

纺织工程中纺织品功能性检测及应用

戴江英

(绍兴中纺联检验技术服务有限公司 浙江绍兴 312000)

摘要: 随着科技的不断发展,人们对纺织品的要求也越来越高,不仅要满足人们日常生活中的需求,而且还要满足人们对其品质上的要求,在日常生活中,人们可以用纺织品来制作衣服,同时还可以用来装饰房间。因此,纺织品必须具有功能性,纺织行业也在不断更新自身技术,这就使得纺织行业对纺织品功能性的检测有了更高的要求。纺织品功能检测是指通过对纺织品的物理、化学性能进行测试,并综合分析测试结果,对其内在质量进行评估的一种方法,根据功能性检测的目的,可以将其分为两大类,即功能性评价和功能性检测。这两种方法分别由不同的技术人员负责,并由不同的部门和机构来共同完成。其中,前者是一项专业技术,而后者则属于一项管理技术。本文对纺织品功能性检测的目的、方法及应用情况等方面进行了分析和阐述。

关键词: 纺织工程中纺织品功能性检测及应用

引言

我国是一个人口众多、资源丰富的国家,发展纺织业对国家的经济发展起着举足轻重的作用。随着人民生活水平的提高,纺织产品的功能需求也越来越高,主要体现在舒适性、健康性、防护性和生态环保性等方面。由于纺织纤维具有独特的物理、化学特性,因此对其进行功能性检测可以提升纺织品的品质,推动纺织品在纺织工程中更好地应用。基于此,本文对纺织品功能性检测的意义进行了简要介绍,并详细阐述了纺织工程中纺织品功能性检测技术的具体应用,希望能够为相关人员提供一定帮助,使纺织工程更好地应用纺织品功能。

1 基本概念

1.1 功能性纺织品的定义

功能性纺织品是指那些除了具备基本使用价值外,还具有一个或多个附加特殊功能的纺织品,这些功能可以是传统的防护和卫生保健功能,也可以是现代科技发展下的新功能,如智能穿戴设备所需的特性。功能性纺织品的研究和开发是一个不断进步的领域,需要综合考虑技术创新、产品安全性、生态环保等多方面因素^[1]。

1.2 功能性纺织品的分类

纺织产品的功能类别可从不同的角度加以归类。功能纺织品按用途可划分为:服装用功能纺织品、家用和装饰用功能纺织品和工业用功能纺织品。其中,在功能性上,吸湿速干、吸湿排汗、透气、防水、防油、防污、抗菌、防虫防蛀、抗皱、抗静电、防辐射、抗紫外线等功能。在此基础上,将其按功能特性可划分为健康型(如抗菌、防蚊、防螨性、防霉等)、舒适型(吸湿性、速干性、保暖性等)、防护型(防水防风、防紫外、防静电、阻燃等)。从科技发展的角度来说,功能纺织品的研发覆盖了包括纳米光催化剂多功能纺织品、电磁辐射防护纺织品、超疏水多功能纺织品等在内的各种高科技产品,它们的研发既能满足基本使用价值,又能起到防水、防油、防污、抗菌、除螨、抗病毒、防霉、防蛀、阻燃、防紫外线、电磁辐射等功能。纺织材料的功能性分类,除了根据其使用范围,还将其分为健康型、舒适型、防护型等多个类别,并随科技的进步而不断扩展新的功能与应用范围。

1.3 功能性纺织品测试方法

(1) 吸湿速干性能、吸湿排汗性能测试: GB/T 21655.1-2023 通过测定织物在规定条件下的吸水率、滴水扩散时间、干燥速率和芯吸高度来模拟水分在织物中吸收、扩散和干燥等过程,以综合表征织物的吸湿速干性能。GB/T 21655.2-2019 织物试样水平放置,测试液与其浸水面接触后,会发生液态水沿织物的浸水面扩散,并从织物的浸水面向渗透面传递,同时在织物的渗透面扩散,含水量的变化过程是时间的函数。当试样浸水面滴入测试液后,利用与试样紧密接触的传感器,测定液态水动态传递的状况,计算得出一系列性能指标,以此评价织物的吸湿速干性和吸湿排汗性。(2) 防水性测试: 服装类主要包括沾水法和静水压法两种。GB/T 4744-2013 以织物承受的静水压来表示水透过织物所遇到的阻力。在标准大气条件下,试样的一面承受持续上升的水压,直到另一面出现三处渗水点为止,记录第三处渗水点出现时的压力值,并以此评价试样的防水性能。GB/T 4745-2012 是将试样安装在环形夹持器上,保持夹持器与水平呈 45°,试样中心位置距喷嘴下方一定的距

