

井下独头巷道快速灭火系统

钱建兵 赵顺笋 刘链

国家矿山应急救援淮南队

一、技术特点

1. 主要功能

当井下独头掘进巷道、钻场、硐室、材料库房内发生火灾时，为快速高效处置这些环境条件下的灾情，可使用该系统进行快速扑灭火情。该系统通过对高倍数泡沫灭火器进行加装和改造，同时，通过对发泡药剂比例的适当调节，配合井下木板封闭墙形成一套向独头巷道火区快速、大剂量加注灭火泡沫的系统，能在较短时间内迅速、有效的扑灭井下独头巷道火灾，从而最大限度的降低人员伤亡、系统影响和财产损失，具有经济、实用可复制的优良效果。

2. 组成部件

该套灭火系统将煤矿井下生产最为常用的设备设施进行有机融合，通过选用合适直径的风筒，调节高倍数泡沫的发泡比例，控制风送距离等措施，在配合临时木板墙封闭的基础上，能快速、大量的将灭火泡沫远距离输送至火源点附近，并迅速充填满火源附近空间，从而达到快速灭火的效果。

该套灭火系统主要有以下组成部件：①改装后的高倍数泡沫灭火器、②风筒（根据需求选择不同直径风筒）、③封闭墙（板闭或砖墙）、④水管变头（根据井下水管接头设计）、⑤水泵（在井下着火地点供水管断水情况下使用）

3. 项目技术路线和参数

如何更快速、精准、安全的扑灭井下火灾，尤其是距离砖墙封闭位置较远地点的井下火灾，是该项目设计的技术指导路线，以该问题为导向，我们结合以下技术参数进行了该系统的设计。

（1）高倍数泡沫灭火药剂的发泡率为 201-1000，在火场内，火焰的辐射热使到达其表面的高倍数泡沫中的水份蒸发为水蒸气，不仅大量吸收火场的燃烧热量，而且使蒸气与空气混合体中的含氧量降低到 7.5%左右。该数值大大低于维持燃烧所需氧的含量，起到一定的窒息作用，燃烧即可停止。

（2）“高炮”灭火机连续产生的大量空气机械泡沫能很快地充满井下一个有限的巷道空间，并形成泡沫塞推向火源，起覆盖燃烧物断绝空气供给作用。同时，大量泡沫包围火源能阻止热的传导，对流和辐射，阻断火源的扩展与蔓延，也起到封闭火源的作用。

（3）高倍数灭火泡沫可迅速向周围空间、漏风通道及煤壁裂隙扩展，充填火区空间，

窒息火区，而且惰泡具有较好的稳定性，可以起隔绝空气的作用。

(4) 从井下管路、风筒等参数角度出发，进行改装，改装的高倍数泡沫灭火机能极大适应井下现场需要，杜绝了装备不兼容问题。

(5) 连接风筒根据封闭空间大小，可选用井下 800mm，600mm 和 400mm 风筒，根据实验和应用效果看，600mm 的风筒风送灭火泡沫的效果相对较好，400mm 风筒应用于距离较长空间的灭火效果较好。

(6) 砖混封闭施工时间较长（15 m²以上的断面，最快封闭时间需要约 60 分钟），木板封闭可以迅速完成施工（15 m²以上的断面，最快封闭时间需要约 20 分钟），从救灾和人员安全的角度考虑，该系统配合木板封闭使用，效果和安全性较好。

四. 解决的实际问题

该系统较好的解决了井下独头巷道发生火灾时，往往因为火势不可灭等因素采取巷道封闭措施，所需时间周期长，对矿井生产接替产生影响较大，且在封闭过程中一些不可控的情况可能对封闭施工人员或救护人员造成危险的问题。同时，有效弥补了救护队在火灾事故处理中常用的高倍数泡沫灭火方法，灭火距离和效果受现场环境制约较大的缺陷。在采煤工作面发生火灾时，如果被封闭的空间较小，该灭火系统也可以在配合注氮、注二氧化碳等措施的情况下实现快速灭火和降温，极大缩短火区密闭和启封周期，为矿井职工生命安全和财产提供更好的保障。

二、创新性

1. 能扑灭的火灾种类多，适用性广。高倍数泡沫主要适用于扑救 A 类火灾和 B 类火灾中的非水溶性液体火灾。应用于煤矿井下后，能适用大部分煤矿火灾，尤其适用于有带电设备的封闭场所火灾，实用性强。

2. 克服了高倍数泡沫灭火器受井下环境和灭火距离限制的一些缺点，丰富了井下火灾事故的处理方法，提升了精准灭火和救援能力。

3. 最大化利用了现有灭火装备性能，改装的高倍数泡沫灭火机能极大适应井下现场需要，杜绝了装备不兼容问题。且高倍数泡沫兼具灭火和排烟和置换驱除有毒气体多重作用。

4. 操作简单，用人少，现场适应性好。专业救护队员都能进行操作，矿井从业人员经过简单培训很快就能学会。同时，能极好的匹配井下防火管路系统、供电系统和作业环境。

5. 安全风险小，可靠性较好。灭火时有良好的隔热作用，使灭火人员免受火焰热辐射的危险。

6. 该灭火系统应用于井下独头掘进巷道、钻场、硐室、材料库房内发生火灾时具有极好的灭火效果，能在短时间内迅速扑灭火灾，且扑灭过程不损坏现场设备设施，不破坏现场环境。

7. 应用于采煤工作面火灾时，效果相对于独头巷道有降低，如果被采煤工作面被封闭的空间较小，该灭火系统可在配合注氮、注二氧化碳等措施的情况下实现快速灭火和降温，极大速断火区密闭和启封周期。

三、实践应用成效

为检验该灭火系统的实际使用效果，在 2019 年国家矿山应急救援淮南队联合演练中，该系统应用于按照实战要求设置的模拟巷道独头火灾，并取得了极好的灭火效果。在发现火情后，救护队员分成两组，一组在模拟巷道口施工木板密闭墙，一组平行作业组装延接高泡灭火器，在密闭墙施工完成后开启高泡灭火器，灭火泡沫在风筒、封闭墙的联合作用下，迅速充填整个独头巷道，并将迎头大火扑灭，扑灭过程中未产生浓烟和高温蒸汽，取得了良好的灭火效果，得到了现场专家的一致肯定和好评。

四、推广应用情况

单从一次火灾的扑灭来说，该系统可以创造的经济效益至少在 100 万以上，根据火势大小和影响范围，结合对矿井生产综合因素考虑，其创造的经济效益将更大。同时该系统现场使用后如能迅速有效扑灭火灾，对井下救援人员及作业施工人员的人生安全能提供保障，提升安全救援、科学救援和精准救援能力，其创造的社会效益是无法估量的。具有极大的推广价值。

五、成果产出情况

获得实用新型专利“一种井下独头巷道快速灭火装置”（专利号：ZL202122922471.6，授权日期：2022.08.12）；

获得淮河能源集团第三十四届青工“五小”竞赛三等奖“井下独头巷道快速灭火系统”（日期：2020.05）。

六、代表性图片



现场实用航拍图



改造后的高泡灭火器连接和操作图



改造后的高泡灭火器灭火泡沫投送效果图

七、成果联系人

姓名：赵顺笋

邮箱：

座机：

手机：15855431875

地址：安徽省淮南市谢家集区国家矿山应急救援淮南队