

# 复合爆破卸压技术在煤矿防治冲击地压中的实施

王战行 梁民

山东省枣庄矿业集团高庄煤业有限公司防冲办

DOI:10.12238/gmsm.v7i4.1753

**[摘要]**为进一步改善爆破卸压技术对冲击地压过程中所出现的卸压前后信息识别不明确,功能卸压效率低等的问题,并基于能量式爆破磁波原理对于煤矿冲击地压的特点进行深入分析,结合煤矿工程地质概况以及爆破参数传输,利用电磁辐射技术对卸压效果予以深入监测,并通过现场实验和电磁辐射强度脉冲数指标的检测分析,得出爆破卸压前后的电磁辐射规律以及相关的指标变化规律。通过复合爆破卸压技术在煤矿防治冲击地压中的实施情况进行深度分析,对爆破卸压地点以及爆破强度的选择具有一定的指导作用。在现场工程的实践中,复合爆破卸压技术的应用所取得的效果是相对较好的,其可以在很大程度上提升煤矿的开采质量,同时也为更好地提高煤矿生产工作的效率带来一定的帮助。基于此,本文通过对复合爆破卸压技术在煤矿防治冲击地压中的实施情况进行分析研究,希望可以为更好地提高煤矿开采工作的效率和安全带来帮助。

**[关键词]**复合卸压爆破技术;煤矿防治冲击地压;实施

中图分类号: P633.2 文献标识码: A

Implementation of composite blasting pressure relief technology in preventing and controlling rockburst in coal mines

Zhanxing Wang Min Liang

Shandong Zaozhuang Mining Group Gaozhuang Coal Industry Co., Ltd

**[Abstract]** In order to further improve the identification of information before and after unloading during the process of rock burst by blasting pressure relief technology, extract problems such as low efficiency of functional unloading, and analyze the characteristics of coal mine rock burst based on the principle of energy type blasting magnetic wave, combined with the geological overview of coal mine engineering and the transmission of blasting parameters, electromagnetic radiation pressure is used to monitor the pressure relief report in depth. Through on-site experiments and the detection and analysis of electromagnetic radiation intensity pulse number indicators, the electromagnetic radiation law before and after blasting pressure relief and the related indicator change rules are obtained. The in-depth analysis of the implementation of composite blasting pressure relief technology in the prevention and control of rockburst in coal mines provides guidance for the selection of blasting pressure relief locations and blasting intensity. In the practice of on-site engineering, the application of composite blasting pressure relief technology has achieved relatively good results. In fact, it can greatly improve the mining quality of coal mines and also bring certain help to improve the efficiency of coal mine production work. Based on this, this article conducts a deep analysis of the implementation of composite blasting pressure relief technology in the prevention and control of rockburst in coal mines, hoping to help improve the efficiency of coal mining work.

**[Key words]** Composite pressure relief blasting technology; Prevention and control of rockburst in coal mines; implement

## 前言

随着我国煤矿开采深度和生产强度的逐步增大,煤矿所面临的冲击地压威胁也越来越严重。据统计,我国冲击地压矿井数

量已超过200多座。在生产过程中的冲击地压矿井数量也达到了130多座。冲击地压矿井分布于我国各个省、市、自治区。而冲击地压也逐渐成为我国煤矿深部开采面临着一个非常重要的灾

害。因此,相关人士对这种灾害进行了广泛的调研工作,且取得了一定成果。煤矿冲击地压防治“七模块”技术的全国性推广以及相对完备的冲击地压防治技术与管理体系的建立,实现了全国范围内煤矿冲击地压的可防可控。然而,受制于冲击地压复杂性的影响,现场防控技术仍旧处于效率低、安全性差、成本高的状态,因此需要进一步提高冲击地压防治的有效性以及针对性。

## 1 复合爆破卸压技术原理及其使用条件

### 1.1 技术原理

煤矿在采掘生产中,受地质构造或采掘技术条件等因素影响,有可能会出现煤岩层局部区域弹性能量积聚形成应力集中区,在产生集中的高应力以后,可能会出现冲击危险。对这些应力危险区进行卸压,可以减少危险的发生,而对已形成冲击危险的区域使用钻孔爆破方法减缓其应力集中程度的一种解危技术措施,就是我们常说的卸压爆破。这实际上就是对岩煤层进行内部爆破,岩煤层内部的岩体在受到爆破的作用下,会使岩煤层产生空气或者是裂缝,这些孔隙或者裂缝的发生可能会使得周围岩煤层的弹性能量逐步降低,使得其内部所组成的弹性性能逐步下降,从而降低了煤岩体应力集中程度,减缓或防止了冲击危险事故的发生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 使用条件

爆破具有稳定性差的特征,应力转移时,很容易因爆破诱发或引起冲击地压发生。如在爆破卸压的过程中,为防止支护结构受到破坏,适用于低应力区的高应力点,如岩层坚硬,适用于较大的应力。高瓦斯矿井中应用此技术需要引起重视,以避免因危险的发生所带来的影响。

