

纺织生产和纺织产品智能化刍议

阎迪

(西安工程大学,西安 710048)

摘要:为推动纺织生产和纺织产品智能化进程,介绍智能化异纤清除技术、自调匀整技术、纺纱工艺管理与纺纱质量预报系统,以及智能调温纺织品、形状记忆智能纺织品、智能变色纺织品、智能抗菌纺织品和电子信息智能纺织品的应用情况。指出:实现纺织生产高度智能化应以实现关键生产环节的自动化为技术支撑,并对现有智能化装置和系统进行升级,有序推进纺织生产智能化全流程进程。同时指出,智能纺织品产品功能及实现途径单一、科研力量及研究目标相对分散,应加强多学科交汇融合和科技资源统筹,才能不断提升纺织生产的智能化及智能纺织品的技术水平。

关键词:智能化;装备;纤维;异纤清除;自调匀整;质量预报;智能纺织品

中图分类号:TS101.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-9634(2018)02-0058-04

My Meager Opinion on the Smart Production of Textile Products

YAN Di

(Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: To promote the smart process of textile products, introduction is made to smart cleaning technology of foreign fiber, autolevelling technology, alarming system of spinning process management and spinning quality, and the applications such as intelligent temperature tempered textiles, smart textiles with shape memory, textiles with smart discoloration, textiles of antibacterial properties, and textiles with electric data. It is pointed out that the highly-smart textile production should be based on automation of key production links, upgrading existing smart devices and systems, and promoting the whole process of production of textile products in order. At the same time, some deficiencies are listed with the smart items such as simplification of functions and implementation of smart textiles, and decentralization of the research resources and the research objectives. Therefore, we should strengthen interdisciplinary integration and scientific and technological resources planning so as to continuously improve the level of smart textile production and technologies of smart textiles.

Key Words: intellectualization; equipment; fibers; cleaning of foreign fiber; autolevelling; quality forecast; smart textiles

1 智能化是纺织工业发展之必然

随着现代通信与信息技术、计算机网络技术等先进技术的不断引入,纺织装备自动化、纺织生产连续化快速发展,纺织行业已进入智能化生产。

纺织工业智能化的基础是生产装备自动化、生产过程连续化、生产管理信息化的应用和发展。其优势主要表现为:提高自动化程度,提高工作效率和

收稿日期:2017-10-25

作者简介:阎迪(1983—),女,山东淄博人,工程师,主要从事高校学科建设及科协管理方面的研究。

网络出版时间:2016-12-28 15:19

<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1131.TS>

20171228.1519.002.html

产品质量;改善作业环境,减轻劳动强度;提高设备的可靠性,提升故障诊断能力,降低维修保养成本;树立环保、节能的绿色发展理念。可以预见,智能化将会使纺织产业的技术含量愈来愈高,成为我国纺织工业技术进步的重要标志。

2 智能化在纺织生产中的应用

2.1 异纤清除技术

原棉异纤是困扰纺织企业多年的一项管理和技术难题,与后续产品质量息息相关。早期采用的人工清除方法是事前处理和事后补救,即对配棉待用的原棉中所含异纤进行逐包人工识别清除,在产品入库前对布面所含异纤进行人工识别清除并对布面进行修复。近年来,随着图像技术、传感技术和自动控制技术的迅速发展,异纤清除智能化装置迅速开发应用。目前,投入生产应用的异纤清除智能化装置可以配置在纺纱工程的3个环节:第一个环节是开清棉工序,即在抓棉机、开棉机、混棉机或清棉机后配置1台或2台异纤识别与清除装置;第二个环节是并合工序,即在并条机导条架上配置异纤检测与清除装置;第三个环节是在络纱工序扩展络筒机自动清纱器的功能,使其同时具备检测与清除异纤的能力。

开清棉工序的异纤清除装置采用气流喷射方法剔除异纤,而识别异纤的方法有3种:一是利用超声波的穿透原理识别异纤;二是采用CCD高速彩色摄像机对棉流进行扫描以识别异纤;三是根据异纤与棉花材质不同反射的色差,采用光电传感器来识别异纤^[1]。3种方法各具优势,可以组合设计,综合应用,以进一步提高识别能力。并条机导条架配置的异纤检测装置采用传感器技术,当检测棉条通过专用设计的透明胶管时会发生亮度变化,以此来识别异纤(目前这种异纤清除方法国内已很少使用)。络筒机的异纤清纱器一般都基于光谱辨别原理设计,根据纱条投射、反射信号的差异,识别是否存在异纤并驱动切刀对其进行切除^[2]。

