

几种常见韧皮纤维脱胶工艺研究现状

杨旭

(江西服装学院,江西南昌330201)

摘要:通过对常见的几种韧皮纤维的成分含量、脱胶工艺及通过各种工艺制得的韧皮纤维性能表征对比介绍,为实际生产中高效、清洁的对韧皮纤维进行脱胶、提高我国对韧皮纤维的开发利用、减少资源浪费提供一定的参考。

关键词:韧皮纤维;成分;脱胶工艺;性能表征

中图分类号:TS123

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2015)05-0009-03

我国拥有较为广阔的韧皮作物种植面积,据统计2014年仅棉花的实际种植面积就高达422万 hm^2 ,韧皮纤维资源来源丰富。目前我国对韧皮纤维的利用还较低,利用的种类也大多集中在几种麻类作物上,且主要是对韧皮纤维的初级加工,韧皮纤维的很多种类还没有完全进入服饰纤维的行列,而其他大多韧皮纤维的利用主要是作为焚烧材料,比如棉秆,给环境造成污染的同时也造成了巨大的资源浪费。如何提高韧皮纤维的利用率已经成为当今世界的一个热点话题。韧皮纤维利用的难度主要在于脱胶,本文通过阐述韧皮纤维的生物脱胶、化学脱胶、蒸汽闪爆法脱胶等工艺的研究现状并通过对各种工艺制得的韧皮纤维性能表征对比介绍,为实际生产中高效、清洁的对韧皮纤维进行脱胶及新型韧皮纤维的开发利用提供一定的参考依据。

1 韧皮纤维成分

韧皮作物的皮层包括表皮层与韧皮部,表皮层主要由一层破壁细胞组成,外附有少量的蜡质和角质层,其中纤维素含量较低,利用价值较小,而韧皮部的韧皮纤维纤维素含量丰富,是韧皮纤维开发利用的主要来源。表1列举了几种常见韧皮纤维的成分含量^[1],从表1可以明显看出,韧皮纤维中纤维素含量均较高,即使含量较低的棉秆韧皮纤维中纤维素含量也达到了23.65%,具有很高的开发利用价值,达到了服用纤维开发利用的行列范畴。

2 脱胶工艺

2.1 生物脱胶

生物脱胶工艺范畴包括微生物浸渍和生物酶作用

法。生物浸渍进行脱胶由来已久,古时就有通过将麻类作物放置在河水中,在自然状态下经过生物浸渍处理对麻类作物进行脱胶。该方法的主要作用机理是通过在生物浸渍过程中,微生物通过产生生物酶对麻类作物的胶质及半纤维素进行降解,因此生物浸渍的机理就是利用生物酶的降解作用,因此该法对酶处理的环境要求较高。东华大学的郑来久、刘剑宇^[2]通过以下工艺:沤麻废水或土壤→稀释法分离培养→初筛→出发菌→脱胶试验→分析检测→目的菌,分离出了活性较高、脱胶能力较强、适合规模化生产的脱胶菌DQ₁,并从物质代谢与能量代谢的角度分析研究DQ₁脱胶菌脱胶的最佳条件为温度35~37℃,pH值4~10,浴比1:20。

脱胶菌对韧皮纤维的胶质及半纤维等成分的作用主要是通过菌类产生的酶进行降解。酶在作用韧皮作物的同时会对菌类生活环境产生反作用,进而影响脱胶效率。广西大学的庞宗文等^[3]通过分析测试脱胶菌数量、脱胶液成分变化及脱胶酶的活性,研究微生物对桑皮韧皮的脱胶能力。研究表明微生物的脱胶前期,脱胶菌的数量增加较快,随着时间增加脱胶菌的数量增加速率降低,后期有下降趋势。而各种脱胶酶(包括木聚糖酶、果胶酶等,除纤维素酶)的活性在60h之前呈现上升趋势,60h后呈现下降趋势,而纤维素酶在整个实验过程中均呈现上升趋势,并保持较高的活性。研究成果表明韧皮纤维的微生物脱胶过程中主要发生在脱胶前期。

兰州理工大学蒋少军等^[4]利用纤维素果胶酶对大麻韧皮进行脱胶实验,通过正交实验优化实验方案,分析果胶酶脱胶后韧皮纤维各组分含量的变化,提出了纤维素果胶酶对大麻韧皮最优的脱胶工艺为温度50℃、pH值4.5、纤维素果胶酶浓度5g/L、酶处理时间2h。中原工学院的朱正锋、李飞等人^[5]利用301L复合

