

# 大面积冒顶事故分析与预防

胡志华 郭泽明

(山西兰花科技创业股份有限公司伯方煤矿分公司)

**摘 要:**本文研究冒顶事故的重要性出发,系统分析了造成冒顶事故的几个重要原因,并对造成事故的机理进行了较为详细的阐述。针对造成事故的不同原因,介绍了几种有效预防冒顶事故发生的有效措施。希望能为有效解决矿山生产中顶板控制问题,减少人员伤亡,提供科学的理论依据。

**关键词:**冒顶事故;直接顶;复合顶板;支护强度

## 1 引 言

近年来,随着煤矿开采深度的不断增加,工作面矿山压力不断增大,有矿山压力显现的问题日益突出,其中冒顶事故最为突出。现采场大面积冒顶事故与局部冒顶事故相比,所占比例较低,发生机会少。但采场大面积冒顶事故面积大,来势凶猛,后果严重,不仅严重影响生产,而且会导致重大伤亡事故。因此,讨论研究大面积冒顶事故的原因及预防措施是十分必要的。

## 2 原因分析

从顶板运动角度出发,大面积的冒顶是由直接顶和基本顶大面积运动造成的。因此,发生的时间和地点有一定的规律性。多数情况下,冒顶前采场直接顶已沿煤壁断裂;冒顶后的多数情况不是支架折损,而是向采空区或向煤壁倾倒,但多数是沿煤层倾斜方向向下倾倒。大面积冒顶事故与局部冒顶事故一样,发生原因主要有以下几个方面。

### 2.1 顶板结构影响

在我国许多矿区,煤系岩层都存在复合型顶板

(以下简称“复合顶板”)。在复合顶板条件下,绝大部分冒顶事故是属于无显著矿压显现的冒顶事故。事故前无明显征兆,只要客观条件具备,事发瞬息,防不胜防,对人身安全威胁极大。它已成为防止顶板冒顶事故的重要课题,应该全面地深入研究解决。在复合顶板条件下,造成顶板冒落的直接因素是复合顶板的岩性和结构及支护的强度。概括起来主要原因是:软硬岩层之间的粘结力很小,由于软硬顶板之间存在着薄弱面和光滑面,因此极易分离,在生产过程中,管理上稍有疏忽,便会发生冒顶事故。

## 2.2 支护强度的影响

同时,支护强度也是影响工作面冒顶的一个重要方面,回采工作面支柱的初撑力、支柱的稳定性、支柱的工作阻力、支护的密度是构成支护强度的主要内容,初撑力及工作阻力越大,稳定性越强;反之,稳定性则越小。在围岩的刚度很小时,复合顶板岩层沿倾斜方向下滑是必然的。此时可能有两种情况。其一,因顶板的滑移,带动其下的支柱改变支撑方向,支柱将失去稳定性,支柱的最大承载值仅为复合顶板软顶部分的厚度。其二,复合顶与上层硬顶离层后,上层硬顶随着跨度的增大总会有断裂冒落的,而处于失稳状态的支柱,一受冲击立即倾倒。这种冒顶仅在瞬间发生。

## 2.3 顶板坚固性影响

坚硬性顶板又是大面积冒顶事故的一个重要原因,坚硬难冒的整体性砂岩、砾岩、石灰岩等顶板,一是难在安全控制上;二是难在大面积一次瞬间冒落引起的各类安全威胁。由于顶板坚硬,初次冒落跨度达25~50m,冒落面积在3000m<sup>2</sup>以上。但其上有坚硬岩层,基本顶初次来压步距可达50~70m,就基本层来说,层中的层理、解理均极少,或根本没有,所以形成整体坚固的岩石。尤其是一些砂岩、砾岩、石

灰岩等高强度的岩石,绝大多数均具有这种较均质的特性。因此,在长壁推进的回采工作面中,将这种顶板作为均布载荷的岩梁(岩板)看待。

## 2.4 断层影响

回采过程中遇断层当工作面推进过程中,遇见与工作面平行的倾向断层(走向长壁式开采)和走向断层(倾斜长壁式开采),而且断层的倾向向着采空区时,此时最容易发生大面积冒顶事故。

## 3 采煤工作面大面积冒顶的预防

大面积冒顶事故虽不如局部冒顶事故那么频繁,但危害较大。随着煤炭工业的发展和科技含量的提高,新设备、新工艺、新材料的不断投入,大面积冒顶事故基本得到遏制。基于我国煤矿开采的特点和现状,尤其是近些年来地方小煤矿兴起,大面积冒顶事故的预防工作仍旧不容忽视。为了有效地防止大面积冒顶事故的发生,各矿区积累了许多这方面的经验,对预防大面积冒顶事故起到了积极的作用。

