

纺织品 功能整理

上册

〔以〕M·利温 〔美〕S·B·塞洛 主编
王春兰 译 林求德 校

HANGZHIPINGGONGNENZHILILI

纺织工业出版社

纺织品功能整理

(上册)

〔以〕M.利温 〔美〕S.B.塞洛 主编

王春兰 译

陶乃杰 林求德 校

纺织工业出版社

(京) 新登字037号

特约编辑: 虞福俊

FUNCTIONAL FINISHES
Menachem Lewin Stephen B.Sello

•
纺织品功能整理

(上册)

(以)M.利温 (美)S.B.塞洛 主编

王春兰 译

陶乃杰 林求德 校

•
纺织工业出版社出版

(北京东直门南大街4号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•
787×1092毫米 1/32 印张: 8 字数: 177千字

1992年5月 第一版第一次印刷

印数: 1—3,000 定价: 7.40元

ISBN 7-5064-0743-4/TS·0705

译 者 的 话

本书是由《纤维科学和工艺学手册第二卷纤维和织物的化学加工——功能整理》(Handbook of Fiber Science and Technology, Volume II Chemical Processing of Fibers and Fabrics, Functional Finishes)译出的。本书分上、下两册出版,上册包括原书下册的第一章至第四章,下册包括原书上册的第三、四两章和下册的第五、六两章。本书由以色列著名科学家利温和美国著名科学家塞洛主编,并组织了美国、英国、澳大利亚等国的科学家和专家编著各章。全书是在收集、综合和评述了3000多篇文献资料的基础上,总结编著而成的。内容丰富,理论和实践并重,对指导教学,促进科研,发展生产有积极意义,是80年代研究纺织纤维化学整理的代表著作。

本书在出版过程中,未列入参考文献索引,读者如需可查阅原书。

本书上册由王春兰译,下册第一章由李文珂译,第二章至第四章由黄汉平译。

由于译者水平有限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

译 者

目 录

第一章 阻燃整理	(1)
第一节 可燃性及危害性	(1)
一、基本术语	(1)
二、危害性和试验方法	(3)
第二节 阻燃剂和阻燃机理	(30)
一、缩合相机理	(31)
二、微细结构和热分解作用	(35)
三、气相机理	(38)
四、物理效应	(40)
五、阻燃机理间的差异	(42)
六、磷和硫衍生物的阻燃机理	(44)
七、卤素衍生物的阻燃性能	(56)
八、发烟燃烧机理	(62)
九、烟的形成和抑制机理	(63)
第三节 纺织材料的阻燃体系	(69)
第四节 纤维素纤维和羊毛的阻燃整理	(72)
一、棉	(72)
二、粘胶纤维	(87)
三、羊毛	(89)
第五节 合成纤维的阻燃整理	(93)
一、涤纶	(93)
二、涤/棉混纺织物	(103)
三、尼龙	(112)
四、腈纶	(114)

第二章 拒水拒油整理	(118)
第一节 拒水拒油理论	(118)
一、定义.....	(118)
二、润湿.....	(119)
三、平衡接触角.....	(122)
四、在实际体系中的接触角.....	(123)
五、临界表面张力和表面能.....	(126)
六、织物的拒水拒油性.....	(130)
第二节 疏水性脂肪烃类拒水剂	(134)
一、铝皂和铸皂.....	(134)
二、蜡和蜡状物质.....	(135)
三、金属络合物.....	(135)
四、吡啶化合物.....	(137)
五、羟甲基化合物.....	(139)
六、其他纤维-反应性拒水剂.....	(142)
第三节 有机硅(聚硅氧烷)	(145)
一、硅烷的化学反应.....	(145)
二、聚硅氧烷.....	(146)
三、聚硅氧烷的拒水整理.....	(148)
第四节 含氟化合物拒水拒油剂	(149)
一、化学结构和拒水拒油性.....	(149)
二、含氟化合物拒水拒油剂的合成.....	(152)
三、单体氟碳拒水拒油剂.....	(154)
四、含氟聚合物拒水拒油剂.....	(155)
五、含氟聚合物拒水拒油整理.....	(156)
第五节 防污整理剂	(158)
第六节 拒水拒油试验	(164)

