

纺织科学与工程学科研究生试用教材


纺织品 功能整理



ANGZHIPIN

GONGNENG ZHENGLI

田俊莹 杨文芳 牛家嵘 等编著

 中国纺织出版社



纺织科学与工程学科研究生试用教材

内容简介

本书是《纺织工程(品牌卷)》的续编，主要介绍纺织品的整理技术。全书共分10章，主要内容包括：整理概述、漂白、染色、印花、整理助剂、整理工艺、整理设备、整理质量控制、整理新技术、整理新应用等。本书可作为纺织工程、纺织化学、纺织材料、纺织机械、纺织工程等专业的教材，也可供从事纺织整理工作的工程技术人员参考。

纺织品功能整理

田俊莹 杨文芳 牛家嵘 等编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

《纺织品功能整理》是纺织化学与染整工程专业研究生教材,内容包括功能整理的发展状况、安全防护功能整理、卫生保健功能整理、舒适性功能整理、环境友好型功能整理技术、功能整理的评价与标准以及功能整理的最新研究进展七大部分。其中安全防护功能整理主要介绍阻燃整理、防紫外线整理、防辐射整理、拒水拒油整理等;卫生保健功能整理主要包括抗菌整理、皮肤保健整理、负离子保健整理和远红外保健整理等;舒适性功能整理主要包括防水透湿整理、吸湿排汗快干整理、蓄热保温整理等;环境友好型功能整理技术主要包括生物酶整理技术、涂层整理技术和泡沫整理技术;功能整理评价方法与标准主要包括各种功能整理效果的评价方法与标准。本书系统论述各种特殊功能的整理方法、原理、整理剂的结构与性能、整理工艺以及整理效果的评价方法。本书的编写在注重内容丰富的同时,强调理论知识和实际应用相结合,注重培养学生实际应用能力和分析问题、解决问题的能力,适应21世纪对培养高素质纺织染整专业人才的需求。

图书在版编目(CIP)数据

纺织品功能整理/田俊莹等编著. —北京:中国纺织出版社, 2015. 10
纺织科学与工程学科研究生试用教材
ISBN 978-7-5180-1979-3

I. ①纺… II. ①田… III. ①织物整理—研究生—教材 IV. ①TS195

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第221304号

策划编辑:孔会云 责任编辑:朱利锋 责任校对:王花妮
责任设计:何建 责任印制:何建

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里A407号楼 邮政编码:100124

销售电话:010-67004422 传真:010-87155801

http://www.c-textilep.com

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 http://weibo.com/2119887771

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2000年8月第1版 2010年4月第2版

2015年10月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.5

字数:327千字 定价:48.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

前言

随着科学技术的发展和人们生活水平的提高,纺织品的作用不再局限于遮蔽、保暖功能,人们希望纺织品具有更好的舒适性或具有某些特殊功能,比如拒水拒油、防电磁辐射、防紫外线等防护功能,吸湿排汗、抗菌防臭、亲肤护肤等舒适性和卫生保健功能。因此,纺织品功能整理越来越受到人们的关注,功能整理是纺织品加工的一个崭新的发展领域,纺织品经过功能整理,不仅满足人们对美观和舒适性的要求,而且赋予纺织品特殊功能性;不仅满足人们在不同场合或特殊工作环境下穿着的要求,而且拓宽了纺织产品的应用领域。同时,功能整理产品在国际纺织品市场上属于高端纺织品,增长速度大于传统纺织品,功能整理是提高印染产品市场竞争力和产品附加价值的重要途径。

