

·问题探讨·

采空区自燃“三带”划分指标的探讨

煤科总院抚顺分院 杨宏民 牛广珂
龙口矿务局北皂煤矿 李化金

摘 要 本文简述了采空区遗煤的自然氧化特点及其蓄热、供氧条件,探讨了采空区自燃“三带”划分的指标依据,并应用于北皂煤矿软岩顶板采空区“三带”划分。

关键词 “三带” 临界氧浓度 临界风速

采空区“三带”的分布状态、范围是矿井防治采空区自然发火的重要基础参数之一,尤其对采空区注氮防灭火更具有举足轻重的

作用。“三带”的位置直接决定着注氮口的位置、注氮量和注氮强度等工艺参数。随着综采放顶煤采煤工艺的普遍应用,“三带”及其

由N端向M端或碟簧复位由M端向N端移动时,K点对MN段进行“切削”,因碟簧硬度高,运动又频繁,容易将主轴拉伤,削弱主轴的强度,同时K点的摩擦力又降低了卡盘的机械效率。

(4)松开钻杆时,碟簧的压缩量最大,容易被压平而缩短寿命。要使碟簧能安全的工作,根据《机械设计手册》计算资料知, h_0/δ 值不应大于1.3,单片碟簧压缩量应小于 h_0 (h_0 为无支承面单片弹簧极限变形),否则碟簧的寿命会急剧下降。同时,还可能出现碟簧不能复原到安装位置的情况,影响卡瓦钻杆的夹紧。

4 结束语

根据卡盘的受力工况,除计算选择合适的碟簧参数外,设计中空轴直径时,应尽量接近标准碟簧的内径尺寸,使多片组合碟簧尽

可能同心;选用碟簧结构最好是B型有支承面的,以消除两片碟簧大端面之间的缝隙;制作专用工装或辅助摩擦环,避免碟簧对主轴“切削”拉伤,减少各零件间的摩擦,提高卡盘的机械效率。避免碟簧被压平可采用如下办法:①当卡瓦松开钻杆滑套后退移动时,限制滑套的移动距离;②在每两片碟簧大端腔内的主轴上装配一定直径的钢丝挡圈。实践证明,采取了上述措施后,碟形弹簧在液压卡盘中,起到了更加安全可靠的夹紧钻杆作用。

作者简介 李华甫,男,1963年出生。1985年毕业于重庆大学夜大学机械制造工艺及设备专业。现任工程师,在煤科总院重庆分院从事煤矿井下安全装备的研制、开发及推广工作。先后参加完成了部院项目13项,其中2项获国家专利,3项获省科技进步三等奖。

(收稿日期 1997-11-18; 责任编辑 周洁光)

划分方法也愈来愈受到人们的重视。

1 采空区自然“三带”

采空区“三带”即“冷却带”、“氧化带”和“窒息带”。对于非充填采空区来说,随着工作面的推进,切顶线之后附近的采空区顶板逐渐自然垮落,并在一定范围内形成比较松散的冒落区,并同时产生较多的漏风通道。此区域的小并联漏风比较严重,遗煤在氧气的作用下,开始发生氧化反应,并释放出微量的热量,但由于其间的漏风风速比较大,氧化所产生的热量绝大部分随漏风带走,破坏了煤自然发火的蓄热条件,使煤的氧化反应由于缺乏足够的能量补给而不能加速,即无法进入加速氧化和激烈氧化阶段,一般不会发生自然发火。因此,这一区域通常称为“冷却带”,又称“散热带”。

冷却带再往里延伸,冒落体逐渐被压实,漏风随之减小,并呈层流状态。在此一定的范围内,一方面层流的适量漏风不足以带走过多的氧化热,使这一区域具备了自然发火的蓄热条件;另一方面漏风又携带着足够的氧气供给遗煤,使其又具有自然发火的供氧条件。因此,氧化热不断积聚,使煤的氧化反应自动地加速,最终将可能发展到激烈氧化阶段,甚至出现明火燃烧现象。这个区域就是“氧化带”。

氧化带之后的区域,冒落体已基本压实,漏风减到最小。虽然这一区域具备蓄热条件,但由于漏风流经“氧化带”时,氧气大大地消耗,使这个区域丧失了供氧条件,遗煤由于缺氧而窒息,氧化自燃被迫终止或者根本不能发生,因此这一区域就是“窒息带”。

氧化带进一步细分,又可划分为“氧化自燃非危险带”和“氧化自燃危险带”。氧化带的前段(即靠近冷却带的区域),虽然已具备煤自然发火的3个基本条件,煤的氧化反应也能正常进行。但由于煤的自然发火需要

一个由缓慢氧化到加速氧化乃至激烈氧化的时间过程,即在煤的自然发火期内不会发生自燃现象,我们把这一区域称为“氧化自燃非危险带”。剩余的部分同时具备了自然发火的浮煤、蓄热、供氧和时间条件,能够发生自然发火,因此称为“氧化自燃危险带”。

