

工作面采空区可燃物自燃预测与防治研究

刘文龙 (大同煤矿集团同生千井煤业, 山西 朔州 036900)

摘要: 本文采用热重量分析法对可燃物自燃倾向进行测试, 提出了采用压力平衡法和地裂缝封堵法预防和扑灭自燃的方法, 为邻近可燃物或类似可燃层面的自燃灭火提供了一定的实践经验。研究表明: 可燃物自燃期为 1-3 个月, 易自燃。选择 CO 和 C₂H₄ 作为预测 12 号可燃层面和 12 号以上可燃层面自燃的指标气体, 是因为它们的浓度随可燃物温度的变化有规律性的演化趋势, 且易于检测。

关键词: 可燃物、气体、防治

1 引言

采空区自燃已成为我国最具威胁的矿井灾害之一。它是采空区发生漏失 (可以保持较高的氧浓度) 时, 热不断积聚而引起的剧烈氧化反应^[1,2]。采空区的 CO 生成温度低于油页岩, 显示出更强的自燃倾向。虽然近期研究表明, 高浓度瓦斯涌出会加速采空区的自燃性, 有利于防止采空区自燃^[3-5]。本文采用热重分析、预测指标瓦斯优化、自燃“三区”划分等方法对采空区残可燃物自燃进行预测, 并提出了预防采空区自燃的具体措施。

2 实验平台搭建

2.1 可燃层面

工作面上覆基岩厚度为 55~70m, 工作面疏松层面厚度为 0~33.48m, 工作面埋深为 60~100m。12 号可燃物层面直接顶为粉砂岩, 平均厚度为 1.84m。12 号以上可燃物层面, 厚度 0~2.75m, 平均厚度 1.35m。主顶板为细砂岩, 平均厚度为 3.34m, 粉砂岩平均厚度为 4.05m。直接底部为粉砂岩, 平均厚度为 3.67m。

2.2 采空区可燃层面自燃倾向

根据规定, 12 号可燃物层面平均厚度为 1.92m。对于厚度在 1.9m 以下的可燃物, 在 1.9m 处进行采集, 超过 1.9m 的, 全部开采。而 12 号以上可燃物层面刚好在 12 号可燃物层面直接顶上方, 平均厚度为 1.56m, 距离 12 号可燃物层面只有 1.84m, 说明 12 号以上可燃物层面完全在 12 号可燃物层面的放顶可燃物范围内。因此, 12 号以上可燃物层面将完全留在采空区。

2.3 可燃物自燃的微观特征

当可燃物暴露在空气中时, 可燃物的表面会吸收氧气并与之发生反应。可燃物在吸收过程中释放的热量促进了可燃物的氧化, 从而产生各种气体和含氧基团。氧化过程中化学键的重新分布也会改变分子结构和内能, 同时也会对整个物理化学过程产生不利影响。

2.4 采空区自燃“三带”划分的监测点布置

考虑到实际情况, 选择氧气浓度作为采空区自燃“三区”划分的指标。工作面运输门布置 7 个监测点, 间距 50m。工作面开孔距 1 号监测点 137m, 监测点距 2~7 号分别为 172m、195m、217m、267m、328m、370m。

3 实验结果和分析

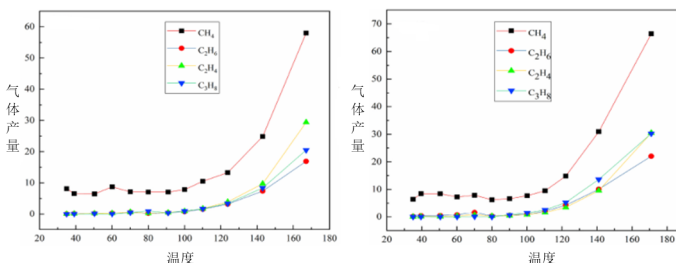
3.1 可燃物的氧化自燃热重分析

可燃物的氧化燃烧可分为三个阶段: 成钙 - 蒸发 - 减轻阶段、成钙 - 重量增加 - 氧化阶段、成钙 - 燃烧 - 减轻阶段。第一阶段过后, 可燃物在氧化还原反应中吸收了大

