

## ·安全与管理工程·

## 煤矿井下采煤工作面顶板管理

王伟\*

(山西焦煤西山煤电晋邦德煤矿,山西 吕梁 033000)

**摘 要:**井下采煤工作面顶板事故是煤矿安全事故中十分重要的一部分,在事故中占据很大比例。事故发生后会给煤矿开采带来重大损失,还有可能带来巨大的人员伤亡,也会威胁煤矿安全生产工作。同时,煤矿井下采煤工作面顶板管理较为系统性,在各项工作开展的阶段中要掌握工作面顶板管理的目标,通过更新技术方案、优化管理理念来实现高质量管理的目标。鉴于此,在阐述煤矿井下综采工作面放顶采煤技术的同时,对主要事故类型与井下采煤工作面顶板管理思路进行解析,具体内容如下探讨。

**关键词:**煤矿工程;井下采煤;工作面;顶板管理

**中图分类号:**TU712 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2023)10-0180-04

在日常井下顶板面采煤工作中,要格外注重顶板管理工作,以此降低顶板事故发生率,减少此类事故的发生,从而促进煤矿企业的正常生产发展。安全第一是施工过程中的宗旨,在施工过程中,要严格保证施工中的人员人身安全,这样也可以为企业赢得声誉,所以在进行施工时,需要每一个部门都严密配合,这样才能实现施工的设施安全。

## 1 煤矿井下综采工作面放顶煤采煤技术

### 1.1 柱式采煤技术

柱式采煤技术是种较传统的煤炭开采技术,这一技术又可被分为房柱式采煤技术和巷柱式采煤技术。柱子是重点支护设备所以之间的距离保持在10~20m之间,然后进行采掘工作最终采用爆破法来回采。由于这种方式较为简单且工作面小,所以多个工作面能够一起运转,从而提升工作生产效率,节省资金。而煤柱尺寸的确定,需要考虑到很多因素,比如地质情况、煤质和采掘深度等。如若煤柱尺寸过大则会影响设备运行和放置,从而增加资金的用量。此外,工作中利用爆破法进行回采,会对环境带来很大污染,可能会污染周围的土壤、水资源,从而隐藏着很大的安全风险<sup>[1]</sup>。

### 1.2 放顶煤

放顶煤工序是非常重要的一个工序,其有效性关联着井下工作面放顶煤采煤作业的效率,对于作业安全有保障作用。在进行井下工作面采煤作业时,首先

要按照相关要求来严格控制其步骤,例如放煤口位置、顶煤厚、尺寸规格和破碎状况等。一般来说采取循环割一刀放一茬的方式进行作业,并且同时控制好循环进度。其次,放煤要依照一定的顺序,可依据单轮间隔顺序,与割煤工序同步,控制好放煤量。与此同时,工作时也要注意,在放煤时,不能采取一次性最大限度的调整回转梁,而是保持好上下部间距,其间距不能小于0.2m。最后,为了保障顺利放煤,可以用摆梁粉碎掉放煤口的大块煤。此外如若发现矸石的话,要在第一时间避免矸石的混入,以此提升作业的安全性,提高工作效率。

### 1.3 综合机械化采煤技术

综合机械化技术,就是指施工过程中所有与生产环节有关的操作都用机械进行,即生产工序的全自动化,其中包括割煤、采煤等步骤。其中,有两个步骤最值得关注,第一个步骤是割煤,需要割煤机破煤然后相关人员进行装煤。在割煤时经常采取滚筒式采煤机与刨煤机两种方式,这两种方式通常为企业采用。第二个步骤就是运输,用运输机将开采的煤传输出去,并且最大程度地减少数量上的误差。综合机械化采煤技术指生产全自动机械化,从生产环节到结束全部使用机械,但是在使用时要遵守规则严格操作,同时保障相关工作人员的安全,促进工作效率与质量的提升,保障劳动强度的稳定。将机械化运用到施工之中,这样可以

