

阻燃防护服火焰蔓延性测试仪的研制

赵新平, 陈波, 白振华

(陕西省纺织科学研究所, 陕西 西安 710038)

摘要:采用机电一体化技术开发了一种基于 ISO-15025 标准的阻燃防护服火焰蔓延性测试仪, 实现了燃烧器火焰长度的自动确定, 解决了人工观察确定误差大问题, 提高了防护服火焰蔓延性测试的自动化水平, 为阻燃防护服与面料生产企业生产过程质量控制提供了有效手段。

关键词:阻燃防护服; 火焰蔓延性; 续燃阴燃; 仪器研制; 应用性能

中图分类号: TS195.5

文献标识码: B

文章编号: 1673-0356(2015)07-0033-04

0 引言

在实际火灾事故中服装燃烧给人带来的伤害远大于明火直接给人体造成的伤害, 因此在火灾救援、有危险的作业中穿着阻燃防护服对保护劳动者至关重要。阻燃防护服主要用于有明火、火花、熔融金属及有易燃物场合的作业人员穿着, 它在遇到火焰或炽热物体后能阻止火焰蔓延, 在离开火源后能马上自行熄灭, 并且阴燃的部分迅速炭化不产生熔融、滴落或穿洞, 从而对作业者免受或降低伤害起到重要保护作用。这类防护服作为重要的个体防护装备广泛用于石化、冶金、造船、消防等行业领域。

根据使用场合的不同阻燃防护服有不同的性能指标要求, 目前国内阻燃防护服的标准主要有 GB 8965.1-2009 阻燃服, GB 8965.2-2009 焊接服, GA 10-2014 消防员灭火防护服, 以及 LD58 森林防火服等。上述 4 个产品标准中用做防护服面料、材料的阻燃性能试验一般均要求按照 GB/T 5455(垂直法)测试^[1]。而区别只是所涉及的阻燃性能如续燃时间、阴燃时间、损毁长度、熔融、滴落、燃烧特征等与分级指标有差异, 或增加了燃烧性能测试的氧指数法(如 LD58 标准)。美国阻燃防护服面料的阻燃性测试基本采用垂直法(ASTM D 6413), 而欧盟的阻燃防护服标准像 EN ISO 11611 焊接及类似工艺用防护服、EN ISO 11612 高温环境下操作工人防护服、EN ISO 14116 防护服(隔热和防火限制火焰蔓延的材料、组件及服装)、EN469 消防人员防护服(消防防护服的要求

及试验方法)等, 面料、材料的阻燃性能均按照 ISO-15025 国际标准用表面燃烧或边缘燃烧的蔓延性测试方法进行测试^[2]。这种方法与国内的垂直法有明显的区别, 如火焰的大小、燃烧点与试样的位置、火焰施加于试样的持续时间等都不同。

随着我国阻燃防护服和阻燃面料对欧盟多国的出口不断增长, 按照国外标准进行阻燃防护服的检测就成了必需。然而由于相应检测仪器的不普遍、不完善, 误差大自动化程度低或委托检验时间、费用等问题, 给外贸企业带来了不小的阻碍。因此开发一种基于 ISO-15025 防护服的热和火焰防护, 限定火焰蔓延的测试方法仪器就显得很迫切。为此, 通过采用机电一体化技术自主开发该仪器, 降低燃烧器火焰长度人工确定带来的误差, 实现数字化自动测试, 不仅可以为阻燃防护服与面料生产企业生产过程的质量控制提供有效手段, 减少交货后检验出现问题造成大的损失; 而且还可加快与国际测试技术标准接轨的步伐, 提高国内阻燃防护服测试技术水平, 满足国际竞争需要。

1 ISO-15025 测试原理^[3]

采用专用燃烧器的限定火焰对垂直放置的织物试样表面或底边施以燃烧 10 s, 记录试样形成的火焰蔓延、阴燃、滴落碎片(熄灭或燃着的)及破洞等信息, 并记录蔓延(续燃)时间和阴燃时间。

2 仪器要求

根据测试原理, 仪器要能够进行试样的表面燃烧蔓延性和底边燃烧蔓延性两种方式的测试。仪器材料应防烟气腐蚀且隔热、阻燃, 应保证燃烧器火焰燃烧有充足的氧含量以便火焰稳定。

