

纺织产品开发丛书

高性能 防护纺织品

— 霍瑞亭 杨文芳 田俊莹 顾振亚 编著 —

GAOXINGNENG
FANGHUFANGZHIPIN

NEW-STYLE
TEXTILE

 中国纺织出版社

■ 纺织产品开发丛书 ■

高性能防护纺织品

霍瑞亭 杨文芳 田俊莹 顾振亚 编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了 NBC 防护纺织品、恶劣天气防护纺织品、热防护纺织品、医用防护纺织品、静电防护纺织品、辐射防护纺织品的防护机理、加工技术、性能评价和应用范围,内容充实,反映了高性能防护纺织品的最新成果。

本书可供纺织科学与工程、材料科学与工程等专业的工程技术人员和科研人员阅读,也可供纺织院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高性能防护纺织品/霍瑞亭等编著. —北京:中国纺织出版社,2008.6

(纺织产品开发丛书)

ISBN 978-7-5064-4926-7

I. 高… II. 霍… III. 工业用织物 IV. TS106.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 045833 号

策划编辑:孔会云	责任编辑:王军锋	责任校对:余静雯
责任设计:李 然	责任印制:何 艳	

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing @ c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2008年6月第1版第1次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:10

字数:236千字 定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前言

作为劳动保护和产业用纺织品的重要组成部分——防护服及其材料,近年来得到了迅速发展,在社会效益和经济效益上均取得了重要成果。防护服及其材料的迅速发展,其根本原因是科学技术的迅猛发展,使人们触及的领域不断扩大,一些领域的工作环境对人体健康有种种危害甚至危及生命。因此,需要研究开发相应的防护服及其材料,以保护当事者免受“恶劣”环境的危害。另外,科学技术的发展推动了高新技术在新型材料、加工技术、加工设备中的应用,社会发展也使得人们对防护服提出了更高的要求,从主观和客观上形成了推动防护服及其材料发展的动力。与传统的防护服相比,新型防护服及其材料主要表现为防护高性能化、材料多功能化以及高附加值化。

近年来,我们在防护材料方面作了些信息搜集和材料研究工作,感到我国在防护服及其材料的研发方面已开展了许多工作,但是与发达国家相比还有很大差距。因此,编写了《高性能防护纺织品》一书,旨在为从事防护服及其材料的研究、生产人员提供一些信息和加工方法供参考。本书共分为八章,其中第一章和第八章对高性能防护纺织品的现状和未来进行了阐述;其他各章分别对 NBC 防护纺织品、恶劣天气防护纺织品、热防护纺织品、医用防护纺织品、静电防护纺织品、辐射防护纺织品的防护机理、相关防护材料的加工技术和检测方法等进行了论述。

本书第一章、第六章和第七章由田俊莹编写,第二章由霍瑞亭编写,第三章和第五章由杨文芳编写,第四章由牛家嵘编写,第八章由霍瑞亭和顾振亚编写,全书由顾振亚、霍瑞亭、杨文芳统稿。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 1 月

推荐图书书目:纺织类

书 名	作 者	定价(元)
【现代纺织工程】		
纺织品标准应用	吴卫刚等	150.00
丝绸实用小百科	钱小萍	90.00
毛纺织品手册	陈琦等	100.00
棉印染、色织纺织品手册	肖佩华	90.00
麻纺织品手册	李桂珍等	100.00
纺织空调除尘技术手册	黄翔	150.00
棉纺手册(第三版)	上海纺织控股(集团) 公司《棉纺手册》(第 三版)编委会编	230.00
棉织手册(第三版)	江南大学 无锡纺织 工程学会《棉织手册》 (第三版)编委会编	248.00
无梭织机使用手册	中国纺织机械器材 工业协会编	120.00
【其他】		
仙童英汉双解纺织词典(第七版)	[美]托托拉	98.00
英汉纺织工业词汇(合订本)	本书编写组	50.00
英汉纺织服装缩略语词汇	袁雨庭	80.00
日汉纺织工业词汇	本书编写组	60.00
汉英纺织词汇	曹瑞	80.00
现代纺织词典	安瑞凤	35.00
纺织品大全(第二版)	上海纺织工业局	80.00
生态纺织品标准	中国纺织工业协会 产业部组织编写	60.00
毛纺织染整手册(第二版)(上、下)	上海毛麻公司	85.00/75.00
毛纺织染整工艺简明手册	本书编写组	25.00
针织工业词典	孙锋	68.00
针织工程手册(经编分册)	本书编委会	45.00
针织工程手册(纬编分册)	本书编委会	45.00

