

煤层自燃原因分析及防治探讨

王晚宁 崔文龙

(山西兰花永胜煤业有限公司)

摘要:煤层自燃发生过程中会产生大量有毒有害气体, 每场自燃的发生, 轻则影响生产, 重者可能烧毁煤炭资源和矿井设备, 更为严重者则可能引燃瓦斯煤尘爆炸或火烟毒化矿井, 酿成人员伤亡的重大恶性事故。本文通过对煤矿井下煤自燃原因着手, 根据生产实践及相关资料提出防治方法, 以预防与治理煤层自燃的发生。

关键词:煤层自燃; 自燃原因; 防治方法

山西朔州平鲁区兰花永胜煤业有限公司 4-1、4-2、9、11 号四层煤煤尘爆炸性及煤层自燃倾向性鉴定矿井四层煤均具有煤尘爆炸危险性、矿井四层煤自燃倾向性等级均为 I 类容易自燃。自燃火灾常发生在难以进入的采空区或煤柱内, 有的自燃持续几个月甚至数十年, 而且在火灾发生过程中会产生大量有毒有害气体, 每场火灾的发生, 轻则影响生产, 重者可能烧毁煤炭资源和矿井设备, 更为严重者则可能引燃瓦斯煤尘爆炸或火烟毒化矿井, 酿成人员伤亡的重大恶性事故。为此, 我们很有必要对煤矿井下煤自燃火灾的自燃原因及防治方法进行探讨。

1 可燃物、热源、燃烧是火灾必须具备的三个方面条件

1.1 煤的自燃经过的三个时期

煤的自燃发展, 一般要经过三个时期: 准备时期, 又称潜伏时期; 自热期; 最后进入燃烧期。

1.1.1 潜伏时期。煤自燃的潜伏时期即煤的低温氧化过程, 潜伏时期即准备阶段的长短取决于煤的变质程度和外部条件, 如褐煤几乎没有准备时期, 而烟煤则需要一个相当长的准备时期。

1.1.2 自热期。经过潜伏期, 煤的氧化速度增加, 不稳定的氧化物先后分解成水、二氧化碳和一氧化碳。氧化产生的热量使煤的温度上升, 当温度超过临界温度 $T=60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时, 煤的温度急剧增加, 氧化加剧, 煤开始出现干馏, 生成碳氢化合物、氢气、一氧化碳、二氧化碳等火灾气体, 煤呈赤热状态, 当到达着火温度以上时便燃着。这一阶段就是煤的自热阶段, 又称煤的自热期。

1.1.3 燃烧期。这一时期是煤从低温氧化发展成自燃的最后一个阶段。主要特征是: 空气中氧含量显著减少, 二氧化碳的数量倍增, 同时由于燃烧不完全和二氧化碳的分解, 而产生较多的一氧化碳, 巷道中出现浓烈的火灾气味和烟雾, 有时还出现明火, 火源温度达到 1000°C 左右。

1.2 煤炭自燃发火四个条件

煤体要发生自燃必须具备以下四个条件: ①具有低温氧化性, 即有自燃倾向的煤以破碎状态存在; ②有大于 12% 氧含量的空气通过这些碎煤; ③空气流动速度适中, 使破裂煤体有积聚氧化热的环境; ④在上述 3 个条件同时具备的状态下, 持续一定的时间, 使煤体可以达到着火温度。只要同时具备上述 4 个条件, 煤炭自燃发火即可发生。但实际中很难找出某两次煤炭自燃发火的发生条件是完全相同的。这样, 对煤炭自燃发火的条件就很难作出定量

分析。 煤炭自燃经常发生的地点是:①有大量遗煤而未及时封闭或封闭不严的采空区(特别是采空区内的联络眼附近和停采线处);②巷道两侧和遗留在采空区内受压的煤柱;③巷道内堆积的浮煤或煤巷的冒顶、垮帮处。

