

几种再生纤维素纤维性能的测试分析

王琳, 曹秋玲, 李梦君

(河南工程学院 纺织学院, 河南 郑州 450007)

摘要:测试分析了竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维和黏胶纤维的结构与性能。结果表明,竹浆纤维和黏胶纤维纵向有明显的沟槽,莫代尔纤维纵向沟槽较少,莱赛尔纤维纵向表面平滑无沟槽;4种纤维显示出纤维素Ⅱ晶型特征,与莱赛尔纤维相比,竹浆纤维、莫代尔纤维与黏胶纤维的结晶度较低;纤维红外谱图显示4种纤维的化学结构和基因大体相同;干态条件下竹浆纤维和黏胶纤维的断裂强度小于莱赛尔纤维和莫代尔纤维,湿态条件下4种纤维的断裂强度均有下降,断裂伸长率均有增加。

关键词:再生纤维素纤维;结构性能;分析

中图分类号:TS101.92

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2017)06-0032-03

再生纤维素纤维是以自然界中广泛存在的纤维素物质(如棉短绒、木材、甘蔗渣、竹材、芦苇、麻材等)中提取纤维素作为原料,通过适当的化学和机械加工而制成的^[1]。由于耕地减少和石油资源的日益枯竭,天然纤维、合成纤维的产量将会受到越来越多的制约,而再生纤维素纤维由于原料来源广、成本低廉,在人们日益重视纺织品环保性能的今天,获得了空前的发展机遇^[2-3]。预计世界再生纤维素纤维消费会持续增长,人均消费量将会从2015年的0.6 kg/人·年提升到2030年的2.3 kg/人·年^[4]。通过对竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维和黏胶纤维进行测试,全面了解4种纤维的性能特点,为更好应用再生纤维素纤维提供参考。

1 试验部分

1.1 试样

选取规格同为1.67 dtex×38 mm的竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维进行试验。

1.2 仪器和试验方法

采用Quanta250型扫描电子显微镜观察纤维的纵向形态。把纤维充分剪碎成粉末状,采用D8 ADVANCE X射线衍射仪对纤维结构进行测试,测量角度范围 $2\theta=5^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。将纤维试样制备成溴化钾压片,利用 Nicolet 6700 型傅里叶变换红外光谱仪测定纤维主要成分,波数范围 $4\ 000\sim 400\text{ cm}^{-1}$,扫描32次。利

用YG747型通风式快速八篮恒温烘箱对纤维试样进行烘干,根据试样的湿重与干重计算试样的回潮率。利用XQ-2型单纤维强力仪测试试样强伸度,上下夹持距离为10 mm,拉伸速度为10 mm/min,预加张力为0.2 cN。

2 结果和分析

2.1 纤维纵向形态

观测到竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维的纵向形态如图1~图4所示。

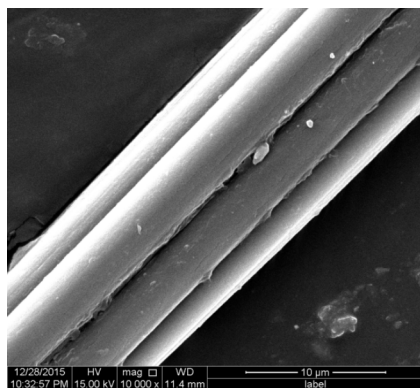


图1 竹浆纤维的纵向形态

可以看出,竹浆纤维和黏胶纤维的纵向特征相似,都有明显的沟槽,这是由于2种纤维均采用湿法纺丝,表层和芯层凝固冷却速度不同,结构不同。莫代尔纤维是全芯层结构的高湿模量黏胶,纵向沟槽较少,这些凹槽形成的孔隙能够产生较强的毛细管效应,使得纤维具有良好的吸湿放湿性能^[5],并可增加纤维间的摩擦力和抱合力。而莱赛尔纤维采用NMMO溶剂法生产,生产方法较环保,纤维纵向表面平滑无沟槽。

收稿日期:2017-04-17;修回日期:2017-04-25

基金项目:纺织新产品开发河南省工程实验室资助项目(GCSYS201608)

