

华亭煤矿 250102 工作面冲击地压灾害浅析及防治探讨

魏忠平¹, 薛再君²

(1. 华能甘肃能源开发有限公司, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃华亭煤电股份有限公司, 甘肃 华亭 744100)

〔摘要〕 通过华亭煤矿 250102 工作面开采过程中大量的冲击地压显现记录和监测数据, 从地质构造、煤柱留设、开采深度等因素出发, 对冲击地压显现时间、位置、巷道破坏特征、巷道支护等方面进行了分析; 对原煤产量、均衡生产、周期来压、放煤量与矿压显现的关系进行了详细探讨, 合理确定了工作面推采速度和产量, 提出了一些防治对策, 对工作面及矿井冲击地压防治长期规划具有一定的指导意义。

〔关键词〕 冲击地压; 灾害浅析; 防治探讨

〔中图分类号〕 TD324 〔文献标识码〕 B 〔文章编号〕 1006-6225 (2012) 05-0081-03

Rock-burst Disaster Analysis and Prevention of 250102 Mining Face in Huating Colliery

华亭煤矿是甘肃华亭煤电股份公司的骨干矿井, 产量 4Mt/a, 目前矿井开采深度已达 700m 以上。自 2005 年以来, 华亭煤矿采掘工作面多次发生大的煤爆及震动现象, 特别是进入深部 2501 采区, 采掘工作面冲击地压显现愈加明显, 部分地段的巷道大范围底鼓、顶板下沉、两帮移近, 锚杆、锚索被拉断, 运输轨道和胶带被严重破坏, 甚至造成多次冒顶和人身伤亡事故。冲击地压已经成为制约华亭煤矿生产和发展的重大安全隐患。

1 250102 工作面概况

华亭煤矿 250102 工作面位于华砚井田南部的 2501 采区, 东部为 250101 工作面采空区, 与 250101 工作面之间的隔离煤柱为 20m, 工作面长 201m, 可采走向长度 1900m, 采用综放开采方法, 工作面采深已达 719m。工作面开采 5 号煤层的中上部分, 煤层倾角 $2 \sim 9^\circ$, 煤层厚 27.5 ~ 47.8m, 平均厚 38.7m, 煤层结构复杂, 上部赋存有 3 ~ 5 层炭质泥岩、砂质泥岩夹矸, 夹矸厚度 0.1 ~ 1.5m, 中下部赋存有一层最大厚度达 4m 的中砂岩夹矸。5 煤直接顶为炭质、砂质泥岩, 厚 0.55 ~ 22.4m, 基本顶为厚层状灰色粉砂岩及含砾粗砂岩, 厚 0.48 ~ 29.7m, 直接底为灰黑色含砾中-细粒砂岩, 普遍具“似鲕状”结构。

2 250102 工作面矿压显现灾害分析

2.1 矿压显现客观因素分析

(1) 工作面斜穿褶曲、破裂带等地质构造,

在褶曲轴部和破裂带附近应力集中, 冲击地压显现频繁。

(2) 煤层顶底板岩性、厚度对冲击地压的发生影响明显。根据地质钻孔资料, 250102 工作面回采到 280m 附近时, 煤层顶板 3.1m 以上有一层厚度为 66m 的坚硬砂岩, 向南逐渐变薄, 当回采到 780m 位置附近时, 顶板砂岩厚度变为 15.3m。顶板坚硬、厚度大时的地段, 顶板不容易冒落, 出现大面积的悬顶结构, 会使煤体承受高支承压力, 容易发生冲击地压。

(3) 构造应力复杂。工作面所在的 2501 采区地应力场为 σ_H 型应力场, 最大主应力为水平主应力, 属于构造应力场类型。水平主应力方向与工作面巷道方向斜交。向斜轴附近构造应力为冲击地压的发生提供了力源条件, 冲击危险性增大。

(4) 由于受回采工作面超前支承压力和采空区侧承压力的叠加作用, 20m 宽的煤柱处于高应力区, 且所受应力因采动影响不断发生变化。工作面超前 10 ~ 40m 范围处在应力峰值区域, 发生破坏的频率和程度均较高, 是冲击发生的最危险区。

