

# 中国煤矿火灾防治技术现状与趋势

李改希

(鹤壁煤电股份有限公司第六煤矿 河南 鹤壁 458000)

**[摘要]**随着我国煤矿事业的不断发展,如何保证煤矿安全生产成为了中国煤矿企业所着重思考的一类问题。究其原因,主要是由于一旦产生煤矿火灾事故,就会给企业自身以及员工形成极大的危害,为此,了解煤矿火灾事故频发原因的基础上,加大煤矿火灾防治技术的研发力度很有必要。基于煤炭自燃成为主要的煤矿火灾安全问题,相关技术人员以及煤矿生产作业人员应对此予以重点关注,选用最适宜的煤矿火灾防治技术,在现场及时做好火灾处理工作的同时,防范火灾事故的发生,以保障煤矿安全生产目标的实现。

**[关键词]**中国煤矿;火灾事故;防治技术;现状;趋势

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.1325

自改革开放以来,我国社会经济一直处在上升阶段,现如今,人们不再像以前一样仅仅看重温饱问题,而且更为注重自身的健康性、安全性。因此,针对于当前我国矿井防治技术发展缓慢的现状,当前我国的煤矿火灾组织管理面临着严峻而艰巨的考验,唯有做好火灾发生的原因进行全面综合分析的基础上,选用实效性强的火灾防治技术,才能防范火灾事故的发生,从而保障煤矿生产的安全性。

## 一、中国煤矿火灾防治现状分析

如果想要更好地实现中国煤矿火灾的防治,那么对当前的防治现状做出探讨也很有必要。当前引发矿井内火灾的原因包括内因和外因两个方面,针对火灾发生的内因而言,燃烧主要是矿井内的煤层在通风条件下发生的物化反应,当聚集较多的热量时,引发煤矿内煤层的燃烧火灾,针对最新的研究理论,对于自燃机理的研究主要是从煤炭分子结构和活化能的研究,结合热分析技术和煤分子结构模型进行的研究,矿井内火灾一般发生在煤柱和采空区,十分不易被察觉到,而诱发火情的原因也多种多样<sup>[1]</sup>。据不完全统计,国内重大恶性煤矿火灾事故中,由外引火灾引发的事故能占到九成,因此必须足够重视和加强对煤矿火灾内外因的综合防治,才能有效避免矿井火灾的发生。煤矿矿井火灾发生会产生大量的有害气体,一氧化碳、二氧化硫和高温烟气,会对作业工人形成极其严重的危害,除此之外,在火情出现之后,往往还会有瓦斯爆炸的情况,并且产生大量的煤尘,最终引起更大规模的煤炭烧毁和机械损失。

现如今,对新型材料的研制和开发,造就了大量的与煤体氧化结构发生反应的材料,极大降低了火灾的发生程度。另外,吸热降温技术主要是依靠注水灌浆和利用液态的二氧化碳和液氮,采取隔绝火灾发生的环境因素,特别是对温度因素的控制和防护,能够起到很好的隔绝效果,另一方面,除了温度控制,环境空气的控制是避免火灾发生蔓延的另一个方面,采用泡沫喷涂和水泥喷涂甚至采用纳米材料的涂抹技术,都可以减少闭区的均压和减少封闭区域的漏风,起到降低自燃危险程度的效果。最后,注水防火是煤矿早期防火应用的方法技术,它成本较低且使用简单方便,但是相应反应会容易引发蒸汽爆炸等事故,因此,正逐渐被阻燃剂防火技术取代。

## 二、中国煤矿火灾问题的探测方法

一是,电阻率探测法。一般状况下,藏于地下的煤层,

沿走向(或其他方向)因其结构状态和含水性变化不大,电阻率基本保持不变。但当煤炭自燃发火后,煤层的结构状态和含水性发生较大变化,从而引起煤层和周围岩石电阻率的变化。自燃初期,电阻率小,自燃后期,电阻率大。

二是,磁探测法。煤层上覆岩石中一般含有大量的菱铁矿及黄铁矿结核,煤层自燃时,上覆岩石受到高温烘烤,其中铁质成分发生物理化学变化,形成磁性物质,并且保留较强的磁性。并且其磁性随自燃温度升高而增强<sup>[2]</sup>。

