学性能精细化研究”项目开发出钢号为 500~830MPa 的高强度、高冲击韧性煤矿专用锚杆和 1×19 结构大吨位、高延伸率锚索等系列支护材料;发明了定力矩锁紧预应力锚杆液压张拉器及预应力锚杆抗扭转增矩扳手等高预应力施加设备;首次对锚杆、锚索系列支护材料及配套支护构件力学性能进行了系统的精细化研究。该成果已在大同、潞安、晋城、新汶等 10 余个矿区进行了广泛推广应用,并获得 2013 年中国煤炭工业科学技术一等奖。

天地科技股份有限公司开设计事业部学术委员会供稿