

氢氧化钠处理对竹原浆纤维性能的影响

杨 陈

(江西服装学院,江西 南昌 330201)

摘要:用氢氧化钠处理竹原浆纤维,并测试了其性能变化。结果表明,纤维的质量失重率、膨胀率及质量比电阻随着处理时间与氢氧化钠浓度的增加而增加,纤维的双折射率随着处理时间与氢氧化钠浓度的增加而减小;且变化幅度最大的时间区间均在 0~5 min,变化幅度最大的浓度区间在 75~105 g/L。经氢氧化钠处理后纤维的抗静电性能与力学性能下降。

关键词:氢氧化钠;竹原浆纤维;失重率;膨胀率;质量比电阻;双折射率

中图分类号:TS192.1

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2015)07-0019-03

竹纤维是天然竹子中制取出来的纤维素纤维,是继棉、毛、丝、麻之后利用最为广泛的天然纤维素纤维,具有较强的吸水性、耐磨性、透气性及良好的染色性能。同时还具有较好的医药用性能,如抑菌、抗菌、除螨、抗紫外线及防臭功能^[1-2]。近年来不少研究学者通过化学、物理或生物酶处理的方法,制备了种类繁多,性能各异的竹纤维。我国竹林种植面积广阔,竹子的生长周期较短,对生长环境要求较低,全国各地有大面积竹林的种植,为竹纤维的开发利用提供了丰富的原料来源^[3]。竹子中的纤维素含量较高,一年生毛竹的纤维素含量就高达 66%,具有较高的开发价值。目前由竹子制取的竹纤维主要包括竹素炭纤维与竹原浆纤维。本文以自制的竹原浆纤维为实验材料,分析氢氧化钠处理对竹原浆纤维性能的影响,为竹原浆纤维的开发提供一定的参考依据。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

材料:毛竹(购自浙江省金华市)、氢氧化钠、丙酮、液体石蜡油、 α -溴萘,以上化学试剂均为分析纯。

仪器:DY881-3 恒温鼓风干燥箱、ETH-2P-A 恒温恒湿试验箱、FA2004C 万分之一电子分析天平、XD-1 振动式细度仪、YG321 型纤维比电阻仪、YYP-210 系列偏光显微镜、WYA-2W 阿贝折射仪。

1.2 实验方法

将毛竹制备成毛竹浆粕,参考粘胶纤维的纺丝工

艺,通过湿法纺丝的方法将毛竹浆粕制备成竹原浆纤维。使用 FA2004C 万分之一电子分析天平称取竹原浆纤维 110 g 投放到装有 4 400 mL 质量分数为 15% 的丙酮溶液中,浸泡 10 min,使用蒸馏水对浸泡后的竹原浆纤维进行纤维表面清洗,以除去在湿法纺丝过程中的油渍和残留的丙酮溶液。经过丙酮溶液的浸泡与清洗可排除湿法纺丝过程中油渍对实验所带来的误差。将清洗后的竹原浆纤维放置在通风阴凉处沥去水分后,放置到温度 105 ℃ 的 DY881-3 恒温鼓风干燥箱中干燥至恒重待用。分别称取干燥后的竹原浆纤维 1 g,共称取 5 份,取其中 4 份竹原浆纤维投放到浓度为 5 g/L 的氢氧化钠溶液中,分别在 5,10,15,20 min 的时间点上各取出一份,用蒸馏水反复冲洗掉竹原浆纤维表面的残存氢氧化钠后,在温度 105 ℃ 的恒温鼓风干燥箱中干燥至恒重后称其质量,该实验重复 3 次,计算其平均值。同样的实验方法,分别在氢氧化钠浓度为 15,30,50,75,105,140 g/L 重复实验。

1.3 性能测试

1.3.1 质量失重率

利用式 1 计算上述氢氧化钠实验后竹原浆纤维的质量损失率。通过不同浓度下反应处理不同时间的竹原浆纤维的质量损失率来分析氢氧化钠对竹原浆纤维的溶解性能。

$$W(\%) = \frac{G_0 - G_a}{G_0} \times 100 \quad (1)$$

其中 W ——竹原浆纤维质量失重率(%); G_0 ——氢氧化钠处理前竹原浆纤维质量(g);实验中 G_0 的取值为实验前的 1 g; G_a ——氢氧化钠处理后竹原浆纤维质量(g)。