一、拒水试验	(164)
二、拒油试验	(170)
第七节 发展方向	(172)
第三章 易去污整理	(173)
第一节 污和沾污	(173)
一、沾污	(173)
二、污	(173)
三、粒子污的沾污	(175)
第二节 净洗和易去污	(179)
一、粒子污的净洗	(179)
二、脂肪污的净洗	(182)
三、拒污和易去污的测定方法	(188)
第三节 湿沾污	(193)
一、污的转移和再沉积作用	(193)
二、整理剂对湿沾污的影响	(196)
三、抗再沾污剂	(201)
四、抗湿沾污试验方法	(202)
第四节 易去污整理剂	(203)
一、整理特性	(203)
二、易去污整理剂结构	(204)
三、阴离子型易去污整理剂	(206)
四、氧乙烯型非离子亲水性易去污整理剂	(207)
五、羟基型非离子亲水性易去污整理剂	(208)
六、含氟易去污整理剂	(209)
七、涤纶的碱处理	(211)
第五节 易去污整理的应用	(212)
一、涤纶织物的易去污整理	(212)

二、易去污耐久压烫整理	(218)
第六节 前景	(221)
第四章 抗静电整理	(224)
第一节 概述	(224)
第二节 改善聚合物导电性的机理	(226)
第三节 静电性能的测定	(227)
一、比电阻	(227)
二、摩擦试验	(231)
第四节 非耐久性抗静电剂	(231)
第五节 耐久性抗静电剂	(233)

