

文章编号:1671-251X(2010)06-0038-03

基于气相色谱技术的采空区煤自燃火灾 预测预报研究

蒋曙光, 李亚东, 邹力力, 刘 松, 寇砾文

(中国矿业大学安全工程学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:根据煤自燃过程中各个阶段产生的不同标志性气体的特点,采用气相色谱仪对某矿采空区气样进行定性和定量分析,依据标志性气体的成分及含量变化情况预测采空区的煤自燃发火状况,为提前采取针对性的预防措施奠定了基础。

关键词:采空区;煤自燃;气相色谱仪;火灾;预测预报

中图分类号:TD752.1 **文献标识码:**A

Research of Forecasting of Spontaneous Combustion of Coal in Mined-out Area Based on Technology of Gas Chromatography

JIANG Shu-guang, LI Ya-dong, ZOU Li-li, LIU Song, KOU Li-wen

(School of Safety Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China)

Abstract: According to the characteristics of different symbolic gases produced in different periods of spontaneous combustion of coal, gas chromatography was applied to make qualitative and quantitative analysis for gas samples in mined-out area of one coal mine, the components and the change of content of the symbolic gases were used to forecast condition of coal spontaneous combustion. It establishes a foundation for taking appropriate preventive measure in advance.

Key words: mined-out area, spontaneous combustion of coal, gas chromatography, fire, forecasting

0 引言

采空区遗煤自燃火灾是煤矿采空区遗煤因自身氧化还原反应引起非控制性燃烧的一种火灾,也是煤矿主要的自然灾害之一。煤自燃一般要经过潜伏期(即吸附氧化阶段)、自热期(即氧化自热阶段)、发展期(即剧烈氧化阶段)等几个不同阶段。不同阶段所产生的标志性气体也不相同,这些标志性气体主要有一氧化碳、乙烯、乙炔等,并且这些标志性气体的产生与煤自燃所处的不同阶段具有一定的对应关系^[1~2]。

采空区遗煤自燃火灾的预测预报主要是将煤自燃过程中3个不同阶段产生的一氧化碳、乙烯、乙炔

3种气体作为主要指标,其它烷烃气体作为辅助性指标,对这些标志性气体的含量及其变化情况进行测量分析,从而预测自然发火的情况^[1~2]。本文利用气相色谱仪对潞安集团温庄矿150301工作面采空区气样进行了定性和定量分析研究,实现了采空区煤自燃状况的预测预报。

1 气相色谱技术简介

气相色谱法是指用气体作为流动相的色谱分析方法,它能配置多种检测器,因而能够对不同的样品进行检测分析。其中热导检测器(TCD)是一种通用型检测器,由热导池及其检测电路组成,结构简单、灵敏度适中、稳定性好、线性范围宽,能够对 $\mu\text{g/mL}$ 级的氧气、氮气、甲烷、一氧化碳等气体进行分析。氢火焰离子检测器(FID)的离子是通过有机化合物在氢气-空气扩散火焰中燃烧产生的,因为一般所用载气(氮气、氩气或氦气)在通常温度下是极好的绝缘体,自己不导电,非常少的带电离子造成

收稿日期:2010-03-10

作者简介:蒋曙光(1963-),男,四川遂宁人,教授,博士研究生导师,现主要从事矿井瓦斯防治、安全监控技术及自动化仪表、矿井通风防灭火等方面的科研与教学工作。E-mail:liydag@163.com

的电导的增加就能被观察得到,因此,FID对大多数有机物有很高的灵敏度,适合痕量有机物的分析($\mu\text{g/mL}$ 级以下),是应用较理想的检测器^[3]。因此,气相色谱技术在石油化工、医药卫生、食品安全、环境和煤矿监测等领域都得到了广泛应用^[4~5]。

2 实验部分

2.1 仪器与试剂

本文采用北京东西分析仪器有限公司生产的GC-4008B气相色谱仪。该仪器的配置:配热TCD和FID;5A分子筛填充柱、TDX-01色谱柱、GDX502色谱柱;A5000色谱数据工作站。

标准气体浓度分别为21.0%氧气、78.3%氮气、197 $\mu\text{g/mL}$ 一氧化碳、199 $\mu\text{g/mL}$ 二氧化碳、205 $\mu\text{g/mL}$ 乙烷、204 $\mu\text{g/mL}$ 乙烯、197 $\mu\text{g/mL}$ 乙炔。

2.2 仪器的主要技术参数

TCD:灵敏度 $S=5\,000\text{ mV}\cdot\text{mL}/\text{mg}$ (苯)、噪声 0.02 mV;

FID:灵敏度 $M=1\times 10^{-11}\text{ g/s}$ 、噪声 $1\times 10^{-14}\text{ A}$;

自然发火标志性气体最小检测浓度:一氧化碳、

乙炔 0.5×10^{-6} 、乙烯 0.1×10^{-6} 。

2.3 实验方法和过程

提前向采空区预埋束管,束管与真空负压泵相连接,通过真空负压泵将采空区气样采入气样袋。为了研究采空区煤自燃的状况,笔者在1周内(时间为2009-11-08—15)对采空区气体连续进行了5次采样。在分析实际气样前先测定标准气体,求得校正因子,然后对所采气样进行气相色谱分析。

