

煤矿冲击地压灾害的预防与治理*

陈永民¹, 陈平², 张作礼³

(1. 山东省煤炭工业局, 山东 济南 250000; 2 山东省煤田地质局, 山东 泰安 271000; 3 山东亨达煤业有限公司, 山东 宁阳 271400)

摘要:本文在分析华丰矿区地质开采环境特征的基础上,探讨了冲击地压形成的内外因和内在斑裂产生的机理。建立健全了灾害预测防治体系,提出了开采解放层、煤层注水、爆破卸压等治理防护措施。

关键词:冲击地压;防治;灾害治理;措施

中图分类号:TD324⁺. 2 **文献标识码:**A

0 引言

冲击地压是采场周围煤岩体,在其力学平衡状态破坏时,由于弹性变形能的瞬间释放而产生一种以突然、急剧、猛烈破坏为特征的动力现象。冲击地压是一种特殊的矿山压力显现。其显现强度特征一般为弱冲击、强冲击、弹射、矿震、岩爆、煤炮、冲击波、弹性振动等,常伴有煤岩体抛出、巨响及气浪等现象;其发生突然剧烈,冲击波力量巨大,瞬间摧毁巷道、采煤工作面和设备,伤击人员。据统计,山东省从 1996 年至 2005 年 3 月份,先后有 13 处煤矿发生冲击地压灾害,发生破坏性冲击地压 353 次,死亡 28 人,重伤 65 人,摧毁巷道 8 000 余米。

新汶矿业集团华丰煤矿是一个具有水、火、瓦斯、煤尘、冲击地压等多种自然灾害的老矿井,开采历史长,生产条件较为复杂。随着生产水平的下移,第 5 水平(-1 100 m 水平)是目前的主要生产水平,矿井地面表高 +130 m,回采工作面采深达 1 140 m,开拓深度达 1 200 余米。矿井煤岩层为单一倾向斜构造,地层走向由 NW—NNE 渐变为 NE—E,倾向由 E 变为 N 及 NW,倾角 32°~35°。华丰煤矿首次冲击地压发生在 1992 年 3 月 8 日 2406(1)工作面上平巷,标高为 -538 m。首次冲击以来共发生 0.5 级以上冲击地压 28 000 余次,1.0 级以上冲击地压 2 900 余次,1.5 级以上冲击地压 490 余次,>2.0 级以上的 7 次,最大震

级 2.9 级。其中共发生破坏性冲击地压 107 次,造成工作面停产 11 次,累计造成 41 人重伤,7 人死亡,摧毁巷道 2 000 余米,平均顶底板移进 1.2 m,两帮移进 0.8 m,摧毁巷道 500 余米,断面收缩率 75% 以上,其中大部分顶底板闭合,需要停产大修;累计破坏工作面长度 400 余米,平均底鼓 1.1 m,煤壁向老空区移进 0.5 m,共损坏单体液支柱 407 根,铰接顶梁 503 根,严重损坏了多台设备、设施及多道通防设施,累计造成直接经济损失 850 万元。因此,加强煤矿冲击地压灾害的预防与治理工作是煤矿安全生产工作当中急需解决的重大问题。

1 冲击地压发生的原因

冲击地压发生原因有内因、外因 2 种因素:内因包括煤层本身的物理属性、煤层原岩应力状态;外因包括采深、采动集中应力(主要为超前支承压力、煤柱集中应力等)、放炮诱发等。

1.1 冲击地压发生的内因

(1) 煤层具有冲击倾向性

冲击地压的发生与煤岩体物理力学性质有直接关系。煤炭科学研究总院北京开采研究所对华丰煤矿 4 层煤冲击倾向性试验结果表明,华丰煤矿 4 层煤具有强烈冲击倾向性,其直接顶具有中等冲击倾向性^[1]。

