



我国纺织用竹纤维的研究与开发

王戈¹, 王越平², 程海涛¹, 谌晓梦¹, 胡晓霞³, 张禹⁴

(1. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 2. 北京服装学院, 北京 100029; 3. 中国木材网, 北京 100834;
4. 全国竹藤标准化委员会, 北京 100102)

摘要: 介绍了纺织用竹纤维的分类和基本特性, 阐述了纺织用竹纤维及其产品的研发现状和现有的相关标准及法规, 指出了纺织用竹纤维发展中存在的问题和发展趋势。

关键词: 竹纤维; 纺织用竹纤维; 现状; 问题; 发展趋势

中图分类号: S795; TS102.12 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2010)04-0018-04

Research and Development of Bamboo Fiber for Textile Applications in China

WANG Ge¹, WANG Yue-ping², CHENG Hai-tao¹, CHEN Xiao-meng¹, HU Xiao-xia³, ZHANG Yu⁴

(1. International Center Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 2. Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China;
3. Timber Network Of China, Beijing 100834; 4. China Bamboo and Rattan Standard Committee, Beijing 100102, China)

Abstract: The authors summarized the classification and basic properties of bamboo fiber used in textile applications. They then reviewed how the status and standards related to this material and applications. Finally, they analyzed the problems in the development and utilization of bamboo fibers, and trends for further research and development.

Key words: bamboo fiber; bamboo fiber for textile purpose; research; problem; development

竹子具有生长周期短、强度高、韧性大等特点, 随着加工技术的提高, 其在家具、装修、建筑和运输等领域得以广泛应用。尤其是近年来将竹纤维用于制造纺织品, 为竹子资源高效利用开辟了新径。由于竹纤维是一种可持续利用的天然优质纺织原料, 纺织用竹纤维的开发与应用成为竹材工业和纺织工业发展的一个重要方面^[1-3]。笔者针对我国目前纺织用竹纤维的研究、开发和生产等现状进行阐述, 旨在为我国竹纤维的研究和发展提供参考。

1 竹纤维的基本特性

1.1 物理特性

不同竹种之间其纤维形态存在较大差别, 毛竹细胞壁较厚、纤维挺直, 慈竹细胞壁较薄、纤维相对柔

韧; 淡竹、绿竹、水竹等纤维细胞壁厚度介于毛竹和慈竹之间。竹纤维与棉、麻纤维相比, 普遍呈壁厚腔小、刚性强、次生壁分层多, 因此加工相对较困难^[4]。

单根竹纤维的力学强度较高, 4年生毛竹干态环境湿度约30%的断裂强度可达到1700 MPa, 断裂伸长率为6.0%, 其断裂强度比苧麻、洋麻大得多。湿态状况下竹纤维的断裂强度可达到1190 MPa, 断裂伸长率为7.0%。与麻纤维不同的是, 竹纤维湿态强度小于干态强度, 而麻纤维(苧麻)湿态强度大于其干态强度。

1.2 化学性能

原竹的化学成分中, 半纤维素、木素含量相对较高。半纤维素含量高, 有利于纺织纤维的吸湿性; 而木素含量高, 对于纤维的柔韧性、纤维的脱胶分离都是极其不利的。有试验表明, 竹单纤维细、比表面积大、纤维表面的羟基多、化学活性大, 因而具有优越的染色性能。此外竹纤维中占主要成分的纤维素使其具有生物降解性。

收稿日期: 2010-03-15; 修改日期: 2010-05-10

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2006BAD19B07); 国际竹藤网络中心基本科研业务专项资金资助(06/07-B10)。

作者简介: 王戈(1965—), 男, 国际竹藤网络中心研究员, 博士。

1.3 纺织用竹纤维的特性

由于竹单纤维极短,长度无法满足传统纺织工艺的应用要求,因此目前可用于纺织目的的竹纤维和黄麻纤维一样,是未完全脱胶的束纤维,即工艺纤维;由几根甚至十几根竹单纤维组成的30 mm以上长纤维,达到可纺要求。目前制取的纺织用天然竹纤维,断裂强度在3 cN/dtex以上^[3],线密度在1.8 tex以下,具有纺织纤维的特性和形态。