3 实验结果及分析

笔者对1周内采集的采空区气样进行了分析处理,得到的结果如图1和表1所示(表1中a为FID,TDX-01色谱柱;b为FID,GDX502色谱柱)。

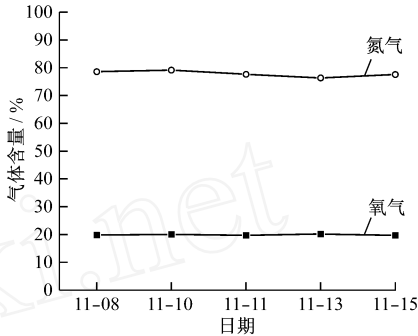


图1 气相色谱仪对氧气和氮气含量的测定

表1 气相色谱仪对采空区气体的测定结果

采样时间	采样气体	保留时间/min	含量/ ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	采样点
2009-11-08	一氧化碳 a	0.72	6.661	采空区距工作面煤壁 50 m 采样点
	二氧化碳 a	6.09	2.196	
	乙烷 b	3.75	3.574	
2009-11-10	一氧化碳 a	0.93	6.501	采空区距工作面煤壁 50 m 采样点
	二氧化碳 a	6.26	5.001	
	乙烷 b	4.06	3.471	
2009-11-11	一氧化碳 a	0.92	5.793	采空区距工作面煤壁 50 m 采样点
	二氧化碳 a	6.32	4.67	
	乙烷 b	4.10	2.913	
2009-11-13	一氧化碳 a	0.90	4.155	采空区距工作面煤壁 50 m 采样点
	二氧化碳 a	6.18	1.296	
	乙烷 b	4.02	5.361	
2009-11-15	一氧化碳 a	0.92	5.704	采空区距工作面煤壁 50 m 采样点
	二氧化碳 a	6.18	4.448	
	乙烷 b	4.07	2.438	

从图1可看出:1周内氧气和氮气的含量波动变化不大,氧气含量为19.67%~20.19%,氮气含量为76.34%~79.18%。总的来说采样点处氧气

含量充足,采空区遗煤存在自燃所必须的充足供氧条件,有氧化自燃的可能性。

从表1可看出:5次所采气样中都没有检测到

文章编号:1671-251X(2010)06-0040-04

基于模糊小波神经网络的提升机 恒减速制动系统的研究

刘景艳, 郭顺京, 李玉东

(河南理工大学电气工程与自动化学院, 河南 焦作 454000)

摘要:针对提升机恒减速制动系统采用常规PID控制方式、模糊控制方式存在控制效果差的问题,提出了一种基于模糊小波神经网络的提升机恒减速制动系统的设计方案。该系统采用小波基函数作为模糊隶属函数,利用神经网络的自学习能力和小波基良好的局部特性来增强模糊控制的自适应能力,并采用遗传算法对小波基函数的平移、伸缩因子以及控制器的连接权值进行训练,使网络参数达到全局最优。Matlab仿真结果表明,该系统具有良好的动态特性和较高的控制精度。

关键词:提升机; 恒减速制动; 模糊控制; 小波基函数; 神经网络; 遗传算法

中图分类号:TD534.5 **文献标识码:**A

Research of Constant Deceleration Braking System of Hoist Based on Fuzzy Wavelet Neural Network

LIU Jing-yan, GUO Shun-jing, LI Yu-dong

(School of Electrical Engineering and Automation of Henan Polytechnic University,
Jiaozuo 454000, China)

Abstract: In view of the problem of bad control effect of constant deceleration braking system of hoist with common PID control mode and fuzzy control mode, the paper proposed a design scheme of constant deceleration braking system of hoist based on fuzzy wavelet neural network. The system uses wavelet basis

收稿日期:2010-03-05

作者简介:刘景艳(1980-),女,河南焦作人,讲师,硕士,主要从事智能控制、故障诊断方面的研究工作。E-mail:liujy_eeec@126.com

乙烯和乙炔气体成分,说明采空区未检测到煤氧化自燃第二和第三阶段的标志性气体。但是检测到一氧化碳的存在,且含量比较低,说明采样点处煤的氧化自燃还处于吸附氧化阶段,尚不需要采取防治措施。

4 结语

对煤自燃的防治工作是以准确的自燃预测预报为前提和基础的,因此,运用合理的技术手段进行早期的准确预测预报,提前采取防治措施是至关重要的。气相色谱技术可对煤自燃过程中不同阶段产生的标志性气体的成分及含量变化进行准确地测量,用其进行分析和预测煤自燃状况具有一定的优势。

参考文献:

- [1] 张隆科,杨杰,郭景发,等.连续自动监测系统在矿井防灭火工作中的应用[J].煤矿安全,2007,38(12):23-26.
- [2] 许延辉,许满贵,徐精彩.煤自燃火灾指标气体预测预报的几个关键问题探讨[J].矿业安全与环保,2005,32(1):16-24.
- [3] 武莹.气相色谱分析法的技术原理及其系统组成探讨[J].青年科学,2010(2).
- [4] 傅若农.近两年国内气相色谱的应用进展(一)[J].分析实验室,2005,24(6):77-92.
- [5] 曹环礼.气相色谱技术的研究进展及其应用[J].广东化工,2009,36(8):100-120.