收稿日期:2006-08-24;修订日期:2007-03-06;编辑:曹丽丽

作者简介:陈永民(1954-),男,山东邹平人,安全工程师,主要从事煤矿安全和技术管理工作。

(2) 砾岩活动是发生冲击地压的主要力源

华丰煤矿 4 层煤上方基本顶为 70 余米厚的砂岩层,随着工作面的推进周期性跨落;其上为 40 余米厚的红土层,随基本顶的跨落而弯曲下沉;再上部为 500~800 m 的巨厚砾岩层,砾岩层完整性较强,抗压及抗拉强度均较大,采后不易冒落下沉,导致砾岩层与红土层之间产生离层空间。随着采空面积的加大,巨厚砾岩层形成板状悬空岩梁,砾岩层原来的应力状态发生改变,从而增加了未采 4 层煤的应力水平。当板状砾岩层暴露面积达到一定程度后,开始缓慢下沉并周期性断裂跨落,砾岩层的断裂跨落对下部的煤岩体产生冲击载荷,从而加剧了 4 层煤工作面煤体的应力集中程度,导致 4 层煤工作面冲击危险增强,因此,巨厚砾岩层是发生冲击地压的主要力源。

1.2 冲击地压发生外因

(1) 采深大应力高

华丰煤矿首次冲击地压发生在 -538 m 水平,垂深为 668 m,即冲击地压发生临界深度为 668 m,开采大于该深度就有可能发生冲击地压。目前矿井最大开采深度为 1 230 m,4 层煤工作面开采深度已达 970 m,已远远超过该深度。随着 4 层煤工作面采深的加大,自重应力已超过 4 层煤的抗压强度,较高的原岩应力易使煤体产生应力集中而破坏。

(2) 煤柱集中应力的影响

为满足煤层防火的要求,相邻采区之间和上下阶段之间留有采区和阶段隔离煤柱,现场实测和数值计算结果表明,4 层煤柱应力集中峰值范围为 7~12 m,当煤柱尺寸 >12 m 后,在煤柱内部将产生叠加应力,从而为煤柱冲击提供了基础应力条件。

(3) 工作面采动集中应力和周期来压的影响

观测结果表明,4 层煤工作面超前支承压力集中范围为 5~35 m,应力集中系数为 2.5,但上方砾岩层的超前压力影响范围达 120 m。因此,4 层煤工作面采动集中应力对工作面影响较为明显。4 层煤分层开采时上分层工作面周期来压强度最大达 510 kn/m^2 ,来压较为强烈。据不完全统计,4 层煤冲击地压 83% 发生在顶板来压期间,且对工作面超前压力影响范围破坏最为严重。

(4) 工作面推采速度的影响

回采工作面推采过大后,工作面煤体集中应力得不到及时释放,容易造成应力集中,因此工作面推

采速度也是影响冲击地压发生的因素之一。

(5) 放炮诱发

回采工作面放炮容易造成煤岩体能量释放,因此工作面放炮是诱发冲击地压的主要工序,据统计,华丰煤矿放炮诱发冲击地压占 75% 以上。

2 冲击地压灾害预测预报及治理

2.1 冲击地压灾害预测方法

(1) 经验类比法

经验类比法是预测采区或工作面冲击危险程度和区域的常用方法。工作面开采或巷道掘进前,利用经验类比法对工作面进行冲击危险程度划分,采空区边缘、断层附近、煤柱区等均为冲击危险程度相对较高的部位,应优先进行防冲治理。

(2) 煤粉监测法

煤粉监测是操作方便、效果明显的一种冲击危险监测措施。监测方法:使用 MSZ-12 电煤钻、42 套节麻花钎子配 42 钻头打眼,从孔口开始每米收集 1 次煤粉,并用弹簧秤称其重量记录在记录表上,每打完 1 个孔,必须立即将结果填入记录表,当监测煤粉量超过危险煤粉量时,预报有冲击危险。再利用电磁辐射法进行校核监测,当两种监测手段均有冲击危险时,应及时实施卸压爆破,炮后再打 1~2 个煤粉监测孔,校验卸压效果,如不能消除冲击危险,必须继续实施卸压爆破,直至消除冲击危险。

(3) 电磁辐射监测法

电磁辐射监测是近几年由中国矿业大学发展研究的一种新型冲击危险监测方法,利用 KBD-5 型流动电磁辐射仪和 KBD-7 电磁辐射监测系统对工作面进行电磁辐射监测。操作简便,实用性较强。