推荐图书书目: 纺织类

书 名	作 者	定价(元)
针织工程手册(人造毛皮分册)	本书编委会	45.00
针织工程手册(染整分册)	本书编委会	30.00
羊毛衫生产简明手册	孟家光	35.00
威灵顿产业用纺织品手册	[美]S. 阿达纳	100.00
【标准宣贯教材】		
《纺织机械噪声测试规范》系列国家 标准宣贯教材	孙凉远	28.00
【纺织生产技术工人读本】		
针织大圆机的使用与维护	李志民	20.00
【纺织技工培训教材】		
棉纺织行业织布工(无梭织机) 操作指导	中国棉纺织行业协会	15.00
家用纺织品行业毛巾织布工操作指导	中国家用纺织品 行业协会	16.00
【纺织技工学校教材】		
棉纺基础(第三版)上册	《棉纺基础》编委会	25.00
棉纺基础(第三版)下册	《棉纺基础》编委会	30.00
【现代纺织企业管理丛书】		
后配额时代的国际纺织品贸易	赵京霞	45.00
纺织企业班组管理	陆君伟	20.00
纺织企业现场管理	陆君伟	22.00
纺织设备管理	金永安	30.00
纺织服装企业绿色竞争力	吴晓玲	28.00
【纺织生产技术问答丛书】		
纺织印染电气控制技术 400 问	孙同鑫	26.00
机织生产技术 700 问	黄柏龄	34.00
针织生产技术 380 问	沈大齐	32.00
纺织空调空压技术 500 问	董惠民	29.80
棉纺生产技术 350 问	任欣贤	25.00
环境保护知识 450 问	张树春	26.00

推荐图书书目:纺织类

书 名	作 者	定价(元)
【纺织检测知识丛书】		
纺织品检测实务	张红霞	30.00
棉纱条干不匀分析与控制	刘荣清	25.00
电容式条干仪在纱线质量 控制中的应用	李友仁	38.00
服用纺织品质量分析与检验	万融	38.00
【纺织产品开发丛书】		
仿真与仿生纺织品	顾振亚等	25.00
新型服用纺织纤维及其产品开发	王建坤	32.00
健康纺织品开发与应用	王进美	30.00
产业用纺织品	杨彩云	15.00
针织大圆机新产品开发	李志民等	28.00
【纺织新技术书库】		
现代准备与织造工艺	郭兴峰	32.00
紧密纺技术	李济群	26.00
新型浆纱设备与工艺	萧汉滨	42.00
纺粘法非织造布	郭合信	32.00
化纤仿毛技术原理与生产实践	张建春等	50.00
防水透气织物舒适性	戴晋明等	35.00
纹织 CAD 应用手册	陈纯等	38.00
织物组织 CAD 应用手册	夏尚淳	35.00
纺织空压技术	李宗耀	42.00
喷气织机使用疑难问题	张俊康	16.00
喷水织造实用技术	袁愉发等	38.00
剑杆织机实用技术	王鸿博等	34.00
棉纺质量控制	徐少范	25.00
纺织新材料及其识别	邢声远等	27.00
纺织纤维鉴别手册(第二版)	李青山	25.00
花式纱线开发与应用	周惠煜等	36.00
织物样品分析与设计	盛明善	26.00
提花织物的设计与工艺	翁越飞	30.00

推荐图书书目:纺织类

	书 名	作 者	定价(元)
生 态 产 业 技 术 书	汽车用纺织品	[英]冯庆祥 迈克·哈德卡斯特尔	38.00
	纺织科技前沿	葛明桥等	48.00
	功能纤维与智能材料	高洁等	28.00
	生态纺织工程	张世源	35.00
	针织新产品设计	万振江	15.00
	现代经编工艺与设备	蒋高明	58.00
	现代经编产品设计与工艺	蒋高明	52.00
	纺织纤维鉴别方法	邢声远	32.00
	亚麻生物化学加工与染整	史加强	25.00
	织造质量控制	郭嫣	25.00
书	GA308 型浆纱机原理及使用	汤其伟	18.00
	转杯纺系统生产技术	汤龙世	35.00
	喷气织机引纬原理与工艺	张平国	30.00
	现代精梳生产工艺与技术	周金冠	22.00
	喷水织造实用技术 300 问	裘愉发等	35.00
书	转杯纺实用技术	马克永	26.00
	紧密纺技术	李济群	26.00
	梳理针布的工艺特性、制造和使用	费青	45.00
【新型纺织设备原理与使用丛书】			
书	剑杆织机原理与使用(第二版)	陈元甫等	30.00
	喷气织机原理与使用(第二版)	严鹤群等	38.00