有些资料将采空区“三带”也划分为“不自燃带”、“自燃带”和“窒息带”。但笔者认为“不自燃带”和“自燃带”的称法有欠妥之处,因为“不自燃带”的不自燃性是相对的,在一定条件下(如临近采空区高温火源点的作用)也会发生自燃,而且在氧化带内也有“不自燃区域”,并非所有的“自燃带”都会发生自然发火。

2 “三带”的划分方法及其指标

“三带”的划分指标主要可分为3类,即以采空区内的氧气浓度、漏风风速和温度分布来划分。

我们认为,寻求划分“三带”的指标,应从“三带”之间的本质区别去考虑。冷却带与氧化带之间的界限,应着眼于煤自然发火的蓄热条件,以煤自燃氧化蓄热的临界风速为主指标;而氧化带与窒息带之间的界限,应着眼于煤自然发火的供氧条件,以煤自然发火的临界氧浓度为主指标,并综合考虑顶板冒落状态、漏风分布状态和温度分布状态等因素。任何一种用单一的指标来划分“三带”的方法都是不妥和片面的。

以氧浓度(比如18%)作为界定冷却带和氧化带的主指标是欠妥的。因为冷却带之所以称为“冷却”带或“散热”带,是由于漏风风速过大带走了氧化生成的热量,而并不是因为氧气浓度大于某一特定值而不能发生自然发火。因为氧气对煤的氧化自燃来说仅有临界下限而没有临界上限,而煤的氧化由“散热”状态过渡到“蓄热”状态的临界指标只能是临界风速,其它指标仅是从这一本质出发

而产生的派生指标。

临界风速是能维持煤氧化蓄热的最大风速。根据国内近几年来对采空区漏风的研究,认为当漏风风速大于 0.24 m/min 时,煤的自然将失去氧化蓄热条件,当漏风风速在 0.24~0.1 m/min 之间时,最有利于煤的自然氧化,而当漏风风速小于 0.1 m/min 时,则煤的氧化有可能因为缺氧而窒息。

氧化带与窒息带之间应以临界氧浓度来界定,因为其实质是由于供氧浓度小于煤自然氧化的临界氧浓度而窒息。

温度不宜作为划分“三带”的主指标。因为并非所有的采空区内的温度都会上升到某一确定的值。氧化带内的遗煤存在着自然发火的条件和可能性,但并不一定会自燃升温,采空区内的温度不上升,不能认为“三带”不存在。另外,窒息带可以因为氧化耗氧而形成,也可以由于惰性气体的大量涌出而形成,后者的温度不一定会有明显的升高。因此,它仅能作为条件适合时的辅助指标。

3 北皂煤矿软岩顶板采空区“三带”的划分

北皂煤矿隶属于山东龙口矿务局,其含煤地层为我国典型的“三软”地层,是我国最大的开采褐煤、油页岩共生的典型海滨矿井。煤层具有较强的自燃倾向性,自燃倾向性为 I 类容易自燃。最短自然发火期仅为 22d。

本次试验分别在 1205 高档普采工作面和 4212 综采工作面进行,采用采空区预埋束管采样器和温度探头的方法,利用矿井束管系统采样,气相色谱分析采空区内的气体组份,得出氧气浓度和温度的分布状态。同时,现场实测采空区的边界漏风条件,建立采空区流场分布的数学模型和数值解算方法,用计算机模拟算出采空区内的漏风分布。分别以临界风速 0.24 m/min 和临界氧浓度 7% 为主指标,在实验室自然发火模拟试验的基

础上,结合煤自然发火的耗氧速度及热力学特性,并综合考虑了试验工作面顶板冒落状态等因素,来界定冷却带与氧化带及氧化带与窒息带的。划分结果如下表所示。

“三带”测试结果表

采煤工作 面编 号	工作面参数				三带范围		
	走向 长度 (m)	倾向 长度 (m)	采高 (m)	采煤 方法	冷却 带 (m)	氧化 带 (m)	窒息 带 (m)
1205	526	43	2.2	高档普采	0~6	6~28	>28
4212	820	135	2.7	综采	0~9	9~25	>25

根据北皂煤矿煤层自然发火的实际统计资料,采空区自然发火均发生在距切顶线 10~25 m 的位置。如 1986 年 1 月 4 日发生在 2201-2 工作面采空区内部的高温火点,其发火部位就在采空区内原下顺槽位置距切顶线 25 m 处,发火原因是由于推进速度太慢,采空区漏风引起遗煤自燃。

实践证明,这种划分采空区自燃“三带”的方法是可行的,由其得出的结论也是可靠的。

4 结 论

(1)冷却带与氧化带之间可以临界风速为主指标,氧化带与窒息带之间应以临界氧浓度为主指标来划分;

(2)温度不宜作为划分“三带”的主指标;

(3)软岩顶板采空区与中硬、硬岩顶板采空区相比,其采空区“氧化带”范围大大缩小。

作者简介 杨宏民,男,1967年生,工程师,1991年毕业于西安矿业学院采矿系,获工学学士学位,参加了3项国家攻关课题,负责了一项行业课题的研究和数项有关矿井防灭火方面的横向课题的研究,发表论文2篇。

(收稿日期 1997-11-27; 责任编辑 何宝林)