干、湿态断裂强度和断裂伸长,是纺织纤维重要的性能指标,直接影响到纤维的可加工性和最终产品的使用性能。纺织用天然竹纤维属于高强低伸的脆性纤维,在湿态条件下,纤维强度明显下降、而伸长率有所增加;竹浆粘胶纤维属于低强高伸的纤维,湿态下强度会急剧下降,伸长率也会明显增加。2种纤维经热处理后,纤维变脆,强度下降,伸长率随之变小。但处理温度控制在120℃以下,对纤维强度影响不大。所以在纤维染整加工前处理阶段,要尽量避免长时间高温作业,最大限度减小纤维强力损伤^[5]。

纺织用竹纤维的直径差异大且刚性强,纺纱时需反复开松与梳理,以达到提高纤维束细度和整齐度、顺利成网和混合均匀的目的。纺织用竹纤维的纤维细胞间层半纤维素遇水易溶胀,给轧染生产增加难度,因此在染色工艺中可采用浸染的方法。

2 纺织用竹纤维的种类

2.1 天然竹纤维

纺织用天然竹纤维(竹原纤维),是采用独特的物理机械、化学方法,去除竹子中的木素、多糖、竹粉、果胶等杂质,从竹子中直接分离出来的纤维,其保持了竹纤维的结构与特性,属于100%的天然纤维^[6]。这种竹纤维加工方式消耗原料较多,需9~10 t原竹生产出1 t天然竹纤维。天然竹纤维的生产工艺分前期处理工序、分解工序、成型工序和后处理工序4部分。具体步骤为:选料→截断→制竹片→浸泡→蒸煮软化→水洗→分丝→再蒸煮→分丝→还原→脱水→上油→软化→干燥→梳纤→筛选→检验→打包。

2.2 再生竹纤维

1) 竹浆粘胶纤维

竹浆粘胶纤维和普通粘胶纤维的制备方法基本相同,都是采用化学药剂,先将纤维素打浆,再用人工催化的方法,将甲种纤维素含量在35%左右的竹纤维提纯到93%以上^[7],采用碱法水解及多段漂白精制,加工成能满足纤维生产需求的竹浆粕。经过老成

和磺化反应,形成纤维素酯的稀碱溶液,再采用粘胶纺丝工艺,制成纺织用竹浆粘胶纤维^[8]。此工艺加工的纤维,其细度、白度与普通粘胶纤维接近,强力较好且稳定性均一,韧性和耐磨性较高,但竹浆粘胶纤维因加工工艺对环境污染严重,成为制约其发展的瓶颈。其生产流程为:竹浆粕→粉碎→浸渍→碱化→磺化→初步溶解→溶解→头道过滤→二道过滤→熟成→纺前过滤→纺丝→塑化→水洗→切断→精练→烘干→打包^[9]。

2) 竹莱赛尔(Lyocell)纤维

纺织用竹 Lyocell 纤维和粘胶纤维一样都是纤维素纤维,但两者的生产工艺截然不同,其纤维性能差异也较大。竹 Lyocell 纤维是以 N-甲基氧化吗啉(NMMO)作为溶剂,溶解纤维素制成纺丝溶液,然后在水凝固液中纺丝得到纤维,纺丝后析出的溶剂可以通过蒸馏回收重复利用,回收率达到99%以上。其主要生产工艺:竹浆粕→精制纯化→溶解→过滤→纺丝→冷却洗涤→干燥→打包^[10]。

天然竹纤维、再生竹纤维(竹浆粘胶纤维、竹 Lyocell 纤维)是目前常用的分类方法,为了延续市场及文献中的分类名称,文中暂以此方法分类。但这种分类极易产生混淆、引起混乱,不利于竹纤维的发展。

