

坚硬顶板冲击矿压防治对策

杨博飞¹ 孙俊宇² 韦 钊¹ 曹其嘉¹

1. 陕西能源职业技术学院 陕西 咸阳 712000

2. 陕西麟北煤业开发有限责任公司 陕西 宝鸡 721500

摘 要: 在煤矿开采过程中, 坚硬顶板区域很容易受到冲击矿压, 其中最主要的原因是在工作开采过程中, 坚硬厚实的顶板很容易受到弹性能的叠加和聚集, 这种压力无法轻松流出, 很容易在开采瞬间释放。由于坚硬顶板的作用, 煤壁的垂直应力与水平应力成正比, 煤壁与顶底板之间的摩擦力不断变化, 当达到某一极值点时, 冲击矿压形成, 具有极大的破坏力。文章基于此, 对冲击矿压发生机理与防治方法进行研究, 希望能为矿井顺利开采提供相应的理论支撑及技术指导。

关键词: 坚硬顶板; 顶板; 冲击矿压; 防治

Prevention and control measures of hard roof impact

Bofei Yang¹, JunYu Sun², Zhao Wei¹, Qijia Cao¹

1. Shaanxi Energy Institute, Xiayang, 712000 Shaanxi, China

2. Shaanxi Linbei Coal Industry Development Co., Ltd. Baoji, 721500, Shaanxi, China

Abstract: In the process of coal mining, the hard roof area is prone to rock bursts. One of the main reasons is that in the process of working mining, the hard thick roof is easily subjected to the superposition and accumulation of elastic energy. This pressure cannot easily flow out and is easily released at the moment of exploitation. Due to the action of the hard roof, the vertical stress of the coal wall is proportional to the horizontal stress, and the friction force between the coal wall and the roof and floor is constantly changing. When a certain extreme point is reached, a rock burst is formed, which has great destructive power. Based on this, the paper studies the mechanism and prevention methods of rock bursts, hoping to provide the corresponding theoretical support and technical guidance for the smooth mining of the mine.

Key words: hard roof; roof; impact ore pressure; control

一、冲击矿压的基本概念和常见显现形态

1.1 基本概念

冲击矿压现象是一种容易破坏矿山的强烈破坏现象, 状态比较聚集^[1]。在发生过程中很容易影响周边的环境, 根据国内外的研究理论可以将该自然灾害现象, 分为采矿活动引起的和构造活动引起的两类冲击矿压现象。采矿型冲击矿压可分为压力型、冲击型和冲击压力型。压力型冲击矿压是受到周围煤体中的压力, 当矿山突破到极限之时, 能量突然增加到极限, 突然释放后, 容易出现顶层锻炼或位移。这种状况就是周边的压力突破极限之后出现的。冲击型冲击矿压是厚岩层突然断裂, 它与震动脉冲地点有关, 而与事故地点无关。冲击压力型冲击矿压就是在两者之间, 主要是煤矿出现巨大压力, 后由于周边环境的不断, 推动最后造成的。

1.2 常见显现形态

冲击矿压现象主要有四种形态。首先是弹射这种状况, 属于轻微的冲击情况, 在发生时会出现强烈声响。属于比较轻的碎裂情况, 其次是矿震。这种情况主要发

生在内部的矿山地带, 深部出现震动情况时很容易产生山体破坏^[2]。平时出现时也会伴随着声音产生, 第三种是弱冲击, 震级在 2.2 以下, 基本上处于轻微的地震, 对于支架和设备情况不会有太大的破坏性, 但是却有很强的声响。有时候会对人造成伤害, 并且很容易产生灰尘的情况, 最后一种就是强冲击现象。这种现象出现的问题比较种, 而且很容易产生严重的后果, 震级很高, 形成大量的冲击波。强度较高, 很容易对周边地区和人产生影响。这种情况都是比较常见的, 冲击矿压显现的形态, 在不断研究过程中找出解决的办法, 减少人员伤亡。

二、坚硬顶板冲击矿压诱发机理

由于坚硬顶板的作用, 垂直应力和水平在整个煤矿地区出现正比。所以在很大一部分情况下, 垂直应力越高, 水平应力越高。使得煤矿和顶端之前出现较大的摩擦力, 并且不断变化。直到出现一个顶点, 摩擦力也到达顶端之后将会形成冲击矿压现象。采矿的周围也很容易受到摩擦力影响。质点水平振动和应力水平不断变化,

会直接影响到整个采矿地区，也会影响到周边的冲击力^[3]。巷帮水平受到了应力变化后，最直观的影响就是在不断增加的同时，会让周边所承受的稳定失衡，出现冲击矿压现象。大部分情况都是因为坚硬顶板的摩擦力出现的问题。在工作过程中是不可避免的。强度的理论认为当材料受到的应力出现变化后，恒大情况中会出现损坏的现象，尤其是煤矿在开采过程中，大多数应力都会聚集在采矿周边地区当摩擦力到达顶端，超过了强度可以承受的最高维度后会受到破坏。冲击力的瞬间爆发会形成冲击矿压现象。高度的理论认为，当结构大于周边地区时，也会因为摩擦力的影响形成较大的冲击地压现象。当然，除此之外还有其他的理论，不同的理论认为产生的现象都不同，发生的原因也不同。根据以往对自然现象灾害，明确的数据可以得出强度越大结构，承受