收稿日期:2015-07-15;修回日期:2015-07-21

作者简介:杨旭(1984-),女,河南驻马店人,硕士研究生,主要从事现代服装高新技术与管理的研究。

生物酶对棉秆韧皮进行脱胶实验,提出了复合酶对棉秆韧皮最优的脱胶工艺为温度 50 ℃,pH 值 4.0,酶浓度 5 g/L,处理时间为 96 h,并通过酶脱胶处理→稀碱处理→弱酸处理的工艺流程,制得细度 3.35~3.65

tex、长度为 84.5 mm 的工艺纤维,使得棉秆韧皮纤维酶脱胶的产业化更往前一步,但也看到所制得的工艺纤维依然很粗,有待于进一步处理,这也说明复合酶的种类及活性高低对脱胶效果的高低有很大影响。

表 1 韧皮纤维的成分含量

单位:%

韧皮纤维种类	纤维素	半纤维素	脂肪质	果胶	木质素	水溶物
棉秆	23.65	25.88	2.36	3.34	25.23	19.54
亚麻	70.00~80.00	8.00~11.00	2.00~4.00	1.00~4.00	1.50~7.00	1.00~2.00
苧麻	70.00~77.00	12.00~15.00	0.20~1.00	3.50~4.50	0.50~2.00	6.50~9.00
桑皮纤维	32.48	18.15	4.49	26.37	7.04	11.47
香蕉纤维	58.60	24.56	0.38	0.94	13.50	2.46
龙须草	45.34	23.12	1.25	1.90	19.15	9.24

大连工业大学张晓岑,魏春艳等^[6]利用半纤维素酶与果胶酶复配的方法在温度 54 ℃,酶浓度 1.98%,脱胶时间 15 h 的条件下,制得了主体长度为 70~130 mm,细度 3.46 tex,断裂强度为 50.8 cN/tex 的棉秆韧皮纤维,该项工艺所制得的棉秆韧皮纤维已经达到了纺织纤维加工的要求,使得除麻类之外的韧皮纤维的研究更进一步,也为新韧皮纤维的脱胶工艺开辟了一条新的实验道路。

2.2 化学脱胶

目前,化学脱胶是最直接最有效的对韧皮纤维的脱胶方法,主要是利用强酸强碱对韧皮纤维进行处理,在强酸强碱作用下使得韧皮纤维的果胶、木质素等进行分解。该脱胶方法虽然具有较好的脱胶效果,但会在脱胶过程中产生大量的废水,造成环境污染。中原工学院朱正锋、董新蕾等^[7]采用棉秆皮→预处理→水洗→一煮→水洗→碱氧浴→打纤→水洗→酸洗→水洗→烘干脱胶工艺,利用正交实验提出了在 H₂O₂ 浓度 9.5 g/L,NaOH 浓度 13.5 g/L,煮炼时间 110 min 条件下制得细度 1.86 tex、断裂强度 22.39 cN/tex 的棉秆韧皮纤维,并将棉秆韧皮纤维中的木质素含量降到 7.47%,使得在较低化学试剂使用量的条件下,尽可能提高脱胶效果,不仅降低了成本,也保护了环境。

盛冠忠、李龙等^[8]通过采用化学脱胶的方法制得工艺纤维细度为 2.7~3.44 tex,长度为 5~35 cm,断裂强力达到了 24.91 cN/tex,断裂伸长率为 7.53%,仅次于麻类纤维,同时还通过扫描电镜观察所制得的棉秆韧皮纤维表面,发现纤维表面有明显的沟槽,也验证了棉秆韧皮纤维具有较好的表面摩擦性能及吸湿、导汗性能。他们还利用 X 衍射仪,利用 peakfit 软件对棉秆韧皮纤维 X 衍射所测数据绘制成的曲线进行分峰,

计算得棉秆韧皮纤维结晶度高达 51.16%,仅次于棉的 59.58%,同时 101、10 $\bar{1}$ 、002 结晶面的晶粒尺寸分别为 3.059 nm、3.365 nm、3.296 nm,可知棉秆韧皮纤维的晶粒尺寸较小,染色较为容易,且色谱齐全,属于较为理想的服饰纤维。

大连轻工业学院牛书野、姜凤琴等人^[9],通过工艺流程:汉麻原茎→扎把→碱液煮(90 ℃)→水洗→晾晒→皮秆分离→打成麻/二粗。高压碱煮,配合脱胶助剂的使用测试对汉麻的脱胶效果。研究表明,在脱胶助剂为 5.25 g/L、NaOH 为 14.05 g/L 工艺条件下制得的汉麻纤维纤维素含量较高,木质素与果胶残留量较低,制得的纤维整齐度较好,达到了纺纱的要求。

2.3 蒸汽闪爆法脱胶

蒸汽闪爆法脱胶是利用水蒸汽在高温高压条件下所产生的巨大能量,对韧皮纤维进行处理。通过所产生的能量对木质素与果胶间分子作用力的破坏,达到脱胶的目的。目前蒸汽闪爆法在功能性材料、制浆等较多领域得到了应用。