本书系统地介绍了安全防护功能整理、卫生保健功能整理、舒适性功能整理、环境友好型功能整理技术、功能纺织品的评价与标准以及功能整理的最新研究进展。其中安全防护功能整理主要介绍阻燃整理、防紫外线整理、防辐射整理、拒水拒油整理等;卫生保健功能整理主要包括抗菌整理、皮肤保健整理、负离子保健整理和远红外保健整理等;舒适性功能整理主要包括防水透湿整理、吸湿排汗快干整理、蓄热保温整理等;环境友好型功能整理技术主要包括生物酶整理技术、涂层整理技术和泡沫整理技术;功能整理评价方法与标准主要包括功能整理效果的评价方法与标准。本书系统论述各种特殊功能的整理方法、原理、整理剂的结构与性能、整理工艺等,既可以作为生产企业、研究机构从事功能纺织品开发人员的参考书,也可以作为高校师生的教学参考书。

本书共分为八章,其中第一章、第八章由田俊莹编写;第二章、第三章、第四章由田俊莹、杨文芳、牛家嵘、何天虹编写;第五章由巩继贤编写;第六章由霍瑞亭编写;第七章由杨文芳编写。本书由田俊莹负责全书的修改和统稿。

随着纺织技术的发展,新技术、新材料不断出现,纺织品功能整理的种类和工艺方法也在日新月异,功能纺织品的性能在不断提高,应用范围也在不断扩大。本书在编写过程中虽然参阅了大量的文献资料,收集了关于纺织品功能整理的各种新技术成果的资料,并结合作者长期教学和科研工作实践,力求准确、全面地对纺织品的各种功能整理进行论述和讨论,但由于作者水平有限,难免有遗漏、不足和错误之处,资料收集也有不完善之处,敬请专家和读者批评指正。

田俊莹
2015年6月



本课程设置的意义 纺织品功能整理是纺织化学与染整工程专业硕士研究生的一门重要的专业课，内容主要包括阻燃整理、防紫外线整理、防辐射整理、拒水拒油整理；抗菌整理、皮肤保健整理、负离子保健整理、远红外保健整理；防水透湿整理、吸湿排汗快干整理、蓄热保温整理；生物整理技术、涂层整理技术和泡沫整理技术。通过这门课程的学习，使学生系统掌握纺织品功能整理的专业知识，了解功能整理在纺织品加工中的重要性。

本课程教学建议 纺织品功能整理作为纺织化学与染整工程专业硕士研究生的学位课，建议安排40学时，其中防护功能整理、护肤保健功能整理和舒适性功能整理是本课程的重点内容，其他部分可作为学生自学内容。

本课程教学目的 通过本课程学习，使学生系统掌握纺织品各种功能整理的方法和原理；基本掌握典型整理剂的结构与性能、整理工艺及整理效果的评价方法；了解各种功能整理的研究进展与发展方向。为今后从事织物功能整理技术的研发及生产奠定理论基础。

(说明：本课程指导仅供参考，各学校可根据实际教学情况进行适当的调整。)

目 录

第一章 纺织品功能整理概述	1
一、纺织品功能整理的定义	1
二、纺织品功能整理的目的	1
三、纺织品功能整理的发展	1
参考文献	4
第二章 防护功能整理	5
第一节 阻燃整理	5
一、阻燃整理概述	5
二、纺织品的阻燃机理	5
三、阻燃整理剂及整理工艺	11
四、阻燃整理效果的评价	14
第二节 防紫外线整理	17
一、紫外线辐射对人体的影响	17
二、普通织物的防紫外线性能	18
三、织物防紫外线整理	20
四、防紫外线性能的评价	27
第三节 防电磁辐射整理	29
一、电磁辐射的来源及其对人体的危害	29
二、防电磁辐射基本原理	30
三、防电磁辐射织物的制备	33
四、电磁辐射安全标准	40
第四节 拒水拒油整理	43
一、拒水拒油整理	43
二、溶胶—凝胶法拒水拒油整理	45
三、超疏水整理	48
参考文献	50
第三章 卫生保健功能整理	54
第一节 抗菌整理	54

