

# 矿井采空区防灭火技术应用探究

王志强 李建博

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,因此,加强对矿井采空区防灭火技术的合理化应用至关重要。

**关键词:** 矿井;采空区;防灭火技术

## Research on the application of fire prevention technology in mined-out area

Zhiqiang Wang Jianbo Li

State Energy Investment Group Guoyuan Electric Power Sandaogou coal mine Yulin, Shaanxi 7194074

**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. Therefore, it is very important to strengthen the rational application of fire prevention technology in the mined-out area.

**Key words:** mine; goaf; fire prevention and extinguishment technology

### 引言

井下煤炭自然发火大都发生在采空区或受采、掘影响而被压裂的煤体及地质构造带煤体内,灭火工作比较困难。由于综采放顶煤技术一次性开采强度大,采空区遗煤量较多,使得煤层自然发火几率增高,矿井自燃火灾事故增多。煤层埋藏较浅,开采后采空区上方形成的弯曲下沉带将会波及到地面,地表形成的裂缝为煤层自燃提供了漏风通道,不利于火灾防治。

### 一、矿井采空区防灭火技术应用的重要性

综放开采强度大,工序较多,推进速度相对较慢,回采率较低,采空区遗留残煤多,冒落高度大,漏风严重,这些因素使得采空区自然发火的危险明显增加。综放工作面采空区防灭火是煤矿“一通三防”工作的重点和难点。目前,国内大多数煤炭企业采用预防性注浆(氮)技术防治工作面采空区煤炭自燃,并没有统一的技术标准和规范,注浆(氮)管路往往埋入采空区不回收,造成材料浪费严重。为此,本着“开源节流、降本增效”的原则,对采空区防灭火注浆(氮)管路进行改进很有必要<sup>[1]</sup>。

### 二、矿井火灾的发生原因

矿井发生火灾的原因分为外部原因和内部原因两部分。外因火灾一般是由人的误操作或者人员违反安全制度和规定引起的,比如吸烟或者携带明火,或者电气设

备故障后没有及时检修,导致短路或者产生电火花,井下瓦斯遇到明火或者电火花,极易发生火灾事故。这一类火灾容易出现在井口、接有电缆的巷道等地方。因此人员在进行操作时一定要小心谨慎,时刻警觉。因火灾是由于煤炭在开采中发生自燃而引起的,煤炭具有可燃的属性,再加上空气流通不畅导致温度升高,此时煤炭与空气接触后极易发生自燃,当燃烧面积较大时,极易发生爆炸事故。另外,当采空区顶板的矸石垮落后,垮落的岩石较为疏松,漏风区域较大会在整个区域范围内形成较大的风路,使火灾的发生概率更高。采空区的四周区域附近及下部区域漏风情况一般较为严重,从而也就成为火灾发生的主要地点。

### 三、矿井采空区防灭火技术应用分析

#### 3.1 建立监测监控、预测预报系统

首先,安装束管监测系统监测:矿区轨道顺槽采空区敷设一路单芯束管,矿区胶带顺槽分别在采空区及回风隅角敷设一路单芯束管,矿区胶带顺槽回风隅角束管随工作面推采向外移动,并与回风暗斜井束管主管路连接,通至地面监测室,实现对采空区O<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>等气体含量的连续监测,为防灭火工作提供科学依据。同时,安全监测监控系统监测:在矿区胶带顺槽JS2点附近安设1台甲烷传感器、

一氧化碳传感器和温度传感器; 矿区胶带顺槽距工作面煤壁不大于 10m 安设 1 台甲烷传感器; 回风隅角处安设 1 台一氧化碳传感器和氧气传感器, 通过监测系统将数据直接传输到调度指挥中心; 每班在工作面回风隅角关门柱位置悬挂一氧化碳便携式报警仪及甲烷、氧气便携式报警两用仪, 由当班班组长负责仪器的管理和保护, 确保仪器的正常使用; 进行人工检测, 利用光瓦、测温仪和多功能气体检测仪定期取样, 利用气相色谱分析仪进行分析, 以此判断自然发火程度。人工取样点布置: 进风隅角、回风隅角、回风巷 CO 传感器处、10-60 架范围架后取点两个、留设的束管及其他异常点<sup>[2]</sup>。