量的氧, 热重曲线上可燃物的重量增加。可燃物质由下降到上升的温度被定义为脱水温度, 可燃物质由下降到下降的温度被称为点火温度。

3.2 可燃物自燃预测指标气的优化

12 号及 12 号以上可燃物样品加热过程产气曲线如图 1 所示。12 号以上样品的氧化自燃过程为: 35℃ 时产生 CO; 超过 110℃ 时开始产生 CH₄、C₂H₄、C₂H₆、C₃H₈; 即使温度升高到 167℃, C₂H₂ 仍然没有被检测到。



(a) 12 号以上可燃物 (b) 12 号可燃物

图 1 可燃物在加热过程中产生的气体

从图 1 可以看出, CO、C₂H₄、C₂H₆、C₃H₈ 的生成随可燃物温升高而单调增加, 且具有较强的规律性。

3.3 采空区自燃“三带”分析

氧浓度数据如图 2 所示。1、2 号监测点位于 U 型通风处。分别在工作面推进 73m 和 64m 后进入氧化区, 推进 89m 和 82m 后进入窒息区。3 号监测点位于 U 型通风与 Y 型通风的连接处, 工作面推进到监测点 76m 后进入氧化带, 推进到监测点 100m 后进入窒息带, 即氧化带宽度为 24m。

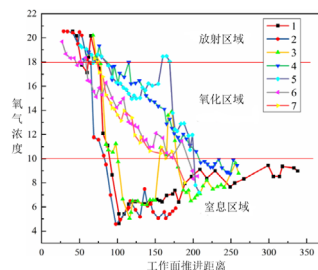


图 2 氧浓度数据

3.4 采空区自燃预防技术

3.4.1 压力平衡法

压力平衡通风技术在国内多个矿区进行了试验, 取得了理想的效果。该方法联合调节风门、局部风机和挡风玻璃, 将回风顺槽与采空区的压差控制在 100Pa 以内, 减少回风顺槽向采空区漏风。

3.4.2 地面裂缝密封

矿井外部漏风是指地裂缝漏风。巷道与大气的压差 (如

图3所示)为矿井外部空气进入采空区提供动力。通过测量工作面外漏风体积(如图4所示),可以确定该矿存在一次平均流动体积为 $83\text{m}^3/\text{min}$ 、最大流量为 $218\text{m}^3/\text{min}$ 。

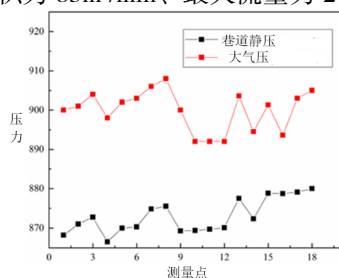


图3 保持巷道与大气压之间的差

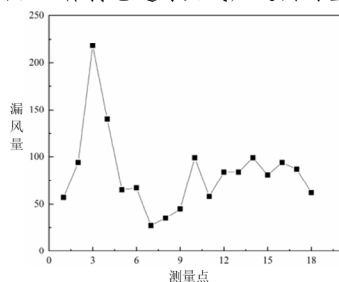


图4 工作面外漏风量

4 结论

根据对采空区残可燃物的分析,12号可燃物的自燃

等级为I级,自燃周期为1-3个月,属于易自燃可燃物层面。12号以上可燃物的脱水温度和点火温度为 116°C 和 284°C ,而12号可燃物脱水温度和点火温度分别是 118°C 和 271°C 。

选取与可燃物温度相关性强、易检测的 CO 和 C_2H_4 生成成为指标气体,以 O_2 浓度为指标,划分自燃“三区”。确定采用“Y”型通风相比“U”型通风,采空区散热区略有增加。