3 纺织用竹纤维产品的研究与开发

3.1 天然竹纤维

天然竹纤维具有独特的横截面形态和粗糙的纵表面,使其吸湿、吸水 and 水分挥发速度快。因此,其织物具有吸湿、吸水、透气、快干、耐磨、感觉凉爽等优点^[11]。

我国拥有天然竹纤维核心专利制造技术,其提取、加工技术为我国独创,在国际上处于领先水平,是现阶段竹材加工利用附加值最高的产品^[12-13]。

“十一五”国家科技支撑计划等国家级科研项目(2006BAD19B07),已将天然竹纤维的制取及织造列入研发范围。国际竹藤网络中心、北京服装学院、东华大学、浙江林学院、湖南株洲雪松有限公司、福建金华公司等科研院所、大学和企业正在积极进行研发,各种细度和强度的天然纤维相继出现,质量在不断提高。目前天然竹纤维的细度达到18 dtex,干态强度达到3 cN/dtex以上,可以满足纺纱的要求,纺织品小样已经试制成功,制造出枕套、靠垫、凉席、服装等产品。国内相关单位紧密协作联合攻关,正在改进、完善和熟化工艺,加紧中试和产业化进程。

由于竹纤维具有的天然特性所决定,目前在纤维的均匀度、细度,还无法加工高支产品,但也正是其天然特性的功能,以及其生产过程对环境污染和破坏很小的特点,符合我国产业发展政策,因而具有很大的发展前景^[14]。

国内外对棉、麻等天然植物纤维纺织品的开发和应用技术相对成熟,但纺织用天然竹纤维的研究与开发尚属空白。日本研究的竹纤维和竹炭纤维,主要是粘胶纤维,美国及欧洲市场的竹纤维主要是中国进口。目前我国市场上的竹纤维产品都是竹浆粘胶纤维,其他种类竹纤维产品尚在研发中。

3.2 再生竹纤维

1) 竹浆粘胶纤维

竹浆粘胶纤维的性能研究与产品开发比较广泛,可以加工内衣、床上用品以及春夏服装等,具有良好的可纺性能,目前主要是上海、苏州、山东、河北等地有从事这方面的研究。并已经实现工业化生产和一定的市场销售规模。目前竹浆粘胶纤维细度为 1.5~2.5 dtex,干强度为 2~2.8 cN/dtex,湿强明显降低,约是干强度的 55%~65%^[15]。

产品开发方面,河南新乡化纤公司 20 世纪末,自主研发了一种竹浆粘胶长丝的制造工艺项目,获得国家发明专利(CN03126317.8);河北吉藁化纤有限责任公司经过研究和开发试验,成品已投放市场,2007 年完成原料生产 1.55 t,竹纤维产量以 68% 的年增长速度上升,在全国市场占有率为 90% 左右。

以河北吉藁化纤有限责任公司牵头、河北天纶纺织股份有限公司等 30 余家企业,组成的天然竹纤维产业联盟,将竹浆粘胶纤维的原料生产、纺纱、织布、成衣制造以及市场销售等整合,使竹浆粘胶纤维上、中、下游产业链的各个环节有机结合,并实行产品吊牌制,保证产品质量,促进了该产业的快速发展,部分竹浆粘胶纤维纺织品还出口到日本、欧美国家。另外,在现有的基础上,相关科研院所和企业联合攻关,正在不断改进生产工艺,使其能够生产出湿强度高、质量更加稳定的竹浆粘胶纤维产品。

目前,全国的竹浆粘胶纤维年产量近 2 万 t,其中出口占 30%^[16]。竹浆粘胶纤维制品贸易发展亦较快,我国在北美贸易区内的贸易额,已经占到其全部贸易额的 38%,在欧盟贸易区内的贸易额达到贸易总额的 52%。

