

# 天然荷纤维的性能及应用前景

余 彩

(西安工程大学 纺织与材料学院, 陕西 西安 710048)

**摘 要:** 荷纤维来源于莲藕收获之后农业废弃物中的荷叶茎。通过介绍荷纤维的结构, 阐述了其热学、吸湿、物理、化学和染色性能, 并分析了应用前景。

**关键词:** 莲纤维; 绿色环保; 结构; 性能; 前景

**中图分类号:** TS102.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-0356(2015)03-0008-02

近年来, 棉粮争地、生态环境恶化和能源短缺问题日益凸显, 常规的植物纤维资源(棉、麻等)已满足不了纺织工业的需求, 国内外掀起了开发新型绿色环保纤维的热潮, 先后研发了椰壳纤维、棉秸秆纤维、香蕉皮纤维等绿色环保纤维。从生态学角度看, 绿色环保纤维必须满足以下条件: (1) 采用可再生资源为原料, 不会破坏生态环境, 更不会导致资源枯竭; (2) 生产过程符合节能环保要求, 不会给环境带来污染, 产品用户体验健康舒适; (3) 可回收利用或自然降解废弃制成品。利用废弃荷叶茎生产纤维素纤维, 不仅可以变废为宝, 发展循环农业, 缓解能源、环境问题, 还丰富了纺织原料种类, 给纺织服装业创造良好的社会效益和经济效益<sup>[1]</sup>。

## 1 荷纤维及其结构

### 1.1 荷纤维

荷纤维来源于莲藕收获之后的农业废弃物中的荷叶茎, 又称“莲纤维”。荷纤维是由荷叶茎内带状螺旋状导管及管胞的次生壁抽长而成的植物纤维, 目前制取荷纤维的方法主要有湿态人工抽取、干态机械加工、微生物加工法及其复合应用。研究发现, 湿态人工抽取法制成的荷纤维有类似蚕丝特点, 细长柔软, 洁白飘逸; 干态机械加工法制成的荷纤维则像麻纤维, 纤维较粗硬, 色泽棕白色; 微生物加工法是利用微生物分解莲秆内部的横向连接物质, 再进行加工, 制取纤维较容易<sup>[2]</sup>。

### 1.2 纤维结构

荷纤维是由多根单丝纤维(或称为微细纤维)缔合成的扁平带状复丝纤维, 一般由 4~10 根单丝组成一

根复丝纤维。单丝纤维直径约 4  $\mu\text{m}$ , 单丝纤维横向缔合间距为 3~5  $\mu\text{m}$ , 单丝纵向光滑, 略有细微横纹, 截面近似圆形, 有中腔和孔洞。通过红外光谱图分析得出荷纤维的成分包括半纤维素、多糖类纤维素及一定量的木质素, 其主要成分为纤维素。通过 X 射线衍射曲线图得出荷纤维为典型的纤维素 I 结构, 其结晶度为 48%, 取向度为 60%<sup>[3-5]</sup>。

## 2 荷纤维性能

### 2.1 热学性能

纤维热学性能直接影响其制品的后加工和服用性能, 研究纤维的耐热性对于确定加工可行性和产品使用的温度范围具有重要意义。王建刚等<sup>[6]</sup>采用热重和差热分析法测试了莲纤维的热学特征, 同时还测试了莲纤维的热收缩率和极限氧指数。发现荷纤维的 TG 曲线从受热到分解主要有 2 个失重阶段: 失水阶段和分解阶段。荷纤维的热分解温度在 160  $^{\circ}\text{C}$  左右, 而主失重温度约为 260  $^{\circ}\text{C}$ 。荷纤维的 DSC 曲线出现双熔融峰, 第 1 个较高的熔融峰出现在 324.7  $^{\circ}\text{C}$ , 第 2 个较低的熔融峰出现在 377.7  $^{\circ}\text{C}$ 。荷纤维在沸水和干热空气中的收缩率分别为 0.36% 和 0.30%, 极限氧指数为 17.0%~19.0%, 燃烧特征与棉、麻纤维类似<sup>[6]</sup>。

### 2.2 吸湿性能

纤维的吸湿性能不但会影响其质量、强力等许多物理性能, 从而影响加工工艺和使用性能, 而且还直接影响织物的穿着舒适性。相关文献在标准状态下, 测定了荷纤维的吸、放湿特征曲线, 其吸、放湿回潮率分别为 10.34%、12.62%, 结果表明, 莲纤维具有较好的吸、放湿性能<sup>[7]</sup>。荷纤维为什么具有较好的吸湿性, 归功于以下几个方面: (1) 荷纤维是纤维素纤维, 其结构中的一 OH 键可以与  $\text{H}_2\text{O}$  分子广泛结合; (2) X 射线衍射仪测得荷纤维的结晶度为 48%, 结晶度低, 水分

收稿日期: 2015-03-23

作者简介: 余 彩(1989-), 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向为纺织新材料、新工艺、新技术、新产品的开发与应用, E-mail: 1013775814@qq.com。