参考文献:

- [1] 王刚,王悦,孙璐璐,等.采空区可燃物与油页岩共采工作面低温氧化规律研究[J].中国矿业大学学报(自然科学版),2018(11).
- [2] 朱洪强,顾保峰,张震.采空区划分及可燃物体自燃指数气体预测[J].可燃物炭学报,2000,20(1):1-6.
- [3] 王俊峰,吴建明,金忠明.一种预测采空区可燃物自燃带的新方法:CFD技术的应用[J].可燃物炭学报,2009.
- [4] 胡永强,胡乃东,小林.可燃物中含氧气体燃烧的 CO_2 、 NO_2 和 SO_2 [Z].2000.
- [5] 褚廷祥,于明高,李龙飞.采空区可燃物炭自燃环境信息识别及预测指标确定[J].中国矿业大学学报,2012,45(5):591-597.

(上接第235页)的检验误差都在允许的范围内,才能开具相关的合格报告

3.2 产品质量检验标准化

在实际操作过程中,如果化工产品的质量检验工作不同时采取方法进行检验,得到的检验数据是存在着一定差异的,而导致这种现象的主要原因是因为不同的检验方法在检验原理和灵敏以及干扰因素在不同程度上存在一定程度的差异。因此,将产品质量检验工作标准化就显得十分重要。对此,化工企业质量检验部门需要充分结合生产的产品种类的情况下,根据我国现有的检验要求建立标准化实验室以及采取统一的检验标准。如此一来,为获取准确的检验数据打下坚实的基础。

3.3 构建完善的检验部门

在化工企业中,产品质量检验部门是保证产品合格的重要部门,因此,我们需要不断完善产品质量的检验部门。首先,化工企业需要在现有的生产操作情况下建立起一个较为完善的产品质量检验部门结构组织,在此基础上,通过培训和考核,招募责任感强、专业技术水平极强的检验人员进入该部门^[3]。最后再根据部门中的工作人员的工作内容制定针对性的工作要求,落到实处,从而为保障检验工作的规范展开打下基础。

3.4 强化检验部门的职责权利

检验部门作为保障化工企业产品质量符合销售要求的重要环节,那么强化检验部门的职责权利是保证检验工作能够有效进行以及得到准确的检验数据的重要举措。因此,化工企业除了要将产品检验的工作流程和检验标准等要求纳入制度中去,相关部门还需要强化检验人员的权利和责

任。

3.5 建立产品质量档案信誉系统

通常情况下,化工企业对产品质量中存在的问题进行分析处理的时候,需要依据具有代表性的问题建立信誉档案,同时结合实际生产的产品情况建立监督制度。同时,化工企业还需要不断规范产品质量的检验工作,对检验工作的整个过程进行全面的监督和管理。如果一旦发现质量问题,要及时与相关的技术人员讨论并给出解决方案进行整改问题,同时要将责任落实到每一个工作人员的身上,避免权力落空和无人负责的情况^[4]。因此,化工企业需要对到岗的技术人员进行严格的考核工作,不断提高检验人员的责任心和专业能力,充分保证检验数据的合理性和准确性。

4 结束语

总之,站在企业发展的角度来说,产品质量尤为关键,而质量检验工作也成为了化工企业生产控制的主要环节,强化化工企业的质量检验工作,创建企业当下较为适用的产品质量检验制度,从而提高企业的市场竞争力。

参考文献:

- [1] 唐福明.浅析石油化工企业质量检验化验问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(24):29-30.
- [2] 黄君子.浅析石油化工企业质量检验化验问题及对策[J].石化技术,2019,026(008):202-203.
- [3] 陈旭伟.石油化工企业质量检验中的问题分析及对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,039(012):39-40.
- [4] 郭岩.石油化工企业质量检验中化验环节存在的问题及对策[J].中国化工贸易,2019,011(028):236.