

郭寿松. 大采高工作面煤壁片帮观测及其控制措施[J]. 矿业安全与环保, 2017, 44(3): 62-64.
文章编号: 1008-4495(2017)03-0062-03

大采高工作面煤壁片帮观测及其控制措施

郭寿松^{1,2}

(1. 中煤科工集团重庆研究院有限公司, 重庆 400037; 2. 瓦斯灾害监控与应急技术国家重点实验室, 重庆 400037)

摘要: 为了深入研究大采高工作面煤壁片帮的发生机制并做好控制管理工作, 利用激光测距方法对霍尔辛赫煤矿 3207 工作面煤壁片帮情况进行现场观察, 统计了煤壁片帮深度、高度及片帮范围等数据, 分析了 3207 工作面发生片帮的主要原因, 并提出相应的煤壁片帮控制措施。研究结果表明: 霍尔辛赫煤矿 3207 工作面煤壁片帮的主要形式为剪切滑移, 工作面周期来压对煤壁稳定性影响较大; 地质构造、顶底板性质、采煤高度、工作面推进速度等是煤壁发生片帮的主要影响因素。提出采用俯斜开采、加固工作面煤壁、加快工作面推进速度等控制措施, 确保 3207 大采高工作面的安全高效开采。

关键词: 大采高工作面; 煤壁片帮; 激光测距; 片帮机制; 周期来压

中图分类号: TD326⁺.1

文献标志码: B

网络出版时间: 2017-06-05 14:16

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1062.TD.20170605.1416.024.html>

Observation of Coal Wall Spalling in Coal Face with Large Mining Height and Its Control Measures

GUO Shousong^{1,2}

(1. China Coal Technology and Engineering Group Chongqing Research Institute, Chongqing 400037, China;

2. State Key Laboratory of Gas Disaster Monitoring and Emergency Technology, Chongqing 400037, China)

Abstract: In order to deeply study the occurrence mechanism of coal wall spalling in the working face with large mining height and make it under control, the laser ranging method was used for observing the coal wall spalling in 3207 working face in Huoerxinhe Mine, statistics were made on the coal wall spalling depth, height, scope and so on, analysis was carried out on the causes of the coal wall spalling in 3207 working face and corresponding control measures were proposed. The study results showed that the coal wall spalling in 3207 working face in Huoerxinhe Mine was mainly in shearing slip form, and the periodical weighting in the working face had greater impact on the coal wall stability; the geological structure, the lithological characters of roof and floor strata, the mining height and the advancing speed of the working face were the main factors affecting the coal wall spalling; the control measures of using pitching oblique mining, reinforcing the coal wall of the working face, accelerating the advancing speed of the face and so on were proposed so as to ensure the safe and efficient mining of 3207 working face with large mining height.

Keywords: coal face with large mining height; coal wall spalling; laser ranging; spalling mechanism; periodical weighting

随着煤矿工作面采高的不断增加, 大采高工作面煤壁片帮发生的深度及次数也相应不断地增加^[1-3]。研究表明: 严重的工作面煤壁片帮会使煤体失去支撑能力, 导致顶板支架发生倒架、咬架等现象; 同时又会使支架前端面距增大, 导致顶板极易产

生冒漏, 并形成大范围的空顶, 甚至会引发严重的顶板事故, 给工作面的安全开采带来极大的困难^[4-5]。因此, 对软煤层大采高工作面煤壁片帮产生机制、现场控制及管理等进行深入研究, 是软煤层大采高综采工作面安全高效生产的重要保证。

山西霍尔辛赫煤矿 3207 大采高工作面倾向长 220 m, 走向长 1 389 m, 煤层为近水平煤层, 平均厚度 5.3 m, 普氏系数 0.5 ~ 0.6。煤层直接顶为炭质泥岩, 地质条件复杂, 根据 MT 554—1996 顶板分类标准, 该工作面顶板属于典型的松软厚煤层破碎顶

收稿日期: 2016-11-15; 2017-04-19 修订

作者简介: 郭寿松(1980—), 男, 湖北竹溪人, 硕士, 副研究员, 主要从事瓦斯灾害防治方面的科研工作。E-mail: 15023090168@163.com。

板。3207工作面在2013-03-15至03-29进行仰采过程中发生大面积片帮冒顶,处理片帮冒顶事故15 d,严重影响了该工作面的正常回采。笔者主要对霍尔辛赫煤矿3207大采高工作面煤壁片帮情况进行现场观测,分析其发生的原因及控制措施,为3207大采高工作面的顺利安全回采提供技术保障。

1 大采高工作面煤壁片帮机制

引起大采高工作面煤壁片帮的因素有自然因素和生产技术因素,包括煤体内摩擦角、黏聚力、埋深、采高、支架支护强度、工作面推进速度、工作面开采角度、支架护帮板水平推力、工作面长度等^[6-8]。