三是,气体探测法。煤自燃在不同的温度,其产生的气体种类和浓度是不同的,故根据气体种类和浓度,依次判断煤的自然温度,并据气体浓度梯度大致确定高温区域的范围。或者放置示踪气体探测漏风通道,进而判断火源位置。

四是,氦气探测法。氦气探测是一种放射性探测法,它兼有物探和化探的特点。它的原理是煤层自燃后,随煤温升高,氦气浓度升高,在地面布置观测点,应用阿尔法卡法、210Po法等收集并测量氦气浓度,依此判断火区位置。

## 三、中国煤矿火灾防治技术要点

只有能够很好地了解中国煤矿火灾防治相关技术要点之后,才能够更好地防控煤矿火灾。具体而言,技术形式如下:

### (一) 泡沫灭火技术

泡沫灭火技术是提高矿井灭火效果的重要技术,主要是利用惰性气体为气源,由于化学惰性泡沫灭火是多种化学固态粉末,一旦火灾发生,采用钻孔压注技术将溶液注入发火区域,在采空区形成惰性气泡的封闭区域,有效阻止和实现空间的大面积冷却,既能有效灭火,又可以有效抑制采空区的煤层复燃,与多种灭火措施结合使用,包括后期研发的三相泡沫灭火技术,是集合了固、液、气的优势,大大增加了灭火的效率。泡沫灭火一般存贮在灭火容器中,灵活方便且流动性较强,在火灾初期就能很好防控,不利之处是泡沫灭火的严格密闭性对高温区的热量带走较小,后期煤层复燃的可能较大<sup>[3]</sup>。

### (二) 惰性气体灭火技术

通过输入惰性气体,会将氧浓度降低到百分之七以下,阻止煤层的复燃。惰性气体在处理煤矿的井下大规模火灾事故时效果显著,对保障火灾安全生产起到良好的促进作用,惰性气体的扩散能力较强、安全可靠突出、在现实使用中具有较大的使用价值,但是,涉及到复杂地质状况的不明高

位火源点,应用效果受到限制且惰性气体会随漏风扩散,对人员滞留区域会造成一定的影响,因此,需要妥善处理泄漏事故。

### (三) 注浆防灭火技术

在煤矿火灾事故防治工作开展中,注浆防灭火技术的运用,主要是通过将水与具有不燃烧性能黏土、粉煤灰等注浆材料,依据一定的比例掺和在一起,从而制作出具有浓度参数的浆液,进而利用管道将浆液输送到可能会产生火灾或者已经产生火灾的作业面上。此项技术的工作原理,旨在借助浆液材料将煤炭包裹住,从而起到隔绝空气的目的,如此便可防止煤炭出现氧化情况或者水吸热而形成的降温作用,从而起到防治火灾事故的效用。

### (四) 阻化剂防灭火技术

对于煤矿防火技术而言,阻化防火技术的运用频次最大,而且实践效果最为理想。此项技术是20世纪中后期被研制出来的,伴随煤炭生产规模的持续壮大,阻化防火技术应用越来越广泛,由于其只需要喷洒于煤矿的表面,阻化剂将会以乳状物的形态覆盖煤层的表面,防止煤体的自燃。只需要将一种特殊的乳化剂喷洒在煤层表面,就可以实现煤炭自燃的防治,操作简单。本文介绍了阻化防火技术的基本原理,并探究了阻化剂在煤矿中应用的发展情况。接着研究了传统煤矿防火技术与阻化剂喷洒技术,最后重点研究了气雾阻化剂防火技术及在煤炭防火中的应用。

### (五) 三相泡沫防灭火技术

此项防灭火技术在实际运用时,旨在将具有不溶性的固态粉煤灰等不易燃烧物质,分布在水体当中,进而在此基础上冲入氮气等惰性气体,或者是在空气中加入少量的发泡剂,利用三相泡沫发泡装置予以作出搅拌处理、混合处理,从而产出固态颗粒物,依附于气泡壁之上。经实践论证,这种固态颗粒物具备有很强的火灾防治能力,在实际运用此项技术期间,能够将固体物质的覆盖性、液体物质的吸热性、气体物质的窒息性等功能全部体现出来,因而火灾防治效果十分显著。