离。用一定量的蒸馏水或去离子水喷淋试样。喷淋后,通过试样外观与沾水现象描述及图片的比较,确定织物的沾水等级,并以此评价织物的防水性能。(3) 抗菌性能测试有三种: GB/T 20944.1-2007 琼脂平皿扩散法 平皿内注入两层琼脂培养基,下层为无菌培养基,上层为接种培养基。试样放在两层培养基上,培养一定时间后,根据培养基和试样接触处细菌繁殖的程度,定性评定试样的抗菌性能。GB/T 20944.2-2007 吸收法 将试样与对照样分别用试验菌液接种。分别进行立即洗脱和培养洗脱,测定洗脱液中的细菌数并计算抑菌值或抑菌率,以此评价试样的抗菌效果。GB/T 20944.3-2008 振荡法是将试样与对照样分别装入一定浓度的试验菌液的三角烧瓶中,在规定的温度下振荡一定时间,额定三角烧瓶内菌液在振荡前及振荡一定时间后的活菌浓度,计算抑菌率,以此评价试样的抗菌效果。(4) 静电性能测试国标有 4 种: GB/T 12703.1-2021 电晕充电法通过电晕充电装置对试样充电一定时间,在停止施加高压电瞬间,试样静电电压值达到最大。试样上的静电电压开始自然衰减,但不一定降到零。通过确定峰值电压和半衰期,或者峰值电压衰减到一定比例,来量化试样的静电性能。GB/T 12703.2-2021 手动摩擦法试样与另一种织物经摩擦后带电,用法拉第筒实验装置测量试样产生的电量,并计算电荷面密度。GB/T 12703.3-2009 电荷量用摩擦装置模拟试样摩擦带电的情况,然后将试样投入法拉第筒,测量其带电荷量。GB/T 12703.4-2010 电阻率当一直流电压加在与试样相接触的两电极之间时,通过试样电流会逐渐地减小到一个稳定值。电流随着时间的减小可能是由于电介质极化和可动离子位移到电极所致。测得的值主要反映被测试样表面污染的特性。表面电阻率不是一个真正的材料特性,而是材料表面含有污染物质时与材料特性有关的一个参数。(5) 阻燃性能测试有垂直燃烧法和 45° 燃烧法, GB/T 5455-2014 垂直燃烧法用规定点火器产生的火焰,对垂直方向的试样底边中心点火,在规定的点火时间后,测量试样的续燃时间、阴燃时间及损毁长度。GB/T 14644-2014 45° 燃烧法在规定的条件下,对 45° 角纺织的试样表面点火,根据火焰蔓延时间来评定该试样的燃烧速率。(6) 接触瞬间凉感性能的检测和评价: 根据 GB/T 35263-2017 标准,在规定的试验环境条件下,将温度高于试样的热检测板与试样接触,测得热检测板温度随时间的变化,并计算其接触凉感系数(q_{max}), q_{max} 数值越大表示皮肤感受到凉感程度越强,数值越小表示皮肤感受到凉感程度越弱。(7) 抗紫外线测试 GB/T 18830-2009 用单色或多色的 UV 射线辐射试样,收集总的光谱透射射线,测定出总的光谱透射比,并计算试样的紫外线防护系数 UPF 值。当 UPF>40,且 $T(UVA)_{AV} < 5\%$ 时,可称为“防紫外线产品”。

2 纺织工程中纺织品功能性检测及应用的必要性

满足市场需求和消费者需求,随着人们生活水平的提高和健康意识的增强,对纺织品的功能性要求也越来越高。功能性纺织品能够提供更多的舒适度和便利性,如吸湿速干、抗菌防螨、透气透湿等特性,这些都是现代消费者所追求的。因此,进行功能性检测是确保产品满足市场需求和消费者期望的重要手段。保障产品质量和安全,通过功能性检测,可以确保纺织品在特定使用条件下的性能稳定可靠,避免因质量问题导致的安全事故。例如,防水、防油、防污等功能性测试可以确保纺织品在户外活动或特殊工作环境中的适用性和安全性。促进技术创新和产品开发,功能性检测不仅有助

于评估现有产品的性能,还能指导新产品的研发方向,通过对纺织品进行各种功能性的测试和评价,可以发现新的材料、技术和设计方法,推动纺织行业的技术进步和创新发展。符合国际标准和法规要求,不同国家和地区对纺织品的功能性有各自的测试标准和法规要求,进行功能性检测并获得相应的认证,是纺织品进入国际市场的重要前提,这不仅有助于提升产品的国际竞争力,也是企业履行社会责任、保护消费者权益的体现。提高市场认可度和竞争力,通过功能性检测,可以向消费者证明产品的高品质和独特价值,这种透明度和信任感能够增强消费者的购买意愿,从而提高企业的市场份额和品牌影响力^[2]。