2.2 自调匀整技术

自调匀整技术是用于控制纤维条纵向均匀度的一项技术措施,采用在线控制形式,以输出纤维条线密度的设计值为基准值,实时检测喂入品线密度或输出品线密度的偏差值,再通过改变喂入部件或输出部件线速度的方法,使输出纤维条的线密度保持在设定区间;自调匀整装置大多配置在并条机上,也可配置在梳棉机上。目前这项技术已相当成熟,瑞士的立达公司和乌斯特公司推出的并条机自调匀整

装置,是通过调节并条机前牵伸区的牵伸倍数实现匀整功能的;而国内并条机自调匀整装置多通过调节并条机后牵伸区的牵伸倍数实现匀整功能。

并条机的自调匀整装置根据检测方式和控制方式分为开环系统、闭环系统和混合环系统3种形式^[3]。开环系统根据补偿原理设计,即“先检测后匀整”,通过实时检测喂入纤维条线密度的变化,相应调节某一牵伸区的牵伸倍数,从而使输出纤维条线密度保持稳定,该方式存在纤维条在检测点到输出点的延时精确控制问题,适应于匀整较短片段。闭环系统根据反馈原理设计,即“先匀整后检测”,通过实时检测输出的纤维条线密度变化,相应调节某一牵伸区的牵伸倍数,从而使输出纤维条线密度保持稳定,该方式存在匀整滞后问题,适应于匀整较长片段。混合环系统综合运用补偿原理和反馈原理,兼顾开环系统和闭环系统优势,相对科学合理,但装置设计复杂且成本较高。目前,投入实际应用的并条机自调匀整装置主要有开环系统和混合环系统。

2.3 纺纱工艺管理与纱线质量预报系统

纺纱工程是一项多工序、多机台并牵涉多品种的长流程生产过程,传统的配棉方案和生产工艺设计都是由经验丰富的工艺技术人员根据生产品种和企业机型配置情况确定工艺流程,计算工艺参数,通过小样试纺进一步调整相关参数后再进入正常生产环节。半制品和成品质量控制则是在相关工序抽取样本离线检测,如超出偏差范围则调整有关机台工艺参数或机械状态予以控制,这种方法效率低且在质量控制方面存在滞后性。为了适应市场多品种、小批量、快反应的特点,纺纱工艺管理和质量预报系统的开发应用便成为一项热点研究课题。

由于纺纱工艺流程复杂且企业间的机台配置差异很大,再加上众多工艺参数间相互关联,这是工艺管理和质量预报系统需要解决的技术难题。目前,国内推出的纺纱工艺管理与纱线质量预报系统,在工艺管理方面可根据库存原料储备情况实现自动配棉功能,并根据配棉方案中纤维原料的物理机械性能指标和成纱质量指标要求制定具体的生产工艺参数,纱线质量预报系统一般包括模型训练和纱线质量预测两部分。在模型训练之前,分析纤维原料物理机械性能指标、纺纱各工序相关工艺参数与成纱质量指标的因果关系,建立成纱质量指标与原料性能指标、各工序相关工艺参数之间的对应关系,然后以纤维原料性能指标和相关工艺参数为输入,以成纱相关质量指标为输出,建立神经网络模型并进行

训练,使系统的预报偏差处于可接受的范围内^[4],最后将训练成功的神经网络模型用于实际生产管理中进行纱线质量预报。实践证明,此举有效提高了纺织企业生产过程中的智能化管理水平。

2.4 其他纺织智能化装置

乌斯特环锭纺专家系统(USTER RING EXPERT),采用无线射频识别技术进行非接触双向数据通信,跟踪细纱机上每一锭位,当发现有质量缺陷的管纱时可以追溯到具体锭位,对目标管纱加以识别、记录和管理,同时还实现了细纱机和络筒机间的信息交换。

乌斯特络筒专家系统(USTER Quantum Expert Winding),可自动收集、整理配置在自动络筒机上清纱器的数据,进而对工艺参数进行分析优化、平衡纱线质量和络筒效率,成为生产质量管理中在线质量监控的辅助系统;在此过程中,将离线检测和在线检测的质量数据相结合,有效控制纱线质量。