1.3 影响煤炭自燃放火的因素

决定矿井或煤层自燃放火危险程度的因素一是煤的自燃放火倾向性,二是地质采矿技术。

1.3.1 影响煤炭自燃的内因

(1) 煤的变质程度。各种牌号的煤都有发生自燃的可能,但在褐煤矿井,煤化程度低的一些煤层自燃放火次数要多一点。烟煤矿井以开采煤化程度最低的长焰煤和气煤的自燃危险性较大,贫煤则较少。在煤化程度较高的无烟煤矿井自燃放火较少见。所以可以认为,煤化程度较高的煤,自燃倾向性越小。但决不能以煤化程度作为判定自燃倾向性大小的唯一标志。因为生产实践证明,煤化程度相同的煤有的具有自燃特性,有的却不自燃。

(2) 煤的水分。煤中的水分是影响其氧化进程的重要因素,在煤的自热阶段,由于水分的生成与蒸发必然要消耗大量的热。煤体中外在的水分没有全部蒸发之前很难上升到100%,这就是水分大的煤炭难以自燃的原因。但是,煤中的水分又能充填于煤体微小的孔隙中,把氮气,二氧化碳,甲烷等气体排除,当干燥以后对煤的吸附起活化作用。水分的催化作用随煤温的增高而增大。所以地面煤堆在雨雪之后容易发生自燃,井下灌浆灭火,疏干之后自燃现象更为严重。

(3) 煤岩成分。煤的岩石化学成分有丝煤、暗煤、亮煤和镜煤。它们有不同的氧化性,其中丝煤含量越多,自燃倾向性就越强;相反,暗煤含量越多,越不易自燃。

(4) 煤的含硫量。同牌号的煤中,含硫矿物越多,越易自燃。

(5) 煤的孔隙率和脆性。煤炭孔隙率越大,越易自燃。这是因为孔隙率越大,氧气越易渗入煤体内部。变质程度相同的煤,脆性越大,越易自燃。因为煤的脆性大小与该种煤炭是否易于破碎和形成煤粉有关。完整的煤体一般不会发生自燃,一旦呈破碎状态则使煤的吸氧表面积增大,着火点明显降低,使其自燃性显著提高。

(6) 煤层瓦斯含量。瓦斯通常是以游离状态和吸附状态存在于煤体中,这两种瓦斯是以压力状态存在的,吸附瓦斯在煤体卸压、温度上升等客观条件影响下,可以产生解吸现象,吸附瓦斯转变成游离瓦斯,具有流动性。因此,处于原始状态的瓦斯或以压力状态存在的瓦斯对侵入煤体中的空气具有抑制作用,是防止煤自燃的有利因素。

1.3.2 影响煤炭自燃的外因

煤炭自燃的外在条件决定于煤炭接触到的空气量和外界的热交换作用,这两个因素与煤层的埋藏条件和其开采方法有着错综复杂的联系,其中外在因素有:

(1) 地质因素:①倾角。煤层倾角越大,自燃危险性就越大。因为开采急倾斜煤层时,煤炭回收率低、采区煤柱易被破坏、采空区不易封锁。②煤层厚度。煤是不良导体,煤层越厚,越易积聚热量,所以,厚煤层易发火。③地质构造。在有地质构造的地区,自燃危险性加剧。地质构造复杂的地区,包括断层,褶皱发育地带,岩浆入侵地带,自燃放火频繁。这是由于煤层受张力、挤力、裂隙大量发生,煤体破碎,吸氧条件好造成的。

(2) 开采技术因素①开拓方式。实践经验表明,采用石门,岩巷开拓,少切割煤层少留煤柱时,自燃放火的危险性就降低了。厚煤层开采岩巷进入采区,便于打钻注浆,有利于实现预防性或灭火灌浆。②采煤方法。采煤方法对自燃放火的影响主要表现在煤炭回收率的高低、回采时间的长短上。丢煤越多,丢失的浮煤越集中,工作面的推进速度愈慢愈益发现火灾。③通风条件。通风因素的影响主要表现在采矿区,煤柱和煤壁裂隙漏风。漏风就是向这些地点供养,促进煤的氧化自燃。采空区面积大,漏风量相当可观,但风速有限,散热作用低。