子比较容易进入纤维内部的无定形区,结晶度越低,纤维的吸湿量越多;(3)荷纤维存在由数根微细纤维并排缔合组成的特殊形态结构,其表面存在缝隙孔洞,这种特殊的结构决定了荷纤维具有比较大的比表面积,表面能高,从而其吸湿能力强。

### 2.3 物理性能

通过测试荷纤维的密度、线密度和回潮率等基本物理性能分析其纺纱性能。荷纤维的密度为  $1.1848 \text{ g/cm}^3$ ,比棉、苧麻的密度小,与蚕丝、腈纶接近,荷纤维密度较小,质量轻,纤维柔软、飘逸。荷纤维的线密度为  $1.55 \text{ dtex}$ ,小于苧麻、蚕丝,与棉纤维及棉型化纤的线密度较接近。表明荷纤维较细,有利于成纱强度和条干均匀度,可纺高支高密纱。荷纤维回潮率为  $12.32\%$ ,与苧麻接近,比棉、蚕丝大,比羊毛、粘胶要小,这说明荷纤维具有很好的吸湿性。荷纤维的初始模量较大,为  $146.81 \text{ cN/dtex}$ ,比棉纤维大,略小于麻纤维;断裂强度较大,为  $3.44 \text{ cN/dtex}$ ,与棉纤维接近,略小于麻纤维;断裂伸长率较小,为  $2.72\%$ ,略小于棉纤维,大于麻纤维。荷纤维的初始模量、断裂强度、断裂伸长介于麻纤维和棉纤维之间,因此可以判断荷纤维具有较好的可纺性,适合与棉、麻进行混纺<sup>[8]</sup>。

### 2.4 化学性能

研究发现荷纤维的耐酸性与棉纤维相近,但较棉纤维稍差一些。荷纤维对酸敏感度高,即稳定性较差,酸对荷纤维作用的强弱程度随酸的种类、浓度、作用时间及温度的不同而异。硫酸、盐酸这两大无机强酸对荷纤维破坏强烈,冰乙酸对荷纤维作用则较弱。

荷纤维和棉纤维等天然纤维素纤维一样,在碱溶剂中稳定性好,但耐碱稳定性较棉纤维稍差,对氧化剂稳定性也较差,抗氧化性与棉纤维相近。不同的氧化剂对荷纤维的氧化作用不同,过氧化氢和次氯酸钠都是非选择性的。过氧化氢对荷纤维的氧化作用不明显,但是荷纤维对次氯酸钠溶液的氧化作用很敏感,并且一定程度上会降低纤维的断裂强度和色牢度,因此,使用次氯酸钠作漂白剂时,必须严格控制工艺条件,以免荷纤维织物的强度受破坏<sup>[9]</sup>。

### 2.5 染色性能

袁小红等<sup>[10]</sup>采用活性染料对荷纤维进行染色研究,为荷纤维织物的开发和应用提供依据。选取两种不同活性染料(活性大红、活性嫩黄),利用单因素分析法,在改变温度、浴比、时间、元明粉用量、纯碱浓度等工艺条件下,对荷纤维进行染色实验,得出以下结论:

(1)荷纤维上染活性大红的最佳染色工艺条件为:染色温度  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ,染液浴比  $1:40$ ,染色时间  $60 \text{ min}$ ,元明粉质量浓度  $20 \text{ g/L}$ ,纯碱质量浓度  $30 \text{ g/L}$ 。(2)荷纤维上染活性嫩黄的最佳染色工艺条件为:染色温度  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ,染液浴比  $1:50$ ,染色时间  $60 \text{ min}$ ,元明粉质量浓度  $10 \text{ g/L}$ ,纯碱质量浓度  $20 \text{ g/L}$ 。(3)活性染料耐皂洗色牢度和耐汗渍色牢度都在3级以上,加入元明粉起到了缓染作用,加入纯碱起到了固色作用。

## 3 应用前景

荷纤维具有良好的吸湿、排汗、防臭、透气和抗霉杀菌功能,含有多种对人体健康有益的微量元素,其织物被誉为纺织领域的“绿色”织物,织物特色主要表现为凉爽、挺括、透气、舒适、抗皱、健康、环保,是夏季服装面料的首选。此外,荷纤维具有很好的生物相容性,是当今医疗领域一种新型医用材料和敷料,利用荷纤维制作的医疗手术缝合线、医用纱布、止血条、止血带等是外科手术、五官整容手术、烫烧伤病人和一般紧急外伤处理的必备用品<sup>[11-13]</sup>。

开发、研究并应用天然环保型荷纤维,是对发展绿色、环保、循环农业道路的又一种尝试。这不仅符合当前的国际趋势,也可以有效地利用我国的农业资源,给农民带来一定的经济和社会效益。虽然我国对荷纤维的开发已达到一定的程度,但是在应用方面还存在一些问题,这需要我们投入更多的时间和精力去解决。

