

## 过氧乙酸在苕麻脱胶预处理工艺中的应用

刘国亮<sup>1</sup>,王春霞<sup>1</sup>,季萍<sup>1</sup>,郁崇文<sup>2</sup>

(1. 盐城工学院 纺织服装学院,江苏 盐城 224051; 2. 东华大学 纺织学院,上海 201620)

**摘要:**分析了过氧乙酸在苕麻预处理工艺中的应用,探讨了过氧乙酸用量,温度,时间和 pH 值 4 个因素对过氧乙酸预处理效果的影响。根据苕麻精干麻的断裂强度、断裂伸长率、断裂比功、SEM 和 XRD 等物理机械性能和表面形态的测试,对比分析了过氧乙酸-氢氧化钠脱胶工艺和传统化学脱胶工艺的精干麻性能。实验表明,当过氧乙酸浓度为 2.5%,温度为 50 ℃,pH 值为 8.0,时间为 2 h,苕麻精干麻的断裂强度可以达到最佳。

**关键词:**过氧乙酸;苕麻;脱胶;SEM;XRD;纤维性能

**中图分类号:**TS12 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2013)02-0055-04

传统化学脱胶工艺常用浸酸工艺来对苕麻原麻进行脱胶预处理,虽然浸酸预处理工艺去除胶质的效果比较显著。但是会导致纤维素的损伤,引起纤维断裂强度下降<sup>[1,2]</sup>。针对此不足,有学者分别采用双氧水、次氯酸钠对苕麻原麻进行预氧、预氯处理的研究,研究表明预氧、预氯处理较常规预酸处理时间短,脱胶效果好<sup>[3,4]</sup>。但是过氧化氢会引起纤维素的氧化,引起纤维断裂强度的下降。此外,次氯酸钠也不利于人体健康保护。

过氧乙酸生物降解性好,完全燃烧能生成二氧化碳和水,不会留下任何有害物质<sup>[5,6]</sup>。过氧乙酸具有很强的氧化性和漂白性,常被作为医疗

或生活消毒药物,以及纺织品、纸张、油脂、石蜡和淀粉的漂白剂使用<sup>[7,8]</sup>。

本文使用过氧乙酸对苕麻原麻进行脱胶预处理,并将传统化学脱胶工艺的浸酸工序和头道碱煮工序合并为过氧乙酸预处理一道工序,以缩短传统化学脱胶的工艺流程,提高生产效率。

### 1 实验部分

#### 1.1 实验材料

实验所用苕麻原麻由明星麻业有限公司提供。实验中所用的主要药品如表 1 所示。

表 1 实验药品和规格

Table 1 Laboratory reagents

名称	分子式	规格	来源
过氧乙酸	CH <sub>3</sub> COOOH	化学纯	上海哈勃化学技术有限公司
氢氧化钠	NaOH	化学纯	国药集团
三聚磷酸钠	Na <sub>3</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	化学纯	国药集团
硅酸钠	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	化学纯	上海新昌精细化学品公司

#### 1.2 实验条件

实验在标准大气条件下进行,温度为 20 ℃,相对湿度 65%。如果实验在非标准大气条件下进行,实验条件必须保持稳定。

#### 1.3 测试方法

##### 1.3.1 形态观察

样品的表面形貌在 JSE-5600LV (JEOL, 日本)型扫描电子显微镜 (SEM) 下观察。测试条件为相对湿度 65%,温度 20 ℃,加速电压 10 kV,测

收稿日期:2013-03-18

作者简介:刘国亮(1979-),河南郑州人,讲师,博士生,主要研究方向为天然韧皮纤维资源开发与应用。

试前样品需进行镀金处理。

### 1.3.2 X-衍射测试

样品的 X 射线衍射分析在 D/Max-2550 PC (RIGAKU, 日本) 型 X 射线衍射仪上进行测试。样品制成粉末安放在玻璃的样品架上, 在稳定条件下分析。

### 1.3.3 强伸性能

每个试样随机抽取 50 根单纤维, 使用 XQ-2 纤维强伸度仪进行拉伸, 最大量程为 100 cN, 预加张力为 200 mg, 夹持距离为 20 mm, 拉伸速度设定为 10 mm/min。

### 1.4 实验方案

本文苧麻脱胶工艺流程为:

苧麻原麻→过氧乙酸预处理→氢氧化钠煮练→水洗→给油→脱水→烘干

过氧乙酸预处理工艺是利用过氧乙酸与纤维素以及半纤维素中醇羟基的低反应性, 去除苧麻原麻中的半纤维素和木质素等非纤维素物质<sup>[9,10]</sup>。影响过氧乙酸脱除效果的主要因素有过氧乙酸的浓度、温度、时间和 pH 值等<sup>[11,12]</sup>。本文以苧麻精干麻的断裂强度作为实验指标, 来评价过氧乙酸-氢氧化钠脱胶的最佳工艺条件, 断裂强度越大越好。本文选择温度、时间、过氧乙酸浓度和 pH 值 4 个因素作正交优化, 每个因素分别选取了 4 个水平进行实验, 得到的因素水平表如表 2 所示。