\* 收稿日期:2022-10-10

作者简介:王伟(1979-),男(汉族),山西沁源人,高级工程师,现从事煤矿管理方面的工作。

解放人力资源,也能够提高工作的效率。

## 2 煤矿井下采煤工作面顶板事故的主要类型

针对煤矿井下采煤工作面顶板事故的分类,主要细分为以下几类。

### 2.1 推垮型冒顶事故

推垮型冒顶事故主要发生在煤矿开采工作进行的过程中,更多的集中于刚开始的开采工作中。所以在此类顶板事故的预防工作中,防治的重心主要在于预防推垮冒顶事故。

### 2.2 压垮型冒顶事故

发生此类事故很多都由压力引起,由于顶部压力过大,使得工作面顶部被压垮,虽然这类事故在煤矿井下采煤工作面顶板事故中占比较小,但是发生之后引起的后果会十分严重。

### 2.3 漏垮型冒顶事故

漏垮冒顶事故主要发生在采煤工作面的破碎顶板之中,除此以外,这类事故的影响范围很大,波及面较广。所以,在进行采煤工作中,要采取一定的管理措施。由于煤炭是我国的重要能源之一,所以煤炭的开采对我国的能源保障起到重大的战略支援作用。但是由于地下环境的复杂性,所以在进行采煤工作时需要有效的顶板支持,顶板操作能给工作提供安全性与稳定性。由此,在进行开展工作之前,要合理分析出煤矿井下采煤工作面顶板事故可能出现的原因,根据出现原因再设置出有关顶板管理措施,可以针对不同原因划分具体的针对措施,利用有效措施来降低事故发生的概率<sup>[2]</sup>。

### 2.4 冲垮型冒顶事故

这类事故主要出现在坚硬的岩层中,因为工作时的煤矿采空区多为悬空,所以就很容易被外界所影响从而发生偏离或者倒塌,从而发生顶板事故。这种情况又被称为局部岩块冒顶事故,在事故发生之后则人员的伤亡将难以避免,由于此类事故的发生一般没有预兆,由此预防难度也较大,所以在预防工作中要重点注意局部岩块冒顶事故,避免此类事故频繁发生。

## 3 煤矿井下采煤工作面顶板发生事故的原因

### 3.1 煤矿井下采煤工作面地质条件的影响

在煤矿井下采煤工作中可能会遇到断层或破碎层等复杂的地质条件,对煤矿的安全开采产生巨大影响,影响正常开采工作的进行。所以在进行工作的过程中,要将地质情况勘探清楚,这样才能保证施工中人员的安全。

#### 3.1.1 断层

当采煤工作面出现断层时,那么开展顶板管理会有很大难度。这是因为在此等地质条件下大多数会有着断层泥,而断层泥遇到水会软化,如果再加上其他外力的影响会导致坍塌的发生。此外,断层的特殊地质条件下会影响到工作面的稳定性,从而进一步影响顶板工作的发展。

#### 3.1.2 破碎层

煤矿井下采煤工作经常采用爆破方式,这类方式同时存在一定的弊端,因为采取爆破就会导致震动的发生出现,从而使岩体结构与土壤的稳定性受到影响,也更容易造成崩塌,对工作带来负面影响。

### 3.2 煤矿井下采煤工作方式的影响

采煤工作中工作方式不同会导致发生顶板安全事故,而且不同工作方式也会引起不同的顶板事故。例如,采煤工作时,支护不及时会导致冒顶、爆破设置不合理与爆炸药量不合理会引起顶板安全事故,从而产生巨大经济损失。而地下环境的复杂随着煤矿开采工作难度不断增加,不可控因素增多。因此在煤矿开采中要合理优化调整顶板设计,而且优化过程中也要因地制宜,结合实际地形情况。减少对煤矿开采工作的干扰与影响,使顶板的作用能够真正地得到发挥。