3 功能性纺织品的应用现状

功能性纺织品的应用现状表明,这一领域正在经历快速的发展和变革,全球及中国市场的销售额预计将在未来几年内显著增长,显示出该行业的强劲发展势头,特别是在中国市场,功能性纺织品的市场规模在过去几年中变化较快,预计到2028年将达到更高的市场规模,占全球市场的更大比例。功能性纺织品的应用范围广泛,包括但不限于服装面料、户外运动服、高档休闲服等,这些产品不仅满足了消费者对舒适性和美观性的需求,还体现了对环保和社会责任的关注,例如,汽车领域和医疗领域对功能性针织面料的需求日益增加,这不仅提升了产品的耐磨性和阻燃性,还有助于降低环境污染程度。随着新材料制备、织造技术和后整理技术的发展,功能性纺织品正从简单的功能产品向多功能复合产品转变,这一趋势已成为必然,这种转变使得纺织产品能够更好地满足市场细化的需求,同时也推动了纺织行业向深层次和高层次的发展。此外,功能性纺织品的发展也受到了全球范围内政策环境的影响。例如,新冠疫情和碳中和背景下,功能性纺织品行业面临着发展机遇与困境,这些外部因素促使行业不断创新,以适应不断变化的市场需求和技术进步。

4 纺织工程中功能性纺织品检测过程中可能遇到的问题

4.1 测试方法和标准不统一

近年来,功能性纺织品及其可能对人体健康和环境造成危害的生态问题引起了广泛关注,然而,一个重要的制约因素是标准体系的不健全,主要表现在缺乏检测方法。不同国家对功能性项目的检测方法和要求也会有所不同,例如,中国的标准与欧美等国的相关法规研究存在差异,这种国际间的标准差异进一步加剧了国内测试方法和标准的不统一。随着科技的进步和消费者需求的多样化,功能性纺织品的新功能不断涌现,如抗菌、凉感等,这些新功能的测试方法和标准需要不断更新和完善,但由于更新速度较快,导致现有标准难以完全覆盖所有新功能,从而造成测试方法和标准的不统一。一些开发和生产应用企业可能会根据自身的技术特点和市场需求,各自制定企业标准技术指标,这种做法虽然为企业提供了灵活性,但也导致了市场上存在多种不同的标准和方法,增加了消费者的选择难度,同时也影响了行业的健康发展^[3]。

4.2 测试项目与实际不符

标准差异,不同国家和地区对功能性纺织品的检测方法和要求存在差异,这可能导致同一产品在不同地区的测试结果不一致,例如,AATCC TM183-2020与GB/T 18830-2009在防紫外线性能的标准上就存在差异。最主要是测试仪器的差异,国产与进口设备精密度的差异,测试程序的差异,AATCC还需要做湿态试验,结果表述上的差异。产品描述不清或误导,例如吸湿速干、抗菌等与其实际性能不符,或者产品描述中存在误导信息,也会导致检测结果与实际产品标准不符。

4.3 测试标准与生产标准存在差异

功能性纺织品的测试标准与生产标准之间存在一定的差异,这些差异主要体现在测试标准和生产标准的目的、内容以及应用范围上,测试标准主要用于评估和验证功能性纺织品是否达到了特定的功能性要求,生产标准则更多地关注于产品的制造过程和最终产品的质量。测试标准主要关注于功能性纺织品的功能性表现,如抗菌、防水、吸湿速干等,而生产标准则侧重于确保这些功能性的纺织品在生产过程中能够达到预定的质量标准,两者虽然有关交集,但侧重点和应用场景有所不同。测试标准是产品上市前必须经过的一系列功能性测试,以证明产品符合特定的功能性要求,而生产标准则是指导生产过程中的质量控制,确保最终产品能满足功能性纺织品的标准要求。因此,功能性纺织品的测试标准与生产标准之间的差异,主要体现在它们各自的目标和应用上。