## 2 复合爆破卸压技术的分类

### 2.1 拉张型复合爆破卸压技术

这种技术主要是利用炸药在结构内部产生拉伸,以实现卸载和减压的目标。这一技术主要应用于需要缓解局部拉应力的结构,比如说桥梁超高层建筑的其可以切实有效地降低结构的应力水平,使得结构的安全性得到一定程度的优化与提升。

### 2.2 弯曲型复合爆破卸压技术

这种技术是通过在结构内部产生弯曲应力的方式,以实现卸载与减压的目标。这项技术适用于需要改善结构弯曲性能的情况,比如说隧道、地下工程等。借助于合理设计的方式,在结构内部形成预期的弯曲变形,以达到卸载和减压的目标<sup>[2]</sup>。

### 2.3 剪切型复合爆破卸压技术

剪切型复合爆破卸压技术是利用炸药在结构内部产生剪切应力,以实现减压。这项技术应用于需要解决结构内部剪切破坏的问题,比如说岩石边坡,基坑等等,通过精确控制爆破参数的方式,在结构内部形成剪切破坏面与达到卸载和减压的效果。

通过对上述三项技术进行分析,不难看出复合爆破卸压技术的应用范围是相对广泛的,在对此类技术进行应用的过程中,工作人员应当结合工程的实际情形来对技术进行合理应用,以

便更好地提高复合爆破卸压技术的使用质量。因此,在未来应用复合爆破卸压技术的过程中,工作人员需要根据煤矿矿井的实际情况,采取合适的技术进行爆破。这样就能够使得爆破的效果达到最优化的状态,以减少的问题存在给各项工作带来的困难。

## 3 复合爆破卸压技术的应用

### 3.1 人工复合爆破卸压注意事项

采取人工的爆破方式降低煤矿矿井顶板的部分应力,以减少冲击地压事故。在应用复合爆破卸压技术时,大部分煤矿企业可能会采取深孔爆破的方式。这时,要求孔深达到冲击地压的峰值范围,以避免爆破力度不足导致残余应力存在的问题,进而减少出现后续安全隐患的可能性。而在这一过程中,工作人员应当判断应力具体的峰值区域,并对爆破位置进行合理选择,要尽可能地靠近峰值区域,以保证爆炸发挥的效率达到最大值,进而有效解除煤层的压力,取得良好的爆破效果。对于出现危险的工作面,应当在爆破之前对其进行卸载处理。而且要在提前设计的宽度范围内,对近煤壁的对应条带范围内进行煤结构的破坏。在以不造成安全风险为前提的情形下,使得煤层不再具备积累弹性性能。为了切实有效地提高生产煤矿工作的安全性,应当在工作面前设计一条工作空间的保护卸压带。要保证加压在处于煤矿矿井的深层应力部位,依据长期的复合爆破卸压技术经验进行分析,并利用定量炸药爆破工作面积,已降到两侧宽度5m~10m的保护卸载带,便可以有效且快速地达到对冲击地压进行防治的目标<sup>[3]</sup>。

### 3.2 复合爆破现场施工应用

在煤矿采掘工作面使用复合爆破技术施工状况有多种,本次主要探讨在某冲击地压矿井采掘工作面冲击地压防治中复合爆破卸压的实际施工应用情况,包括爆破断顶卸压、煤体松动爆破卸压、留底煤区域爆破断底卸压,通过复合爆破卸压技术的应用,实现了冲击地压矿井采掘工作面的安全开采<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.1 留底煤区域爆破断底卸压

在采掘工作面当遇到断层或地质构造变化,会出现留底煤情况,为了预防底煤冲击,对底煤厚度大于0.5m、长度大于20m的区域采取钻孔断底卸压措施,采煤工作面两巷底煤卸压应超前工作面300m,掘进工作面底煤卸压滞后迎头距离不大于10m。当留底煤厚度大于2m的区域,如果钻孔断底卸压效果不明显时,在断底煤钻孔卸压的基础上再采取底煤爆破卸压措施。爆炸材料、器材:1~5段同期毫秒延期电雷管,延期时间不超过130ms。采用煤矿许用乳胶炸药。爆破钻孔参数:爆破钻孔参数:采用爆破卸压时,每排布置不少于3个钻孔,排距不大于3m,孔径原则上为27mm,孔深至煤层底板,装药量根据钻孔深度不小于0.3Kg/m<sup>[5]</sup>。需做好爆破记录台账,并在断底煤爆破区域挂牌标识。但应在爆破断底前,首先加强顶板和帮部支护,锚杆、锚索支护到位。不能因为断底而大面积破坏底板,更不能破坏原来的巷道支护。

#### 3.2.2 煤体松动爆破解危卸压

采掘工作面采用煤层大直径钻孔卸压解危后,仍不能消除冲击危险的,可采取煤层卸压爆破进行卸压处理。以该矿某掘进工作面迎头松动爆破卸压为例,此爆破卸压技术一般在大直径钻孔卸压效果不明显时使用。爆破卸压选用“巷道掘进端头扇面循环爆破”作业方式,掘进迎头爆破卸压一般安排3个爆破孔,孔深不小于15m,孔间距1.0m,孔径Φ42~50mm,钻孔斜向上3°~5°,中间钻孔垂直煤壁,两边钻孔斜向外30°布置,钻孔距离底板1.2~1.5m,单个药卷重量200~300g,每孔装药量2个药卷,2发雷管,孔内并联、孔外串联,3孔同时起爆。当应力显现明显时,先爆破后掘进,循环进行,始终保持迎头的卸压保护带距离不小于10m。