表 2 过氧乙酸预处理因素水平表  
Table 2 Orthogonal factors table

水平	因素			
	A 温度/℃	B pH 值	C 浓度/%	D 时间/h
1	45	5.0	1	0.5
2	50	6.0	1.5	1.0
3	55	7.0	2	1.5
4	60	8.0	2.5	2.0

因本例是 4 因素 4 水平的实验, 且不考虑交互作用, 故选用 L16(4<sup>5</sup>) 正交表安排实验。此外, 氢氧化钠煮练工序的实验参数为: 氢氧化钠 15%, 硅酸钠 2.5%, 三聚磷酸钠 2%, 温度 100 ℃, 时间 3 h, 浴比 1:15。

## 2 结果与讨论

### 2.1 正交实验结果分析

过氧乙酸浓度、温度、时间和 pH 值对苧麻纤维断裂强度正交实验结果如表 3 所示。

表 3 正交实验结果

Table 3 Orthogonal experimental results

序号	A	B	C	D	强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )
1	1	1	1	1	5.841
2	1	2	2	2	5.657
3	1	3	3	3	4.466
4	1	4	4	4	7.613
5	2	1	2	3	6.814
6	2	2	1	4	7.482
7	2	3	4	1	6.526
8	2	4	3	2	5.077
9	3	1	3	4	5.430
10	3	2	4	3	5.514
11	3	3	1	2	5.219
12	3	4	2	1	5.814
13	4	1	4	2	5.949
14	4	2	3	1	5.120
15	4	3	2	4	5.815
16	4	4	1	3	5.779
K1	5.894	6.009	6.080	5.825	
K2	6.475	5.943	6.025	5.476	
K3	5.494	5.507	5.023	5.643	
K4	5.666	6.071	6.401	6.585	
R	0.981	0.564	1.378	1.109	

由表 3 可以看出过氧乙酸浓度, 温度, 时间, pH 值对强度的影响程度由大到小为: 过氧乙酸浓度 > 时间 > 温度 > pH 值, 即过氧乙酸浓度对纤维的强度影响最大, 时间和温度次之, pH 影响最小。因此, 以断裂强度为衡量标准, 过氧乙酸预处理工艺的最优实验条件为: A2B4C4D4 即: 温度 50 ℃, pH 值 8.0, 时间为 2 h, 过氧乙酸浓度为 2.5%。

根据上述分析, 本文对过氧乙酸-氢氧化钠最优脱胶工艺进行了实验验证, 并同传统化学脱胶工艺(二煮一漂)制备的精干麻物理机械性能指标进行了对比分析, 实验结果如表 4 所示。

由表 4 可知, 过氧乙酸-氢氧化钠脱胶工艺制备的精干麻纤维其断裂强度为 6.89 cN/dtex、断裂伸长率为 4.45% 和断裂比功为 0.13 N/mm<sup>2</sup>, 优于传统化学脱胶工艺制备的精干麻纤维的断裂强度 6.81 cN/dtex、断裂伸长率 3.34% 和断裂比功 0.09 N/mm<sup>2</sup>。

### 2.2 扫描电子显微镜(SEM)测试

由图 1 和图 2 可知, 过氧乙酸-氢氧化钠脱胶工艺和传统化学脱胶工艺相比, 过氧乙酸-氢氧化钠脱胶工艺可以有效地去除包覆在纤维周围

表4 不同脱胶方法制备的精干麻纤维物理机械性能指标

Table 4 The properties of the degummed fiber were treated by different degumming method

方案	指标		
	断裂强度/(cN · dtex <sup>-1</sup> )	断裂伸长率/%	断裂比功/(N · mm <sup>-2</sup> )
传统化学脱胶	6.81	3.34	0.09
过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶	6.89	4.45	0.13

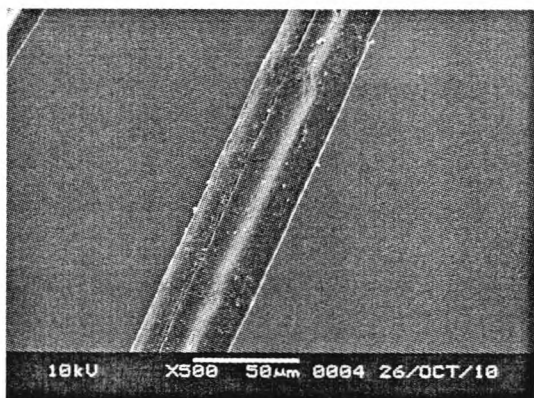


图1 过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶的电镜照片

Fig.1 The degummed fiber was treated by peracetic acid - sodium hydroxide degumming process