5 纺织工程中纺织品功能性检测及应用的策略

5.1 改善纺织品的服用性能

通过化学或物理方法对纤维表面进行改性,可以提高纺织面料的服用性能,采用化学或机械方法对纺织品进行后整理,以获得柔软、滑爽、丰满、硬挺、轻薄或厚实等综合触感,同时提高纺织品的耐用性,如防蛀、防霉整理等。通过功能化改性技术,如添加吸湿排汗剂,提高织物的透湿性能,从而提升服装的舒适性能,此外,还可以通过特定的改性技术赋予纺织品特殊的功能,如抗菌、防紫外线等。选择合适的织法和纤维类型与特性,可以显著影响纺织品的耐用性和服用性能,例如,紧密织法可以提高耐磨性和抗皱性。开发和应用高性能纤维,如碳纤维、芳纶纤维和超高分子量聚乙烯纤维等,通过低成本生产、着色印花、功能优化等技术进展,提升纺织品的功能性和附加值^[4]。

5.2 有效提升抗菌性能

通过化学溶剂处理法和辐射法等化学改性方法,使纤维表面具有可以与抗菌基团结合的作用部位,从而赋予纺织品抗菌功能,此外,还可以采用表面改性的方法,如引入乙酰基团和疏水性十八醛到棉纤维表面,以制备具有荧光、抗菌、疏水、抗紫外和高透气性的功能性棉织物。利用等离子体预处理技术,可以提高天然抗菌提取物在纺织品上的负载,增强织物的抗菌和抗真菌效率及耐久性。纳米抗菌材料因其优异的物理、化学性能而受到广泛关注,通过后添加法和本体加入法等方式,将抗菌离子引入纳米载体结构中,可以有效提升纺织品的抗菌性能。

5.3 合理利用防静电纺织品

通过后整理型、纤维化学改性型、导电纤维混纺型等加工工艺,提高纺织品的抗静电性能及耐久性,例如,使用非离子纺织品抗静电剂与面料三抗整理剂同时使用,可以使无纺布兼具拒水、抗酒精、抗血浆、抗静电效果。基于导电纤维的服装可以有效防止静电积累,提高穿着舒适度和安全性,导电纤维或防静电合成纤维的混入或交织,是制作防静电工作服的关键技术之一。通过表面活性剂处理增强织物表面的亲水性,进而提高防静电性能,同时,提高纤维的吸湿性也有助于减少静电的产生。为了提高穿着舒适度,可以在防静电面料的基础上进行柔软整理,使纺织品表面更加柔软、光滑,有机硅类柔软剂的效果比脂肪酸衍生物类柔软剂更佳,耐久性也更好。

5.4 增加纺织品的耐磨性和抗起毛起球性

选择具有较好耐磨性能的材料,如涤纶、尼龙等合成纤维,同时,考虑纤维的物理性质,如拉伸、弯曲与剪切的物理特性,以及纤维的形态尺寸,例如纤维的长度、厚度、横截面的形式等。通过改变纱线的捻度、表面光洁度、强力、抗弯性及耐磨性来提高织物的耐磨性,紧密的织物结构能够提高纺织品的耐磨性能,纱线的质量对纺织品的耐磨性能也有着重要的影响。在面料的后整理工艺中加入面料抗起毛起球剂,这类整理剂能够增加纱线间的摩擦系数,改善面料起毛起球现象,并同时赋予面料柔软的手感。氨酯整理,这些方法能在纤维表面形成一层保护膜,减少纤维的游移,增大表面摩擦力,从而达到抗起毛起球效果,对面料进行烧毛、剪毛、刷毛、热定型处理等物理处理,以改善其耐磨性和抗起毛起球性^[5]。

结语

纺织品的功能性检测及其应用是纺织工程领域的一个重要分支,它涉及材料科学、化学工程、环境科学等多个学科的知识和技术。随着社会对纺织品性能要求的不断提高,功能性纺织品的研发和应用将持续成为该领域的研究热点和发展方向。未来,我们期待看到更多创新性的功能性纺织品被开发出来,以满足人们日益增长的生活品质需求。

参考文献:

- [1]刘正,王新力.纺织品用防水剂中氟类物质禁用规定解读[J].纺织导报,2024(2):15-20.
- [2]张洪梅,陈庆勇,耿彩花,王磊,王宁,石墨焜及其复合物在功能性纺织品中的应用[J].纺织器材,2024,51(2):60-64.
- [3]蓝广芊.分组式协作教学在纺织工程专业课程教学中的应用——以《功能性纺织品》课程为例[J].蚕学通讯,2016,36(4):51-54.
- [4]朱楚棋.高效液相色谱在纺织品检测中的应用[J].轻纺工业与技术,2023,52(2):60-62.
- [5]方蕊.纺织品服装中有害化学物质的限定及其检测中现代仪器检测技术的应用[J].福建轻纺,2023(10):46-48.