

煤矿冲击地压产生机理及防治措施分析

张恒军 孙启果

兖矿能源集团股份有限公司东滩煤矿 山东济宁 273500

摘要:在我国社会经济的发展过程中,我国工业能源也得到了极大的发展。在我国工业能源的发展过程中,对于煤炭的产量需求也在逐渐地提高,这就使我国的煤矿开采的深度也逐渐加深。在煤矿开采加深的过程中也伴随着相应的冲击地压所带来的危险和隐患。本文针对煤矿冲击地压的产生机制以及相应的防治措施角度进行相应的分析,期望对于冲击地压所带来的危害有一定的帮助。

关键词:煤矿;冲击地压;防治措施

所谓的冲击地压其实就是指煤矿的开采过程中,由于长期的挤压变形,这种弹性势能在积聚到一定数量的时候就会突然释放,而释放过程中产生的冲击地压会导致煤矿中的岩体抛出或者产生相应的巨响、气浪等灾害,这种灾害对于矿井中工作人员的生命安全来说,具有非常大的威胁。近年来虽然冲击地压的事故已经逐渐减少,但是还会偶尔发生。

一、煤矿冲击地压产生的机理

依据目前的技术来说,针对煤矿冲击地压产生原因的研究整体上可以总结为4个原因,主要是强度理论、能量理论、冲击倾向理论以及失稳理论。

1. 强度理论

在煤矿开采的过程中,为了使矿井深处的煤体以及周围的岩体不受变形的影响,都会将这些煤体和相应的岩体通过那些硬度较大的顶底板进行约束、控制。但是在这期间,由于顶底板的控制煤体会受到一种向内的压力,这种向内的压力也就会形成一种弹性能,在这些弹性能逐渐积累的过程中,会在煤体的夹持带内形成一片高压高能区域^[1]。一般情况下这种高压高能区域会出现在煤壁附近。所以当事故发生时,因为这片区域内的弹性势能的应力突然加大,或者是煤层中的系统阻力突然减小。导致矿井深处的煤体以及周围的岩体之前积累的巨大弹性能得以突然释放,在这些巨大的动力影响下会出现岩体抛向之前已经开采完成的空白空间,形成相应的冲击地压。

2. 能量理论

所谓的能量理论其实就是指,在矿井深处事故发生之前,煤矿的矿体与周围的岩体形成了一个力学平衡的体系。

但是在事故发生的过程中,由于外界环境的干扰导致这种力学平衡的体系遭到相应的破坏,破坏后释放出来的能量远远大于破坏消耗的能量,这就导致冲击地压的形成。

3. 冲击倾向理论

经过不断地实验发现,在煤矿开采的过程中只要安全极限值大于相应的煤体的冲击倾向度,相应的冲击地压发生的概率就会降低。相反只要安全极限值小于煤体的冲击倾向度,就有可能导致冲击地压的形成。所以在实际的煤矿开采中,可以通过冲击倾向度相应数值的比对,进行煤矿冲击地压的预测和相应的防治工作。

4. 失稳理论

在针对煤矿开采的研究中,经过不断地试验研究出了相应的“应力-应变”曲线。通过这种曲线可以直接地观察到煤体抗变形能力的变化情况^[2]。在曲线中出现下凹的软化情况时,这是由于矿井中外部的压力已经超过了相应煤体的最大轻度,导致煤体和周围岩体产生了相应的裂纹,而且这种裂纹会快速地扩大,当这些细小的裂纹出现互相连通的情况时,就会导致矿井中岩体的弹性量降低,致使系统处于一个不稳定的状况。在这种不稳定的情况下,外界环境中出现的一个细微的破坏干扰,都会导致整个系统的平衡被破坏。一旦系统平衡被破坏,那么煤体就会瞬间释放出巨大的能量,产生相应的冲击地压造成巨大的危害。