第一章 阻燃整理

第一节 可燃性及危害性

一、基本术语

近15年来,随着阻燃领域的快速发展,有关文献中经常出现不十分确切的阻燃术语,现以Tesoro提出的概念为基础,对有关的纤维可燃性和阻燃性术语介绍如下。

(1) 热解: 材料由于非氧化加热而产生的不可逆的化学分解。

(2) 燃烧: 可燃性物质与氧化剂产生的自身催化的放热反应。

(3) 火焰: 在气相燃烧过程中伴随可见光的出现。

(4) 点燃: 开始燃烧。

(5) 自燃: 材料在空气中自发燃烧。

(6) 可燃性: 材料进行有焰燃烧的能力,

(7) 炭化: 在热解或燃烧时形成炭质残渣的过程。

(8) 阴燃: 当火焰熄灭后, 材料(自燃或诱发)的无焰燃烧。

(9) 阴燃时间: 当火焰移去后, (自燃或诱发) 继续无焰燃烧的时间。

(10) 发烟燃烧: 一种无焰而伴随有灼热和烟雾的燃烧现象。

(11) 烟: 材料不完全燃烧生成的液体、固体和炭的粒子

在空气中的微细分散粒子，由于散射和吸收可见光而形成不透明现象。

(12)火焰蔓延：在燃烧的材料中，火焰从一个部分向另一个部分的扩展过程（燃烧速率 = 火焰的蔓延速率）。

(13)自熄：在指定的试验条件下，移去火源后材料即停止燃烧的特性。

(14)阻燃性：某种材料所具有的减慢、抑制有焰燃烧的特性。

(15)耐火性：某种材料或结构设备对抗火焰，保持原有功能的特性。

(16)余燃时间：在燃烧室的底部，从燃烧织物上落下的碎片（熔滴）的燃烧时间。

(17)阻燃剂：能改善被加入材料的阻燃性（降低可燃性）的物质。

(18)阻燃效率：阻燃剂降低阻燃聚合物材料可燃性的能力。

(19)协合效应：几种阻燃化合物结合使用时的阻燃效率比其单独使用时阻燃效率的总和为大的效应。

(20)相消效应：几种阻燃剂结合使用时的阻燃能力比其单独使用时阻燃效应的总和为小的效应。

(21)极限氧指数(LOI)：在规定的试验条件下，使材料保持燃烧状态，在氮氧混合物中所需氧的最低浓度。

(22)垂直、水平、45°角（试验）：在规定的试验条件下，试验样品进行燃烧试验时样品的方向。

(23)展焰性：在规定的试验条件下，火焰向空间和样品表面蔓延扩展的范围。

(24)炭长：试验样品在火焰中燃烧后，原来样品材料

长度和剩下的未燃烧长度之差。

(25) 释热速率：在规定的试验条件下，燃烧着的试样在单位时间内释放出来的热量。

(26) 共聚单体：在聚合物合成中引入的化合物并且转变为聚合物分子的一部分。

(27) 添加剂：在聚合物合成以后，但在它转变为最后产品的形式（纤维或塑料）之前加入的化合物。与聚合物基质不产生共价键键合作用。

(28) 整理剂：在转变成最后形式（如纤维织物）以后引入一种或几种化合物，以共价结合或沉积在纤维或织物上。

二、危害性和试验方法

评定纺织品的可燃性和阻燃性能所应用的试验方法很多。但各国所应用的试验方法基本相似，只在某些细节上有差异。通常根据材料的性能及火灾的特征来选择试验方法和试验条件。

试验方法可分成两种基本类型：适用于易燃性织物的试验方法，以比较织物的可燃性（表1-1）；适用于不易燃烧

表1-1 着火和可燃性试验

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
ASTM D-1929	$3 \pm 0.5\text{g}$	各种有机材料	测定在热空气对流的燃烧炉中的闪点和自燃温度
DOCF-1-70 DOCF-2-70 ASTM O-285 FED-Spec-DDD-C-95	$230 \times 230\text{mm}$	地毯	小片亚甲四胺燃烧炭长低于17.8cm

续表

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
DOC FF-4-72	单元样品	垫子	用18支香烟燃烧的炭长在任何方向都不超过5.1cm
标准(87)FFF-6-76	单元样品	家具装潢	在任何方向炭长都不超过7.5cm
ASTM E-136	38×38×51mm	各种材料	在火焰温度和临界失重范围内为非可燃性
地板辐射试验 NFPA 253-1978 ANSI-ASTM E-648-78	25.1×105cm 水平	地板覆盖物	维持火焰蔓延的最小辐射通量
燃烧炉试验 NFPA 254-77	55×240cm	地板覆盖物	应用气体火焰, 测定火焰蔓延指数
Fed·Std·191-5909	17.8×254cm 水平	织物	以盛有0.3mL酒精的点火杯置于样品中心, 测定火焰蔓延距离
Fed·Std·191-5908 ASTM D-125	5.08×15.24cm 45°	衣用织物	测定燃烧速率、闪点和着火难易
Fed·Std·191-5906	11.43×31.75cm 水平	织物	点燃样品末端, 测定燃烧速率 (cm/min)
ASTM O 1230-61 NFPA 702 AATCC 33-1962	5.08×15.24cm 45°	织物	火焰蔓延时间, 火焰强度, 着火难易
LOI 试验 ASTM D-2863-74	15.24×6.35cm	织物塑料	测定LOI、炭化、熔滴和变形等