的压力越大，如果诱发冲击，抗压所需要的应力比较小，那么所需要其他的应力就要不断的上涨。在采矿过程中一个矿产所承受的压力是有限的，到达临界值后，就会导致矿压出现。需要在不断研究中找出煤矿的发生原因和深度的影响，并且找到相应的措施可以改善。

三、坚硬顶板冲击矿压冲击危险性评价方法

3.1 煤岩层冲击倾向性实验室研究

对于冲击倾向性实验研究，主要是判断在矿层发生大量能量的破坏情况时，瞬间释放的基本属性是否有聚集的可能。煤岩层的冲击倾向也是冲击矿压发生的前提。对于冲击倾向指标性的评价，主要根据能量指数，弹性指数，动态破坏时间这些数据具体了解，具体分类指标如表1表2所示。

表1 煤层冲击倾向性分类

分类指标	无冲击倾向性	弱冲击倾向	强冲击倾向
煤的动态破坏时间 DT (ms)	DT>500	50<DT≤500	DT≤50
弹性能量指数 WET	WET<2	2≤WET<5	WET≥5
冲击能量指数 KE	KE <1.5	1.5≤KE<5	KE≥5

表2 顶板冲击倾向性分类

分类指标	1类	2类	3类
	无冲击倾向性	弱冲击倾向	强冲击倾向
弯曲能量指数	UWQ 10	10<UWQ 100	UWQ 100

3.2 现场实测数据分析评价法

现场实测评价体系主要根据钻屑法，监测和常规监测几个角度观察。钻屑法主要根据小直径的钻孔在不同深度和不同震动下排出的分量作为基础研究，并且从中找出动力现象和相应的状态。能够在不断研究过程中找出对应的状态，集中观察，集中应力也是产生抗压的重要原因，可以在了解煤层钻粉量的基础上明确应力分布状态^[4]。从这个角度可以进一步的了解，矿层是否存在冲击的危险和具体冲压的状态。采用这种方法可以更明确的找到矿山中冲击的危险性，也可以更直观的找到方法，逐一解决。冲击危险性的指标由动力效应，距离指标和分量指标组成。在煤矿出现压力和能量的集聚，释放后产生破坏时，在示范过程中会出现地动现象，也在一定程度上反映了矿物山中的应力状态和速率，尤其是参与冲击的一些矿产，在某些部位首先产生了平衡的状态在状态稳定的情况下，与之呼应产生局部破裂，在这个阶段地动活动也开始进入了活跃期，并且强度逐渐变高，数量逐渐变大，另一方面和地底下积蓄能量的过程有相呼应的作用。冲击矿压工作面支架的下降，会更直观地找出冲击的倾向性，也能从工作面顶板的规律来找到变形的可能，在此基础上研究冲击框架发生的因素，能够更明确的预测发生区域和产生的危险。

3.3 数值模拟与相似材料模拟评价方法

可以利用计算机材料模拟的方式，对冲击矿压工作有可能产生的问题和采取活动做好数值模拟。数值模拟能够更明确的找到冲击矿压线下，发生时空间的变形和

应力分布的情况也能够判断，在实际工作时冲击抗压有可能影响到的周边地区。从而可以更明确的找到，如果发生冲击矿压现象，应该如何去解决，减少冲击矿压发生的危险性。目前运用的计算程序关于数值模拟的主要由北京开发的应力计算程序，flac，gmeap等。这些程序数值和计算机模拟的情况，都能更直观地找到合理的采煤方法和预测的危险区域，但是由于在实验过程中，无法更真实的模拟实际场地，模型会受到限制，一般应用较少。

3.4 地质动力区划分析

地质动力区域主要划分在于地质结构体的构造，这种构造更直观地反映了地动活动的过程。构造的任何信息可以帮助研究者找到地层岩体的应力状态。所以地质动力主要区域划分是根据地球物理信息分析和不同区域内的历史，断层所找到的数据测量，如地形地貌，地表，地质构造。在不同区域内不同历史阶段的结构应力状态和具体情况的测量，可以更明确的找出矿井内发生能量聚集的冲击力现象。

四、坚硬顶板冲击矿压监测预警

作为冲击抗压防治中最关键的因素，坚硬顶板冲击抗压监测预警成为了监测的重要环节^[5]，也在这个阶段预测和预报发挥了价值。目前，世界范围内比较常用的预测方法有力学为主的监测方法，也就是钻屑法。这种方法可以根据已知规格的小钻孔，从变化规律和出煤量，还有钻进的过程中存在的问题，更直观地找出冲击矿压