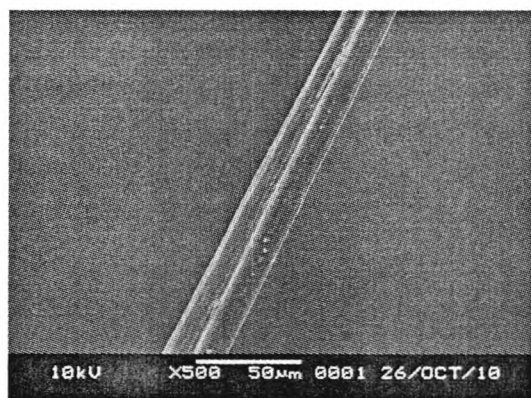


图2 传统化学脱胶的电镜照片

Fig.2 The degummed fiber was treated by traditional chemical degumming process

的胶杂质,纤维表面光洁。

### 2.3 X - 衍射测试(XRD)

苧麻原麻、过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶和传统

化学脱胶的精干麻结晶度的变化利用 X - 衍射进行分析,实验结果如表 5 所示。

表5 精干麻 XRD 测试结果

Table 5 XRD experimental results of the degummed fiber

指标	项目		
	苧麻原麻	传统化学脱胶	过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶
最高峰位置(2θ)	22.570	22.86	22.827
结晶度/%	81.32	82.79	78.15

由表 5 可以看出,过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶的精干麻结晶度为 78.15%,与苧麻原麻的结晶度 81.32% 相比变化不大。但是,过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶的精干麻结晶度低于传统化学脱胶的精干麻结晶度。

### 3 结论

过氧乙酸浓度,温度,时间,pH 值对苧麻精干麻断裂强度的影响程度由大到小依次为:过氧乙酸浓度 > 时间 > 温度 > pH 值,即过氧乙酸浓度对纤维的强度影响最大,时间和温度次之,pH 影响

最小。因此,以强度为衡量标准最优工艺为: A<sub>2</sub>B<sub>4</sub>C<sub>4</sub>D<sub>4</sub>,即:温度 50 ℃,pH 值 8.0,时间为 2 h,过氧乙酸浓度为 2.5%。过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶工艺制备的精干麻断裂强度、断裂伸长率和断裂比功均高于传统化学脱胶工艺。

SEM 测试表明,过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶后包覆在苧麻原麻周围的胶质基本去除,纤维表面光洁。XRD 测试表明,过氧乙酸 - 氢氧化钠脱胶制备的精干麻结晶度小于传统化学脱胶工艺制备的精干麻结晶度。

## 参考文献:

- [1] 郁崇文,张元明,姜繁昌,等. 苧麻纱线生产工艺与质量控制[M]. 北京:中国纺织大学出版社,1997.
- [2] 姜繁昌,邵宽,周岩,等. 苧麻纺纱学[M]. 北京:纺织工业出版社,1986.
- [3] 刘晓霞. 苧麻预氯处理时精干麻脱胶效果与工艺参数的关系[J]. 麻纺织技术,1998(3):26-29.
- [4] 王德骥. 尿氧浸泡苧麻的新型脱胶工艺研究[J]. 纺织学报,1997(3):34-37.
- [5] 曲宏军. 浅析过氧酸的性质及特点[J]. 江西化工,2004,2:45-46.
- [6] Tapani Vuorinen. Chemistry of Pulping and Bleaching: Peracetic acid bleaching[EB/OL]. <http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-3000/luennot/L04.pdf>.
- [7] 秦文娟. 过氧酸和 DMD 的性能及其在纸浆漂白中的应用[J]. 纤维素科学与技术,2000,8(1):58-65.
- [8] 陈彬. 过氧酸漂白对桉木硫酸盐浆性能的影响[J]. 国际造纸,2004,23(2):13-17.
- [9] 赵建. 过氧酸预处理时与木素的反应机理[J]. 纤维素科学与技术,1998,6(3):59-64.
- [10] Gierer J. Chemistry of Delignification. Part 2. Recation of Lignins During Bleaching[J]. Wood Sci Technol, 1986,20(1):1-30.
- [11] Chaivichit P, Chandranupap P. Process Parameters Affecting the Delignification of Eucalyptus Kraft Pulp With Peroxyacetic Acid[J]. Songklanakarin J Sci Technol, 2004,26,6:867-873.
- [12] 徐淑莹. 过渡金属离子在过氧酸漂白中的作用及控制[J]. 广东造纸,2000,19(6):12-15.

## The Application of Peracetic Acid on the Pretreatment Process of the Ramie Degumming

LIU Guo-liang<sup>1</sup>, WANG Chun-xia<sup>1</sup>, JI Ping<sup>1</sup>, YU Chong-wen<sup>2</sup>

(1. School of Textiles and Clothing Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China; )  
 (2. College of Textiles, Donghua University, Songjiang Shanghai 201620, China)

**Abstract:** The application of peracetic acid on the pretreatment process of the ramie degumming was analyzed in this paper. The four factors the dosage of peracetic acid, temperature, time and pH value on the effect of pretreatment effect were discussed. According to the test results of the physical and mechanical properties and surface morphology, such as tenacity, breaking elongation, specific work of rupture, SEM and XRD and so on, the property of degummed fiber treated by peracetic acid - sodium hydroxide degumming process and traditional chemical degumming process respectively was compared and analyzed. The experimental results showed that when the concentration of acetic acid peroxide was 2.5%, the temperature was 50 °C, pH value of 8.0, time was 2 hours, the tenacity of the degummed fiber was the best.

**Keywords:** peracetic acid; ramie; degumming; SEM; XRD; fibre property

(责任编辑:沈建新)