作者简介:王琳(1965-),男,教授,硕士,主要从事纺织新产品开发,E-mail:hntcwl@163.com。

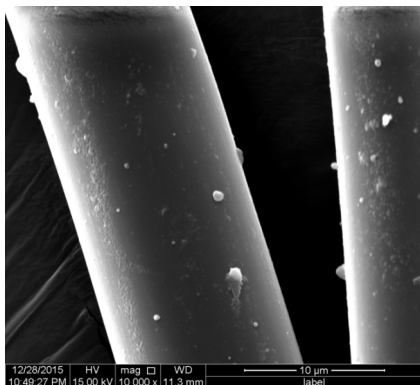


图2 莱赛尔纤维的纵向形态

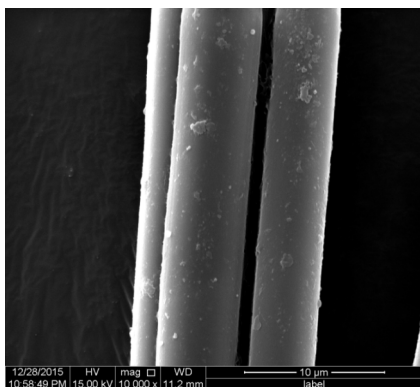


图3 莫代尔纤维的纵向形态

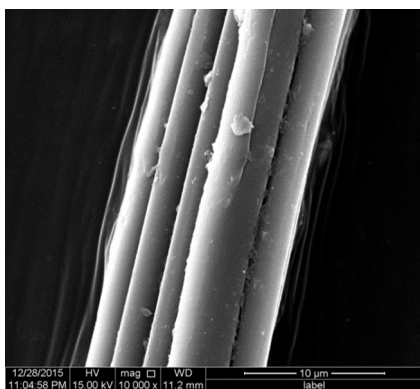
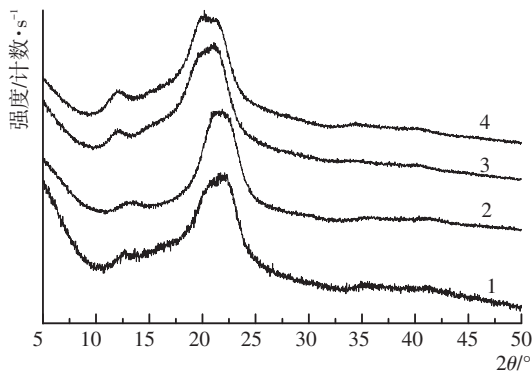


图4 黏胶纤维的纵向形态

2.2 X射线衍射图像

观测到竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维的X射线衍射图像如图5所示。

由图5可知,4种纤维的X射线衍射曲线形状大致一样,衍射峰的位置也基本相同,特征峰的 2θ 角均分布在 12.3° 、 20.1° 、 21.3° 左右。这是因为4种纤维同为再生纤维素纤维,显示出纤维素II晶型特征。与莱赛尔纤维相比,竹浆纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维的衍射峰较宽且不尖锐,结晶度均较低。

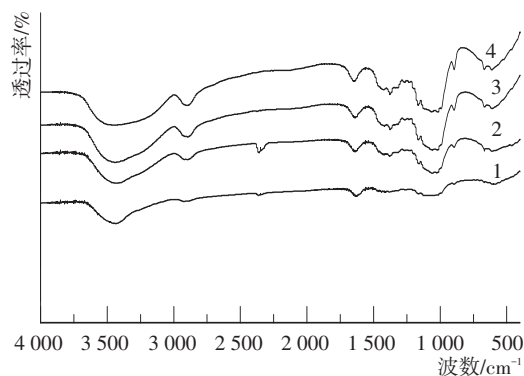


1 竹浆纤维;2 莱赛尔纤维;3 莫代尔纤维;4 黏胶纤维

图5 4种纤维的X射线衍射图

2.3 红外光谱

观测到竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维的红外光谱曲线如图6所示。



1 竹浆纤维;2 莱赛尔纤维;3 莫代尔纤维;4 黏胶纤维

图6 4种纤维的红外光谱图

从图6可以看出,4种纤维红外谱图特征峰区、峰位基本相同,但也稍有差异。在 3400 cm^{-1} 左右为一OH的伸缩振动峰,在 2900 cm^{-1} 处有一CH的伸缩振动吸收带,在 1680 cm^{-1} 处因为纤维素纤维吸水产生H—O—H的对称和不对称的伸缩振动峰, 1050 cm^{-1} 处为C—O—C伸缩振动峰,在 900 cm^{-1} 处为一CH₂的面外弯曲振动, 620 cm^{-1} 处为一OH面外弯曲振动,这表明4种纤维均由纤维素组成,纤维的化学结构和基团大体相同。