(5) 煤层厚度变化大, 最薄处不到 23m, 最厚处达 48m, 煤层的夹持效应明显, 底板“煤爆”现象较为显著。

(6) 开采深度大、开采位置接近大向斜构造核部, 强大的构造应力在开采过程中的不平衡释放, 造成了冲击地压的频繁发生。在开采 1100m 水平以上的急倾斜煤层时, 矿压显现很少, 没有冲击地压发生。随着开采深度的增大, 在开采到

〔收稿日期〕 2012-06-07

〔作者简介〕 魏忠平 (1971-), 男, 甘肃平凉人, 工程师, 从事煤矿安全技术管理工作。

998m 水平的 506 工作面后, 工作面冲击地压显现日趋明显。开采 960m 水平以下煤层时, 矿震显现已十分严重, 因冲击地压显现影响曾一度封闭工作面暂停开采。在矿井延伸扩建时, 煤巷发生过冲击显现。因此 1100m 水平即采深 450m 可作为冲击临界开采深度。

2.2 矿震显现时间分析

图 1 是 2008 年 4 月到 2009 年 8 月微震监测系统监测到的 250102 工作面能量 10^3J 以上的震动次数在 24h 内的分布图。从图 1 可见, 23 时-6 时、11 时-16 时、18 时-22 时震动次数较多, 其中 18 时-22 时发生的震动次数最多。震动次数最多的时间恰好是工作面检修和冲击地压防治时间。初步判断震动次数多的原因可能是停产后能量的平稳释放和防治施工诱发所致。

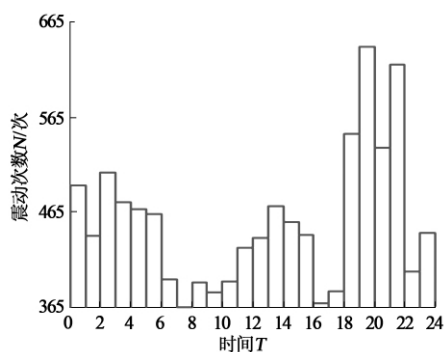


图 1 微震监测到的震动次数时间分布

2.3 矿震显现位置分析

250102 工作面回采以来对生产有较大影响的冲击地压共发生 39 次, 其中 34 次发生在运输巷, 5 次发生在回风巷。运输巷发生的 34 次中除 1 次发生在工作面前方 300m 范围外, 其他均发生在工作面前方 200m 范围内。回风巷 5 次均发生在工作面前 200m 范围内。因此工作面前 200m 范围是冲击地压多发区域。

2.4 巷道破坏特征分析

经统计, 250102 工作面回采以来, 冲击地压显现损坏巷道累计达 1854m。根据冲击地压显现现场勘察情况, 除几次大的来压造成巷道四周移近变形外, 其余全部以底鼓形式显现。

3 冲击地压与开采活动关系分析

3.1 产量与冲击地压的关系分析

图 2, 图 3 为产量与冲击次数及能量关系图。

由图 2, 图 3 可见, 产量增大时, 矿震次数明显增多, 大能量的震动次数也明显增多, 产量与震动次数基本呈正相关关系。

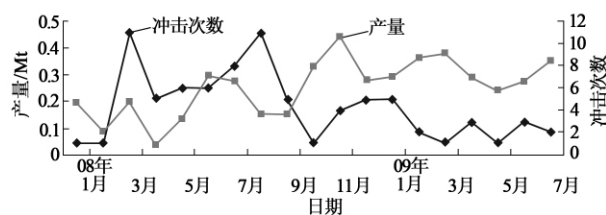


图 2 月度产量与冲击矿压次数关系

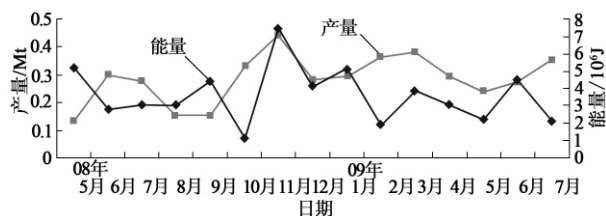


图 3 月度产量与能量 10^5J 以上次数关系

3.2 均衡生产分析

均衡生产是矿井生产的基本要求, 也是生产管理水平的直接体现, 均衡生产对劳动组织、设备运行、稳定生产系统、减缓矿压突现等方面有着重要的意义。经统计, 250102 工作面回采以来的日平均推采速度只有 2.83m, 最快时达到 6.4m/d。如图 4 所示, 2009 年的几次冲击地压显现就发生在工作面推采速度慢后的突然加快或工作面停产后再开始生产的一周之内。工作面忽快忽慢不均衡无秩序地推进, 是导致冲击地压事故的重要因素之一。因此, 保持工作面合理均衡的推进速度对预防冲击地压事故至关重要。