蒸汽闪爆法脱胶不会对环境生产任何污染物,属于清洁的脱胶工艺,随着高压设备的不断改进,越来越先进的高压设备被应用到韧皮纤维的脱胶研究中。江南理工大学孙芳芳等^[10]通过在不同蒸汽压力下测试所制得的棉秆韧皮纤维分子结构、力学性能、吸湿、热性能等特性,选择最适宜棉秆韧皮纤维脱胶所需要的蒸汽压力。研究表明,蒸汽闪爆法脱胶并没有改变棉秆韧皮纤维纤维素 I 的晶型结构,棉秆韧皮纤维中的纤维素含量随着蒸汽压力的增大呈现上升趋势,当蒸汽压力超过 2.5 MPa 时,纤维素的含量趋于稳定。经过优化各道脱胶工艺得出,在蒸汽压力 2.5 MPa,处理时间 2 min 时所制得的棉秆韧皮纤维的纤维素含量较

高,达到了72%,结晶指数68,同时纤维的细度45 dtex、长度48 mm,拉伸断裂强度2.4 cN/dtex,具有较高的服用性能指标。

孙芳芳等利用蒸汽闪爆法与碱处理相结合的方法,得出联合处理的最优脱胶工艺。在蒸汽压力2.0 MPa,NaOH浓度6 g/L、处理时间为2 min的条件下,制得棉秆韧皮纤维的细度29 dtex,长度53 mm,断裂强度2.6 cN/dtex,进一步改善了棉秆韧皮纤维的性能。

青岛大学袁本振等^[11]利用Borda数学模糊决策方法对蒸汽闪爆粗莲纤维的脱胶预处理条件、蒸汽压力、处理次数进行测试,并利用制得的纤维的力学性能、分子结构、微观形貌图片,验证所得的最优脱胶工艺。结论为用5%的NaOH溶液预处理24 h后,温度为90℃,处理时间160 s,蒸汽压力1.5 MPa。通过实验得出,当蒸汽处理次数超过3次时,纤维的力学性能下降,因此对粗莲纤维制取的蒸汽次数以3次最优,为开发新型的韧皮纤维提供了很好的实验依据及经验积累。

3 结语

韧皮纤维主要由纤维素、半纤维素、木质素、果胶、水溶物等成分组成,本文列举的几种韧皮纤维中的纤维素含量较高,均有较高的开发利用价值。通过对常见的几种韧皮纤维的成分含量及脱胶工艺的最优化选择,并通过对制得的韧皮纤维性能的表征对比分析,为实际生产中如何最大可能的提高脱胶效率,减少环境污染,提高韧皮纤维的脱胶率、减少资源浪费提供一定

的参考依据。

参考文献:

- [1] 盛冠忠,张奇鹏.韧皮纤维的开发利用现状[J].棉纺织技术,2014,42(12):78-81.
- [2] 郑来久,刘剑宇.黄红麻微生物脱胶影响因素及机理研究[J].东华大学学报,2004,30(3):66-69.
- [3] 庞宗文,梁静娟,丁绍敏,等.苧麻微生物脱胶技术工艺的研究[J].广西纺织科技,2006,35(1):2-4.
- [4] 蒋少军,李志忠,张新璞.大麻纤维生物酶脱胶工艺分析[J].纺织科技进展,2007,36(2):73-74.
- [5] 朱正锋,李飞,杨德丽,等.果胶酶用于棉秆韧皮工艺纤维生物脱胶研究[J].中原工学院学报,2009,20(6):58-61.
- [6] 张晓岑,魏春艳,王璐璐.棉秆皮的复配生物酶脱胶工艺初探[J].上海纺织科技,2011,39(12):16-18.
- [7] 朱正锋,董新蕾.均匀设计在棉秆皮纤维化学脱胶中的应用[J].中原工学院学报,2008,19(3):41-43.
- [8] 李龙,盛冠忠.X射线衍射法分析棉秆皮纤维结晶结构[J].纤维素科学与技术,2009,17(4):37-40.
- [9] 牛书野,姜凤琴,季英超.碱量和脱胶助剂与汉麻原茎脱胶质量关系的研究[J].毛纺科技,2007,(7):52-54.
- [10] Hou Xiuliang, Sun Fangfang, Zhang Li, *et al*. Chemical-free extraction of cotton stalk bark fibers by steam flash explosion[J]. Bioresources, 2014,9(4):6950-6967.
- [11] Bexizhen Yuan, Guangting Han, Ying Pan, *et al*. The effect of steam explosion treatment on the separation of lotus fiber[J]. Advanced Materials Research, 2013,750-752.

Research Status of Several Common Bast Fibers' Degumming Process

YANG Xu

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

Abstract: The component content, degumming process and performance characterization were comparative analyzed. It provided a reference for the efficient and non-pollution degumming, the improvement of the development and utilization of bast fiber, and the reduction of the resource waste.

Key words: bast fiber; composition; degumming process; performance characterization

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