## 4 煤矿井下采煤工作面顶板管理措施

### 4.1 加强设备管理

设备是煤矿井下采煤工作开展的前提与基础,设备的好坏关系着工作是否能够顺利进行,良好的设备能够有效促进采煤工作的顺利开展。所以安全生产是采煤工作顺利推进的保证,在工作中也要结合不同地区的实际情况,尽可能地选择最合适的设备来进行工作。因为液体支架是煤矿井下采煤工作面顶板管理中的常用设备,所以在进行液体支架的选择时要十分谨慎。选择液压支架不仅要考虑支架的质量和性能,而且要考虑采煤工作面的实际情况以及煤层条件,同时在选择支架高度与设备时也要有合理性。其次,要选择合适的巷道支护方式来保护顶板,降低顶板安全事故的频率,使得采煤工作面顶板更加稳定与安全。最后,在设备管理工作中要注意设备是否有老化,如若磨损较为严重,则需要及时更换磨损设备,如有轻微老化现象也要及时上报。工作人员还需要在煤矿作业前进行检测设备,方便及时发现并处理问题,使工作效率提高<sup>[3]</sup>。

4.2 加强环节管理

为保障采煤工作的顺利实施,可以进行采煤工作面的顶板管理,这样在很大程度上,利于提升人员与设备的安全性。采煤工作中针对顶板管理可以主要采取以下方面的措施:首先,注重维护相关机电设备。因为采煤工作离不开机电设备,因此平时工作要注重机电设备的检修,及时进行异常处理,保障机电设备的正常使用,保证开采效率。其次,要保障支架的支撑力。支架的支撑力需要满足一定标准才能达到工作要求,而支架所具有的良好性能可以减少事故发生,减轻顶板的压力,提升工作安全性。再次,因为在实际工作之中需要用到液体支架,所以支架会被迫进行移动,而此过程会导致液压支架的不稳定。所以,当支架的偏移情况出现时,要及时采取相关的调整措施,使顶板和支架之间的连接性得到保障,使其一直保持贴合状态。除此以外,支架之间要适当留有一定的距离,这样能够避免支架之间工作过程中的相互挤压,避免更多失误的出现。最后,在管理中也要结合实际情况来采取措施,落实好工作,使支架发挥正常作用,加强工作面顶板工作的稳定。

4.3 加强技术管理

进行煤矿的井下采煤工作的过程中,需要采用相关的技术来进行操作,因为技术直接决定着采煤工作中的顶板的安全。所以对于采煤工作,必须使用最适宜的技术来进行操作,这样会在很大程度上降低事故的发生率。另外,对于顶板的管理,需要相关的人员来进行专门化管理,对于不同的煤矿,其环境不一样,所需要的管理模式也不相同,每一个煤矿都需要采用科学的管理手段,才能及时发现问题并且解决问题。在开采过程中,对于安装完毕的顶板,需要请相关的专业人员来对其进行管理和控制,提前判断其安全隐患,这样可以有效减少安全事故的出现。在煤矿采煤的过程中,外界因素也会对施工产生很大的影响,所以要根据

实际情况,采取针对性的防范措施,确保施工的安全性,尽可能减少事故的发生。因为在施工中,安全始终是第一位的,每一项施工都必须保证施工的安全,所以必须采取相应的措施,预防和化解安全隐患、安全问题,发现一个解决一个,始终把安全第一奉为第一宗旨,无论是技术方面的问题还是外界因素,都需要施工单位根据实际环境情况,做出最优的判断,选择最合适的方案,将事故发生率降到最低,最大限度地保证施工中的人员安全<sup>[4-5]</sup>。