一、抗菌整理概述	54
二、抗菌整理机理	55
三、纺织材料用抗菌整理剂及其应用	59
四、抗霉腐整理	68
五、防异味整理	69
六、抗菌整理效果的评价	69
第二节 护肤保健整理	72
一、护肤保健整理概述	72
二、护肤保健整理的方法与机理	73
三、护肤保健整理剂及其整理工艺	76
四、护肤保健整理效果的评价	78
第三节 负离子纺织品	79
一、负离子的概念	80
二、负离子的卫生保健作用	80
三、负离子保健纺织品的开发	81
四、负离子整理效果的评价	85
第四节 远红外保健整理	88
一、远红外保健整理概述	88
二、远红外纺织品的功能及特点	89
三、远红外保健整理机理	90
四、远红外材料及其在纺织品加工中的应用	92
五、远红外保健整理效果的评价	95
参考文献	98
第四章 舒适性功能整理	102
第一节 防水透湿整理	102
一、防水透湿整理概述	102
二、纺织品防水透湿机理	103
三、防水透湿薄膜及涂层胶	106
四、纺织品防水透湿整理工艺技术	110
五、防水透湿整理效果的评价	116
第二节 吸湿排汗快干整理	119
一、吸湿排汗快干整理概述	120
二、吸湿排汗快干整理机理	122
三、吸湿排汗快干整理剂及其应用	129
四、吸湿排汗快干整理效果的评价	129

第三节 蓄热调温整理	131
一、纺织品蓄热调温整理概述	131
二、蓄热调温整理机理	132
三、相变储能材料及其分类	134
四、蓄热调温纺织品整理工艺方法	140
五、蓄热调温整理效果的评价	143
参考文献	145
第五章 生物整理	148
第一节 生物抛光整理	148
一、生物抛光整理概述	148
二、生物抛光用生物催化剂——纤维素酶	148
三、生物抛光的作用机制	150
四、生物抛光加工过程的影响因素	151
五、生物抛光的加工工艺	153
六、展望	154
第二节 成衣酶洗整理	154
一、概述	154
二、酶洗作用机制与返染问题	155
三、酶洗过程中的工艺控制	157
四、成衣酶洗加工的新进展	158
第三节 羊毛防毡缩生物整理	159
一、概述	159
二、羊毛的结构与毡缩机理	160
三、蛋白酶的防毡缩整理	160
四、化学处理与生物处理联合的防毡缩整理	161
五、多种酶联合使用的防毡缩整理	162
六、结束语	163
第四节 聚酯纤维织物功能化生物整理	163
一、概述	164
二、PET 纤维织物生物处理效果的检测与评价	164
三、PET 纤维织物生物处理的机理	166
四、菌株的选育	167
五、酶的筛选与改造	167
参考文献	170

第六章 涂层整理	175
第一节 涂层整理概述	175
第二节 涂层聚合物和涂层剂	176
一、聚丙烯酸酯类涂层剂	176
二、聚氯乙烯涂层剂	177
三、聚氨酯涂层剂	179
四、有机硅涂层剂	182
五、橡胶	184
第三节 涂层与层压技术	185
一、涂层头种类	185
二、涂层方法	189
三、层压	197
第四节 涂层整理产品	199
一、NBC 防护纺织品	200
二、建筑膜材	200
三、合成革	201
四、复合土工膜	203
参考文献	204
第七章 泡沫整理	205
第一节 泡沫整理概述	205
一、泡沫整理及其发展历程	205
二、泡沫整理技术的特点	206
第二节 染整加工用泡沫及特性	207
一、泡沫的形成	207
二、纺织品整理用泡沫性能	208
三、表征泡沫特性的几个参数	212
四、发泡用助剂	214
第三节 泡沫染整加工设备	217
一、泡沫发生器	217
二、泡沫施加系统	219
第四节 泡沫整理工艺分析	222
一、发泡比和产泡量的调节	222
二、吸液率控制	222
三、整理效果均匀性	222
四、泡沫整理的应用	223