的织物的试验方法, 以评定织物的阻燃性 (表1-2)。近年来, 发展的测定燃烧过程中释放热的试验方法 (表1-3),

以及评定燃烧产物的毒性及烟的危害性的方法（表1-4和表1-5）已日显重要。

大多数可燃性和耐火性试验方法都涉及织物的着火性、阴燃、燃烧炭化面积或炭长、燃烧时间、失重、火焰的表面

表1-2 阻燃试验

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
NFPA 701-1976 ASTM D 568-74	小试样 —— 7×25 cm 大试样 —— 12.7×210 cm 0.6×2.1 m	纺织品、薄膜、装饰物、防护性织物	耐热性；样品燃烧时间；熔滴燃烧物
Fed. Std 191-5903 AATCC-34 垂直布条试验	6.97×3.05 cm	织物、薄膜	特定的气体和燃烧器；测定炭长和燃烧时间；阴燃的蔓延
Fed. Std. 191-5904	尺寸不限需有布边	织物	燃烧时间；炭长
DOC-FF-3-71	8.9×25.4 cm	儿童睡衣 0-6岁	炭长；余燃时间；耐热性
DOC-FF-5-74	8.9×25.4 cm	儿童睡衣 7-14	同上
ASTM D 3659-80	38.1×15.24 cm	织物垂直，但在垂直平面内有一定活动性	总燃烧时间；平均失重；平均损伤面积和损伤率
超长烟道试验 ASTM E-84 NFPA 255	0.508×7.6 m	室内地板覆盖物 建筑材料	表面火焰蔓延速率；发烟；释放热
森林产品烟道试验 ASTM E-286	2.4×0.4 m	同E-84	同E-84

表1-3 释放热试验

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
ASTM E-84 烟道 $25 \times 0.3048\text{m}$	见表1-2		相当于烧红样品的总释放热
ASTM E-286 烟道 $8 \times 0.3048\text{m}$	见表1-2		同上
CPSC推荐方法 标准—MAFT 外衣钟形燃烧试验仪	$31.75 \times 60.96\text{cm}$	织物垂直夹持于 热转移装置上	着火时间, 最大热转移速率
受热试验 U.S.军队	完整外衣	经喷水救出火源 的防护织物	通过热传感器测定局部面积二度燃烧和深度燃烧的热转移面积
ASTM D-13-77-4 防护织物试验		织物平放, 固定 或可松动	应用 $8.4\text{W}/\text{cm}^2$ 释放热的气体火焰, 将铜传感器放于样品上 3.2mm 处, 测定二度初始燃烧时间和收缩率

表1-4 发烟试验

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
ASTM E-84	见表1-2		相当于烧红样品排出烟的光吸收量
ASTM E-286	见表1-2		同上
NBS 辐射屏 ASTM E-162	$0.46 \times 0.152\text{m}$ 倾斜样品	屏蔽材料	排出烟的光吸收量或聚集粒子重量
ASTM E-662-79 NBS 发烟室 NFPA 258	$7.62 \times 7.62\text{cm}$	样品垂直固定, 厚为 2.54cm	通过辐射板的热效应测定热分解或燃烧后的比光密度, 燃烧室 $0.51 \sim 3\text{m}$

续表

试验方法	样品规格	试验材料	结 果
Rohm和Haas燃烧室 (Xp-2) ASTM D-2843	各种样品尺寸		在 0.07~3m 燃烧室内的累积烟的光密度
Arapahoe发烟燃烧室	3.8×1.25×0.5 cm	将样品垂直固定于高63.5cm顶部带过滤器的圆筒内	测定过滤器上积聚烟粒子的重量
由发烟计改装的LOI测定装置	15×6cm	垂直样品顶部燃烧	用钨丝灯光源, 光程为5cm的硒光电池, 测定光密度

表1-5 有毒气体毒性测定方法

装 置	测定条件	样品	暴露时间 (min)	最后结论
管状燃烧室和头部暴露室	热分解: 475~875(k)	老鼠	30	羧基血红素(CoHb) 眩晕试验; 致死性
管状燃烧室和暴露室	热分解: 升温速率为5k/min	老鼠	240	LC ₅₀ , CoHb; 有机组织研究
改装的 NBS 燃烧室	热分解: 21~26 min	田鼠	不同时间	ECG和呼吸运动
Lindberg水平管状燃烧室	热分解: 以40k/min 升高到875或1075 k	田鼠	30 (最大)	ALC ₅₀ ; 失去能力和致死时间
对流管状燃烧炉	热分解: 675~1075k	老鼠	30 (最大)	毒性指数