### 参考文献:

- [1] 潘颖. 莲纤维的结构与性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2011.
- [2] 陈东生, 甘应进. 莲纤维及其制备方法与制品: 中国, 200610140888.4[P]. 2008-04-23.
- [3] 何军, 陈东生. 莲纤维形态结构探讨[J]. 中国纤检, 2010, (1): 70-73.
- [4] 甘应进, 袁小红, 王建刚, 等. 莲纤维微观结构分析[J]. 纺织学报, 2009, 30(11): 14-17.
- [5] 明津法, 蒋耀兴. 荷叶丝纤维结构与性能探讨[J]. 山东纺织科技, 2009, (5): 54-56.
- [6] 王建刚, 袁小红, 甘应进, 等. 莲纤维的热学性能[J]. 纺织学报, 2010, 2(31): 7-9.
- [7] 王建刚, 倪海燕, 袁小红, 等. 莲纤维的吸湿性能[J]. 纺织学报, 2009, (9): 11-14.
- [8] 王建刚, 袁小红, 何军, 等. 莲纤维的物理性能[J]. 纺织学报, 2008, (12): 9-11.

[8] 王 萌,郁晓冬.CD-DF858 取代 PVA 对纯棉紧密纱上浆的工艺实践[J].上海纺织科技,2009,37(4):49-50.

[9] 王 萌,郁晓冬.PR-Su 与 CP-L 混合浆料在紧密纺纱上浆中的应用[J].现代纺织技术,2009,(6):29-31.

[10] 何义敏,仵小利,黄彦萍,等.特细号高密织物上浆的质量控制[J].纺织导报,2011,(12):47-50.

[11] 曾 勇. CD-DF868 浆料性能与应用[J].棉纺织技术,2014,42(7):66-70.

[12] 于兴勤,娄锦凤,纪德信. JC 5.8 tex 集聚纱上浆实践[J].棉纺织技术,2014,42(10):62-65.

[13] 陈长虎,程西楼,黄彦萍.细号高密集聚纺织物浆纱工艺探讨[J].棉纺织技术,2015,43(1):61-64.

[14] 马 芹,刘学锋.紧密纱上浆的工艺研究[J].天津工业大学学报,2007,(6):13-15.

[15] 史博生.紧密纱上浆工艺要点分析[J].棉纺织技术,2006,34(2):56-58.

[16] 宋启才,王海荣.紧密纺纱上浆的实践[A].“常纺院”杯全国前织生产技术管理经验交流会议论文集[C].常州:常州市纺织工程学会,2008.

[17] 周 祥.纯棉细号高密紧密纱织物 PVA 上浆体会[J].棉纺织技术,2012,40(2):56-58.

[18] 张荣明.利用紧密纺纱技术开发高强光洁面料[J].山东纺织科技,2007,(3):14-16.

[19] 李凤兰,耿庆兰,刘安君.降低紧密纺色织浆纱断头的几项措施[J].棉纺织技术,2006,(5):54-55

## Research Status of Sizing Process of Superfine Compact Spinning Yarn

XU Wen-jie, SUN Wei-guo

(School of Textile and Materials, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** The technical principles and characteristics of compact spinning technology were introduced. The main technical points of compact yarn sizing were analyzed. The practice situation of the slurry and sizing process for warp sizing, the existing problems and development trend were detailed.

**Key words:** compact spinning yarn; warp sizing; sizing process; status

(上接第 9 页)

[9] 袁小红,陈东生,甘应进.莲纤维的化学性能[J].纤维素科学与技术,2012,(3):44-50.

[10] 袁小红,甘应进,陈东生,等.活性染料对莲纤维的染色性能研究[J].纤维素科学与技术,2012,(2):51-57.

[11] 王晓丽.两种绿色环保纤维——丝瓜纤维与荷纤维[J].中国纤检,2011,(6):77-79.

[12] 王建刚,严涛海,苏静芳.浅谈莲纤维的开发与应用[J].轻纺工业与技术,2012,(4):39-40.

[13] 李岱祺,李建强,陈 悟,等.一种新型生物质服用纤维——莲丝纤维[J].服饰导刊,2014,(1):30-31.

## Performance and Application Prospects of Nature Lotus Fiber

YU Cai

(School of Textiles and Materials, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** The lotus fiber was made from the lotus stem which was the agricultural waste after harvesting the lotus. Through the introduction of the structure of the lotus fiber, the properties of thermal, moisture absorption, physical, chemical and dyeing were detailed. Finally the application prospect of the lotus fiber were introduced.

**Key words:** lotus fiber; green and environmental; structure; performance; prospect

## 更正与补充说明

本刊 2015 年第 1 期刊载的文章《亚麻纤维/莱赛尔纤维/竹炭粘胶纤维混纺纱的开发》,作者姓名“姚贵香”更改为“姚桂香”,特此更正。

《展与时装周创新研究》一文增加“基金项目:山东省高校人文社科研究计划资助经费项目(J14WJ20)”,特此补充。

本刊 2015 年第 2 期刊载的文章《时尚产业外延发

《纺织科技进展》编辑部