收稿日期: 2015-08-12; 修回日期: 2015-08-25

作者简介: 赵新平(1958-), 男, 教授级高级工程师, 主要研究方向: 纺织机电, E-mail: zh_xi_pi@sina.com。

3 技术指标

燃气, 优先采用商业级丙烷; 试样握持架, 见图 1; 燃烧器, 见图 2; 火焰长度, 垂直方向 (40 ± 2) mm (用于底边缘燃烧), 水平方向 (25 ± 2) mm (用于表面燃烧); 火焰燃烧点与试样的位置, 见图 3; 计时器精度 < 0.2 s。

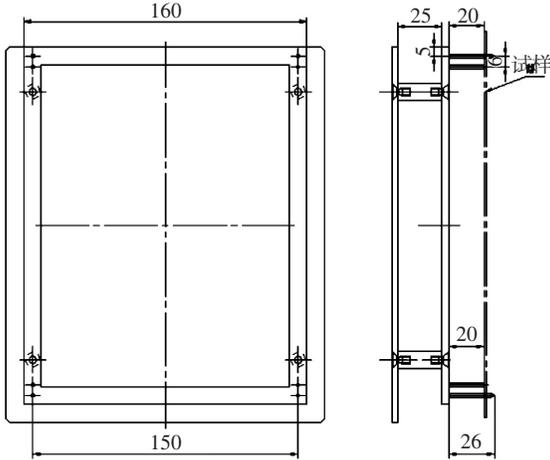


图 1 试样握持架

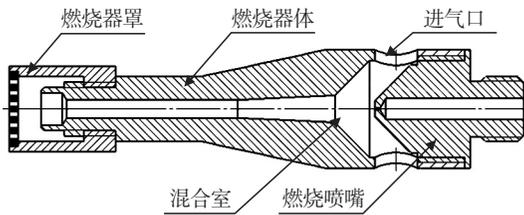
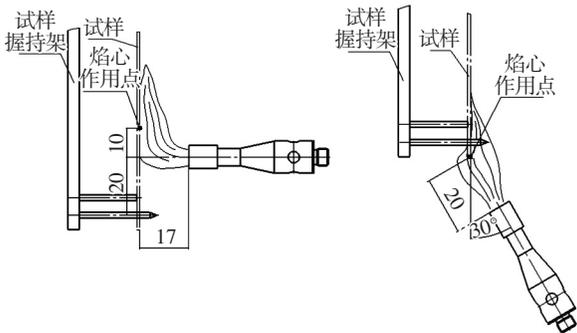


图 2 燃烧器

滤纸 (用于观察滴落碎片): 面密度为 $60 \sim 100$ g/m²; 尺寸: ≥ 150 mm \times 100 mm; 厚度: 0.15 ~ 0.25 mm; α ——纤维素含量 $\geq 95\%$ 。



(a) 表面蔓延 (b) 边缘蔓延

图 3 火焰与试样位置

4 设计方案

(1) 把表面和边缘两种燃烧蔓延性测试集成在一

起, 通过燃烧器位置、角度和火焰长度调节来实现不同测试。

(2) 火源作用于试样的时间、撤离后试样的蔓延 (续燃) 时间、阴燃时间通过观测操作计时器完成计时。

(3) 燃烧器的移动由计时器控制微电机驱动机构自动运行。

(4) 为便于试样装卸, 试样支撑装置为可卸悬挂方式。

5 仪器组成

仪器组成部分包括燃烧器, 燃烧器调节、移动机构, 燃气供气系统, 试样支撑装置, 续燃、阴燃计时器装置, 控制系统, 安全保护装置及箱体结构等, 见图 4。

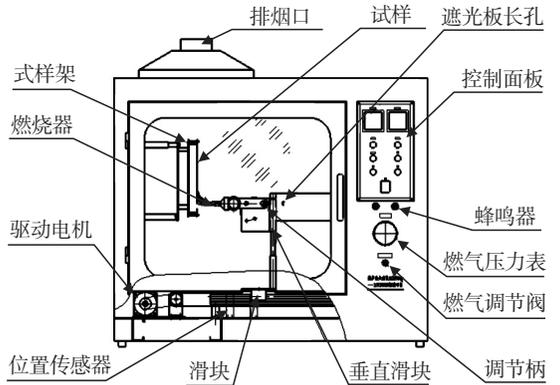


图 4 仪器主要组成

5.1 燃烧器

根据测试原理与要求, 仪器用一个燃烧器来分别满足表面燃烧蔓延和底边缘燃烧蔓延性两种不同测试。

燃烧器连接在十字滑块上, 可上下移动和水平移动; 并可做水平与垂直方向成 30° 两个位置调节。其水平移动通过微电机驱动, 移动位置由传感器探测, 通过电器控制。燃烧器采用电子脉冲放电点火, 点火与燃气电磁阀联动, 若在 3 s 未点燃, 燃气阀自动关闭, 并报警提示。