### 3.1 复合顶板条件下大面积冒顶事故的预防

复合型顶板条件下,工作面布置应注意两个方面的问题,第一,要合理选择工作面的推进方向在复合顶板条件下,严禁爬山(仰斜)开采。爬山开采使顶板产生向采空区方向移动的力,当复合顶板的冒落高度不能充满采空区,尤其是冒落高度小于采高时,顶板向采空区方向移动就没有阻力,并带动其下的支柱向采空区倾倒,易形成大型摧垮型冒顶事故。这类冒顶事故的实例很多,主要是由煤层起伏不平、工作面推进方向不当和位置不当造成。有的因为地质构造因素,可将工作面布置成伪倾斜方向。第二,工作面下运输道不得挑

复合顶掘进,在复合顶板条件下,下运输道如果挑复合顶掘进(因为它比较软,尤其是当煤层较薄时,往往被忽视,现场施工一般习惯于破软、留硬、沿底、挑顶),会留下严重的后果。因为这里是工作面输送机下机头的位置,随着工作面的推进,工作面输送机的不断移动,机头处的特殊支架也要反复地移支,这样复合顶板反复松动,加剧了复合顶板的离层。这里又是工作面最大的顶板暴露区,由于这些原因,此处的支柱会处在失稳状态,随时都可发生冒顶。

### 3.2 支护稳定性条件下的冒落事故预防

通过提高单体支柱的初撑力和刚度来提高支护的稳定性。煤层倾角大或在工作面仰斜推进时,为防止顶板倾斜方面滑动推倒支架,应采用斜撑、抬棚、木垛等特种支架来增加支架的稳定性。在摩擦式金属支柱和金属铰接顶梁采面中,用拉钩式连接器把每排支柱从工作面上端头至下端头连接起来,形成稳定的“整体支架”。并严格控制采高。开采厚煤层第一分层要控制采高,使直接顶冒落后破碎膨胀能充满采空区。这种措施的目的在于堵住冒落大块岩石的滑动。

### 3.3 坚硬顶板冒顶事故的预防

预防坚硬顶板大面积垮落的根本措施,是采用长壁全部垮落采煤法,具体防治措施如下:

(1)进行顶板观测,摸索顶板运动规律坚硬顶板的矿压显现是特别明显的,要想有效地控制顶板,必须首先通过顶板观测摸清顶板的活动规律。顶板观测最基础的是要搞清初次来压步距,初次来压冒落时的顶板层次和厚度,基本顶初次来压步距以及冒落的层次和厚度,周期来压步距,各种来压情况下的顶板下沉速度和下沉量、顶压强度 $j$ 支护的承载能力。当积累了各个不同煤层的观测资料之后,就可

提出科学的支护设计,选择支柱的类型,对围岩和支护系统的刚度要求、初撑力的要求、支护强度、支护密度还可以提出预防性措施,从而可防止垮面事故的发生,保证工作面的安全生产。

(2)人工强制放顶当直接顶由厚层坚硬岩石组成时,初次冒落的步距很大,一般可在40m以上,断裂后有周期性悬顶。这种顶板初次冒落和周期冒落对工作面的安全都会构成很大威胁。为了减少冒落跨度,减少悬顶,减轻支护的承压值,所以要进行人工强制放顶。

(3)顶板高压注水是从工作面巷道向顶板打钻孔,进行高压注水,这样可以起软化顶板和增大裂隙面的作用。其主要机理是注水后能溶解顶板岩石中的胶结物和部分矿物,减少层间粘结力。高压注水可以形成水楔,扩大和增加岩石中的裂隙弱面,因此注水后岩石的强度将明显降低。另外,顶板注水后还可使支承压压力向煤体深处转移,而且波形变得平缓,峰值降低,可防止煤壁片帮,有利于顶板控制。

### 参考文献:

- [1] 黄庆国,崔晓立. 采掘安全技术 [M]. 2006.
- [2] 中国煤炭工业劳动保护科学技术学会. 矿山压力与岩层控制技术[M] 2007
- [3] 张东焕,王军. 矿山压力显现理论研究进展与展望[J]. 矿山机械, 2010,(12):13-16
- [4] 钱明高,石平五. 矿山压力与岩层控制[M]. 中国矿业大学出版社,2003.
- [5] 赵本均. 冲击地压及防治[M] 徐州: 中国矿业大学出版社,1995
- [6] 陈炎光,钱鸣高. 中国煤炭采场围岩控制. [M] 徐州: 中国矿业大学出版社,1995
- [7] 张先尘. 采矿学科发展趋势探讨[J]. 煤炭学报,1997,