根据大采高工作面前方支承压力的分布规律^[9],在煤层开采过程中,顶板、煤层、底板三者构成一个平衡系统。在该系统中,顶底板岩层的强度均比煤层大,一旦受到煤层开采的影响,就会引起煤层周围原岩应力的重新分布和煤体内部微裂隙不同程度地损坏,造成煤体强度、弹性模量、内摩擦角和黏聚力等参数降低,改变了煤体的承载能力;伴随着工作面的不断推进,一旦煤壁应力超过其强度极限,就会造成工作面煤壁发生片帮。因此,在煤质疏松的工作面进行大采高开采时,煤壁片帮问题相对难以控制。大采高工作面前方支承压力的分布如图1所示。

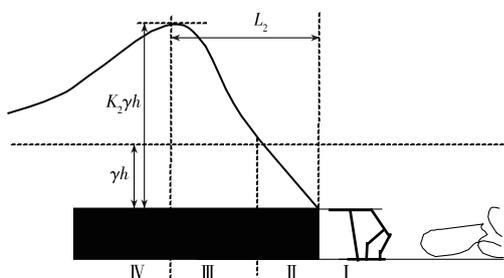


图1 大采高工作面前方支承压力的分布示意图

根据煤壁片帮发生的机制,其形式可分为煤壁上部片帮(占53%)、煤壁中上部片帮(占44%)、整个煤壁片帮(占3%),如图2所示。

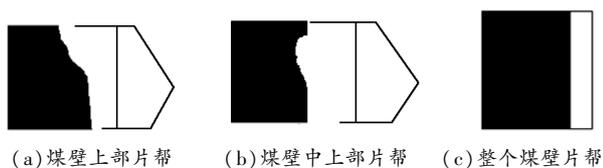


图2 工作面煤壁片帮示意图

煤壁片帮破坏形式主要有张性断裂和剪切滑移^[10-11]两种。煤壁拉裂破坏经常发生在脆性硬煤中,主要受到顶板压力的作用,煤壁内部会产生横向拉应力。当横向拉应力大于煤体的抗拉强度时,煤

壁就会出现拉裂破坏,同时常伴有破裂声响。对于软煤层,当受到顶板压力及煤体自重的双重影响时,煤壁内部会产生横向拉应力,同时软煤层的横向及蠕变变形会造成横向拉应力的释放,当煤壁内部的剪应力大于抗剪强度时就会产生剪切滑移破坏。根据3207工作面煤壁片帮的现场实测并结合煤层结构的性质可知:3207工作面煤层结构松软,因此可推测煤壁片帮破坏的形式以剪切滑移为主;同时,工作面片帮的发生主要受到地质构造、顶底板性质、采煤高度、工作面推进速度等的影响^[12-15]。

2 煤壁片帮现场观测及分析

自2013-05-13至06-14,主要采用激光测距仪测量和目测相结合的观测方法,对霍尔辛赫煤矿3207大采高工作面煤壁片帮进行现场观测,每天检修班测量煤壁片帮情况,并做好记录,以便用于分析采高、割煤速度、支架工作阻力等因素对煤壁片帮的影响。观测期间,共发生67次煤壁片帮,片帮影响范围为262个支架,其中多出现在40#~100#支架间,具体情况如表1、表2及图3所示。

表1 煤壁片帮深度及高度统计结果

支架范围	片帮起数	片帮深度/mm	片帮高度/mm
1#~20#	2	400	950
21#~40#	9	730	2 110
41#~60#	22	960	2 100
61#~80#	17	880	2 350
81#~100#	11	870	2 210
101#~129#	6	760	2 160

表2 煤壁日片帮影响范围大于10个支架的统计结果

日期	推进度/(m/d)	片帮影响支架数量/架	频率/%		平均片帮深度/mm
			片帮深度≥600 mm	片帮深度≥1 000 mm	
05-14	3.2	15	33.3	33.3	720
05-15	5.6	10	80.5	10.3	630
05-24	5.6	13	50.0	27.3	750
05-25	1.6	15	100.0	100.0	1 470
05-30	1.6	10	100.0	30.0	920
06-01	2.4	21	0	60.0	1 280
06-03	2.4	20	80.0	30.0	1 080
06-08	2.4	22	100.0	100.0	1 180
06-12	2.4	17	100.0	100.0	1 000