出现的预警,进而更直观地找到危险区域。除此之外,还有采用地球物理法的微震监测法。这种方法也同样取得了预警和预测的作用。最后是经验类比法,比如综合指数的数据分析辨识方法。这种方法也是通过大数据分析,根据变化的多面性和实际情况的不确定性,通过综合数据的监测找出其中的差异,这也表明单一的监测手段,不能全方位地对矿压形成做好监控,在未来的发展中,对于监测预警,将会更直观的研究,也找出更多的方法,从多元化多参数的角度,更明确的完善监测预警。

五、坚硬顶板冲击矿压防治技术

当前大量的研究数据可以看出建议零半冲击抗压的防治过程中,重点是改变煤体内的应力状态,也能在这个角度对煤矿的应力形成综合防治,根据防治技术的不断发展和不断推进,目前出现了区域防范和局部防范两个角度。

5.1 矿井区域防范

区域防范主要是指在矿山开采过程中,已经将冲击矿压的影响因素包含在内,如果出现冲击抗压的自然灾害时,也能够及时地采用方法应对。这也是当前应用比较多的措施,能够更明确的避免动力扰动和高应力区。在开采之前已经做好数据,测量极大地保护人身安全和设备安全,在开采时也对开采的形式和挖掘的地区做好了规整,放置更多的保护设施,尤其是对矿井的保护层开采,更是要做到全方位的维护工作人员,也要做好培训和管理,让工作人员更直观的明确,矿山的危险度通过长期的测验和保护层的开采,严格执行以上的措施,能更好地减少冲击抗压自然灾害发生总的而言,区域防范措施可以将开采方式和开采布局作为基础来防治,将应力控制在一定范围内,能更好地减少安全隐患。

5.2 矿井局部解危

局部解危主要是改变煤矿的刚度和强度。局部的原则也是在物理力学的性质中,分散集中的应力,从而可以大幅度地降低自然灾害发生的概率,这种情况在应力集中时,通过两种方法对危险区做好解危。第一种是爆破卸压,如果在开采过程中出现冲击波或者是应力集中程度较高的情况时,主要对泡眼位置和数据算出的参数做好设定可以在。矿井区域直接进行爆破。这种情况也能减少自然灾害,发生减少压力。当然采用这种方法,矿井的地质强度条件和能量也会发生变化,整个矿体结构的压力会急剧减少,反而很容易推动矿体发展,能够

安全稳定地运行。第二种是通过钻孔的方式,在危险区域设置好,一定数量的钻孔,通过空间的多面性转变应力释放,有效地降低危险程度,这种方法能够获得最好的效果,也相对比较简单,在我国范围内已经大幅度推广,只是一些旧的矿区地区,还会有所差异。

六、结语

深部资源开采是解决我国能源问题和原材料问题的重要环节。在我国有很多矿山已经进入了深部资源开发的情况,想要大规模的开发,开采之前必须要解决深部开采存在的冲击矿卡问题。深部资源开采和地下工程安全仍然是当前国内外重要研究课题之一。目前我国的矿井延深速度逐年加快,若仍然采用原有浅部地质条件下的地质作用特征及矿山压力规律来分析开采的安全性和事故发生几率,显然是不行的,我们需要结合矿井的实际情况开展更加深入的研究。

参考文献:

- [1] 赵猛,张晓明,王楠,孙怀明,苏仁元,田鑫元.深部坚硬顶板厚煤层开采冲击矿压规律及防治技术[J].煤矿安全,2020,51(01):89-93.
 - [2] 吴晓.坚硬顶板综放面回采巷道卸压防冲控制研究[D].西安科技大学,2019.
 - [3] 丁映杰,屈英,买巧利.邻空坚硬顶板断裂影响下冲击矿压防治研究[J].煤矿安全,2015,46(08):30-32.
 - [4] 马特.煤矿坚硬顶板对矿井的危害以及防治措施[J].黑龙江科技信息,2014(24):127.
 - [5] 王占立,刘丹,朱亚辉.薄煤层冲击矿压发生机理及防治研究[J].西安科技大学学报,2014,34(01):33-37.
- 简介信息:
杨博飞,男(1992.05-),汉族,甘肃静宁人,硕士,陕西能源职业技术学院,助教,研究方向:冲击矿压。
孙宇俊,男(1992.06-),汉族,山西沁源人,硕士,陕西麟北煤业开发有限责任公司,助理工程师,研究方向:冲击矿压。
韦钊,男(1987.06-),汉族,山东临沂人,博士,陕西能源职业技术学院,讲师,研究方向:矿山压力与岩层控制。
曹其嘉,男(1991.12-),汉族,山东济宁人,硕士,陕西能源职业技术学院,讲师,研究方向:巷道围岩控制与支护。