4.4 重视支护设计

为了对顶板可能出现的事故进行预防,十分重要并且必不可少的一个环节就是支护设计。支护设计分为四个方面:首先,需要根据当地的实际情况,计算支护的强度,并且以此为依据,挑选出最适合该环境的支护支架和最佳的支架数量,这样可以保证支架不出现意外;其次,如果底板比较软,就需要适当增加底板的数量以此来维持底板最基本的支持力,并且还必须要做相关的实验之后,方可投入正常使用,部分支护设计参数见表1;另外,对于特殊情况,要选取适当的解决措施,例如,如果施工中需要支撑力较大的顶板,那么在进行施工之前,就需要对巷道进行支撑,并且在实际施工之前,需要检查巷道之中支撑板的质量,确保其支撑力能够符合施工的要求,同时也需要保证材料质量过关,如果施工过程中存在压力,那么就需要严格规定采煤的高度,这样能够避免因为高度过高而产生的安全事故,对于顶板管理,就需要根据实际情况来拉支架,这样也可以避免冒顶事故的发生;最后,支护设计完成后,必须邀请相关的专家来对最终的施工进行安全性评估,并且请求专家发出改进意见,如果支护设计的可行性比较低那么相关的团队就需要对其进行优化,这样才能及时高效地完成工作中可能出现问题,优化施工的质量和效果。

表1 支护设计参考参数

| 岩层名称 | 厚度(m) | 体积模量 $B$ (GPa) | 剪切模量 $S$ (GPa) | 密度 $d$ (kg/m <sup>3</sup> ) | 摩擦角 $f$ (°) | 内聚力 $C$ (MPa) | 抗拉强度 $t$ (MPa) |
|------|-------|----------------|----------------|-----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| 砂质泥岩 | 3.5   | 1.51           | 0.78           | 2400                        | 27.0        | 2.98          | 1.05           |
| 石灰岩  | 1.8   | 2.95           | 2.33           | 3000                        | 40.0        | 10            | 4.15           |
| 细砂岩  | 1     | 2.78           | 2.09           | 2800                        | 25.0        | 8.00          | 3.12           |
| 砂质泥岩 | 11.5  | 1.51           | 0.78           | 2400                        | 27.0        | 2.98          | 1.05           |
| 石灰岩  | 1.3   | 2.95           | 2.33           | 3000                        | 40.0        | 10            | 4.15           |



5 结语

总之,顶板事故在煤矿井下开采工作中十分常见且难以避免,而且其发生会对工作带来很大的消极影响。除此之外,有关人员调查研究发现,此类事故存在一定的发生规律,可以在一定程度上进行预防。因此工作中可以将采煤工作与实际相结合,实事求是,结合工作需求,加强顶板的管理,使工作安全性得到保障,推动正常工作的进行与煤矿产业的长远发展。

参考文献:

[1] 郭永福.煤矿井下采煤工作面过断层应用研究[J].当代化工研究,2021(19):75-76.

[2] 李光耀.煤矿井下采煤技术与采煤工艺探讨[J].石化技术,2020,27(6):362-363.

[3] 曹旭文.煤矿井下采煤工作面顶板管理问题分析[J].现代矿业,2020,36(2):233-234,236.

[4] 上官少波.煤矿井下采煤工作面过断层技术应用研究[J].江西化工,2020(1):171-172.

[5] 杨双智.对采煤工作面过断层技术的分析探讨[J].石化技术,2019,26(7):235,199.

Roof management of underground coal mining face in coal mines

WANG Wei

(Jinbangde Coal Mine of Xishan Coal and Electricity Power from Shanxi Coking Coal Group, Luliang Shanxi 033000, China)

**Abstract:** The roof accidents of underground coal mining faces are a very important part of coal mine safety accidents, accounting for a large proportion of accidents. After an accident occurs, it can bring significant losses to coal mining, potentially causing huge casualties, and also posing a threat to coal mine safety production. At the same time, the roof management of underground coal mining working faces in coal mines is relatively systematic. In the stages of various work, it is necessary to grasp the objectives of the roof management of the working faces, and achieve the goal of high-quality management by updating technical solutions and optimizing management concepts. In view of this, while elaborating on the top-down mining technology of the fully mechanized coal mining face in the coal mine, the main types of accidents and the management ideas for the roof of the underground coal mining face are analyzed, and the specific content is discussed as follows.

**Key words:** coal mine engineering; underground coal mining; working face; roof management