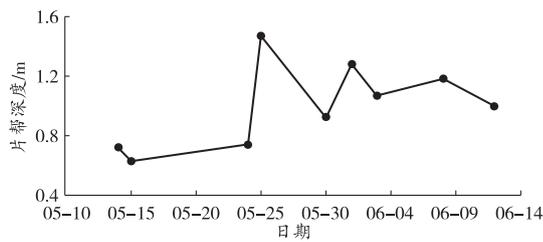


图3 日平均片帮深度

由表1和表2可知:3207大采高工作面的中部和下部片帮情况比上部严重;在波及的支架中,41#~60#支架范围内的煤壁片帮情况最为严重,平均片帮深度为960 mm,这与工作面倾向矿压规律相符合。结合图3可知:在05-25日工作面推进速度变为2.4 m/d后,煤壁日平均片帮深度变为原来的1.22倍,片帮的影响范围也发生大幅度变化,变为原来的1.35倍。造成这样的主要原因是:随着工作面推进速度变小,工作面周期来压步距变短,周期来压次数也变多,导致煤壁片帮次数、深度相应增加。根据3207工作面周期来压步距的分析可知,在05-15、05-20、05-27、06-05、06-12日,工作面的周期来压期间煤壁片帮影响范围均大于10架,日平均片帮深度也均大于600 mm,并且明显大于非周期来压时期。由此可知,周期来压对3207工作面的煤壁稳定性影响较大。

通过现场生产班观测发现,很大部分煤壁片帮是在采煤机割煤扰动情况下发生的。在采煤机割煤的扰动下,当支架工收起护帮板时,采煤机前方煤壁即发生片帮,当遇到煤质较硬时,片帮落下的煤块均比较完整,极易在刮板输送机机头处卡住,需要人工用风镐将大块煤破碎,不仅影响采煤机正常前进,而且会影响作业安全。

3 煤壁片帮控制措施

根据霍尔辛赫煤矿3207大采高工作面的具体条件,并结合煤壁片帮现场观测结果,提出了以下措施来控制3207工作面煤壁片帮。

1)采用俯斜开采。3207工作面受岩层分布的影响,仰斜开采区域较多,工作面煤壁稳定性随仰采角度的增大而降低,从而更易诱发煤壁片帮。因此,采用俯斜开采可避免煤壁片帮的发生或者减轻片帮的严重程度。

2)加固工作面煤壁。3207工作面煤层的普氏系数只有0.5~0.6(松散状或者土状),其顶板属于典型的松软破碎顶板,因此可采用注浆加固的方法来加固煤壁以提升煤体的强度。

3)加快工作面推进速度。研究表明:当工作面推进速度比较缓慢时,会导致煤壁暴露时间较长,从而引发采动应力的集中,使得煤壁支承压增大,加速裂隙的发育。因此,通过加快工作面的推进速度可减少支承压对煤体的作用时间以及降低煤壁的损伤程度,从而可以减少煤壁片帮的发生。为此,设计3207工作面的推进速度应不小于5.6 m/d。

4)其他控制技术。适当提高3207工作面支架的初承力及工作阻力,采取及时有效的支护方式,并实行全方位连续动态监测工作面矿压等。

4 结语

1)利用激光测距方法对霍尔辛赫煤矿3207大采高工作面煤壁片帮情况进行现场观察及记录,统计了煤壁片帮深度、高度及日片帮范围等,发现工作面周期来压对煤壁稳定性影响较大。

2)结合大采高工作面煤壁片帮产生机制,对3207工作面发生片帮的主要原因进行了深入分析,发现煤壁片帮的主要形式为剪切滑移,并且地质构造、顶底板性质、采煤高度、工作面推进速度等是影响煤壁片帮的主要原因。

3)根据3207工作面煤壁片帮的原因,提出了采用俯斜开采、加固工作面煤壁、加快工作面推进速度、提高工作面支架的初承力及工作阻力等控制措施,从而达到保障3207大采高工作面安全高效开采的目的。

参考文献:

- [1] 华心祝,谢广祥.大采高综采工作面煤壁片帮机理及控制技术[J].煤炭科学技术,2008,36(9):1-3.
- [2] 武建国.大采高综采工作面与巷道围岩控制技术[D].太原:太原理工大学,2004.
- [3] 付永刚,李英明,徐先胜.松软厚煤层大采高仰采工作面煤壁片帮机理研究[J].煤炭科学技术,2014,42(8):15-18.
- [4] 方新秋,何杰,李海潮,等.软煤综放面煤壁片帮机理及防治研究[J].中国矿业大学学报,2009,38(5):640-644.
- [5] 殷帅峰.大采高综放面煤壁片帮机理与控制技术研究[D].北京:中国矿业大学(北京),2014.
- [6] 侯建国,白云虎,刘一搏.软煤大采高综采煤壁片帮机理与控制[J].矿业安全与环保,2011,38(6):22-24.
- [7] 宋振骥,梁盛开,汤建泉,等.综采工作面煤壁片帮影响因素研究[J].湖南科技大学学报(自然科学版),2011,26(1):1-4.

