

· 综述述评 ·

绿色纤维素纤维 —— Lyocell 纤维

赵家森 王渊龙 程博闻
(天津工业大学材料化工学院, 天津, 300160)

摘要: 叙述了有机溶剂法生产 Lyocell 纤维的发展简史、结构、性能及应用, 并对我国生产 Lyocell 纤维提出了建议。

关键词: Lyocell 纤维 工艺 结构 性能 应用

中图分类号: TQ 341 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2004)05-0124-03

化纤工业现在正朝着高性能、多功能、差别化及回归自然、热爱生命、保护环境的方向发展。因此, 在化纤工业生产规模迅速扩大和质量稳步提高的同时, 必须实施可持续发展战略, 大力开发节能的、环保的、穿着舒适的高性能新型纤维。

纤维素是自然界赐予人类的最丰富的天然高分子物质, 它不仅来源丰富, 而且是以卓著的再生速度生长的可再生资源, 用纤维素制得的制品可生物降解, 符合现代环保的要求。所以近年来对纤维素的开发应用研究相当活跃^[1]。

所谓绿色纤维, 不仅要求产品对人体有益, 废弃物可生物降解, 对环境友好, 而且要求所有生产工艺也需“绿色”, 即符合现代环保的要求, 对环境不产生污染。

1 Lyocell 纤维素纤维概述

据资料通报, 纤维素纤维绿色生产工艺——溶剂法纤维素纤维, 现已实现工业化生产和接近工业化生产的只有 NMMO 溶剂法一种, 其产品就是 Lyocell 纤维素纤维。

1.1 发展简史

有关 Lyocell 纤维素纤维的发展历程可以从表 1 中看出。

1.2 工程流程

Lyocell 纤维素纤维的工艺流程见图 1。

与粘胶纤维相比, NMMO 方法优点可归纳如下: 将天然纤维素原料直接溶解在无毒 NMMO 和水的混合溶剂中制成纺丝液, 工艺过程的工序相对简单, 所耗时间短生产周期降至 8 h; 可用于干法、湿法、干湿法纺丝成型; 纺速达到 300 ~ 400 m/min; 溶剂回收率达 97% ~ 99%; 所采用的化学品毒性比乙醇还要低^[3], 对环境无污染, 是名副其实的绿色工艺。

1.3 Lyocell 纤维的结构

1.3.1 Lyocell 纤维的结晶度 Lyocell 是一种高结

晶高取向的天然聚合物, 其晶型属于单斜晶系纤维素 II 晶。用 WAXD 法可得 Lyocell 纤维素纤维的结晶度为 53.26%^[4]。它的结晶度高于其它各种再生纤维素纤维(见表 2)。结晶峰宽度较粘胶纤维窄, 表明结晶部分取向度高。且无定型部分取向度也较高。

表 1 Lyocell 纤维的发展简史^[2]

年代	企业或研究所	发展阶段
1939	Graenacher, e. ; Sallmann, R.	氧化胺溶解纤维素原理的第一个专利
1969	Eastman Kodak	N-甲基吗啉氧化胺的专利的出现
1976	AKZO	NMMO 溶解纤维素纺丝的基础研究
1976	LENZING AG	NMMO 溶解纤维素研究开始
1979	AKZO	出现生产方法和产品专利
1980	AKZO	确认溶剂纺丝的实用性
1981	TITK/ AKZO	无毒方法制纤维素纤维原理开始研究
1982		确定连续制造法, 溶剂回收率高
1982	Courtaulds	开始溶剂纺丝原理研究
1983	AKZO	纺纱方法、品种的发展, 出现长丝
1984	AKZO	完成最初的试生产线, 掌握了纺丝上的主要问题
1985	LENZING AG	Lyocell 发展开始
1986	Courtaulds	考陶尔兹公司在英国的小试生产线投产
1987	AKZO	向 LENZING 公司赠送许可证
1989	AKZO	长丝在小试上成功
1990	AKZO	在美国 MOBILE 开始建工厂生产 NMMO
1990	Courtaulds、LENZING AG	在 LENZING 公司试生产线投产
1992	Courtaulds	在美国 MOBILE 的第一条 Lyocell 纤维生产线开工
1993	Courtaulds	在美国 MOBILE 的生产厂投产
1994	AKZO	在德国 OBERNBERG 的长丝生产小型设备投产
1996	Courtaulds	在美国的第二条生产线开工
1997	Russia Scientific and Research Institute of Polymer Fibers	可提供生产设备
1997	TITK ZIMMER AG	可提供短纤和长丝的小型设备
1997 以后	Ruddf AG	Lyocell 织物的整理研究
1997 以后	TITK	功能化 Lyocell 纤维开发(导电、抗菌、染色改性)