2 井下煤自燃火灾的防治方法

通过二年多的生产实践和参考各类资料,现将井下煤自燃火灾的防治方法的粗浅认识阐述如下:

2.1 严密设计 班班检查

过停采线及沿底送巷时,积极采取可靠的支护工艺和防火措施。回采工作面切眼贯通后立即进行安装回采,结束后及时进行永久封闭。严密设计防火闭墙和永久闭墙,闭墙四周必须见硬帮、硬顶和硬底,防火墙的管理必须符合《煤矿安全规程》。加强火灾预测预报工作及防灭火检查工作,并加强火区管理,火区闭墙每天检查一次,必要时班班检查。对高温火点和威胁性较大的火区,设专人观察处理,发现异常情况立即汇报,并采取紧急措施处理。

对采空区进行注浆湿润和注氮惰化,加强注浆站技术管理工作,保证注浆浓度。完善工作面注浆系统,在回采工作面采取在其上隅角压管或预埋管方法向老塘注浆,以覆盖湿润采空区遗煤,同时坚持在其下隅角压管连续注氮,注入氮气的浓度保证不小于 97%。在回采结束工作面,采取闭墙内及时注满泥浆的措施,封闭采空区。在煤巷掘进时严防冒顶,凡冒顶处立即进行背板或喷浆注浆充填封闭,严禁空顶,杜绝冒顶区域进风,以免造成煤层发热自燃。采掘工作面在过断层、过老巷、过老空区等时,必须制定专项防火措施,并现场实施,防止自燃发火。

2.2 微机预测 创新技术

对煤炭自燃发火十分严重的区域,放顶煤开采工艺可能使煤炭自燃发火问题更加突出。因此应采用全新的指导思想和管理理念,创建自然发火科学管理体系,从设计、施工到日常管理,构建矿区自燃发火预测、预报和防范、处理新格局,充分体现了“防”字优先的基本原则。推行采用计算机综合评判和指标气体分析技术,对煤层自燃发火进行了超前判定,开辟了利用微机预测煤炭自燃。通过对矿区自燃发火机理、特性及其规律系统地总结、论证和分析,全方位开发、引进了压注罗克休、凝胶、马丽散、采空区注氮、喷洒阻化剂、喷涂聚氨脂、充填胶体泥浆和粉煤灰复合胶体等新技术,解决煤巷掘进、综放回采和工作面停采拆除期间等煤炭自燃。开发使用大流量悬浮浆液制备系统、注浆参数自动监测装置和井下压注胶体专用设备,实行注浆过程实时自动监测并在矿区局域网上准确发布监测信息,实现管理科学化、自动化。

2.3 双面喷浆 双道密闭

随着矿井开采范围的逐渐扩大,再加上受冲击地压和地质构造的影响,给矿井防灭火工作带来难度。特别是老空堵漏风方面,如果按平常的密闭方法,过不很长的时间,容易出现周边变形和漏风,给煤炭自燃带来机会,起不到良好的密闭防火效果。采取“双面喷浆、双道密闭”的方法能起到良好的密闭防火效果。“双面喷浆”就是在实施正常密闭的基础上,密闭的里面和外面同时利用混凝土喷浆处理,具体做法是在密闭过程中,事先在中间留一个能钻过人的窗口,待整体砖墙砌完后,首先在内里实施混凝土喷浆处理,然后砌堵窗口,再实施外部混凝土喷浆,这样即可完成。“双道密闭”就是在完成一道密闭后,在相隔 3~6 处再完成一道密闭,这样就形成了“双面喷浆、双道密闭”的效果。采用这种方法

,不但加固了密闭杜绝了漏风,而且还有效地抗击了冲击地压的影响,保证了密闭质量,确保通防安全。

3 结 论

煤层自燃火灾的预防与治理是一项艰巨而又复杂的系统工程,只有掌握煤层自燃的作用

机理，并在在开采过程中根据实际条件（煤的自然倾向性、地质因素、通风环境等）制定具体的预防与治理措施，才能减少自燃火灾预防与治理成本。