(4) 工作面矿压监测法

每班对上、下平巷超前支柱进行阻力监测,找出工作面超前支承压力影响范围及应力集中系数,确定超前支护距离及方式。根据阻力大小预报工作面顶板来压及应力集中区域。在工作面中部布置 2 个测区,测区间距 20 m,每个测区包括 2 个支架,重点对工作面支架阻力进行循环监测,然后画出监测曲线,预测工作面顶板来压情况,结合其他监测手段预报工作面冲击危险度。同时对每个支架都安设自动测压表,一方面可以对支架初撑力进行监控,另一方面可以对工作面顶板来压情况进行全面预报分析。

(5) 微震监测法

利用短周期地震仪监测记录 0.5 级以上冲击发生的次数及冲击地压释放的能量。利用此趋势预测预报近期冲击地压发生的趋势及应力释放情况。在定位系统建成之前,采用现在的地震仪现行监测。

(6) 钻孔应力计监测法

在工作面上、下平巷超前 100 m 均匀埋设钻孔应力计,对巷道煤体应力变化情况进行监测。钻孔应力计设在上平巷下帮、下平巷上帮,孔口距底板 0.5 m,沿煤层倾向布置,孔距 20 m,孔深 10 m。每小班监测 2 次,画出每台应力计的监测结果,找出应力集中地点及集中范围,配合其他手段实现工作面冲击危险的准确预报。

2.2 冲击地压灾害治理

(1) 开采解放层

为从根本上治理冲击地压,华丰煤矿实施了开采解放层方案,首先开采弱冲击倾向且没有出现冲击地压现象的 6 层煤,然后在解放范围内开采 4 层煤。研究结果表明,在保护角内 4 层煤顶底板围岩应力得到较大范围和幅度的降低,直接底、直接顶、基本顶应力降低幅度约 35%。实施解放层开采后,冲击现象明显降低。

(2) 合理开采

各煤层、水平、阶段、采区应按合理顺序开采,避

免相向回采和形成孤岛煤柱。采用长壁开采方法,冒落法管理顶板。厚层坚硬砂岩顶板大面积悬顶时,应进行强行放顶。采用无煤柱护巷,尽量不留煤柱,少掘巷道。开拓巷道及永久峒室,应布置在岩层或无冲击地压危险的煤层中。

(3) 煤层注水

有冲击倾向的工作面开采前进行超前注水可以提前改善煤层结构,降低煤体的冲击倾向性,是一种主动治理措施^[2]。

(4) 爆破卸压

工作面开采期间,可对工作面煤体进行超前松动爆破和卸压爆破。松动爆破是一种超前治理措施,卸压爆破是一种被动卸压治理措施,当监测到有冲击危险后,应立即实施卸压爆破。卸压孔深 7~10 m,孔间距不 >5 m,每次引爆 4~5 个卸压孔,以提高卸压效果。另外,还可在切眼掘进期间应用过大钻孔卸压措施;在煤柱集中应力区应用巷道卸压等措施。

参考文献:

- [1] 郭惟嘉,沈光寒,闰强刚. 华丰煤矿采动覆岩移动变形与治理的研究[J]. 山东矿业学院学报, 1995, 12(4): 359~364.
- [2] 王利,许兴胜,肖尚红. 科学治理重大灾害实现矿井长治久安[J]. 科学与管理, 2004, (5): 63~64.

Prevention and Management of Bump Hazard in Coal Mines

CHEN Yong-min¹, CHEN Ping², ZHANG Zuo-li³

(1. Shandong Coal Industrial Bureau, Shandong Jinan 250000, China; 2. Shandong Geological Coal Bureau, Shandong Tai'an 271000, China; 3. Hengda Coal Corporation, Shandong Ningyang 271400, China)

Abstract: On the basis of analysing geological mining environment of Huangfeng coal area, internal origin, external origin which caused bump and mechanism of forming internal phytic cracks are studied in this paper. hazard prediction and prevention system are established, and countmeasures, such as mining strat, waterflood and realising pressure by explosion are put forward as well.

Key words: Bump; prevention; hazard management; countmeasures