

# 阻燃涤纶织物试验方法的探讨

彭 靖

(哈尔滨纺织科学研究所)

**【摘要】** 本文概述了国内外测试织物阻燃性能的方法。并从涤纶纤维的性能出发,对国内目前常用的垂直法和极限氧指数法进行了全面综合性的评析。同时结合具体实验结果,提出并采用接焰次数法来测定熔融型织物的阻燃性能。实践证明,这种方法是较为科学和简单的测试方法,因而具有较高的实用价值。

当前,随着科学技术的发展及社会生活的实际需要,阻燃技术也得到了很大的飞跃。就纺织产品的阻燃整理而言,从纯棉织物、合成纤维到涤纶织物,人们逐步地进行了工艺探讨和机理的研究。特别是近些年来,随着各种提花针织品作为装饰产品进入家庭,涤纶织物的阻燃整理也日益引起人们的重视<sup>[1][2][3]</sup>。但对各类产品采用何种试验方法进行正确的评价,所得结果不一致。目前国际上还没有制订出一套统一的燃烧性能试验方法及标准。我国参照国外标准——垂直法和氧指数法,但还没有产品指标标准。本文从涤纶纤维的性能出发,结合科研、生产,对涤纶织物阻燃性能的测试方法进行深入探讨,以期能对正确评价涤纶阻燃产品的性能提供科学的依据。

## 一、燃烧性能评价方法简介

国际上用于评价纺织品燃烧性能的方法很多,按其取样多少可分为微量分析法,小样试验法和大规模试验法。按其试样安放位置又可分为45°倾斜法、垂直法和水平法<sup>[7][8]</sup>。现按取样多少的分类法简述如下:

### 1. 微量分析法<sup>[4]</sup>

包括重量分析法和热重分析法。采用这两种方法可以从理论上得知纺织纤维的各种热性能指标,如玻璃化温度、熔点、热分解温度等,从而间接地了解纺织品的燃烧性能。其特点是取样少(仅1毫克至数十毫克),仅用于理

论分析,与实际火灾情况差别很大。

### 2. 少量试验法<sup>[5][6]</sup>

#### (1) 极限氧指数法(LOI)

采取测定试样燃烧时的极限氧指数的方法来衡量产品的燃烧性能,适用于各种纺织品。由于这种方法适用面广,在国际上曾得到普遍应用。

最近的研究证明<sup>[6]</sup>,混合气体的流速对氧指数有明显的影晌,因而直接影响着测试时的重现性能。

(2) 燃烧速度法是测定试样燃烧速度的大小,适用于薄地纺织品。

(3) 火焰维持时间法是测定试样燃烧时火焰在试样表面上蔓延一定距离所需要的时间,适用于厚地纺织品。

(4) 损毁面积法是测定试样燃烧后损毁面积的大小;损毁长度(炭长)法是用测定试样燃烧后损毁部分的最大长度,这两种方法适用于厚薄纺织品和特殊用途的纺织品。

(5) 点火时间法是测定试样的点火时间的大小,适用于各种纺织品。

(6) 接焰次数法,国外称为线圈法<sup>[7]</sup>,是测定试样加热熔融直至烧尽为止需要接触火焰的次数。由于这种方法所采用的线圈可作为涤纶等热熔织物的载体,能防止熔融物的下落,因而适用于加热熔融的纺织品。

(7) 点燃角度法是最简便的一种试验方法;即观察样品的点燃角度。如果将样品和火

源平行，点燃下端，移去火源后自灭，点燃角度则为 180°(阻燃性能最好)；如果将样品和火源平行，点燃上端，移去火源后自灭，点燃角度则为 0°(阻燃性能最差)；如果将样品和火源垂直，点燃样品，移去火源后自灭，点燃角度则为 90°(阻燃性能中等)。

以上这些方法的特点是测定产品接近火灾初期的情况，虽与实际火灾不一致，由于它们测试方便，所用仪器比较简单而得到实际应用，其中应用得最多的是极限氧指数法、炭化长度法和损毁面积法。

### 3. 大规模试验法

在小样试验结束之后，工业化生产之前，还需要模拟大规模火灾燃烧时的情况进行大样试验。由于实际燃烧情况复杂，因此必须将材料、火源条件固定，这样的试验结果才会有参考价值。