五、泡沫整理应用工艺	223
参考文献	227
第八章 功能整理的研究展望	228
一、标准及测试方法	228
二、多功能纺织品的开发	228
三、生态安全性与环保性	229
四、高新技术及学科交叉	229
附录	230
实验一 阻燃整理及阻燃效果评价	230
实验二 拒水拒油整理及效果评价	231
实验三 防水透湿涂层整理及效果评价	233
实验四 羊毛织物蛋白酶防毡缩整理	235
实验五 泡沫树脂整理	236

第一章 纺织品功能整理概述

本章知识点

1. 纺织品功能整理的定义和分类
2. 纺织品功能整理的方法
3. 纺织品功能整理新技术

一、纺织品功能整理的定义

纺织品功能整理是为了满足纺织品某些特殊使用要求而赋予纺织品新的特殊功能的整理加工方法,以适应生产、生活、科学技术等方面的需要,扩大应用范围,提高服用性能,延长使用寿命。从广义上讲,功能整理是赋予纺织品通常不具备的特殊服用性能的物理和化学加工,是纺织品加工的组成部分,是提升纺织品附加值的重要手段。按照功能分类,纺织品功能整理可分为耐久压烫整理、阻燃整理、拒水拒油整理、抗静电整理、防辐射整理、抗菌防臭整理、加香整理等。

二、纺织品功能整理的目的

纺织品功能整理的目的是提高纺织品固有的品质或赋予纺织品特殊功能性,从而提高纺织品的附加值,并拓宽其应用领域。科技发展给人们生活带来便利的同时,给人们生产、生活带来潜在的危险性,如随着人类信息化技术的发展,移动电话、计算机、微波炉、电磁炉、电视机等电子产品在人们日常生活中日益普及,在使用过程中都会产生不同波长和频率的电磁波,而电磁波的脉冲辐射会对人类心血管系统、神经系统、免疫系统等造成伤害。因此,通过功能整理赋予纺织品各种特殊功能性,可减少或消除各种危险因素对人体的伤害。

此外,随着各项科学技术的发展,新型功能纺织品在科技、航空、国防、医学、工业、建筑等领域发挥着越来越多的用途。

三、纺织品功能整理的发展

健康和环保是21世纪人们生活的主题,人们对纺织品的要求越来越高,个性化、高档化、功能性纺织品已成为纺织品的发展趋势。功能整理技术从简单的化学整理,发展到目前的高新技术,如纳米技术、微胶囊技术、生物技术等。生产各种功能性纺织品,需要在纺织品整理中注入许多高新整理技术,如等离子体整理、防水透湿整理、抗菌除臭整理、纳米材料整理等新型整理技术,整理新技术的不断提高,对促进功能性纺织品的开发,起到至关重要的作用。最近几年,纺织品整理技术发展异常迅猛。

1. 表面处理技术

涂层技术是近年来发展比较活跃的表面处理技术,涂层整理是在织物表面均匀地涂布功能性高聚物,赋予织物某种功能的表面整理技术。涂层整理中,整理剂不渗入织物内部,能保持织物柔软的特点。涂层整理的主要目的是改变织物的外观和风格。根据涂层材料和整理剂的不同可使织物增加许多新的功能,如防水、透湿、防污、防霉、防静电、防紫外线、抗辐射、耐磨、防油、阻燃等。涂层加工后不经水洗,没有污水排放问题,染色与涂层可以一步完成,效率高,生产简便,节约能源,不受纤维种类的限制,适用于各种纤维织物加工。

2. 化学功能整理技术

纺织品化学整理是具有特定功能的整理剂与纤维作用,它们之间可能发生共价键结合,也可能是离子键、配位键、氢键或范德华力结合,甚至可以是借助黏合剂将整理剂固着在纤维上。纺织品的化学整理具有以下特点:一是使用合成的化学品;二是整理效果的耐久性;三是能赋予纺织品新的服用功能。最近几年化学功能整理发展很快,主要表现在气候适应功能整理(温度保持、防水透湿、防风拒水等),运动休闲功能(柔软、弹性、吸湿散热、抗拉伸与撕破等),卫生保健与医疗功能(防污、抗菌、保健与皮肤护理、芳香治疗、负离子生成等),易护理功能(机可洗、快干、免烫等)和防护功能(抗静电、阻燃、隔热、介质防护、辐射防护等)。