(下转第68页)

构造。

2)瞬变电磁法、无线电波透视法与其他物探方法一样存在多解性,但两种物探方法的相互佐证,极大地降低了其多解性,提高了判断准确率。另外,因井下空间及其他外界因素的影响,无法精准划分出采空区及积水区的边界,因此建议矿方在使用物探成果资料时,紧密结合矿井水文地质具体特征及规律,并不断更新揭露资料等已知信息,加强观测,及时反馈信息,以便进行更为可靠的分析。

3)电磁法资料反映水的特性均是静态的,但实际上地下水是动态变化的,随着时间的推移导水情况也在不断变化,不排除因水压作用出现滞后突水的可能性,故矿方对此应加以重视,应以“预测预报,有疑必探,先探后掘,先治后采”的原则,防止水害事故的发生。

参考文献:

[1] 刘志新. 矿井瞬变电磁场分布规律与应用研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2008.
[2] 于景邨. 矿井瞬变电磁法勘探[M]. 徐州:中国矿业大

学出版社,2007.

[3] 李云波,李好. 矿井瞬变电磁法富水体超前探测原理及应用研究[J]. 矿业安全与环保,2013,40(2):69-72.
[4] 梁庆华. 矿井瞬变电磁法在煤矿中的探测方法及异常特征分析[J]. 矿业安全与环保,2015,42(2):72-75.
[5] 孔德山,程久龙,朱若军,等. 利用矿井瞬变电磁法探测工作面顶板岩层含水性的研究[J]. 矿业安全与环保,2010,37(3):31-33.
[6] 李好,胡运兵,吴燕清. 应用矿井瞬变电磁法超前探测煤矿井下含水水体[J]. 矿业安全与环保,2012,39(5):49-52.
[7] 梁庆华,吴燕清,宋劲,等. 无线电波坑道透视探测的定性分析及其应用[J]. 重庆大学学报,2010,33(11):113-118.
[8] 方有令,吴燕清,郑万波,等. 大透距坑透仪在神华集团金峰公司的探测试验[J]. 矿业安全与环保,2009,36(4):51-53.
[9] 宁书年,张绍红,杨峰,等. 无线电波层析成像技术及在矿井坑透中的应用[J]. 煤炭学报,2001,26(5):468-472.

(责任编辑:陈玉涛)

=====
(上接第 61 页)

[5] 王德超,李术才,王琦,等. 深部厚煤层综放沿空掘巷煤柱合理宽度试验研究[J]. 岩石力学与工程学报,2014,33(3):539-547.
[6] 赵国贞,马占国,孙凯,等. 小煤柱沿空掘巷围岩变形控制机理研究[J]. 采矿安全与工程学报,2010,27(4):517-522.
[7] 关亚东,熊浩. 小煤柱沿空掘巷联合支护技术研究与应用[J]. 煤炭工程,2013(5):42-44.

[8] 蔺增元,赵光绪,孟凡震. 动压条件下综采厚煤层沿空掘巷支护优化[J]. 矿业安全与环保,2014,41(6):60-63.
[9] 张兆一,张开智,孙志帅,等. 深部巷道锚杆耦合让均压支护技术研究[J]. 煤炭技术,2016,35(5):84-86.
[10] 赵洪月,王宪勇. 耦合让压支护技术在动压影响巷道中的应用[J]. 煤矿安全,2015,46(8):135-137.

(责任编辑:陈玉涛)

=====
(上接第 64 页)

[8] 尹希文,阎少宏,安宇. 大采高综采面煤壁片帮特征分析与应用[J]. 采矿与安全工程学报,2008,25(2):222-225.
[9] 钱鸣高,石平五. 矿山压力与岩层控制[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2004.
[10] 王家臣. 极软厚煤层煤壁片帮与防治机理[J]. 煤炭学报,2007,32(8):785-788.
[11] 李建国,田取珍,杨双锁. 综采放顶煤工作面俯、仰斜开采煤壁片帮的影响机理研究[J]. 太原理工大学学报,2004,35(4):407-409.
[12] 温运峰,高永格,蔡振禹. 对厚煤层综采面煤壁片帮冒

顶严重的原因分析[J]. 河北建筑科技学院学报,2004,21(12):69-71.

[13] 周钰博,刘怀军,沈洵,等. 近距离煤层同采下位厚煤层片帮原因分析及防治对策[J]. 矿业安全与环保,2015,42(3):90-93.
[14] 赵银虎. 大采高综采工作面煤壁片帮机理及控制技术研究[D]. 太原:太原理工大学,2013.
[15] 宁宇. 大采高综采煤壁片帮冒顶机制与控制技术[J]. 煤炭学报,2009,34(1):50-52.

(责任编辑:陈玉涛)