

# 防灭火技术在煤矿中的应用研究

王灵龙

中煤科工集团沈阳研究院有限公司 辽宁 抚顺 113122

煤矿安全技术国家重点实验室 辽宁 抚顺 113122

**摘要:** 随着煤炭工业的快速发展,煤矿火灾事故频发,严重威胁着员工的生命财产安全,迫切需要开展煤炭防火技术研究,以期从根本上解决煤矿火灾事故,最大限度地减少煤矿企业的生命和财产损失,当前我国煤矿综放工作面防火技术仍有许多亟待解决的问题。

**关键词:** 防灭火技术;煤矿;应用研究

## 前言

在煤矿生产过程中,经常要面对各种危险因素,甚至有可能发生火灾,因此,只有正确应用通风和防火技术,才能使煤矿安全管理工作更上一层楼。本文简述了矿井通风防灭火技术的重要性,系统论述了矿井通风防灭火技术的应用,全面论述了造成矿井火灾的主要原因及特征,初步讨论了矿井通风防火技术。

## 1 常见煤矿火灾的原因分析

一般来说,中小规模低电平煤矿外部火灾大多是违章用火和违章爆破引起的。然而,随着煤矿装备水平的不断提高,随着机械化、电气化水平的不断提高,其综采工作面、井底车场、机电硐室、运输与回采巷道等地,由于机械电气设备密集,胶带、电缆等可燃物堆积在一起,一旦发生火灾,如不及时处理,在风流的作用下,火势容易加快蔓延;另一方面,由于胶带等材料本身的材料特性,着火后不仅会迅速蔓延,而且会产生大量有毒有害气体,这些气体会随着气流快速扩散开来,造成巨大的破坏,给矿山带来巨大的损失,甚至会导致人员伤亡。



根据引起矿外火灾的火源可以分为:外部火源火险事件、机械摩擦火源外部火险事件、瓦斯煤尘爆炸火源外部火灾危害事件、外部火源引发外部火灾危害事件。根据

引起矿井外部火灾的主要原因,可分为:井外火灾危险事件,如人为“三违”;煤矿外部火灾事故主要由电气设备、机械设备和维修技术等因素造成;矿井外部环境恶劣,易引发外部火灾隐患;煤矿企业外部火灾危险事件的发生,多与管理不善和应急演练有关。

## 2 在煤矿中发生地火灾的特点

煤矿火灾一般发生在矿井煤层中,靠近井口,属于失控燃烧现象。煤矿火灾和其他火灾一样,需要三个因素支撑:空气、可燃物、火源。煤矿火灾区别于其他火灾现场具有两个显著特征:一是矿井通风条件差,火灾发生后风道的选择和风速的大小直接影响火源的大小;第二,地下空间相对狭窄,一旦发生火灾,小面积的火势很容易蔓延,造成更大的破坏。煤炭自燃是导致煤矿火灾的重要原因,虽然需要通风,但对其进行预防和控制的方法很多。例如,通过测温可以预测煤自燃,其基本原理是:煤自然发火前持续放热,导致周围大气环境和围岩温度持续升高,连续监测煤体周围大气环境和围岩温度,有助于早期发现自燃倾向煤体并采取有效防治措施。

## 3 我国煤矿常用的火灾防治措施

### 3.1 提高矿井通风灭火装置的安装使用质量

第一类是风道,风道是风机与巷道之间的重要纽带,一般由砖、水泥等原料构成,其主要特征是通风可靠。第二,合理布置风桥,使新、旧风口有效隔离,提高通风效率,降低通风费用。第三种就是风窗,主要用在密闭空间,或者墙壁上,安装一些能够调节空气流通的窗口。第四就是要合理规划并安装能够隔绝空气的装置,根据矿井的通风情况,分为防爆门和挡风墙,这类门主要用来防止井下瓦斯爆炸后产生强烈的冲击力,另外,为了便于维修,还在煤矿风门或风窗上设置了一些设备,以便更好的维护。举个例子来说,挡风墙就是一堵可以阻止人,汽车和风通

过的墙，它能更好地控制煤矿的通风管道。

### 3.2 阻化剂作用及喷洒系统

在阻化剂的选择上，应以阻化效果好，便于运输，便于贮存，费用适中为原则，经筛选，确定了  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  为阻化剂。采用 2ZBQ-30/3 风动注浆泵或 TBW50/1.5 泥浆泵进行压注作业，将注气混合，然后加压注入采空区。一台泥浆泵安装于工作面轨道运输槽处，储存 0.5 吨阻燃剂。另外，还要放置一定数量的 19 毫米高压胶管及铁桶，以备防火之用。在采矿过程中，可将高效膨胀阻燃剂喷射到采空区表层煤表面，也可采用地面注浆设备将阻化剂注入采空区。在喷撒灭火剂时，要密切关注采空区边缘的矸石。