## 二、涤纶的燃烧性能及常用测试方法评析

涤纶是一种熔融型的可燃性纤维，当纤维遇到火源时首先发生软化、熔融收缩，然后形成液滴而离开火源<sup>[3]</sup>。

根据上述燃烧性能，适合涤纶织物阻燃后整理的阻燃剂主要有磷系和溴系及两种原料的混合体系几大类型。通过浸轧、热处理等方式使阻燃剂渗入到织物内部并固着，形成不溶性的含磷或含溴的聚合物。该聚合物在燃烧时，阻燃剂的分解物与可燃物的游离基进行反应，使活性基团减少，直至游离基连锁反应中断，纤维燃烧终止。此外，在燃烧中阻燃剂的分解物还能降低涤纶纤维的熔点，使纤维受热时收缩、熔融、滴落，这样使织物远离火源。

目前国内经国家标准局批准公开采用的测试方法只有 GB5454-85 和 GB5455-85 即氧指数法和垂直法，国内许多研究者在测试涤纶织物的阻燃性能时大多采用这两种方法。

作者经多次试验和研究后认为，垂直法只适用于纯棉等非热塑性纤维或织物。因为这种方法是采用测量阻燃织物损毁长度(炭长)的

少来衡量织物阻燃性能的好坏。而涤纶是一种熔融型的可燃性纤维，当遇到火源时首先发生的是软化和熔融收缩等一系列作用，而很难测定真实的炭化长度。同时，在燃烧中阻燃剂的分解物还加剧了这一作用的形成。所以在一般情况下，经处理良好的阻燃产品的损毁长度(特别是薄型织物)有可能会比未处理的要长(见表 1)，这样可能得出相反的结论。

表 1 不同织物阻燃性能测试结果

织 物	经纬向	阻 燃		未 阻 燃	
		炭长 (cm)	续燃 (s)	炭长 (cm)	续燃 (S)
涤纶提花布(I)	T	10.4	0	8.4	0
	W	12.7	2.4	13.5	0
涤纶提花布(II)	T	12.0	0	8.5	0
	W	11.7	2.9	6.5	1
纯棉帆布	T	10.8	0	>20	>15
	W	10.9	0		

注：测试方法均采用 GB5455-85 垂直法

从表 1 中可以看出，纯棉织物采用垂直法测试时能直观地反映出阻燃效果，而涤纶织物则因薄、厚程度的不同，效果各异。

采用极限氧指数法测定时，由于混合气体的组成和流速对氧指数均有明显的影响，因而产品的重现性差，不易控制。另一方面，在测试熔融织物时，所要求的试验方法与步骤都十分严格、复杂，同时还需要大量纯度很高的氮、氧气体，这在推广应用时都受到一定限制。

## 三、结论与讨论

结合涤纶纤维的性能及阻燃机理，同时经过大量的试验证明，采用接焰法来测定涤纶织物的阻燃性能是较为科学与实用的方法。这不仅是因为这种方法最适合于测定涤纶等熔融型织物，同时测试方法简单、直观(只在一般垂直法的仪器上略经改装便可，也可以自制)，更重要的是这种方法所模拟的情况与我们日常生活中的某些火源着火情况(如火柴、烟头等)比

(上接第 36 页)

较接近, 因而实用价值也更高。

表 1 中的涤纶织物经采用接焰法测试后的情况见表 2。

综上所述, 纺织品的燃烧过程较为复杂, 不同的纤维品种、不同的织造结构和不同用途的纺织品常采用不同的试验方法。因此在比较各种纺织品的燃烧性能时一定要注意测试方法和测试条件, 否则往往会得出错误的结论。

在经济发达的国家, 从五十年代起, 根据纺织品的不同用途, 就制订了相应的阻燃法规和测试方法, 其后又不断进行修正和完善。目前,

表 2 用接焰法测定阻燃性能

织物	经纬向	最少点燃次数
涤纶提花布(I)	T	3
	W	4
涤纶提花布(II)	T	3
	W	4
未阻燃	T	1
	W	1

注: 点燃 3 次以上为合格。数据由国家纺织品质量检测中心提供。

我国有关纺织品燃烧性能的试验方法极不统一, 而且也缺乏这方面的产品指标标准。因此我们应积极参考和采用有价值 and 实用的国际、国外标准, 尽快地建立和完善纺织品燃烧性能的试验方法和制定评定标准, 从而加快我国阻燃技术工作前进的步伐。

### 参 考 资 料

- [1] 《印染助剂》, 1986, No.3, p.19.
- [2] 《针织工业》, 1987, No.1, p.37.
- [3] 《黑龙江纺织》, 1988, No.4, p.46.
- [4] 天津大学, 《高分子物理》, p.166.
- [5] 《Journal of Polymer Science Macromolecular Review》, Vol. 13, 283(1978).
- [6] 王元宏等, 《阻燃材料与技术》, 62(1988).
- [7] 天津纺织局印染研究室, 《国外纺织品后整理性能测试方法汇编》.
- [8] 纤维性能评价研究会, 《纺织测试手册》[日].