3. 复合功能整理技术

复合功能整理是将两种或多种功能复合于一种纺织品上的技术,以提高产品的档次和附加值。在纺织品多功能整理中,各种功能整理剂之间的协同效应是一个难题,例如,在阻燃、抗菌防臭复合整理中,由于目前市场上的抗菌整理剂品种很多,已阻燃整理的织物再进行抗菌防臭整理,如果抗菌防臭整理剂选用不当,不但面料原有的阻燃性丧失,而且也无法确保织物具有抗菌防臭性能,因此,需要对抗菌整理剂进行筛选和整理工艺优化。在阻燃、三防(防水、防油、防污)复合整理中,由于目前使用的三防整理剂大部分为含氟化合物,若不经过选择就用于阻燃整理中,阻燃和三防效果都不好。

目前,多功能复合整理使纺织产品向深层次和高档次方向发展,已取得了一些成果,如纪俊玲等利用纳米技术成功地开发出具有抗紫外、抗菌、三防、免烫、负离子等多种功能的新型纺织品^[1];罗维新等开发出了四防(防水、防油、防沾污、防皱)和易去污复合功能的棉织物等^[2]。

4. 功能整理中的高新技术^[3,4]

随着学科间相互交叉渗透日益频繁,现代高新技术在纺织品功能整理中所发挥的作用越来越明显,例如,等离子体技术、纳米技术、超声波技术、微胶囊技术等已在纺织品功能整理中得到广泛应用,这些技术在缩短加工时间、降低环境污染、节约能源和提高纺织品质量及功能性方面起到了重要作用。

(1) 等离子体技术:等离子体技术作为纺织品整理中的新技术具有很强的吸引力,是一种清洁加工技术。具备以下优点:

①操作简单,反应速率快,生产效率高;

②织物改性处理在表面层,加工层在100nm以内,对织物原有特性改变很小,理论上可

适用于各种纺织品；

③干法加工，无污染，在处理过程中不用水和其他化学试剂，节水节能。

等离子体在纺织品功能整理中的主要作用是提高纤维和整理剂的黏结力，赋予纤维疏水疏油性能，或进行各种功能整理，如防皱、阻燃、抗菌、抗静电等。

(2) 纳米技术：由于纳米粒子具有较大的比表面积、体积比及较高的表面能，既可使纳米材料和纤维之间拥有很好的亲和力，提高整理产品的功能持久性，又能赋予织物诸多功能，因此，采用纳米技术，可有效地生产用途广泛、耐久的功能纺织品。

目前，纳米技术在纺织品功能整理上的研究和应用还处于起步阶段，因此，关于纳米技术在功能纺织品中的应用还有许多问题需要解决。主要包括：

①由于纳米粉体颗粒具有很高的表面能，在整理加工过程中极易发生“团聚”，从而影响其在纺织品中的应用效果，因此，纳米材料表面改性技术成为纳米技术的研究方向；

②虽然纳米整理在不影响纺织品美观的前提下可提高其附加值，但它对环境和人类健康的危害尚待考证，因此，纳米材料的制备和使用过程中的安全问题有待研究。

(3) 微波技术：微波辐射对纺织品整理中的化学反应有较好的促进作用，可激发分子转动，促进化学键的断裂。可应用于织物的阻燃整理、拒水拒油整理、免烫整理等加工中，在整理后的焙烘过程中，利用微波的热效应机理进行加热处理，充分利用微波快速加热的特性，样品升温均匀迅速。用微波照射含有整理剂的织物，可以解散纤维大分子间的物理连接，提高纤维对整理剂的可及度，同时赋予整理剂更强的运动能力，促进整理剂向纤维内部渗透，从而改善整理剂与纤维的反应性能。