注 若本书目中的价格与成书价格不同,则以成书价格为准。中国纺织出版社市场营销部门市、函购电话:(010)64168110 或登陆我们的网站查询最新书目。

中国纺织出版社网址:www. c - textilep. com

目录

第一章 高性能防护纺织品概述	1
一、防护纺织品的发展趋势	1
二、高性能防护纺织品含义及要求防护的领域	1
三、高性能防护纺织品发展现状	4
参考文献	4
 第二章 NBC 防护纺织品	6
第一节 NBC 有害物质概述	6
一、核放射性物质	6
二、生物武器	11
三、化学武器	13
四、化学有害物质	16
第二节 NBC 防护纺织品	18
一、NBC 防护纺织品的分类	18
二、解毒型防护纺织品	20
三、吸附型防护纺织品	22
四、隔绝型防护纺织品	39
五、新型防护纺织品	44
第三节 NBC 防护纺织品的应用	48
一、个体防护	48
二、NBC 集体防护装备	64
第四节 NBC 防护纺织品的性能指标及评价方法	72
一、NBC 防护纺织品的性能指标	72
二、NBC 防护服及防护材料测试标准	78

参考文献	82
第三章 恶劣天气防护纺织品	85
第一节 防水透湿纺织品	85
一、防水透湿织物及其发展概况	85
二、防水透湿理论	88
三、防水透湿纺织品的加工技术	94
四、防水透湿织物的性能评价	104
第二节 极冷防护(防寒)纺织品	105
一、防极冷纺织材料概述	105
二、纺织品防寒保暖原理	108
三、影响纺织品(材料)防寒保暖性的因素	109
四、极冷防护(防寒)纺织品及其加工技术	112
五、极冷防护纺织品性能评价	118
第三节 蓄热调温纺织品	120
一、蓄热调温纺织品及其发展概述	120
二、蓄热调温机理及相变材料	122
三、蓄热调温纺织品的加工技术	130
四、蓄热调温纺织品评价方法	136
五、蓄热调温纺织品的应用	137
参考文献	138
第四章 热防护纺织品	141
第一节 热防护作用原理	142
一、传导热防护原理	142
二、辐射热防护原理	144
三、对流热防护原理	146
四、热防护原理研究进展	146

第二节 热防护材料	155
一、有机耐高温纤维	157
二、无机耐高温纤维	160
三、热防护材料的研究进展	164
第三节 热防护纺织品的加工技术	167
一、直接织造法	167
二、涂层及层压法	170
三、多层织物复合法	171
四、热防护服的性能要求	173
第四节 热防护纺织品性能的测试与评价	175
一、热防护性能的测试与评价	175
二、其他相关性能的测试与评价	182
参考文献	183
 第五章 医用防护纺织品	 188
第一节 概述	188
一、医疗防护的必要性	188
二、医用防护纺织品市场发展前景	188
三、医用防护纺织品的分类	189
第二节 医用防护纺织品的要求	191
一、对病毒颗粒的过滤效率足够高	191
二、抗血液、体液渗透功能	192
三、良好的透湿性	192
四、一定的抗菌、阻燃、防静电功能	193
五、具有耐酒精渗透功能	193
六、具有良好的耐洗涤性、耐消费性能	193
七、具有一定的断裂强力、耐磨强力、不起绒、不掉绒	194
第三节 医用防护纺织品的加工技术	194

一、医用防护纺织品的加工技术概况	194
二、非织造布类医用防护材料的特点及加工技术	195
三、层压类医用防护材料加工技术	204
四、涂层类医用防护材料加工技术	212
第四节 医用防护纺织品性能评价	215
一、医用防护纺织品性能评价标准体系	215
二、主要指标的评价方法	220
第五节 医用防护纺织品的应用	227
参考文献	228
 第六章 静电防护纺织品	232
第一节 纺织品抗静电机理	232
一、静电的产生	232
二、抗静电机理	233
第二节 纺织品抗静电加工技术	234
一、纺织品抗静电整理	234
二、抗静电纤维	239
三、导电纤维混纺或嵌织	240
四、静电序列不同纤维的混纺	246
第三节 纺织品抗静电性能评价方法	246
一、定性测试	247
二、定量测试	247
参考文献	253
 第七章 防辐射纺织品	255
第一节 防辐射材料及其作用机理	255
一、防辐射纺织品的种类	255
二、防辐射材料与作用机理	261

