

# 煤矿井下防灭火技术应用探究

刘小川 彭宝山

国家能源投资集团国源电力三道沟煤矿 陕西榆林 719400

**摘要:** 火灾属于生产过程中最常见的一种灾害,会对井下安全造成严重的影响。具数据分析可知,很多煤矿企业在发过程中自然发火都是不可避免的,火灾达到九成以上的都是因自然所致,严重危及了工作人员的生命安全,影响了煤矿企业的经济建设,基于此,加强对矿井下防灭火技术的合理化应用至关重要。

**关键词:** 煤矿井下; 防灭火技术; 应用探究

## Application of anti-fire technology in underground coal mine

Xiaochuan Liu Baoshan Peng

State Energy Investment Group Guoyuan Electric Power Sandaogou Coal Mine, Yulin, Shaanxi 719400

**Abstract:** Fire is one of the most common disasters in the production process, which will seriously affect underground safety. According to data analysis, spontaneous combustion is inevitable in many coal mining enterprises. More than 90% of the fires were caused by nature, which seriously endangered the life safety of the workers and affected the economic construction of coal mining enterprises. Based on this, it is very important to strengthen the rational application of fire prevention technology under mine.

**Key words:** underground coal mine; fire prevention technology; application exploration

### 一、通风防灭火技术在煤矿中的应用价值

我国能源产业发展速度迅猛,煤矿属于一种重要的传统能源,为我国产业和经济发展提供了巨大的动力,因此国家十分重视煤矿开采工作的开展。煤矿开采规模呈现出逐渐扩大的趋势,有效带动了地方经济发展。大部分煤矿资源储存于地下,在开采煤矿资源时需要相关技术人员深入矿井下开展作业<sup>[1]</sup>。在进行煤矿开采时往往面临一系列的危險,并且井下作业具有长期性的特点,若不注重矿井通风工作维持矿井内空气质量,不仅会导致工作人员呼吸需要无法得到满足,还会导致煤尘、瓦斯以及硫化物等被堆积在矿井当中,严重威胁矿井安全。一般作业情况下,煤矿开采过程主要存在自然风以及机械风,单纯依靠自然风难以获得良好的通风效果,可以应用机械风控制矿井下空气流向,提升通风效果,起到减少和防止井下火灾事故的效果,为井下工作人员生命安全以及煤矿财产提供有力保证。

### 二、通风防灭火技术在煤矿中的应用

#### 2.1 均压防灭火技术在煤矿采区中的应用

均压防灭火技术在实际应用的过程中,由于煤矿的采区均匀,系统的形式本身就比较复杂,所以若工作面的漏风状况存在一定差异时,那么采区的均压方式也会随之产生一定的改变。这样在实际灭火以及防止火灾发

生的过程中,都会采用不同的端点呀来对采区的均压工作进行完成,这样才可以有效的降低均压处面向采区后空区时出现一些严重的漏风现象。这样就可以有效地实现防止煤矿自然以及燃烧的目的<sup>[2]</sup>。同时,采区均压防灭火技术在实际应用的过程中能够有效地确保采区工作面能够正常的运转和使用,防止一些有害气体的溢出对采矿安全造成严重威胁。

#### (1) 单一工作面漏风处理

在对单一工作面进行漏风处理时,首先我们需要对单一工作面漏风的原因进行全面了解,其主要是对工作面的后部采空区的漏风情况进行了解,因为漏风的形式本身就比较单一。采用均压防灭火技术时,能够有效地促使漏风的风流,最大程度的避免后部采空区将减少的风量控制在降低一到两倍压差左右。比如说我们可以在矿下回风巷中安装调节门,这样就可以有效地提升风压。除此之外,为了能够有效的防止单一工作面漏风,我们还需要将工作面的长度进行有效缩短,或者是通过将过长的工作面通风方式改成其他的形状,然后借助上巷和下巷的劲风,将回风的任务交给中间巷进行处理。我们也可以将进风和回风通过巷子的布置进行有效翻转,最终也能够将况下采空区中的漏风量进行有效减少,实现调压的目标。