二、冲击地压的危险因素

1. 地质因素

在煤矿的开采过程中由于地质构造是非常复杂的,甚至在开采前相应的煤体就会存在一定的断层或者褶皱的情况

^[3]。在开采的过程中受到相应的采掘扰动等影响, 导致这些地质构造极易发生应力叠加的问题, 这些情况也加大了事故发生的概率。

2. 受开采技术的影响

在煤矿开采的过程中, 由于我国针对煤矿开采的技术还存在一定的落后情况, 因此容易引起煤矿开采中的煤体应力集中的状况, 加大了冲击地压发生的概率。

三、冲击地压的检测方式

在煤矿的开采过程中冲击地压的危害是非常大的, 所以在日常的开采中必须对相应的矿井区域进行监测。一般情况下在对矿井进行监测时会使用微震检测的方式, 针对那些局部区域的检测, 选择应力检测方式和相应的钻屑法来进行。针对矿井中冲击低压的检测, 一般是以防冲监测系统作为检测的核心内容, 通过微震区域检测、应力以及钻屑法进行整体的系统检测。

1. 微震检测

所谓的微震检测就是针对相应的矿井区域进行监测的过程中, 选择使用微震监测系统, 这种微震监测系统中尺度微震监测系统的范围内, 一般情况下相应的定位误差是非常小的, 在 20-50 米之间。所以通过这种微震监测系统可以准确地定位到那些能量较大的冲击事故以及相应的矿震。在针对整个矿井的微震检测中, 可以通过系统中震源位置、微震发生的时间以及微震时所释放能量这三种参数进行比较, 以此来判断矿井中微震的频率以及相应的微震强弱^[4]。之后通过对这些微震位置的结合分析, 判断出矿区内发生动力灾害的活动规律, 以此在宏观的角度分析矿区内的危险区域。在进行微震检测的过程中也具备一定的冲击地压预警的指标, 首先就是对掘进工作面的指标, 如果在相应的工作面中产生单个能量超过 $1.0 \times 10^4 \text{J}$ 的微震, 即可断定这个区域存在一定的冲击地压的风险。其次是针对采煤的工作面指标, 在采煤工作面内出现单个能力大于 $1.0 \times 10^5 \text{J}$ 的微震, 即可预判这个区域存在一定的冲击风险。最后就是针对 24 小时之内发生的微震总能量的预警值指标, 当掘进工作面中 24 小时中释放的能量大于 $1.0 \times 10^5 \text{J}$, 可以将其作为能量预警; 另一方面当采煤工作面在 24 小时内释放能量大于 $1.0 \times 10^6 \text{J}$, 可以将其作为能量日释放总能量的预警。

2. 应力检测的方法

在针对煤矿进行应力检测的过程中可以通过使用 KJ550/

KJ615 以及 KJ24 等系统, 针对矿井中的冲击地压进行相应的检测活动。这种检测方式可以随时地检测相应工作面前方的应力场变化, 对于高应力区的判断具有重要的作用。所以这种检测方式可以针对那些冲击地压的危险区域进行实时的预警工作。在进行应力检测的过程中, 在针对掘进工作面进行相应的测点布置时, 可以在相应的测站的间距中, 安置两个应力测试点。这种应力测试装置的设置中, 应该选择埋设在深度为 8 米和 14 米的位置, 每个测试点的间距在 0.5 米到 1 米之间。而针对采煤工作面进行应力测试点的布置时, 第一次设置距切眼 30 米, 设置一号检测站。之后在第一次设置的基准上, 向外推 25 米的位置再设置一组的测站, 这两个测点的深度也分别是 8 米和 14 米, 两个测点之间的距离也在 0.5 米-1 米之间。而且在掘进的进行过程中需要对相应的检测系统进行迁移工作, 而且在迁移的过程中要保持检测的范围在 250 米之上。在安装相应的应力计之后, 要设置相应的注油打压, 这种注油打压的初始压力在 5-6MPa 以上。在实际的操作过程中, 当应力计的压力值在 4MPa 以下时, 相应的工作人员就需要对其进行补油打压的工作。

在进行应力检测时, 也存在一定的冲击地压预警的指标。在应力检测过程中对煤体应力影响的因素有以下三方面, 首先就是回采工作面超前, 其次是掘进工作面之后, 第三种就是大巷保安。针对这三种情况导致的煤体应力变化设置以下几种预警标准, 第一种就是低应力预警, 第二种是黄色预警, 第三种是红色警报。针对这些预警的情况进一步提升应力煤体的预警级别, 以此对相应的煤体冲击地压进行有效的检测。