第二节 防辐射性能评价方法及标准	280
一、屏蔽效率测试方法	281
二、纺织品紫外防护性能测试方法	284
参考文献	287
 第八章 高性能防护纺织品的未来	292
第一节 进一步提高防护纺织品的性能	292
一、开发新型高性能纤维	292
二、提高防护纺织品的加工技术	293
三、提高防护纺织品的舒适性	296
四、防护纺织品的多功能化	297
第二节 智能型防护纺织品的开发	298
一、电子化智能防护纺织品	298
二、智能纤维防护纺织品	302
三、纳米防护纺织品	303
四、含剪切增稠液体的防护材料	304
参考文献	305

第一章

高性能防护纺织品概述

一、防护纺织品的发展趋势

人类进入 21 世纪,科学技术得到突飞猛进的发展,人们的自身保护意识越来越强,对纺织品的安全、防护性能提出了更高的要求,纺织品的开发呈现出向生态纺织品和高技术纺织品方向发展的趋势。

高技术纺织品的发展是以高科技纤维的发展为基础的。对各种民用和军用的高技术纺织品应用高感性纤维和高功能纤维,对于具有特殊防护功能的防护用纺织品及特种工作服,则以高性能纤维为基础。在民用领域,高技术纺织品的应用主要包括农业、建筑业、土工布、家庭用品、服装、医疗、汽车、包装和体育运动等方面。在军用领域,高技术纺织品涉及防弹衣、阻燃作战服、迷彩作战服、救生衣、防化服、潜水服、高空飞行服、水冷服、隔热服、电磁波隐蔽或吸收纺织品、软体油罐材料等。服用纺织品要求舒适、卫生、环保,并具有透湿排汗、隔热保暖、防水防风、适应运动等功能。此外,科技的发展使人们涉及各种恶劣环境的可能性增加,而对安全的要求同时也提高。因此,防护纺织品将是高技术纺织品发展的一个重要方向,例如汽车用安全气囊织物、防微波辐射织物、防紫外线织物、抗菌防臭织物等将是民用防护纺织品的发展方向;而防冲击、防化阻燃、防侦视、防电磁波等是高技术军用防护纺织品的发展方向。

二、高性能防护纺织品含义及要求防护的领域

高性能防护纺织品具有高强度、高模量、耐高温、阻燃、防紫外线、防辐射、耐腐蚀等性能,可用于防弹、防辐射、阻燃、防恶劣气候、防化学腐蚀等,保护穿着者免遭恶劣环境因素造成的伤害,特别是为在具

有潜在的或严重危险的领域中工作的人员提供特殊防护。高性能防护纺织品是一种为适应不同需要而具有不同防护功能的纺织产品。最初的防护织物一般由传统的材料如锦纶、涤纶、棉、羊毛及其混纺织物制成,可以提供良好的保护性能。随着社会的发展,人们对自身的安全与健康越来越重视,对于防护织物的要求也越来越高。高技术纤维的发展,如 Kevlar、Nomex、Twaron 等芳纶纤维、Spectra 高强聚乙烯纤维、PBI、Kermel、P84、涂层碳纤维、玻璃纤维、不锈钢纤维及芳纶射流喷网非织造材料为高性能防护纺织品的开发提供了条件。防护织物除要求具有特种防护功能外,还应考虑舒适、美观、耐用、易保养等因素。防护纺织品涉及的领域很广,每个领域都有其特殊的需求和产品。

1. 过冷防护纺织品 在寒冷条件下,人体肌肉通过颤抖平衡体温,但每个人对冷环境的承受力不同。如果环境温度超过某个限值,人体就不能靠自身的调节平衡体温,需要穿防护服来保持体温。过冷防护纺织品要求有较高的热绝缘性、较小的体积、好的舒适性和运动灵活性。静止空气是热的不良导体,在皮肤和外界环境之间形成静止空气层,提高热绝缘性,可以通过使用各种纤维填充或用高蓬松度物质来增加静止空气含量,达到隔热保温的目的。

2. 热防护纺织品 热防护纺织品主要是保护人体不受各种热的伤害,如对流热、传导热、辐射热、熔融金属溅射以及热蒸汽或热气体的伤害。人体皮肤对热是非常敏感的。人体皮肤在 44°C 以上出现烧伤,最先发生创痛,形成一度烧伤,继而起泡,出现二度烧伤;在 55°C 时,一度烧伤维持 20s,以后二度及三度烧伤相继出现;在 72°C 时,则完全烧焦。