#### (2) 分层开采工作面放漏风处理

在煤矿工程的分层开采时，近距离的煤层开采期间所出现的上下采空区可能会存在一些连通性的漏风问题，再对这些问题进行解决时，由于漏风的渠道本身就比较多，所以也均压灭火技术的应用难度也会随之不断的提升 [3]。一方面，技术人员需要运用示踪气体法将漏风通道进行一一查清，并且借助相对应的气体对井下漏风情况进行有效检测，之后针对况下的漏风裂缝分布的密集以及漏风范围比较大，或者是漏风的堵漏技术应用的效果不明显的采空区域设置相对应的调压气室，同时还要将两道调节风门安装设置在进风巷和回风巷的内部，借此来对风量进行有效降低时，实现了况下风压差降低的主要目标。另一个方面就是在对进风巷安装两道条压风机进行施工时，需要直接将风筒连接到采矿的工作面，这样才可以最大程度的降低漏风进入到上部小煤窑的发生几率，也可以减少上分层采矿期间存在的漏风量。

## 2.2 均压灭火技术在封闭煤矿中的应用

(1) 在煤矿工程井下开采工作的发展过程中，随着开采工作的深入，煤层存在倾角增大的问题，很容易造成回风管煤柱的压力和损坏。在矿井下此时，若上采空区内部已经出现的氧化浮煤被倒入下一阶段的新采空区中，以进行连续的氧化反应，这很容易导致采空区发生火灾。在此期间，回风管道中的一氧化碳浓度将不可避免地迅速增加<sup>[4]</sup>。在控制火势时，有必要在采空区的上下车道上建造两个密封墙，以隔离火势并灭火。在该灭火过程中，由于采空区中压力过大，巷道将更加难以密封，即使在巷道关闭后，一氧化碳的浓度仍然很高。解决这些问题时，为了确保生产安全，可以使用通风机在封闭区域进行局部压力均衡，以减小风洞两侧的压力差，防止火灾和有害气体溢入。回风隧道及其内部的采矿人员的安全受到威胁。

(2) 为最大程度地减少进气口和回风口之间的压力差，需要将风路和调节风门结合起来以平衡压力，从而减少漏气并降低矿井中自燃的可能性，并提高了原封闭区域的灭火效率。随后，当在原始防火墙的内部和外部之间进行压力差时，为了防止空气泄漏，必须将压力调节风扇和调节风门结合起来以进行使用和处理。在此期间，在矿井下具有较高自燃可能性的封闭区域进行防火时，应增加封闭壁的厚度，并在管道出口处安装主阀，以确保进气和回风量一致，彻底解决漏风问题<sup>[1]</sup>。

## 2.3 灌浆防灭火技术

灌浆防灭火就是将水与不燃性的固体材料按合理配比，制成浆液，利用输浆管道送至可能发生或已经发生自燃的区域，以防止发生自燃或扑灭火灾。灌浆防灭火的机理为：

①浆液充填煤岩裂隙及其孔隙的表面，增大氧气扩散的阻力，减小煤与氧的接触和反应面；

②浆水浸润煤体，增加煤的外在水分，吸热冷却煤

岩；

③加速采空区冒落煤岩的胶结，增加采空区的气密性。灌浆防灭火的实质是，抑制煤在低温时的氧化速度，延长自然发火期。

## 2.4 惰性气体防灭火技术

惰性气体防灭火是指将惰性气体通过预埋管道或者钻孔注入可能发生或已经出现煤自燃的区域，达到预防和扑灭火灾的技术。常用的惰性气体有两种：N<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>，二者化学性质相对稳定，而且容易获得。惰性气体防灭火的原理是在注入惰性气体后，惰性气体与煤接触，覆盖在煤体表面并进入煤体内部孔隙中，置换出煤内氧气，阻止了煤进一步氧化。其次，研究表明，CO<sub>2</sub>对煤自燃的抑制效果比N<sub>2</sub>更强<sup>[2]</sup>。目前，研究人员提出复合惰性气体防灭火技术，通过N<sub>2</sub>与CO<sub>2</sub>之间合理配比，使二者灭火性能达到最优。