3. 钻屑法

所谓的钻屑法其实就是指在预判冲击危险时, 可以通过对煤体重钻 $\phi 42 \sim 44 \text{mm}$ 的钻孔。根据不同钻孔中排出的煤粉量和相应的规律进行对比。在进行钻屑施工的环节中, 使用的工具可以选择手持式的气动钻机进行操作。在施工过程中如果相应的检测地点巷道两边没有出现应力不均的情况, 可以选择方便施工的一侧进行。通过这种钻屑法依据相应的煤粉量的预警指标以及相关的动力指标作为共同判断依据, 如果通过这两个指标判断出存在相应的冲击风险, 那么相关的工作人员应该及时地进行解危卸压工作。

四、煤矿冲击地压的防治建议

1. 通过改变煤岩性质进行冲击地压防治

在煤矿的开采过程中,并不是所有的煤层都会发生冲击地压。一般情况下只有那种具有冲击危险倾向性的媒体才会存在发生冲击地压的风险,针对这种情况其实可以通过煤层注水的方式来改善冲击地压对煤岩的冲击。而且在进行煤层注水的过程中还存在一定的优势作用,首先可以对煤层的开采起到降尘的作用,其次防止煤层出现自燃的情况,另外这种操作方式比较简单,技术含量低。除此之外这种煤层注水的方式还具备相应的投资规模较小的优势特点^[5]。所以在通常情况下所有的冲击地压矿井在进行防治冲击地压时都会选择煤层注水的方式进行,尤其是那些初步显现出冲击地压容易自燃发火的煤层来说,在防治时都会首先采取煤层注水的方式。

2. 通过临时卸压的方式进行冲击地压的防治

在煤矿的开采过程中,并不是所有的煤矿都会在开采的初期显现出相应的冲击地压的现象,有时候会在煤矿开采的后期才会突然出现冲击地压的症状。而这时相应的煤矿企业可能会存在没有做好冲击地压防治的工作准备,但是为了避免这一灾害的发生就需要将临时卸压的冲击地压防治技术在相应的开采现场进行临时使用。因此这时只能通过简单的爆破、钻孔等常规的防治冲击地压方式,在那些受到的冲击力较大、且围岩变形严重的区域进行防治操作。

3. 通过循环卸压的方式进行冲击地压防治

所谓的循环卸压模式其实是由在具备冲击地压灾害史矿井中的工作人员提出的,并且其对这种想法进行了初步的研究。这种监测方式比较简单,主要是对工作面的超前支护区、地质构造区、本工作面以及工作面邻近采空区开展相应的循环爆破和钻孔施工的过程中,需要考虑以下几方面:首先考虑以往发生的冲击地压的案例,其次针对顶板活动规律的周期性有充分的了解,第三种就是充分考虑煤体检测的应

力结果,最后一种需要考虑的情况就是分布微震事件的相应区域。但是这种防治模式也具备一定的局限性,这种模式最大的缺陷就是对那些能量较大的冲击地压不能起到较大作用的防治效果。

4. 通过加强支护的方式进行冲击地压防治

在煤矿的开采过程中,很多冲击地压都是在矿井的巷道中初步显现,所以针对这种情况需要及时地使用冲击地压防治技术对这些巷道进行支护的加强工作。可以使用36U或者40U的拱形棚以及大立柱钢梁对锚网索的常规支护外围进行加强支护。

五、结束语

结合以上论述,冲击地压所产生的瞬间性以及破坏巨大性的危害是当前煤矿安全生产中最大的隐藏危害,同时也是煤矿开采中矿难发生的主要原因。而且在煤矿的开采过程中有很多因素都会导致冲击地压的生成,所以在煤矿的开采过程中需要通过微震检测、应力检测以及钻屑法等方式对相应的冲击地压进行监测,并采取相应的防治措施。

参考文献

- [1] 李祖信. 采煤工作面过地质构造带期间冲击地压防治技术研究[J]. 山西冶金, 2022,45(02):307-308+322.
- [2] 赵建伟, 刘耀宗, 汪海平. 大佛寺煤矿冲击地压及突水灾害的防治措施[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021,(21):37-39.
- [3] 车本方, 佟化洲, 王帅. 浅析断层构造诱发的冲击地压危险区域的划分及防治措施[J]. 煤炭科技, 2020,41(03):89-92.
- [4] 刘斌, 负东风. 华亭煤矿冲击地压产生机理及回采工作面防治措施探讨[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019,(17):127+129.
- [5] 王利元. 特厚煤层冲击矿压机理及防治分析[J]. 能源与节能, 2019,(04):32-33+182.