### 3.2.3 爆破断顶预裂卸压

针对工作面上方存在的基本顶坚硬岩层,可采用复合深孔断顶爆破技术对坚硬顶板进行预处理,迫使上覆岩层压力对煤层载荷实现软传递,衰减能量,抬高覆岩压力拱,降低工作面两巷煤体应力集中程度。以该矿73下05工作面上方25m处10.2m厚的中砂岩关键层爆破断顶预裂卸压为例,此技术可在全顺槽实施,也可对断层、采空区“见方”、遗留煤柱等特殊高应力集中区实施,分为走向和倾向两种爆破断顶卸压施工方式<sup>[6]</sup>。

(1) 走向孔布置:走向孔布置在巷中顶板向采空区方向布置,每组布置1个深孔爆破钻孔,走向钻孔参数:孔间距15m,施工角度75°,孔垂高25m,孔斜深27m(设计爆破钻孔进入关键层2/3),钻孔直径为75mm,被筒炸药规格为63mmx1000mm(3.5Kg/m),装药长度10m,装药量35Kg,封孔长度不小于孔深的1/3,封孔材料采用速凝膨胀封孔剂(JD-WFK-2型)和封孔器(囊袋式)。

(2) 倾向孔布置:倾向孔布置在工作面“见方”前后50米范围内,在两顺槽向面内方向沿巷帮肩窝位置布置实施,每组2个深孔爆破钻孔,倾向钻孔参数:孔间距8m,施工角度孔1为45°、孔2为65°,孔垂高25m,斜深孔1为36m、孔2为27m(设计爆破钻孔进入关键层2/3),钻孔直径为75mm,被筒炸药规格为63mmx1000mm(3.5Kg/m),装药长度为孔1为10m、孔2为9m,装药量孔1为35Kg、孔2为31Kg,封孔长度不小于孔深的1/3,封孔材料采用速凝膨胀封孔剂(JD-WFK-2型)和封孔器(囊袋式)。

### 3.3 采用电磁辐射法监测效果

煤岩电磁辐射是煤岩变形过程中电磁能量向外辐射的现象,其与煤岩变形的过程具有相对密切的关联,电磁辐射可以应用于预测泥石流灾害的动态及其相关参数。电磁辐射强度主要反

映出煤层强度以及应变断裂。强度脉冲数也主要反映煤岩应变断裂,电磁辐射与有没有应力状态具有密切的关联。应力若相对较大,则电磁信号较强,频率较高,压力越大则冲击风险就越高。电磁辐射强度与脉冲的组合深刻地反映了煤壁前应力的集中程度,而电磁辐射法可以应用于预测冲击时的煤层应力变化情况<sup>[7]</sup>。因此,在对冲击地压进行防治的过程中,工作人员可以应用电磁辐射法对复合爆破中煤岩的变形情况进行监测分析,以便于更好地进行下一阶段的爆破卸压工作。

## 4 结语

总的说来,在进行煤矿作业过程中,复合爆破卸压技术的应用是非常广泛的,这项技术的应用为煤矿开采,尤其是对冲击地压矿井冲击地压的防治工作,提供了安全方面的支持,同时也为实现煤矿作业的有序开展提供了有利条件。在进行煤矿复合爆破卸压工作的过程中,工作人员应当先对煤矿所属区域的结构特征以及岩石情况进行深入研究,对于爆破点的位置进行明确选择,从而计算出与之相应的爆破参数。随后,采取科学的爆破方式。对矿井进行爆破,使得爆破效果达到最优化的状态,也切实可以有效地减少煤矿工人在工作中所面临的危险,这种技术的研究与应用,使煤矿开采作业的卸压效率和效果得到较大程度的提高,人员安全施工环境也得到了较好保证。

## 参考文献

- [1] 姜福兴,张翔,朱斯陶.煤矿冲击地压防治体系中的关键问题探讨[J].煤炭科学技术,2023,51(1):203~213.
- [2] 黄晓旭,李亚鹏,乔俊可,等.复合爆破卸压技术在煤矿防治冲击地压中的应用研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2022,(3):0224~0226.
- [3] 周通,陈康,张智齐.煤矿防治冲击地压中复合爆破卸压技术的应用[J].缔客世界,2020,(1):0106+0120.
- [4] 刘云.深孔爆破卸压技术在冲击地压防治中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021,(3):0300~0301.
- [5] 马文涛,马小辉,吕大钊,王冰,朱刚亮.深部掘进巷道爆破卸压防治冲击地压技术[J].工矿自动化,2022,48(1):119~124.
- [6] 张露.煤矿防治冲击地压中复合爆破卸压技术的应用[J].善天下,2021,(8):327~328.
- [7] 黄冬冬,秦龙,范东东.复合爆破卸压技术在煤矿防治冲击地压中的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2019,(25):818.