2.4 回潮率

实测竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维的回潮率分别为12.8%、10.1%、11.2%和12.6%,表明4种纤维的吸湿性都很好,这是因为4种纤维主要组成均是纤维素,具有较多的亲水性基团。竹浆纤维和黏胶纤维吸湿尤其好,是因为纤维结晶度相对较低,而纤维吸收水分基本上进入无定形区,并且二者表面纵向沟槽的存在,也有助于吸湿能力的提高。

2.5 强伸性能

测得竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维、黏胶纤维干湿态下强伸性能见表1。

表1 纤维的强伸性能

纤维种类	断裂强度	断裂强度	断裂伸长率	断裂伸长率
	(干态) /cN·dtex ⁻¹	(湿态) /cN·dex ⁻¹	(干态) /%	(湿态) /%
竹浆纤维	2.60	1.63	16.78	19.12
莱赛尔纤维	4.06	3.34	15.71	17.64
莫代尔纤维	3.72	2.83	14.95	16.08
黏胶纤维	2.43	1.31	19.42	21.84

从表1可知,干湿态条件下竹浆纤维和黏胶纤维的断裂强度小于莱赛尔纤维和莫代尔纤维,这是由于莱赛尔纤维和莫代尔纤维的结晶度和聚合度较高;湿态条件下4种纤维的断裂强度均有下降,断裂伸长率均有增加,特别是竹浆纤维和黏胶纤维的湿态断裂强度下降明显,这是因为竹浆纤维和黏胶纤维在湿态情况下,大分子之间的距离增大,结合力变小,纤维大分子之间容易滑脱,并且其结晶区也较松散,导致强力下降而伸长率增加。

3 结语

竹浆纤维、莱赛尔纤维、莫代尔纤维和黏胶纤维同属再生纤维素纤维,通过对这4种纤维进行形态结构、红外光谱、X射线衍射、强伸性能测试,得知竹浆纤维和黏胶纤维纵向有明显的沟槽,这些凹槽形成的孔隙

能够产生较强的毛细管效应,使竹浆纤维和黏胶纤维回潮率较高,莫代尔纤维纵向沟槽较少,莱赛尔纤维由于采用不同于湿法的溶剂法纺丝,纤维纵向表面平滑无沟槽;4种纤维的X射线衍射曲线形状大致一样,衍射峰的位置基本相同,显示出纤维素II晶型特征,与莱赛尔纤维相比,其他3种纤维结晶度较低;红外谱图显示4种纤维特征峰区,峰位基本相同,表明4种纤维均由纤维素组成;干湿态条件下竹浆纤维和黏胶纤维的断裂强度小于莱赛尔纤维和莫代尔纤维;由于吸湿之后竹浆纤维和黏胶纤维分子结合力明显减弱,大分子之间容易滑脱,其湿态断裂强度下降更加显著,湿态条件下4种纤维的断裂伸长率均有增加。

参考文献:

- [1] 姚 穆.纺织材料学[M].3版.北京:中国纺织出版社,2009.
- [2] 石东亮,李茂松.我国再生纤维素纤维的现状与发展趋势[J].丝绸,2007,(7):44-46.
- [3] 张艳明.生物质纤维在针织行业的应用[J].纺织科技进展,2016,(3):8-12.
- [4] 芦长椿.醋酯纤维的开发与应用新进展[J].纺织导报,2016,(3):36-42.
- [5] 储咏梅.竹纤维结构性能与产品开发研究[D].苏州:苏州大学,2005.

Performance Test and Analysis of Several Regenerated Cellulose Fibers

WANG Lin, CAO Qiu-ling, LI Meng-jun

(School of Textile, Henan University of Engineering, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: The structure and properties of bamboo pulp fiber, lyocell fiber, modal fiber and rayon fiber were tested. The results showed that bamboo pulp fibers and viscose fibers had obvious grooves in the longitudinal direction, modal fibers had less grooves, and lyocell fibers had smooth longitudinal surface without grooves. The four fibers showed the cellulose II crystal characteristics. Compared with lyocell fiber, bamboo pulp fiber, modal fiber and viscose fiber had lower crystallinity. The infrared spectra of fiber showed that the chemical structures and groups of the four fibers were same substantially. Under dry conditions, the breaking strength of bamboo pulp fiber and viscose fiber was lower than that of lyocell fiber and modal fiber. Under wet conditions, the breaking strength of the four fibers decreased and the elongation at break increased.

Key words: regenerated cellulose fiber; structure properties; analysis

欢迎订阅《纺织科技进展》杂志!

邮发代号:62-284

海外发行代号:DK51021