### 3.2 灌浆防灭火技术

灌浆防灭火技术是利用浆液包裹煤块, 利用浆液中的水分使煤块保持湿润, 缓解煤炭的氧化速度, 利用浆液对煤块进行覆盖, 将松散煤块之间的空隙进行封堵, 避免煤块造成漏风现象, 阻断煤块与氧气的结合, 将煤块表面的活性物质进行破坏, 隔绝煤块与氧气发生的反应。灌浆防灭火技术是我国应用最为广泛的防灭火技术之一, 其具有操作工艺简单、材料来源充分且所需费用低廉。但随着我国工业化生产加剧, 对煤炭资源的需求量增加, 矿井生产出的煤炭数量加大, 在进行灌浆防灭火技术的操作中, 煤炭所需的每日注浆量增大, 且在制作浆液中水土的比例偏差较大。在实际矿井操作中, 在井下供水较为困难, 对于浆液的制作供水不足, 另外, 在对浆液的脱水处理也增加了矿井的排水难度, 对矿井的防灭火技术提出更高要求。

### 3.3 采空区矸石封闭火

MEA (煤矿防灭火剂) 矸石隔离带构筑是在采空区里空间高度上沿煤层倾斜方向设置 1 道挡风隔离墙, 将隔离墙前面方向的漏风阻挡在该墙体之外。矸石隔离带使原有的采空区自燃“三带”分布规律发生改变, 使采空区内部形成了 1 条不含遗煤的隔离带。自设置新的隔离带开始, 到采空区重新产生新的采空区自燃“三带”, 有效减少了采空区自然发火隐患。进行 MEA 矸石隔离带构筑时, 不仅要保证将顶煤全部放出, 还要对冒落矸石的总量进行控制, 以防对煤质产生重要影响<sup>[3]</sup>。同时要控制好 MEA 的比例, 浓度不可太低, 不然不易在空间高度上堆积, 阻碍封堵的成效。

### 3.4 阻化剂防灭火技术

阻化剂防灭火技术是我国 20 世纪 60 年代研发出来的新型防灭火技术。阻化剂防灭火技术是利于阻碍的药剂对易燃的煤炭进行阻隔, 将阻化剂送入煤层中, 通过阻化剂的副催化技术使其依附在煤炭表面, 对煤块形成保护层, 组织氧气与煤块的接触, 达到防灭火的效果。阻化剂在应用中具有成本较低、操作简单等特点, 在全国矿井中使用广泛。但同时, 受到煤块表面不均匀的影响, 阻化剂在应用中很难均匀分布。并且在矿井下阻化剂的喷洒工艺很难实施, 在现今矿井阻化剂防灭火技术

应用中, 阻化剂的组化率偏低, 阻化剂使用时间不长, 部分阻化剂具有腐蚀性, 喷洒不当容易使井下设备损坏, 对矿井工作人员的生命健康造成危害。

### 3.5 均压防灭火技术

均压防灭火技术主要是通过平衡压差技术防灭火, 利用调压设施缓解煤层漏风通道两段的压差, 常用的调压设施有风窗、风机、调压室及连通管等。将煤层漏风量进行降低, 断绝煤层氧气来源, 抑制煤层发生自燃。利用均压防灭火技术可自动调节风压变化, 均压防灭火技术在应用中较为简单, 对矿井区正常工作不构成影响, 也不会对工人的人身安全造成威胁。均压防灭火技术在操作中距离货源具体位置较远, 操作工艺较为简单, 同时不受水、土等地质资源的限制, 但在我国西北地区, 均压防灭火技术的应用应考虑地面大气压的变化因素<sup>[4]</sup>