2) 竹 Lyocell 纤维

在我国纺织行业 Lyocell 纤维被称为“天丝”,其

制造方法是由德国 Akzo-Nodel 公司首先发明并取得专利,20 世纪 90 年代在英国得以工业化生产。有研究表明竹 Lyocell 纤维具有强度高、耐高温、回潮率高(11%)、干湿强度相差不大、形成的织物尺寸稳定性好等优点,具有良好的纺织性能和市场前景^[17]。

但竹 Lyocell 纤维制造工艺复杂,加工难度大,投资高,还需要在技术和设备上的突破,目前在我国还处于研发阶段,还未形成产业化。浙江林科院曾在实验室研究出竹 Lyocell 纤维样品;福建科技厅组织福建农林科技大学等相关单位联合攻关,启动竹纤维纺织材料的研发及产业化项目,用于研发竹 Lyocell 纤维产品。

3.3 纺织用竹纤维及其产品的相关标准和法规

2008 年 1 月,国家林业局颁布了由国际竹藤网络中心负责制定的 LY/T 1792-2008《纺织用竹纤维》标准,该标准主要规定了竹纤维的概念、检验内容、检验方法等。另外竹藤中心还与相关单位联合制定的《竹纤维鉴别方法》等林业行业标准,不久也将颁布实施,这将有利于规范纺织用竹纤维市场,促进产业健康发展。

2006 年,中国纺织工业协会颁布了由河北吉藁化纤有限责任公司负责制定的 FZ/T 51002-2006《粘胶纤维用竹浆粕》和 FZ/T 52006-2006《竹材粘胶短纤维》行业标准。标准中规定了粘胶纤维用竹浆粕和竹材粘胶短纤维的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检测规则、包装、标志、运输和贮存等。目前相关竹纤维产品的标准还较为缺乏,大多是参照麻、棉纤维制品标准。

国际竹藤组织与法国等国正在考虑制定相应的国际标准和法规,以适应纺织用竹纤维国际市场的开发和国际贸易的开展。

4 纺织用竹纤维开发现存问题及发展趋势

4.1 存在的问题

竹纤维的命名方法不规范,竹浆粘胶纤维与天然竹纤维统称为竹纤维,或叫法不一,很容易造成消费者对原料的混淆。同时对其性能宣传夸大的现象,易误导消费者,使消费者对竹纤维产品失去信心。

目前我国竹纤维产品在市场上存在掺假或假冒、市场存在无序竞争现象,缺乏行业指导和支持等。竹纤维的开发和市场化利用尚在起步阶段,国内厂家对信息反应不够灵敏;在资源开发利用尚不深入,对竹纤维生产的经济效益认识不足;需要加强知识产权保

护和市场规范管理。

另外,由于用竹材加工纺织纤维是一个跨行业的新兴产业,纺织部门和林业部门之间协调不足。目前行业管理部门以及科技界,还没有对竹纤维及其产品给予明确定位。因此,需要国家制定统一的产品标准与检验方法。

4.2 发展趋势

1) 统一标准、规范市场

我国是纺织用竹纤维生产大国,应当率先制定科学合理的统一标准、命名和检验方法,为以后升级成国际标准作基础。

积极研究竹纤维的产品定性和行业定位。加强市场监督管理,对不符合标识规定的产品及时通报和制裁。加强政府引导和行业协作,培育龙头企业,同时需要国家在政策和资金上予以扶持。强化知识产权保护意识,树立品牌,申请相应的生产专利。加大竹纤维的宣传力度,争取占据国际市场制高点。

2) 改进和完善制造工艺

加快创建生产技术体系,研发或引进专用的纺织用竹纤维生产技术设备。竹浆粘胶纤维工艺虽然已经产业化,但在湿强度性能方面还有待提高和改进;天然竹纤维和竹 Lyocell 纤维的开发,目前正处于小试和中试阶段,需要加快产业化进度,实现真正的工业化生产。