5.2 燃气供气系统

丙烷燃气经燃气管与仪器燃气进气口连接。仪器内管路系统设有燃气压力表、流量调节阀与燃气电磁阀等。

5.3 试样支撑装置

支撑装置为厚 3 mm, 边宽 10 mm 的 160 mm \times 200 mm 长方框结构, 其四角设置试样固定针和限位柱。支撑装置材料选用优质不锈钢以防锈蚀。为了便

于灵活安装和卸取试样,支撑装置采用悬挂方式。

5.4 计时器

设置3个数字计时控制器,分别用于记录和控制:燃烧器火焰作用在试样上的时间(10 s);燃烧器火焰撤离试样后,试样火焰蔓延(续燃)时间;试样无焰燃烧(阴燃)时间。按照选定的测试(表面或边缘蔓延性)点燃燃烧器,调节火焰长度与燃烧器位置;启动测试,燃烧器在微电机驱动下移动到距离试样的规定位置(见图3),使火焰作用于试样;此时位置传感器信号控制火焰作用时间计时器计时,到10 s时该时间控制器控制驱动微电机使燃烧器离开试样回到初始位置,同时启动续燃时间计时控制器计时。观察续燃情况,续燃一旦停止立刻按动阴燃计时器开始计时直到阴燃完全熄灭。

5.5 箱体结构

箱体用薄钢板结构,其中安装有燃烧器,燃烧器移动滑块,驱动机构,试样支撑装置及控制等部分。箱内设置有带空气流通孔的耐火板,以保证有足够空气(氧含量),使燃烧稳定。箱顶设有排烟口,可以很快排除试样燃烧产生的烟气;箱体前设置一透明门方便装卸试样和观察试样燃烧状态。

6 燃烧器火焰长度确定

火焰长度采用光敏传感器与蜂鸣器组合确定,免除人为观察而产生较大的误差。通过脉冲点火点燃燃烧器,调节燃气调节阀使燃烧器的火焰长度发生变化,当火焰光透过遮光板小孔时,位于小孔后的光敏传感器信号驱使蜂鸣器发出声响,这时火焰长度得到确定。

(1)火焰水平长度(用于表面蔓延性测试) 燃烧器调节到水平位置,遮光板小孔设在燃烧器轴线水平方向距其火口25 mm位置;按照上述方法调节燃气调节阀确定火焰水平长度。

(2)火焰垂直长度(用于边缘蔓延性测试) 燃烧器调节到垂直位置,遮光板小孔设在燃烧器轴线垂直方向距其火口40 mm位置;按照上述方法调节燃气调节阀确定火焰垂长度。火焰长度确定后,按图3的边缘蔓延方式把燃烧器调节到与垂直方向成 30° ,进行测试。

7 控制原理及安全保护装置

控制原理如图5所示,为了安全,仪器设置有燃气泄漏报警与燃气源自动切断保护装置。

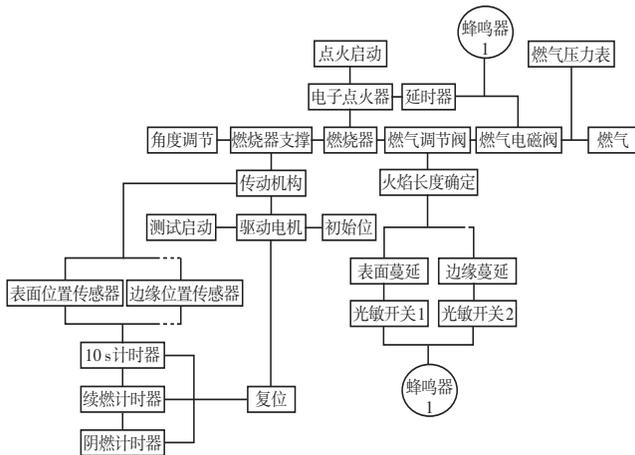


图5 控制原理

8 测试方法

(1)试样准备 用200 mm×160 mm的矩形刚性试样模板(四角有 $\phi 4$ 的孔,孔距与试样固定针距一致)裁取经、纬向试样各3块;对于面料正反两表面明显不同的材料进行表面蔓延测试时应取6块对正反面分别测试。

(2)试样调湿 在温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 环境下将试样调湿至少24 h;测试应在试样离开调湿环境2 min内进行。