(4) 微胶囊技术：微胶囊技术是利用天然或合成的高分子成膜包裹材料，将固体、液体或气体的微小囊核物质包覆，形成直径为 $1 \sim 5000 \mu\text{m}$ 的具有半透性或封闭膜的微胶囊。包在内部的物质称作内相或芯相，外部的高聚物薄膜称作外相或壳材。在微胶囊中，囊芯与外界环境隔开，可免受外界的湿气、氧气、酸度、紫外线等因素的影响，能有效地保持其物理化学性质，在适当条件下，破坏壁材将芯材物质释放出来。微胶囊技术在纺织品功能整理加工应用中逐渐增多，将各种功能整理剂制成微胶囊，用于制备具有阻燃、抗静电、拒水拒油、抗紫外线辐射、抗菌防臭、芳香等功能的纺织品。

思考题

1. 纺织品功能整理的定义。
2. 功能整理新技术有哪些？

参考答案：

1. 纺织品的功能整理是为了满足纺织品某些特殊使用要求而赋予纺织品新的特殊功能的整理加工方法。

2. (1) 表面处理技术；(2) 化学整理技术；(3) 复合整理技术；(4) 功能整理中的高新技术包括等离子体技术、纳米技术、微波技术、微胶囊技术等。

参考文献

[1] 纪俊玲, 李玉燕, 蒋菲. 多功能整理工艺探讨 [J]. 印染助剂, 2006 (3): 42-44.

[2] 罗维新, 韩丽, 刘江波, 等. 四防/易去污复合整理工艺 [J]. 印染, 2007 (12): 25-28.

[3] 曾林泉. 纺织品整理技术现状及发展 (I) [J]. 纺织科技进展, 2011 (2): 8-15.

[4] 曾林泉. 纺织品整理技术现状及发展 (II) [J]. 纺织科技进展, 2011 (3): 22-28.

... (The following text is a very faint and mostly illegible scan of a document page. It appears to be a continuation of the article or a related section, but the characters are too light to transcribe accurately. It contains some technical terms and possibly a figure caption, but the content is not discernible.)

图例

... (This section contains a list of figure captions or legends, which are also very faint and difficult to read. They likely describe the results of various fabric treatments or experimental conditions.)

第二章 防护功能整理

第一节 阻燃整理

本节知识点

1. 了解纺织品阻燃整理的发展现状
2. 掌握纺织品阻燃整理的机理
3. 分析各种纺织材料的燃烧特性及其阻燃机理
4. 阻燃效果的评价标准及方法

一、阻燃整理概述

随着纺织工业的不断发展,纺织品在为人们提供美观、舒适的同时,其易燃性也时刻威胁着人们的生命财产安全。据统计,2014年全国共发生火灾39.5万起,死亡1817人,直接财产损失43.9亿多元^[1]。由纺织品直接或间接引起的火灾约占火灾总数的半数以上,其中床上用纺织品、室内装饰用纺织品和衣着用纺织品为起火的主要材料。为了阻止火灾发生,除采取防火措施外,广泛使用具有阻燃性能的纺织品也是有效的措施之一,使用阻燃纺织品可以延缓火灾的扩大,使人们有时间撤离或采取措施进行灭火。

纺织品阻燃整理(flame retardant finishing)是通过化学键合、化学黏合、吸附沉积及非极性范德华力结合等作用,使阻燃剂固着在纤维和织物上,从而使织物获得阻燃性能的加工过程^[2]。对于再生纤维和合成纤维,可通过共聚或共混改性、阻燃整理的方法;对于天然纤维,只能采用后整理的阻燃方法,本章主要讨论后整理阻燃方法。