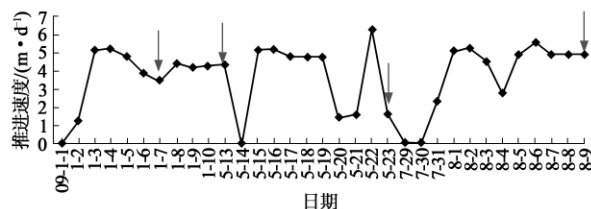


图 4 2009 年几次矿压显现前的均衡生产情况

3.3 周期来压与矿震显现的关系分析

周期来压与矿震显现特别是与工作面冲击地压显现关系密切, 每次周期来压时工作面支架被压得吱吱作响, 高度很低, 甚至部分支架被压死, 部分安全阀开启, 个别液压管路爆裂, 煤壁发生大面积的片帮垮落或架前冒顶, 工作面上方不断出现煤爆声响。周期来压时, 工作面超前应力带压力高度集中, 上下出口压力较大。2008 年周期来压时, 多次出现前置架前 10m 范围内巷道顶板下沉, 两帮内移, 夹死端头支架底座等情况。顶板下沉导致前置架顶梁前出现掉包, 造成端头支架推移困难。周期来压为冲击地压的发生提供了力源。因此周期来压时两出口超前支护范围内要加强支护、冲击地压

防治和作业人员安全管理。

3.4 放煤与矿压显现的关系分析

250102 工作面生产过程中, 曾出现放煤过度导致工作面大面积冒顶, 个别支架架前蹶, 支架压死、推移困难等现象。因此, 放煤与矿压显现关系也较为密切, 放煤过度时, 矿压显现加剧, 工作面压力增大, 根据现场情况, 这种压力要持续一段时间之后方可稳定。所以, 在进行回采作业时, 要避免过度放煤, 尽量实行多轮间隔等量放煤, 使支架均匀承载, 减缓工作面的压力, 达到均衡推进稳产的目的。

3.5 合理推采速度及产量的确定

根据 250102 工作面开采引发的 $ML \geq 0$ (1500J) 微震频次 N (次, n) 和释放的能量 E (焦耳, J) 与每日开采进度 V (m/d) 及每日开采量 M (t/d) 的统计分析, 对 250102 工作面合理推采速度及产量确定为: 推进度 3m/d 以内, 开采量控制在 10000t/d 以内。

(1) 根据波兰的实验数据, 发生的微震能量达到 5.25×10^5 J 以上时, 产生冲击地压的可能性很大。为此, 将每日开采释放微震能量的指标控制在 5.25×10^5 以下, 本文采用 5.0×10^5 J 为界线能量。图 5 的每日开采推进度与微震能量释放的散点图显示, 合理的开采推进度约为 3m/d, 超过 3m/d 后, 能量释放显著增高。

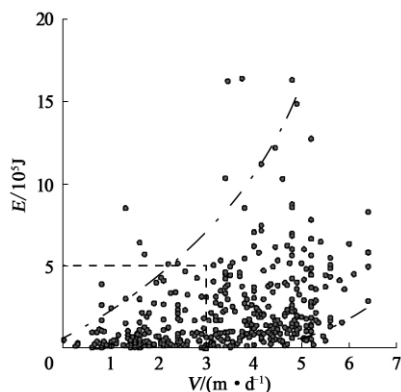


图 5 每日开采推进度与微震能量释放

(2) 按照开采推进度 3m/d 推算, 每日发生 $ML \geq 0$ (1500J) 微震频次约为 20 次 (见图 6), 超过 3m/d 后, 发生频次也呈显著增高趋势。

(3) 按照每日开采产生微震释放的能量界线值 5.0×10^5 J 推算, 图 7 的每日开采量与微震能量释放的散点图显示, 合理的开采量约为 10000t/d, 超过 10000t/d 后, 能量释放显著增高。