### (六) 凝胶防灭火技术

此项技术旨在通过掺和化工材料的基础上,将高压注入到巷道的煤体发火部位,在化学物质的快速发生反应中,在着火部位形成一定的凝胶和冻胶,有效填充煤层的缝隙和通过胶体的吸热反应,以起到阻隔通风、隔离火灾的作用。凝胶灭火是处理巷道顶板和底板、两帮、撤面区间和高温区域火灾的有效手段。

## 四、中国煤矿火灾防治技术研发趋势

### (一) 加大基础理论层面的研发力度

对于煤矿企业而言,唯有一直秉承“预防为主、综合治理”原则,才能预防火灾事故的发生。所以,为了能够在煤矿生产作业活动开展中,将煤矿防治技术的运用价值全面体现出来,则煤矿企业就要对矿井内因火灾形成期间各类影响因素整合分析出来,以探寻出矿井内因火灾形成的诱因,以及产生规律,从而明晰煤低温氧化阶段的热动力特征、不同演化发展阶段的特性。此外,基于煤层赋存及开采条件的复杂性,致使煤多重灾害同时出现且相互影响,所以,应当对

火灾事故、瓦斯外泄等问题展开深度研究,以保障煤矿火灾事故防治技术研发工作的有效开展<sup>[4]</sup>。

### (二) 重视新型材料及工艺设备的研究力度

伴随科学技术的进步,促使各类现代化设备应时而生,为煤矿企业的蓬勃发展提供了很大的原动力。因此,在今后研究煤矿火灾防治技术时,相关科研人员应当依据矿井内因火灾成演变过程中的关键参数,研发出有实用、环保且性价比高的新型防火材料,以提升煤矿火灾防治技术的研发价值。与此同时,工艺设备的研发方面,应当依据煤矿作业的现有条件,优化固有的工艺系统以及生产设备,以提升工艺系统、生产设备的智能化、自动化及规模化,唯有如此,才能够为煤矿火灾防治工作的有效开展提供技术层面的支持。

### (三) 做好煤矿生产作业人员的防火安全教育工作

作为煤矿生产企业,一定要认识到让唯有煤矿生产作业人员拥有安全意识,才可以切实做好火灾防治工作,在煤矿工人进入工作岗位之前,应向其提供严格的消防培训和专业准备<sup>[5]</sup>。此外,煤矿生产作业是专案中需要认证的特殊作业。因此,未取得上岗资格证书的经营者不得占有一席之地。同时,应定期为煤矿生产作业人员开展安全培训和消防安全宣传活动,使其能够掌握和掌握必要的消防技术和知识,了解煤矿生产爆炸或火灾的原因,并能采取相应的预防措施,使其安全和防火成为工作的必要组成部分。

## 五、结语

总体而言,煤矿行业属于高危险性行业,存在较大的安全隐患,尤其是针对煤炭自燃与防治技术,需要加强现场管理,对施工环境定期测量与检测。煤矿企业在执行生产任务时,应当始终秉承安全性第一的原则,加强防火技术应用管理,最后再追求经济效益。与此同时,煤矿火灾防治技术科研部门以及煤矿企业管理部门还要加大煤矿安全研究力度,研发煤矿火灾安全预警新技术,提高火灾的提前预警与提前防治,保证现场施工安全,以防范各类安全事故的产生,促使煤矿企业的资金收益、社会效益得到显著的提升。

## 参考文献

- [1] 刘雄,孙云川.VR技术在煤矿火灾救援培训中的应用[J].能源技术与管理,2021,46(05):207-208.
- [2] 李权.煤矿综放工作面防灭火技术分析[J].矿业装备,2021(04):156-157.
- [3] 梁光清.多信息识别技术在矿井烟雾监测中的应用研究[J].工业仪表与自动化装置,2021(01):77-79.
- [4] 姜涛.麦捷煤矿防灭火设计分析[J].当代化工研究,2021(18):22-23.
- [5] 张立,李霞,穆效治.煤矿火灾区域同位素测氮探测技术研究[J].能源技术与管理,2020(06):111-112.
- [6] 方树林.中国煤矿灾害防治技术的研究现状与发展趋势[J].洁净煤技术,2012,18(1):5.
- [7] 田城伙.浅谈中国煤矿火灾防治技术现状以及发展趋势[J].科技信息,2011(17):2.