### 3.3 加强工作人员防火防灾思想意识教育

对于煤矿生产人员来说，要加强对他们的消防防灾知识的宣传和培训，可采用集体培训、知识竞赛、张贴海报等形式，将防火防灾知识及应对措施传授给广大群众，使广大群众对此有一定的认识。另外，要充分利用每日的班会时间，或针对不同的生产阶段，将工程的实际状况与现场状况相结合，分析可能会发生火灾的隐患，提前做好应对措施，并配备各种消防设备，按照有关规定执行，以保证发生火灾时能及时扑救；一旦发生火灾，不但要及时向相关部门及上级领导汇报，而且要立即组织人员扑救，并与当地消防部门取得联系，火灾过后要及时讲评整改，将火灾发生的经验教训记入施工方案中，以保证以后不会再出现类似的问题。

### 3.4 通风防火技术应用的安全管理措施

在运用通风控制灭火技术时，需安排相关人员每日对重点区域和均压区进行定期监测，测量风向、风速等，同时检测采空区中的瓦斯浓度，利用工作报告将每日矿井中风流量的具体情况显示出来，相关人员通过分析这些信息，能够有效地结合报表中的细节，判断风流量是否异常，以便及时采取调整和处理措施，有效地预防火灾。然后，建立面向作业面的专项应急预案，规范低氧作业人员的应急处置步骤、责任和逃生路径。

### 3.5 科学设计巷道的贯通位置

为保证矿井通风系统的正常运转，必须对管道走向进行合理地选择。在选定巷道通风贯通点前，必须全面调查矿井内的危险因素，如有瓦斯突出，地应力高，就必然有较高的危险性。所以，一般情况下，他们都会选择比较安全的方向。另外，贯通点一般不设置在回风系统与进气系统之间，在贯通前，煤柱起到了风门的作用，起到了良好的调节作用，但贯通后，若不能及时有效地采取措施，则

风流将发生变化，最终影响到巷道的通风效果。

### 3.6 综掘机与普掘机的选择

复杂地质条件下巷道支护的前提是要科学地确定综掘机与钻机的临界点。其中，关键点的准确位置由煤矿巷道的长度确定，而煤矿巷道的长距由开采过程中所采用的掘进设施及具体操作决定。矿井掘进工作面长度在 300 米以下时，一般都要采用通用挖掘机；矿井掘进工作面长度超过 300 米时，必须用综掘机来掘进。施工时，必须选择适当的机型，才能保证全矿的生产效益。综掘机的功能就是利用液压力来完成采煤作业，为保证液压系统的稳定运行，必须采取科学的支护方法。

## 4 煤矿外因火灾的防范对策

### 4.1 建立一个完善的防火体系

在煤矿防治工作的全过程中，关键在于建立一套科学合理的制度，使之真正发挥作用。并且，在这个过程中，整个防火体系涵盖了整个煤矿生产的每一个方面和体系，能够将整个煤矿的各种措施、技术和人员进行有效的利用，使整个消防过程变得更加顺畅，避免了由于整体火灾造成的区域过于被动，从而造成巨大的资源损失。所以，一个完善的方面和系统，对于煤矿安全生产来说，是非常重要的，只有建立了完善的防火系统，才能保证人员和技术的使用，才能保证整个生产过程的安全。

### 4.2 相关技术的使用

技术流程是矿井安全生产的关键环节，只有达到相应的标准，才能保证矿井的安全生产。在煤矿安全生产中，要避免因采煤技术不当而引起的自燃，必须采取合适的采煤技术。其次，要对采空区采取有效的封闭措施，因为采空区内存在大量的风眼，全流程有利于火灾蔓延，增加了火灾防控难度。此外，火灾发生后，可进行注浆或注水，通过注浆注水，将煤炭密封冷却，在这段时间内，煤与氧气的接触极少，煤的氧化速率也非常缓慢，可以保证煤的温度不会过高，引起煤的自然发火，避免煤在开采过程中发生火灾。最终可采用氮气注入法。作为最为普通的灭火设备，它具有抗爆燃性，并且掺入氮气可以有效降低空气中的氧气含量，在工程应用中具有巨大的优势。煤炭的燃烧降低了很多需要的环境条件，因此，通过上面提到的这些技术，可以保证整个矿井的生产流程得到保障，可以有效地预防火灾，而且在发生火灾之后，也可以采取相应的技术和方法来阻止火势的蔓延。