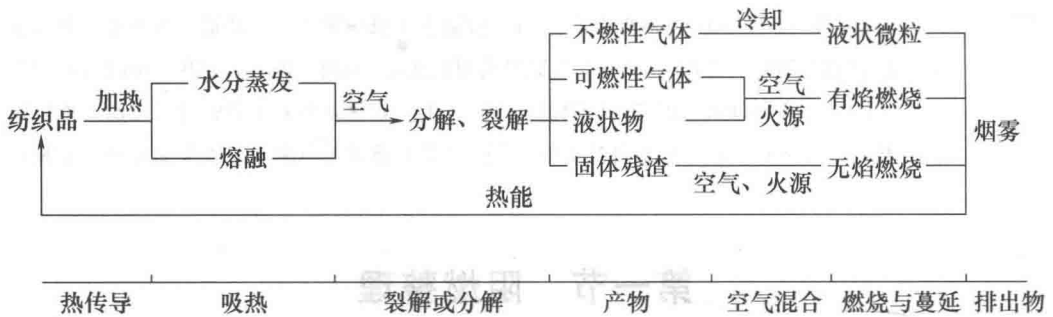
二、纺织品的阻燃机理

关于阻燃理论的研究,1970年以前发展缓慢。近年来,随着先进测试仪器的出现,使阻燃基础理论的研究不断深入,从而促进了阻燃科学的发展。

(一) 纺织品的燃烧^[3]

纺织品的燃烧是一个非常复杂的过程,首先由火源提供给纺织品足够的热量使之分解产生可燃性气体,然后可燃性气体与空气中的氧气混合,并着火燃烧。燃烧过程中产生的热量又使纺织品进一步裂解。在气相、液相和固相中发生的物理和化学反应十分复杂,同时受到纺织品的种类与组织结构、周围环境等多种因素的影响,所以,至今仍难对纺织品燃烧过程

进行明确的解释,从热裂解或分解机理的观点看,纺织品的燃烧过程为:



纺织品受热首先发生水分蒸发、软化和熔融等物理变化,继而是裂解和分解等化学变化。物理变化与纺织纤维的热物理常数有关,如比热、热导率、熔融热和蒸发潜热等;化学变化取决于纤维的分解和裂解温度、分解潜热的大小。只有当裂解和分解生成的可燃性气体与空气混合并达到可燃浓度范围时才能着火。燃烧产生的热量使气相、液相和固相的温度上升,燃烧才能继续维持下去,影响因素主要是可燃性气体与空气中氧气的扩散速度和纤维的燃烧热。要使燃烧向邻近部分蔓延,在燃烧过程中散失的热量必须不影响邻近纺织品达到燃烧所需的热量条件,续燃才有可能。纺织品燃烧过程中,热裂解是一个重要的步骤,它决定裂解产物的组成和比例,影响纺织品能否续燃。

纤维分为热塑性纤维和非热塑性纤维。热塑性纤维玻璃化温度(或熔融温度)小于热裂解温度(或燃烧温度);非热塑性纤维的玻璃化温度(或熔融温度)大于热裂解温度(或燃烧温度)。这两类纤维燃烧过程中有一个显著区别,非热塑性纤维在加热过程中,不会软化、收缩和熔融,热裂解的可燃性气体与空气混合后,燃烧生成碳化物。各种天然纤维属于非热塑性纤维。而热塑性纤维在加热过程中,当温度超过玻璃化转变温度时就会软化,若达到熔融温度就会生成黏稠橡胶状,在燃烧时熔融物容易滴落,从而造成续燃困难;但高温熔融物会黏着皮肤造成深度烧伤,加重灾难。聚酯、聚酰胺等合成纤维属于热塑性纤维。热塑性纤维与非热塑性纤维的混纺产品燃烧时产生一种新情况,混纺产品燃烧时,非热塑性纤维的碳化对热塑性纤维的熔融物起骨架作用,使熔融物滴落受阻,因此,混纺织物比单独一种纤维更容易燃烧,这种现象称为骨架效应。