## 2.5 采空区注氮防灭火技术在煤矿中的应用

在煤矿中应用采空区注氮防灭火技术，应当先建立独立注氮铜室，通过布置制氮机主用以及备用两套设备，利用无缝钢管向煤矿工作面采空区连续提供氮气，可以对采空区遗煤自燃火灾隐患进行及时消除。为了避免氮气向工作面泄露，可以在注氮期间对相应位置进行黄土装袋砌墙封堵，应当使采空区氮气浓度维持在97%以上，通过置换采空区空气，降低氧气含量在3%以下。

## 2.6 阻化剂防灭火技术

阻化剂又称阻氧剂，是具有阻止氧化和防止煤炭自燃作用的一些盐类物质，如CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>。阻化剂防灭火的原理为：

①增强煤在低温状态的化学惰性或是提高煤在氧化性能方面的活化性能，形成液膜包围煤块和煤的表面裂隙；

②填充煤柱内部裂隙；

③增强煤体的蓄水能力；

④水分蒸发吸收热量降低温度<sup>[3]</sup>。阻化剂防灭火的实质是降低煤在低温时的氧化速度，延长煤的自然发火期。

阻化剂防灭火是目前国内外正积极推广应用的一种防止煤层自燃的新方法，工艺系统简单、投资较少，且阻化剂来源广、阻化率高、价格低廉，他对缺水、少土地区的煤矿井下防灭火具有重大意义。

## 2.7 泡沫防灭火技术

泡沫是不溶性气体分散在液体或熔融固体中而形成的分散性物质。泡沫可由溶体膜和气体构成，也可以由液体膜、气体和固体粉末所构成，前者称为二相泡沫，后者称为三相泡沫或多相泡沫。无机固体三相泡沫由无机固体粉末、泡沫液、气源等组成，其形成过程很复杂。气源可以是空气，也可以是惰气。泡沫液由水添加起泡沫剂、稳定剂、悬浮剂等组成。无机固体干粉包括：添加剂、起固结作用的水泥、固体废弃物（煤粉灰、矸石

粉等)等惰性粉料。其中气源和泡沫液提供的气体共同产生两相泡沫作为固体粉末载体,由无机固体粉末固结提供骨架支撑而形成有一定强度的固态泡沫体,从而使三相泡沫不收缩,不破坏,以达到防灭火的目的<sup>[4]</sup>。

### 2.8 胶体防灭火技术

胶体防灭火是注入配置好的溶液后,在需要的时间和范围内发生凝胶作用,使不流动、半固体状的凝胶包裹高温煤体,起到防灭火的作用。目前使用的胶体主要有无机凝胶、胶体泥浆、稠化胶体和复合胶体等类型。

由于成胶过程是吸热反应,形成的胶体又固结了水,使此方法有很好的降温灭火作用;成胶前后的状态变化使其具有一定的渗透、堵漏和充填性能。使用胶体的不足在于流量小、作用有限;胶体水分散失后容易龟裂;成本较高;部分种类(如普通硅酸凝胶)成胶时会释放有毒有害气体。

### 三、结语

中国的经济在不断进步,煤炭是中国经济重要的支

柱,很大程度上推动了中国的经济发展。但煤矿开采作业的危险性极高,火灾爆炸事故会给人们的生命财产安全带来严重危害。因此在煤矿开采作业中,需应用通风防灭火技术,该技术可有效降低瓦斯浓度,减少采空区域漏风量,起到防灭火的作用,且该技术的应用能防止井下温度过高导致煤炭自燃的问题,同时通风防灭火技术还能为井下作业提供充足的氧气,排出有害气体,为施工人员提供一个安全的施工环境。

### 参考文献:

- [1] 刘志华. 试析通风防灭火技术在煤矿中的应用[J]. 矿业装备,2021(03): 184-185.
- [2] 朱进源. 试析通风防灭火技术在煤矿中的应用[J]. 技术与市场,2021,28(02): 126-127.
- [3] 张克斌. 通风防灭火技术在煤矿中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量,2020,40(10): 212-213.
- [4] 李振军. 通风防灭火技术在煤矿中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量,2020,40(09): 230-231.