蔓延速率及熔滴的燃烧性能。着火火源, 如燃烧器、使用的气体或辐射板, 样品的大小和数量, 燃烧室的尺寸以及样品的含湿量等都须给以精确地规定。在测定释放热的试验中

(表1-3)，需测定总释热量、热流通量和最大热转移速率。发烟试验涉及烟对光的吸收及烟粒子的重量。评价毒性危害的方法是将田鼠和老鼠暴露于燃烧气体中，而后注意观察致死的时间和速率以及各种血液参数。大部分试验方法所需样品很小，近年来新设计的试验方法是用完整的物品试验（衣服、垫子）。

纺织品的燃烧性能主要包括三个方面：着火性、火焰的蔓延性和燃烧的毁坏性。现就上述三方面和烟及燃烧气体的毒性讨论如下。

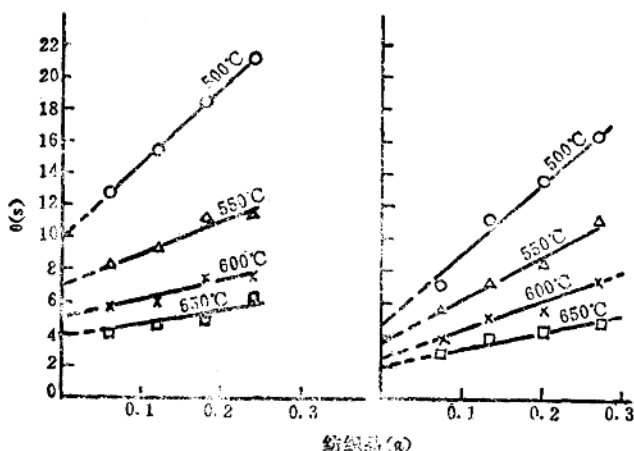
1. 着火

(1) 着火机理：当受热的高聚物分解，而且挥发性的可燃性的分解产物从聚合物表面散出与外界氧气相互作用时，开始发生着火现象。对于热塑性织物，远离火焰的部分，伴随有织物收缩和熔融，并产生熔滴现象。熔滴也可继续燃烧。这些现象的剧烈程度取决于织物的重量和组织结构、纤维的热塑性和预拉伸条件、在重力场下的取向、受热强度和机械力的约束。快速而极大的收缩作用可以抑制着火现象，因此，100%的尼龙和聚酯织物与任何温度的电炉接触时，都不会产生着火现象，而在其它情况相似条件下，棉织物在600℃开始着火燃烧。

近代研究表明，自燃时间 θ 在严格控制测定条件下，可分为两部分：①固有着火时间 θ_0 ，是可燃性气体从样品表面扩散积累的量达到易燃和着火所需要的累积时间。②加热样品到分解温度所需的时间 θ_1 。 θ_0 可通过外推法得到，将着火时间对样品质量的关系曲线外推到质量为零时的时间(图1-1)。 θ_0 与样品的质量无关。

同时也指出，着火时间和空气中氧气的浓度没有明显的

关系, 因此, 氧气对分解样品的扩散并不影响着火速率。



未处理棉床单 用THPC处理棉床单
图1-1 未处理棉床单(左)和THPC处理棉床单(右)的自燃作用

(2)着火原因: 近年来对实用纤维着火燃烧的起因进行了分析, 从而评定了在各种纺织品燃烧中不同着火原因的相对重要性, 其中包括各种电热器和电热板的非正常启动、明火、燃着的可燃物体(火炉和壁炉)和吸烟物品(香烟、火柴、打火机)。着火现象可通过三种不同的热转移方式产生: ①辐射作用是以各种电热器和电热板为主; ②对流是明火为火源以流转移为主; ③固相传导, 如果织物与热源直接接触, 则产生传导作用。

表1-6列出了经常由于各种纺织品引起火灾并导致死亡的起火原因。装饰用品、床单和褥垫的着火现象主要是由于