### 3.6 注氮防灭火技术

注氮防灭火技术是将惰性气体氮气输送到媒体自然区中, 降低煤层中的氧气浓度, 使煤层中的氧气浓度达不到自燃点, 降低火灾的发生几率, 同时, 将氮气释放在煤层中, 控制煤层的漏风情况, 将煤层与外界空气进行隔离, 降低氧气附着在煤炭上的几率。注氮防灭火技术开始应用于 20 世纪 50 年代, 是现阶段矿井预防火灾发生的重要手段之一, 对煤炭资源的安全生产利用有一定的促进作用。注氮防灭火技术在应用中由于气体的扩散能力强, 操作技术简单可靠, 在现阶段的防灭火技术中广泛应用。但同时, 氮气在应用中对复杂地形的煤层发生火灾不易控制, 且氮气容易随风扩散, 在操作中密封效果不佳则会导致氮气泄露, 对工作人员生命安全造成威胁<sup>[1]</sup>。

### 3.7 改造通风系统

可以使用机电变频技术, 使得通风机运行的安全系数增加, 而且节省了电力能源。井下通风机有多个共同运行, 从而保证矿井的风量需求。主要通风机一般设置在地面, 并且需要长时间的运行, 通风机进行选择时, 要充分考虑到矿井的需风量, 当需风量变化时保证能够及时进行调整, 机电变频技术的使用就是针对这一问题的有效的解决方案, 这一技术的引入, 使得风量调节简单易行, 工作人员可以直接手动来调节风机转速, 使得风机的供风量满足要求, 达到最佳运行状态。这一技术的使用, 使矿井经济效益提高, 也更加节能, 降低了火灾发生的可能性和严重性。该技术可以改变通风方式, 角式混合通风与中央式通风相配合, 使得通风速率加快。第二点针对易燃气体方面的检测进行优化。由于通风不良可能会导致矿井内的瓦斯超限, 进而引发火灾或者爆炸事故, 因此需要对易燃易爆气体瓦斯的量进行监测, 并制定应急预案, 当发生瓦斯浓度超限的情况时能够及时采取措施进行处理, 排除隐患并预防事故的发生<sup>[2]</sup>。

## 四、应用前景及经济效益

预防为主、防治结合,在综采工作面实施该综合防灭火措施后,使工作面上隅角CO浓度始终保持在5ppm以下,把采空区着火可能性降到最低;利用综合方法划分采空“三带”,建立数学模型,利用束管和热敏探头组合成采集器;分头埋入采空区,可远距离连续检测采空区不同部位,不同深度氧含量、温度的变化,然后将各采集点上的数据与数学模型数据进行综合分析,划分出采空“三带”既准确又可靠,为科学合理的注氮,最佳注氮时机、注氮量提供可靠的技术依据,在综合应用后,继续强化职工防灭火意识,加强矿井防灭火的监督管理,运用注氮防灭火具有操作简单、安全无公害、成本低,灭火效果好、速度快等特点,具有良好的经济效益和社会效益,值得推广<sup>[3]</sup>。

### 五、结语

火灾是矿井区常发生的自然灾害之一,对煤矿生产的质量及数量造成一定影响。我国在煤矿防灭火技术的

研究中经历多年并取得一定成就。矿井区在选择防灭火技术系统时应结合矿井区实际情况,因地制宜,将多种防灭火技术综合应用,选择适宜的技术防灭火,最终达到防灭火的目的与效果。

### 参考文献:

[1] 譙永刚.新庄矿防灭火技术与装备管理模式分析与评价[J].煤矿安全,2017,48(08):174-176.

[2] 梁运涛,侯贤军,罗海珠,田富超,于贵生.我国煤矿火灾防治现状及发展对策[J].煤炭科学技术,2016,44(06):1-6+13.

[3] 赵亚军,熊仆,薛峰,李振杰.矿井火灾防治技术的发展与趋势[J].煤炭技术,2016,35(05):157-160.

[4] 范亮.矿井防灭火技术适用性探究[J].能源与节能,2016(04):124-125.