(3)测试环境 温度 $10 \sim 30^\circ\text{C}$,相对湿度 $15\% \sim 80\%$,空气流速 $< 0.2 \text{ m/s}$ 。

(4)表面蔓延性 按图1安装好试样,点燃燃烧器并调节火焰长度为25 mm,燃烧器调节在水平位置;启动测试按钮开始测试,在火焰作用于试样表面固定点10 s钟后燃烧器自动离开。这时记录试样蔓延(续燃)时间与阴燃时间,并观察记录试样上孔洞的产生,碎片滴落及碎片是否点燃了试样支撑装置下方的滤纸等现象。

(5)底边蔓延性 按图1安装好试样,燃烧器处于垂直位置,点燃燃烧器并调节火焰长度为40 mm,调节燃烧器处于与垂直方向成 30° ;启动测试按钮开始测试,在火焰作用于试样底边固定点10 s钟后燃烧器自动离开。这时记录试样蔓延(续燃)时间与阴燃时间,并观察记录试样上孔洞的产生,碎片滴落及碎片是否点燃了试样支撑装置下方的滤纸等现象。

重复进行全部试样测试,并按ISO-15025的规定报告测试结果。经国内一外贸企业试用,对阻燃腈棉(混纺比A/C 55/45)坯布与色布洗前洗后按照ISO-15025进行测试,其结果如表1所示。

表 1 阻燃腈/棉 55/45 试样测试结果

项 目	坯 布						色 布					
	1号		2号		3号		1号		2号		3号	
	洗 前	洗 后	洗 前	洗 后	洗 前	洗 后	洗 前	洗 后	洗 前	洗 后	洗 前	洗 后
续 燃/s (经)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(纬)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
阴 燃/s (经)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(纬)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
有无熔融滴落	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
有无破洞	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
是否燃到边缘	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
破洞宽度/mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 1 结果与送 ITS 测试结果一致。这表明仪器完全满足 ISO-15025 标准阻燃防护服火焰蔓延性测试需要,设计符合标准要求,且性能可靠,使用方便。

9 结语

阻燃防护服火焰蔓延性测试仪的设计及其测试完全符合 ISO-15025 标准的要求。仪器采用机电一体化技术通过燃烧器火焰长度自动控制,实现了试样表面蔓延性和边缘蔓延性两种测试方法的集成和测试过程自动化。仪器使用方便适用,性能稳定,为出口阻燃防

护服及其面料的设计和生提供了有效可靠的检测手段。

参考文献:

- [1] GB/T 5455—2014,纺织品 燃烧性能 垂直方向 损毁长度 阴燃和续燃时间的测定[S].
- [2] 陈 蕾,仇宝辉,谭志乐,等.阻燃防护服测试标准的比较分析[J].纺织科技进展,2010,(4):44—47.
- [3] ISO-15025, Protective clothing: Protection against heat and flame: Method of test for limited flame spread[S].

Development of Flame Spread Test Instrument for Flame Retardant Protective Clothing

ZHAO Xin-ping, CHEN Bo, BAI Zhen-hua

(Shanxi Textile Science Institute, Xi'an 710038, China)

Abstract: The electromechanical integration technology was used to develop a flame spread test instrument for flame retardant protective clothing which based on the ISO-15025 standard, realized the automatic determination of the burner flame length and solved the artificial observation error. It improved the protective clothing flame spread test automation level and provided an effective quality control for flame retardant protective clothing and fabric production enterprises in the production process.

Key words: flame retardant protective clothing; flame spread; after flame and after glow; instrument development; application performance

新排污权出让收入管理暂行办法 10 月实施

为规范排污权出让收入管理,建立健全环境资源有偿使用制度,发挥市场机制作用促进污染物减排,根据《中华人民共和国环境保护法》和《国务院办公厅关于进一步推进排污权有偿使用和交易试点工作的指导意见》,财政部、国家发展改革委、环境保护部共同制定的《排污权出让收入管理暂行办法》(以下简称《办法》)自 2015 年 10 月 1 日起施行。

单位取得排污权,采取定额出让方式。对新建项目排污权和改建、扩建项目新增排污权,以及现有排污单位为达到污染物排放总量控制要求新增排污权,通过市场公开方式出让。采取定额出让方式出让排污权的,排污单位应当按照排污许可证确认的污染物排放种类、数量和规定征收标准缴纳排污权使用费。

《办法》规定,试点地区地方人民政府对现有排污

(摘自:中国纺织报)