1.3.2 膨胀率

使用 XD-1 振动式细度仪测试实验前后不同浓度

处理不同时间的竹原浆纤维的纤维细度,经测试竹原浆纤维实验前的纤维细度为 6.46 dtex,即式 2 中 D_0 的取值。利用式 2 计算竹原浆纤维的膨胀率。

$$A(\%) = \frac{D_0 - D_a}{D_0} \times 100 \quad (2)$$

其中 A ——竹原浆纤维膨胀率(%); D_a ——氢氧化钠处理前竹原浆纤维细度(dtex); D_0 ——氢氧化钠处理后竹原浆纤维细度(dtex)。

1.3.3 质量比电阻

将干燥后的竹原浆纤维放置在 ETH-2P-A 恒温恒湿试验箱,设置恒温恒湿试验箱的温度为 20℃,相对湿度为 65%。在该温湿环境条件下调湿平衡 24 h。称取上述调湿平衡后的竹原浆纤维 15 g,共称取 3 份,使用 YG321 型纤维比电阻仪测试竹原浆纤维实验前后的质量比电阻。

1.3.4 双折射率

取氢氧化钠实验前后不同浓度处理不同时间的竹原浆纤维,将其整理平直后待用。量取折射率为 1.470 的液体石蜡油,使其完全与折射率为 1.658 的 α -溴萘完全融合,使得混合溶液的折射率在 1.47~1.66 之间^[4]。将伸直整理后的竹原浆纤维投入到混合溶液中,对其进行浸润处理,将浸润后的竹原浆纤维放到载玻片上,使用 YYP-210 系列偏光显微镜观察确定贝克线的位置后,使用 WYA-2W 阿贝折射仪测试氢氧化钠实验前后不同浓度处理不同时间的竹原浆纤维的浸液折射率,以分析氢氧化钠处理对竹原浆纤维的取向度的影响。

2 结果与讨论

2.1 质量失重率

竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的质量损失率见表 1。从表 1 的竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后的质量损失率测试结果可看出,在相同的氢氧化钠浓度条件下,竹原浆纤维的质量失重率随着处理时间的增加而不断增加,且增加幅度最大的区间在 0~5 min。而在相同的处理时间条件下,竹原浆纤维的质量失重率随着氢氧化钠浓度的增加而不断增加。在氢氧化钠浓度为 75~105 g/L,竹原浆纤维的质量失重率失重幅度最大。从竹原浆纤维在氢氧化钠浓度中的溶解程度也可看出,在浓度为 75~105 g/L 时,竹原浆纤维的溶解速率最高,纤维大量向絮状物转化。因此,氢氧化钠处理对竹原浆纤维质量失重率变化幅度最大的浓度区

间在 75~105 g/L。

2.2 膨胀率

竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的膨胀率测试结果见表 2。从表 2 的纤维膨胀率测试结果可明显看出,在相同的氢氧化钠浓度处理条件下,竹原浆纤维的膨胀率随着氢氧化钠处理时间的增加而不断增加,且在 0~5 min 区间内竹原浆纤维的膨胀率变化幅度最大。随着时间的增加,竹原浆纤维的膨胀率逐渐降低。在相同的处理时间条件下,竹原浆纤维的膨胀率在 5~140 g/L 浓度区间内随着氢氧化钠浓度的增加而不断增加,且膨胀率变化幅度最大的浓度区间在 75~105 g/L。当氢氧化钠的浓度超过 105 g/L 时,竹原浆纤维的膨胀率增加幅度随着氢氧化钠浓度的增加而减小,这是由于当氢氧化钠在浓度为 105 g/L 时,竹原浆纤维的结晶结构受到严重的破坏,进而向无定型区转化,而此时的转化程度已经达到了饱和状态,使得竹原浆纤维溶解速率受到限制,膨胀率增加幅度减小。因此,对竹原浆纤维膨胀率影响程度最大的氢氧化钠浓度区间为 75~105 g/L。