### 4.3 预防性灌浆技术要点

在打浆机里，把黄土和水按照一定的比例搅拌成浆，

然后加入一种稠化悬浮剂,使之成为一种黏稠的胶状物质(制浆料的粒度比较小、比较均匀,就不需要再加悬浮剂了),用过滤器把大颗粒物质过滤掉,然后通过管道输送到井下,在用户附近,用矿用可拆卸防灭火注浆装置向管道内的泥浆中加入胶凝剂,然后把它注入指定的位置。开启供水阀门,按设计灌浆量及浆液浓度进行调节;当黄土注满一段时间后,用装载机把黄土装入计量给料机的料箱内,计量给料机按规定的输送量把黄土均匀地输送到输送机上,输送机依次把黄土送往磨机;在此过程中,向打浆机的进料口加入水,搅拌至浓稠,滤出15毫米以上的颗粒;先将悬浮液加到制浆机的出料口,再把悬浮液和悬浮液一起送入过滤器,然后搅拌、搅拌;浆料自动进入混合器,过滤8毫米以上颗粒而不堵塞管路;

#### 4.4 加强井下设备管理

确保设备质量从技术上来说是可靠的。设备正常运行,完善设备维护,能有效降低矿井内因电力等设备异常造成的引火点、易燃物失控,预防矿井外部火灾危险。装备技术可靠度是装备管理工作的第一步,也是装备管理中最为重要的一环。第一,在采购矿山设备时,应采取公开招标的方式,选择适合矿山的最佳生产技术;第二,煤矿所用电气设备应具备《矿井用电产品安全标志,防爆合格证,产品合格证》,符合矿井防爆要求;第三,煤炭企业应不断进行科技创新,用先进的采煤技术、采煤设备代替落后的采煤技术、采煤设备。另外,为确保机器正常运转,必须确保机器人始终坚守岗位,不得睡觉、脱岗;严禁机械、电气设备超载,如发现异常作业应立即排除,并做好相关记录,如不能排除应向有关部门报告。煤炭企业对电力设施的定期检修,是确保电力设施长期可靠运行,降低事故发生率的重要手段。煤炭企业应建立完善的维修保养制度,并认真执行。在日常生产过程中,要注重对主要零部件的检查和维修,对一些老旧设备要加大维护次数,备足备件。

#### 4.5 优化井下现场环境

井下可燃物管理要落实到具体人,指定专人清理井下巷道内可燃物,定期清理皮带输送机周围的可燃物,如木屑、火药纸等可燃物,地面上的残炭也要清理干净。同时,严禁将变压器油、柴油等油料存放于地下硐室内,以便随时取用。煤矿用的棉纱,布头,纸,润滑油等,要贮存在带盖的铁桶中,用过的棉纱,布头,纸,都要贮存在带盖的铁桶中,并要经常运到地面处理,不得随意丢弃。在此期间,严禁把剩余的原油倾倒入井巷和硐室中。研究成果将

为优化矿井开采技术提供理论基础与技术支持。由于技术条件的限制,不能完全消除井下高噪声多粉尘的工作环境,但可以给矿工提供高质量的防尘口罩和隔音耳罩,降低这些不利因素对工人身体和心理的伤害,让员工能够在良好的状态下安全生产,减少危险事件和事故的发生。

#### 4.6 建立矿工行为奖惩机制

煤矿员工的工作行为是受多种因素影响的,奖惩机制对其影响最为直接。在煤矿安全生产中引入员工行为奖惩机制,不仅能在短期内提升员工行为安全水平,还能培养员工安全行为品质。针对这一点,煤矿企业要对员工的不安全行为(如违章作业、违反劳动纪律等)进行罚款或停业整顿,同时对遵章守纪、能够识别和上报险兆的员工予以表彰。分析、提炼煤矿区队各岗位的工作流程,对各个阶段的潜在危险因素进行识别,标准化各阶段的标准,使各岗位的工作人员能根据本岗位的标准化安全工作程序开展工作,避免因不安全操作而产生的险兆事件及事故。

要增强煤炭企业职工的安全意识,仅仅依靠奖惩制度是远远不够的,只能被动地让人们接受安全。而且,从理性的角度来看,这样才能让矿工们更加安心。以情助安,就是利用亲情帮教、友情帮教等情感攻势,让煤矿员工认识到自身的安全对家人、朋友的重要性,从而提高工作的警惕性,避免违章操作,确保自身安全。

#### 结束语

总之,煤矿下分层防火技术意义重大,在实施过程中,要充分分析导致煤自燃的各种因素,开展技术试验与管理,完善矿井注浆、氮气等综合措施,实施井上、下封堵、空采区瓦斯监测等措施,确保工作面安全生产。此外,还应做好地面回填工作,增加资金、人力投入,保证现场巡视工作的顺利开展,减少采空区漏风情况,确保矿井安全生产。

#### 参考文献

- [1] 闫虎君,郭伟成.特厚易燃煤层下分层综放面防火预测预报技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2020,11(3):117-118.
- [2] 邹德龙.综放工作面通过上分层隐蔽老火区防火技术实践[J].现代矿业,2018,13(2):188-190.
- [3] 缪亚洲,万成,刘宗林.特厚自燃煤层下分层综放工作面开采防灭火技术研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2019,13(11):92,127.
- [4] 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.