(4) 按照每日开采量 10000t 推算, 每日发生 $ML \geq 0$ (1500J) 微震频次约为 20 次 (见图 8),

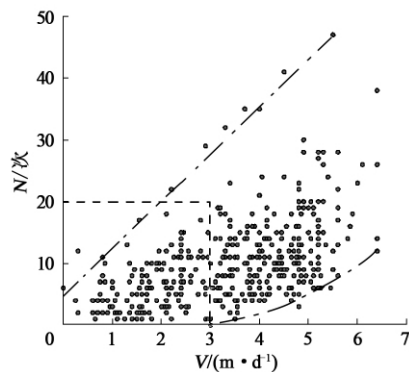


图 6 每日开采推进度与微震频次

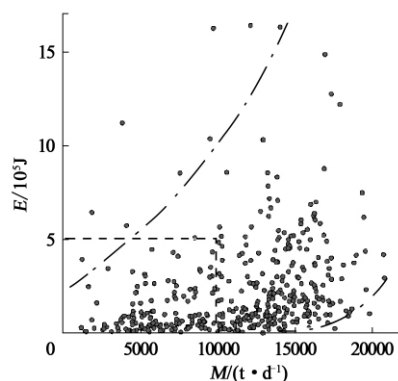


图 7 每日开采量与微震能量释放

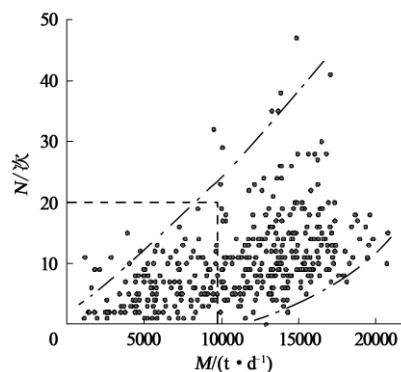


图 8 每日开采量与微震频次

超过 10000t/d 后, 发生频次也显著增高。

综上所述, 250102 工作面现阶段合理的开采推进度为小于 3m/d, 开采量为小于 10000t/d。在此开采强度下, 每日微震释放能量小于 5.0×10^5 J, 微震频次小于 20 次的概率很大, 将可能对控制冲击地压的发生起到良好的作用。

4 结 论

(1) 特殊的地质条件 (复杂的构造应力、坚硬厚层顶板、煤厚变化和开采深度) 是造成华亭煤矿冲击地压灾害频发的根本原因, 巷道支护方式、工作面产量及推进速度和矿压显现也是导致矿

(下转 87 页)

斯管接入井下移动抽采泵站抽采。

3.5 优化通风系统

1116 (1) 工作面采用“U”型通风方式, 针对该工作面瓦斯涌出量较大的实际情况, 加强通风系统调整和通风设施维护, 增大配风量, 使该工作面供风量达 $2500\text{m}^3/\text{min}$, 确保了通风系统稳定可靠。该面正常回采期间, 回风瓦斯浓度始终保持在 0.6% 以下, 最高月产达 0.357Mt。

4 瓦斯治理效果

1116 (1) 工作面保护层开采结合轨道巷顶板走向钻孔、地面钻井、底抽巷、老塘埋管立体抽采瓦斯技术总计抽采纯量 $5.7514 \times 10^6\text{m}^3$ 。其中底抽巷最大月抽采纯量 $9.812 \times 10^5\text{m}^3$, 配合地面钻井抽采瓦斯技术, 对保护层开采过程中上临近层 13-1 煤层的卸压瓦斯进行拦截抽采, 掩护 1116 (1) 保护层工作面的快速高效回采。

4.1 保护层瓦斯治理效果

1116 (1) 保护层工作面回采期间瓦斯涌出量 $46.18\text{m}^3/\text{min}$, 其中本煤层瓦斯涌出量 $16.1\text{m}^3/\text{min}$, 13-1 煤层被保护层瓦斯涌出量为 $30.08\text{m}^3/\text{min}$, 工作面的抽采瓦斯量 $38.08\text{m}^3/\text{min}$, 抽采纯量 $5.7514 \times 10^6\text{m}^3$, 工作面瓦斯抽采率 78.4%。1116 (1) 工作面配风量 $2500\text{m}^3/\text{min}$, 回风巷平均瓦斯浓度 0.32%, 上隅角平均瓦斯浓度 0.4% ~ 0.6%, 日产量 8000 ~ 10000t, 瓦斯治理效果显著。