3) 建立示范项目及产业链

纺织用竹纤维的真正的市场化,涉及纤维制取、纺纱、织布、染整及成衣制造等多个环节,需要各个环节的技术保证,应争取由国家投入资金,整合科研院所、高校以及企业联合攻关,建立示范项目,形成上、中、下游协调的产业创新联合体,通过熟化产业链各个环节的整套工艺技术,便于产业化推进。

4) 保护环境

竹材用于加工纺织纤维的生产过程中需使用化工原料,对环境会造成一定的污染,因此必须加大力度开发成本适中的三废处理技术,建立环境认证体系,对生产过程进行监督。

5) 发挥各种纺织竹纤维制品优势

我国竹子资源丰富,在纺织领域竹纤维及产品的开发和应用,虽然处于起步阶段,但发展非常迅速,其技术水平和工业化进程已处于世界前列,而且竹纤维均可降解,利于环境保护。各种竹纤维纺织品各有优势,将会形成我国的特色产业,在国内外市场将具有巨大竞争优势。

5 结语

我国纺织用竹纤维的发展世界领先,平均每年保持了30%的增长速度。作为一种可持续利用的天然、优质纺织原料,纺织用竹纤维的开发与利用,符合国家节能减排的战略,也符合我国金融危机下的产业政策。

应当充分发挥竹资源优势,有效利用各类竹纤维的自身特性,进行新工艺研究,不断推动技术进步,鼓励并规范其发展,以提高纺织用竹纤维及其制品的科技含量与附加值,走科技支撑产业、产业支撑科技的循环经济发展道路,这样纺织用竹纤维及其制品才能朝着“市场化、绿色化、高档化”的方向发展。

参考文献:

- [1] 江泽慧.世界竹藤[M].辽宁:辽宁科学技术出版社,2002:298-300.
- [2] 乐逸婵,王国和.竹纤维的结构性能及产品开发[J].日川丝绸,2004(4):11-13.
- [3] 张世源.竹纤维及其产品加工技术[M].北京:中国纺织出版社,2008:14-18.
- [4] 方太君,陈代红,孟家光.竹原纤维的开发现状及其发展趋势[J].纺织科技进展,2005(5):4-6.
- [5] 周衡书.竹纤维纺纱与织造性能研究[J].纺织学报,2004,25(5):91-94.
- [6] 唐昕.符合生态纺织要求的竹纤维及其产品[J].新纺织,2003(10):19-21.
- [7] 范杰.竹纤维——一种纺织新材料[J].竹子研究会刊.2004(4):39-41.
- [8] 朱长生,郑书华.利用竹材生产粘胶纤维浆粕的工艺[P].中国专利申请号:00135021.8.
- [9] 宋晓峰,唐淑娟,王建刚.再生竹纤维浆粕的制备研究[J].上海纺织科技,2005,33(5):16-18.
- [10] 许炯,王学杰.竹材加工竹 Lyocell 纤维的制备方法[P].中国发明专利,申请号:01117634.2.
- [11] 孙群霞,蒋蕾蕾.竹原纤维织造性能研究[J].上海纺织科技,2009,37(1):46-47.
- [12] 周湘祁.竹原纤维的性能研究与产品开发[J].纺织科技进展,2005(6):34-37.
- [13] 我国竹纤维开发状况[C].上海:全国服装用高新面料开发研讨会,2003.
- [14] 我国竹纤维调研报告[R].北京:国际竹藤网络中心,2008.
- [15] 李煌星,孙焕良,胡平建.竹纤维研究开发的现状与对策[J].作物研究,2004(5):445-447.
- [16] 孙志刚.浅谈我国竹纤维产业的发展[J].林业实用技术,2008(10):15-16.
- [17] 蒋应梯,许炯,王学杰.竹子 Lyocell 纤维的开发研究[C].中国林学会首届竹业学术大会论文集:A集,2004:189-194.

(责任编辑 鲍加芬)