2.3 质量比电阻

竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的质量比电阻测试结果见表 3。从表 3 的纤维质量比电阻测试结果可明显看出,在相同的氢氧化钠浓度处理条件下,随着处理时间增加,竹原浆纤维的质量比电阻呈现上升趋势,在 0~5 min 时纤维的质量比电阻相比其他处理时间段而言变化幅度最大。而在相同的处理时间条件下,竹原浆纤维的质量比电阻随着氢氧化钠浓度的增加而不断增加,最大的增加区间为 75~105 g/L。由于氢氧化钠的处理,使得竹原浆纤维出现不同程度溶解现象,致使纤维表面出现深度不一且无规则分布的坑穴,这些纤维表面的损伤使得纤维的质量比电阻增加,由此可知,在使用氢氧化钠处理后的竹原浆纤维纺纱织造过程中,应注意纤维静电的产生,可通过与不锈钢纤维共混纺纱或在使用过程中在湿度较高的环境中使用以降低织物的静电效应。

2.4 双折射率

竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的双折射测试结果见表 4。从表 4 的双折射测试结果可明显看出,在相同的氢氧化钠浓度处理条件下,竹原浆纤维的双折射率随着处理时间的增加不断减小,其中变化最大的区间在 0~5 min。而在相同的氢氧化钠处理时间条件下,竹原浆纤维的双折射率随着氢氧化钠浓度的提

高而不断提高,其中最大的区间在75~105 g/L。双折射率数值的大小直接反映纤维的结晶取向度,随着处理时间与氢氧化钠浓度的增加,竹原浆纤维的结晶取向度不断变差,从力学知识可知,结晶取向度的大小与

纤维的力学性能呈现正相关性,即取向度越高,纤维力学性能越好。因此竹原浆纤维经氢氧化钠的处理,纤维断裂强力降低,织物面料力学性能下降。

表1 竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后的质量损失率

氢氧化钠处理 时间/min	不同浓度的氢氧化钠处理条件下的竹原浆纤维质量失重率/%						
	5 g/L	15 g/L	30 g/L	50 g/L	75 g/L	105 g/L	140 g/L
0	0	0	0	0	0	0	0
5	1.510 2	2.129 4	2.513 2	3.226 4	8.154 3	17.364 2	19.694 3
10	2.397 2	3.183 6	4.437 8	6.939 4	10.956 9	21.496 4	23.963 8
15	3.612 7	4.489 4	6.153 2	9.389 2	12.386 4	34.694 3	39.758 9
20	4.528 9	6.923 7	9.235 7	13.968 5	19.267 6	48.948 3	53.934 6

表2 竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的膨胀率

氢氧化钠处理 时间/min	不同浓度的氢氧化钠处理条件下的竹原浆纤维膨胀率/%						
	5 g/L	15 g/L	30 g/L	50 g/L	75 g/L	105 g/L	140 g/L
0	0	0	0	0	0	0	0
5	18.23	27.69	39.01	58.67	94.13	172.36	194.69
10	28.69	39.96	51.48	73.94	118.95	209.44	233.96
15	39.07	56.48	74.12	99.32	148.38	244.63	289.75
20	54.19	71.62	90.23	117.96	168.26	291.92	323.96

表3 竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维的质量比电阻

氢氧化钠处理 时间/min	不同浓度的氢氧化钠处理条件下的竹原浆纤维质量比电阻/ $10^7 \times (\Omega \cdot g \cdot cm^{-2})$						
	5 g/L	15 g/L	30 g/L	50 g/L	75 g/L	105 g/L	140 g/L
0	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02
5	7.88	8.66	9.49	10.18	12.13	18.31	20.64
10	8.49	9.26	10.98	12.94	14.93	21.42	23.95
15	9.27	10.58	12.13	14.37	17.78	24.67	27.79
20	10.09	12.66	15.98	17.95	19.69	27.72	32.96

表4 竹原浆纤维经过氢氧化钠处理后纤维双折射率

氢氧化钠处理 时间/min	不同浓度的氢氧化钠处理条件下的竹原浆纤维双折射率						
	5 g/L	15 g/L	30 g/L	50 g/L	75 g/L	105 g/L	140 g/L
0	0.032 9	0.032 9	0.032 9	0.032 9	0.032 9	0.032 9	0.032 9
5	0.031 6	0.030 8	0.029 4	0.028 8	0.028 1	0.024 1	0.023 2
10	0.030 5	0.029 6	0.028 9	0.027 5	0.026 3	0.022 1	0.021 4
15	0.029 3	0.028 4	0.027 4	0.026 1	0.024 8	0.020 6	0.019 7
20	0.028 2	0.027 3	0.026 1	0.024 9	0.023 2	0.018 4	0.017 9