3 智能化在纺织品上的应用

3.1 智能调温纺织品

智能调温纺织品可自动感知外界温度变化,以潜热形式吸收储存或释放热能,双向调节温度变化,从而使织物具有调温功能^[5]。智能调温纺织品的实现途径主要有制取调温纤维,即从源头上解决和对织物进行功能性后整理两种技术路线。目前,技术最为成熟的调温纤维是美国太空公司为登月计划而研发的 Outlast 空调纤维,其关键技术是在纺丝液中聚合了碳氢化合物(HYDROCARBONWAX)微胶囊热敏相变材料,使纤维制品能够随着环境温度变化在人体皮肤上相应反应,对温度变化起到缓冲作用。除此之外,还可以采用中空纤维填充法,将相变材料填充到纤维的中空部分来获取调温功能。第三种方法是在纤维表面镀上具有调温功能的粒子再进行纺纱织造加工。

后整理途径则是采用涂层或浸渍工艺,将相变材料包裹在微胶囊,再将含有相变材料的微胶囊整理到织物表面。智能调温纺织品初期开发的目的是航天需要,用来制作航天员的服装(手套、袜子、内衣等),后来发展到医疗用途(采用恒温绷带可避免局部温度过高或过低,有利于伤口恢复)和户外装备(滑雪服、登山服等),现在又广泛应用于时装和床上用品领域。

3.2 形状记忆智能纺织品

将具有形状记忆功能的材料,通过纤维加工或

织物整理的方式引入纺织品中,在温度、机械力、光线、pH 值等外界条件刺激下,织物具有智能性形状记忆和高恢复功能,其产品称为形状记忆智能纺织品。获取形状记忆智能纺织品有两条工艺技术路线,即制备形状记忆纤维和对织物进行形状记忆后整理。制备形状记忆纤维需要选择记忆材料,如形状记忆合金、形状记忆陶瓷、形状记忆高聚物和形状记忆水凝胶等,在纺织品领域已得到实际应用的是记忆合金、记忆高聚物和记忆水凝胶。其中,形状记忆合金纤维是将钛镍记忆合金和尼龙材料混合纺丝制备成记忆纤维;形状记忆聚合物纤维是先制备出形状记忆聚合物,再通过熔融纺丝工艺获取形状记忆纤维。形状记忆纱线一般选择混纺工艺技术路线。对织物进行形状记忆后整理主要包括树脂整理、形状记忆高分子整理、胶原整理等工艺技术。据相关资料报道^[6],一项新技术是将类似于过滤网纤维素须的生物适应性和高弹性物体的弹性相结合制作形状记忆纺织品,或将两种遇热易变形的环氧树脂复合材料进行组合,利用其优势互补的特点制作记忆纺织品。形状记忆纺织品可制成机织物,用于制作“懒人衬衫”、运动服、羽绒服和床上用品,还可用于针织物,克服保形性差的缺陷。

3.3 智能变色纺织品

智能变色纺织品可以随着环境条件的变化使织物显示出不同的颜色。其制作原理是将智能变色材料引入纺织品加工的某一环节。智能变色材料,包括温致变色材料(也称“热敏变色材料”)、光致变色材料(也称“光敏变色材料”)、湿敏变色材料、电致变色材料、压致变色材料、溶剂致变色材料等。目前,技术较为成熟的智能变色纺织品主要有:在特定温度下由于结构变化而发生颜色变化的温致变色纺织品和在某一波长光线照射下产生颜色变化的光致变色纺织品。其制作途径是利用特殊工艺将变色材料混入染料或颜料之中,通过染色或涂层整理的方法附着在纺织品上。据相关文献报道^[7],通过染色或涂层的方法将 pH 值指示剂与纺织品结合,可以制备出一种接近生理 pH 值的变色织物。目前正在研发的智能变色纤维,是应用化学方法在纤维高聚物上进行接枝,使其产生光、热、压力等刺激响应变色效果的特种功能基因。这种纤维可以从源头上解决变色耐久性难题,有效提升变色纺织品的技术水平和应用价值。实际应用证明,变色纺织品具有良好的服用性能,用途甚广,其最初的研发目的是用于军事伪装,而现在也广泛应用于时尚变色服装。

3.4 智能抗菌纺织品

智能抗菌纺织品是一种对细菌具有选择性控制功能的纺织品,不管是在静止状态还是活动状态下,都能使皮肤表面某些微生物的生长和繁殖保持在正常范围内。智能抗菌纺织品的获取途径有:制备出智能抗菌纤维进行纺纱织造和对纺织品进行后整理两条工艺技术路线。制备智能抗菌纤维时,可采用共混纺丝法、复合纺丝法、接枝改性法等技术;对纺织品进行后整理,可采用涂层、交联、直接吸附等技术将智能抗菌剂整理到纺织品表面。智能抗菌纺织品在医学领域可用于手术缝合线、敷料及防护服;在民用领域除广泛用于床上用品(床单、枕套等)、卫生用品(毛巾、浴巾等)和内衣之外,还可用来制作儿童布玩具等。