用以制作热防护织物的纤维一般是难燃纤维或经阻燃改性的纤维。难燃纤维能耐高温,受热后不易分解放出可燃物质,也不易生成烟雾,仅发生炭化。因此,穿着此类防护服的人有足够时间可以离开火场,同时防止内层衣服被点燃。

3. 防弹、防机械伤害纺织品 防弹、防机械伤害纺织品主要用来

防弹,防切割,防锯,防薄金属片、玻璃、刀或其他尖锐物体的侵害。用芳纶及其混纺织物制成的防机械切割伤害防护产品,如防护手套、护袖、护腿、防锯针刺毡等,为在薄金属板、玻璃、金属切割等自动化机械加工领域作业的工作人员提供安全防护,可以大大降低手、腿被切伤的事故,防止对工作人员身体产生重大伤害。

4. 防辐射纺织品 多数服装都有一定的防止外界物质进入和隔离皮肤与有害物质接触的作用,但对长期工作在射线环境中的人员,需要特殊的防护服防护。接触 X 射线放射设备的工作人员的防护,曾使用笨重的铅板,后来发展了用聚乙烯涂层硼纤维来生产防辐射防护服,也可以在纤维中加入铅芯提高防护水平。在核工厂中,通常采用特殊防护服装以避免放射性物质泄露造成的伤害。另外,对于高压电线或电子设备的射线防护也越来越受到关注,采用可导电的和有消散作用的金属与纤维织物复合的电磁防护板在这些领域具有很大的发展潜力。

5. 医用防护纺织品 医用防护服主要用于防护 AIDS 病毒、肝炎以及其他有生命威胁的病毒传播。医用防护服的开发内容涉及生物医疗、新材料和纺织加工等领域。复合共聚物涂层的机织物和非织造织物防护材料经抗菌后整理,可用于医用防护纺织品。

6. 生化防护纺织品 现代战争中,可能使用各种新型火炮和化学、核、生物等大规模杀伤性武器,因此,生化防护服成为单兵装备中的必备服装。生化防护服的常用材料有活性炭体系、纳米材料、复合材料、生物纤维等。如美国军队在空勤人员制服中将微孔半渗透膜和含活性炭泡沫材料结合使用,用于战地生化防护。目前,大多数生化防护服的防护功能较强,但是体积大、厚、重成为难以克服的缺点。一些纳米微粒具有很强的吸附能力,将其添加到生化防护服的材料中,将会提高吸附和催化分解能力,并且可减轻防护服重量。纤维复合材料的使用也有助于减轻生化防护服的重量。

三、高性能防护纺织品发展现状

随着人们生活水平的提高,为保自身安全,对各种类型的防护要求日益提高,要求织物具有防护性能的领域也越来越多。近年来,我国已对防护纺织品的研究与开发予以重视,但与发达国家相比,还有很大差距。性能好,价格有竞争力的防护纺织品具有很大的市场潜力。

近几年高新技术迅猛发展,高性能纤维及先进的加工技术不断涌现,为高性能防护纺织品的开发提供了条件,防护纺织品正在向高性能、多功能化方向发展。

参考文献

- [1]顾振亚. 高技术防护织物发展动向[J]. 中国劳动防护用品, 2001, 38(1): 24 - 29.
- [2]郭静荷,姜亚明. 防刺个体装甲材料的发展与现状[J]. 产业用纺织品, 2004(6): 5 - 13.
- [3]邱冠雄,刘良森,姜亚明. 现代高技术产业用纺织品的发展[J]. 纺织科技进展, 2004(5): 7 - 13.
- [4]R. MACHATSCHKE, B. DONEIT. 耐高温纺织品[J]. 国际纺织导报, 2006(10): 55 - 59.
- [5]侯翠芳,刘明,朱洪伟. 医用隔离防护复合材料的研究[J]. 非织造布, 2003, 11(3): 20 - 22.
- [6]黄乃科,王曙中. 对位芳纶在防护纺织品中的应用和发展[J]. 高科技纤维与应用, 2001, 26(1): 23 - 26.
- [7]韩辉,李楠. 防弹纤维复合材料及其在武器装备中的应用[J]. 高科技纤维与应用, 2005, 30(1): 40 - 43.
- [8]汪坚. 高技术纺织品的发展、应用与展望[J]. 中国个体防护装备. 2001, 44(1): 18 - 19.
- [9]袁承军. 高性能纤维和材料在防弹衣上的应用[J]. 中国个体防护装备,