4.2 被保护层瓦斯治理效果

13-1 煤层原始瓦斯含量 $6.0 \sim 8.2\text{m}^3/\text{t}$, 保护层工作面开采后 1116 (3) 工作面区域内卸压后 13-1 煤层的瓦斯压力 0.50MPa, 瓦斯含量 $3.21\text{m}^3/\text{t}$, 11-2 保护层开采后被保护层工作面瓦斯预抽率 80% 左右, 瓦斯含量降至 $2 \sim 3\text{m}^3/\text{t}$, 预抽被保护层卸压瓦斯效果显著。

4.3 地面钻井抽采效果

工作面回采后地面钻井开始产气, 钻井最大有效抽采范围达 200m, 1116 (1) 工作面施工的 1 号地面钻井共抽采瓦斯 $7.660 \times 10^5\text{m}^3$, 2 号地面钻井

共抽采瓦斯 $9.192 \times 10^5\text{m}^3$, 3 号地面钻井共抽采瓦斯 $9.811 \times 10^5\text{m}^3$ 。其中地面钻井最大月抽采量在 $17.35\text{m}^3/\text{min}$, 最大月抽采纯量 $2.96 \times 10^5\text{m}^3$, 共抽采瓦斯 $2.6663 \times 10^6\text{m}^3$, 地面钻井抽采采动卸压区瓦斯, 扩大了保护层开采保护效果, 实现了煤与瓦斯共采。

5 结论

保护层工作面卸压立体抽采瓦斯的实践表明:

(1) 1116 (1) 工作面回采期间, 对无 13-1 煤层底抽巷保护段, 采用地面钻井, 同时采取老塘埋管、轨道巷高位钻场钻孔、顶板走向钻孔等手段综合治理瓦斯, 矿井抽采量、抽采率逐月上升, 实现了抽采平衡。

(2) 1116 (1) 工作面回采期间, 对有 13-1 煤层底抽巷保护段, 采用 13-1 煤层底抽巷封闭抽采, 以及工作面老塘埋管抽采瓦斯, 抽采效果能够满足采煤工作面的瓦斯治理需要。

(3) 通过工作面立体抽采技术, 工作面的抽采瓦斯量 $38.08\text{m}^3/\text{min}$, 抽采纯量达 $5.7514 \times 10^6\text{m}^3$, 工作面瓦斯抽采率 78.4%, 回风巷平均瓦斯浓度 0.32%, 上隅角瓦斯浓度 0.4% ~ 0.6%, 日产量 8000 ~ 10000t, 瓦斯治理效果显著。

[参考文献]

- [1] 国家安全生产监督管理总局, 国家煤矿安全监察局. 防治煤与瓦斯突出规定 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
- [2] 王海峰, 程远平, 吴冬梅, 等. 近距离上保护层开采工作面瓦斯涌出及瓦斯抽采参数优化 [J]. 煤炭学报, 2010, 35 (4): 591-594.
- [3] 戴广龙, 汪有清, 张纯如, 等. 保护层开采工作面瓦斯涌出量预测 [J]. 煤炭学报, 2007, 32 (4): 382-385.
- [4] 朱传杰, 林柏泉, 翟成, 等. 超近距离保护层开采工作面瓦斯治理 [J]. 煤矿安全, 2008 (8): 28-30.
- [5] 祖自银. 近距离煤层群保护层开采瓦斯治理技术 [J]. 煤矿工程, 2009 (8): 55-57.
- [6] 王应德. 近距离上保护层开采瓦斯治理技术 [J]. 煤炭科学技术, 2008, 36 (7): 48-51. [责任编辑: 施红霞]

以内, 开采量应控制在 10000t/d 以内。

[参考文献]

- [1] 李 晖, 周 澎, 薛再君, 等. 华亭煤矿冲击矿压综合防治技术研究与应 [J]. 煤矿开采, 2009, 14 (3): 90-92, 112.

[责任编辑: 潘俊锋]

(上接 83 页)

井冲击地压事故的重要因素。

(2) 在华亭煤矿目前的开采技术条件下, 改革巷道支护形式、提高巷道抗冲击能力, 合理确定推采速度与产量, 确保工作面均衡生产是降低工作面矿压灾害的有效途径。巷道二次支护宜采用柔性支护方式, 25102 工作面合理的推进度应在 3m/d