3.5 电子信息智能纺织品

电子信息智能纺织品是传统纺织工艺技术与现代信息技术跨学科融合,将传感、通信、人工智能等新技术引入纺织品加工过程形成的高科技产品。纺织领域的攻关课题是如何将传感器、存储器元件、电子线路板与纺织品巧妙地形成一体,最直观的方法是改进编织、针织和机织工艺,将相关元器件嵌入到纺织品相关部位。欲使纺织品具有良好的感知外界环境之功能,应用金属纤维、光导纤维等新型纤维材料纺纱、织造也是电子信息智能纺织品的一项基础性研究和开发工作。未来的研究课题是开发出电子智能纺织纤维,使电子信息智能纺织品更具服用性、便捷性和实用性。电子信息智能纺织品的应用范围很广,在医用保健方面可用于人体器官监测的智能化服装;在体育运动方面可用于运动员训练时心肺功能监测的智能背心;在军事方面可用于移动物体和人员的位置侦察;此外在航空航天科学研究中也发挥着重要作用。

4 纺织智能化发展趋势与展望

4.1 实现纺织生产高度智能化任重道远

放眼全球纺织行业生产过程,近年来取得的技术成果主要体现在工序间的连续化、操作过程的自动化、生产管理信息化等方面。在智能化方面的技术进步仅在某些环节取得了突破,包括智能化自调匀整装置、智能化异纤清除装置、智能化自动配棉系统、智能化纱线质量预报系统等应用,这些仅处于初级智能化阶段。纺织工业属于传统民生产业,工序多、流程长,且企业间设备型号和生产品种差异很

大,再加上生产中操作动作随机且复杂,如环锭细纱机的自动接头装置就因操作动作复杂至今未能突破。生产过程智能化是建立在生产过程自动化、信息化基础之上的高新技术,目前的首要任务是有序做好技术支撑工作,首先攻克生产过程关键环节的自动化难题,进而实现智能化。同时,加大智能机械手、智能机器人的开发和推广力度,对已推广应用的初级智能化装置和智能化系统进行技术升级,进一步提高智能化程度。总之,实现纺织生产全流程的智能化是一项复杂的系统工程,任重道远。

4.2 多学科融合是智能纺织品的升级之路

智能纺织品随现代科学技术的飞速发展应运而生,是多学科新技术高度融合、交叉应用的成果,其意义不仅体现在提升纺织产品技术含量和附加值、满足服装和服饰用纺织品的智能化功能要求,更重要的是对军事、航空航天、医疗卫生、体育运动等领域的技术贡献和推动作用。智能纺织品作为目前的一项研究热点已引起了业界内外的高度关注,但也存在以下问题:一是产品功能实现途径相对单一,大多采用后整理工艺技术路线,在功能持久性、服用性和实用性上还存在不少缺陷,从源头研制推出智能性纺织纤维材料的成果不多;二是产品功能相对单一,多功能复合型的智能纺织品并不多见;三是研究力量主要是纺织科研人员且研究目标相对分散,需要借助政府力量组织相关学科技术人员,统筹科技资源协同攻关。可以预见,随着纺织新技术、新材料的进步和相关学科新成果的不断引入,智能纺织品的发展前景非常广阔。

参考文献:

- [1] 阎磊,郝爱萍,王志鸿.异纤的危害及清除方法探讨(待续)[J].棉纺织技术,2011,39(11):25-28.
- [2] 姚俊红.EYCC112型异纤清纱器的设计及应用[J].棉纺织技术,2013,41(10):51-53.
- [3] 魏东毅,郭宝龙.并条机自调匀整技术的现状与研究方向[J].纺织导报,2004(5):104-108.
- [4] 赵红睿,范秀娟.纺纱工艺管理与纱线质量预报系统设计[J].纺织科技进展,2007(5):2-4.
- [5] 侯翠芳.智能调温立体结构机织物设计[J].棉纺织技术,2010,38(9):36-38.
- [6] 邓南平,张如全.智能纺织品及其发展趋势[J].现代丝绸科学与技术,2013,28(4):147-151.
- [7] 曹晚霞,林兰天.智能变色材料的新进展及其在纺织上的应用[J].时尚设计与工程,2016(1):55-59.