(二) 纺织品的阻燃机理

纺织品的阻燃是指降低纺织品在火焰中的可燃性,减缓火焰蔓延速度,当火焰移去后能很快自熄,减少燃烧。从燃烧过程看,要达到阻燃目的,必须切断由可燃物、热和氧气三要素构成的燃烧循环。

纺织品的阻燃理论可归纳为覆盖层作用、气体稀释作用、吸热作用、熔滴作用、提高热裂解温度、凝聚相阻燃和气相阻燃等^[4]。

1. 覆盖层作用

阻燃剂受热后,在纺织品表面熔融形成玻璃状覆盖层,成为纺织品和火焰之间的屏障,

既隔绝空气，又可阻止可燃性气体的扩散，还可阻挡热传导和热辐射，减少反馈给纺织品的热量，从而抑制纺织品的热裂解和燃烧反应。

2. 气体稀释作用

阻燃剂吸热分解后释放出不可燃性气体，如氮气、二氧化碳、氨、二氧化硫等，这些气体稀释了可燃气体，或使燃烧过程供氧不足。另外，不可燃性气体还有散热降温作用。

3. 吸热作用

热容量高的阻燃剂在高温下发生相变或脱水、脱卤化氢等吸热分解反应，降低了织物表面和火焰的温度，减慢热裂解反应的速度，抑制可燃性气体的生成。如三水合氧化铝分解时释放出水，水再由液相变为气相，需要消耗大量的热。

4. 熔融作用

在阻燃剂的作用下，纺织品中纤维发生解聚，熔融温度降低，增加了熔点和着火点之间的温差，使纤维材料在裂解之前软化、收缩、熔融，成为熔滴滴落，大部分热量被带走，从而中断了燃烧产生的热量反馈到纺织品上的过程，最终中断燃烧。

5. 提高热裂解温度

在纤维大分子中引入芳环或芳杂环，增加大分子链间的密集度和内聚力，提高纤维的耐热性；或通过大分子链交联环化、与金属离子螯合等方法，改变纤维分子结构，提高炭化温度，抑制热裂解，减少可燃性气体的产生。

6. 气相阻燃机理

气相阻燃机理指气相中使燃烧中断或延缓链式燃烧反应的阻燃作用，气相阻燃作用对纤维的化学结构不敏感。属于气相阻燃的情况有：

- ① 阻燃材料受热或燃烧时能产生自由基抑制剂，从而使燃烧链式反应中断；
- ② 阻燃材料受热或燃烧时生成微小粒子，它们能促进自由基相互结合以终止链式反应；
- ③ 阻燃材料受热或燃烧时释放出大量惰性气体或高密度蒸汽，前者可稀释氧气和可燃气体产物，并降低可燃气体的温度，使得燃烧终止；后者则覆盖在可燃气体表面上，隔绝它与空气的接触，从而使燃烧窒息终止。

7. 凝聚相阻燃机理

凝聚相阻燃机理是指在凝聚相中改变纤维大分子链的热裂解历程，促进发生脱水、缩合、环化、交联等反应，增加炭化残渣，减少可燃性气体的产生。凝聚相作用的效果，与阻燃剂和纤维在化学结构上的匹配与否有密切关系。属于凝聚相作用的阻燃有：

- ① 阻燃剂在固相中延缓或阻止能够产生可燃性气体和自由基的热分解；
- ② 阻燃剂在受热分解时吸收热量，使阻燃材料升温减缓或中止；
- ③ 阻燃材料燃烧时在其表面生成多孔的炭层，炭层难燃、隔热、隔氧，又能够阻止可燃性气体进入燃烧气相，使燃烧中断。

燃烧和阻燃都是十分复杂的过程，涉及很多制约因素的影响，将一种阻燃体系的阻燃机理严格划分为一种是很难的，实际上，阻燃体系同时以几种阻燃机理共同起作用。