3 结论

使用氢氧化钠处理竹原浆纤维,在相同氢氧化钠处理条件下,纤维的质量失重率、膨胀率及质量比电阻随着处理时间和氢氧化钠浓度的增加而不断增加,而纤维的双折射率随着处理时间氢氧化钠浓度的增加而不断减小,且变化幅度最大的时间区间均在0~5 min,变化幅度最大的浓度区间在75~105 g/L,经氢氧化钠处理后纤维的抗静电能力与力学性能下降,致使纤维的服用性能下降。

参考文献:

- [1] 张素俭,于伟东.竹纤维及其产品的研究与开发现状[J].棉纺织技术,2005,33(11):645-648.
- [2] 李瑞洲,刘亚利,孙占宾.竹浆纤维性能分析[J].纺织学报,2004,25(3):76-77.
- [3] 窦营,余学军.世界竹产业的发展 and 比较[J].世界农业,2008,(7):18-21.
- [4] 顾俊晶.再生竹纤维结构与性能研究[D].苏州:苏州大学,2013.

- [18] 杨栋梁.织物的金属化处理及其产品应用前景(二)[J].印染,2001,27(10):43-47.
- [19] 赵亚萍.化学镀在织物金属化处理中的应用[J].印染,2008,(12):39-42.
- [20] 刘荣立.涤纶织物银-镍双层化学镀研究[J].天津工业大学学报,2008,27(2):36-39.
- [21] 张辉.涤纶织物铜-银双层化学镀研究[J].表面技术,2008,37(2):21-23.
- [22] 刘荣立.涤纶织物化学镀镍铜合金研究[J].青岛大学学报(工程技术版),2008,23(1):25-28.

Study of the Properties of Cu-Sn Metallization Cotton Fabric

A Ru-han¹, YANG Zhao^{2,*}, ZUO Tong-lin², YANG Jie²

(1.Fiber Inspection Bureau of the Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010011, China;
2.College of Light Industry and Textile, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010080, China)

Abstract: The cotton fabrics were proceeded electroless copper and tin plating. The surface morphology of the cotton fabric was observed and compared before and after plating using a scanning electron microscope. The fabric surface elemental analysis showed that the chemical plating and electroplating tin achieved the expected results. The result showed that the thickness of fabric increased, pilling property decreased and the insulation performance declined.

Key words: cotton fabric; plating; metallization; fabric properties

(上接第 13 页)

Research Progress on the Surface Modification of Polyester Industrial Yarn

PU Dan-dan¹, FU Ya-qin²

(1. College of Textiles, Henan University of Engineering, Zhengzhou 450007, China;
2.Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The structure and properties of polyester industrial yarn were introduced, and the defects in application of polyester industrial yarn were analyzed. The modification mechanism of the alkali treatment, plasma modification and graft modification and its application in the field of modified polyester were detailed. It indicated that the surface modification method of polyester fiber was used in many ways to improve the performance of polyester and the modified polyester performance characterization methods would be the future key research.

Key words: polyester industrial yarn; surface modification; alkali treatment; plasma technology; grafting modification

(上接第 21 页)

The Influences of Sodium Hydroxide Pretreatment on the Performances of Bamboo Pulp Fiber

YANG Chen

(Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China)

Abstract: Bamboo virgin pulp fiber was treated by sodium hydroxide and the properties of the treated fiber were tested. The test results showed that the fiber weight loss rate, inflation rate and mass ratio resistance of bamboo pulp fiber were increased with processing time and concentration of sodium hydroxide except birefringence. The best time and concentration of the change interval of the all indexes above were all in 0~5 min and 75~105 g/L. The antistatic property and mechanical properties of fiber were both decreased after sodium hydroxide treatment.

Key words: sodium hydroxide; bamboo pulp fiber; weightlessness rate; inflation rate; mass ratio resistance; birefringence