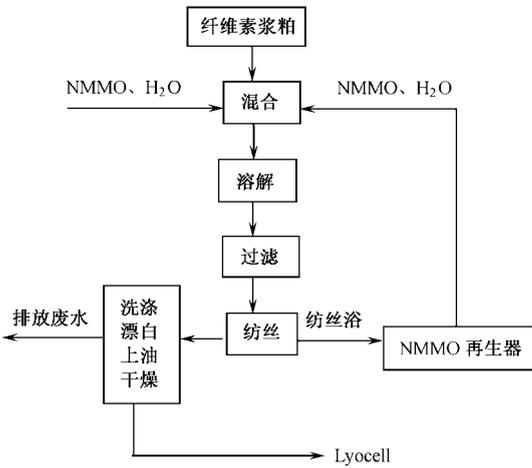


图 1 Lyocell 纤维素纤维的工艺流程

表 2 纤维素试样的结晶度比较^[5]

一般浆粕	Tencel 纤维	普通粘胶纤维	富强粘胶纤维	高湿模量粘胶纤维
60 %	50 %	30 %	48 %	44 %

注：Tencel 纤维系 Courtaulds 公司生产的 Lyocell 纤维。

1.3.2 Lyocell 纤维的皮芯结构 未经化学试剂处理及机械作用的 Lyocell 纤维有规整的圆柱型外观，表面光滑如同熔纺的合成纤维一般，但经碱液和加热处理，可以看到其皮芯结构：首先皮层很薄，只占总体积的 2.5 % ~ 5.6 %，可以认为 Lyocell 纤维基本

上是由全芯层组成；其次皮层的破坏无方向性差异，即皮层基本无取向。

1.3.3 Lyocell 纤维的水膨润度 Lyocell 纤维遇水后会变硬，如果是 10/1 的斜纹织物，会硬得象木板一样，染色、加工都比较困难，特别是横向膨润度非常大（见表 3），因此，表面摩擦阻抗也大，这就是变硬的原因之一，由此也可以看出 Lyocell 纤维的取向度高于其它纤维素纤维。

表 3 水中膨润度^[5] (%)

纤维试样	横向膨润	纵向膨润
Lyocell	40.0	0.03
粘胶纤维	31.0	2.60
其它纤维	29.0	1.10
棉	8.0	0.60

1.3.4 Lyocell 纤维的原纤化 Lyocell 纤维取向度高，芯层中原纤沿轴向排列比较顺直，原纤长度长，而原纤间的联系较为松散。在碱性水溶液下水分子介入到原纤之间，进一步削弱径向联系，在外力作用下造成原纤分裂，在外力作用下也会出现原纤化。

适度的原纤化，可以使织物表面形成桃皮绒效果，绒毛纤细，色泽柔和，手感舒适；但过度原纤化，容易使布面起毛起球，影响外观和使用性能。

1.4 Lyocell 纤维的性能

Lyocell 纤维与其它纤维素纤维的性能比较见表 4。

表 4 Lyocell 纤维与其它纤维素纤维性能比较^[6]

性能	干态伸长 (%)	湿态伸长 (%)	干断裂强度 (cN/tex)	湿断裂强度 (cN/tex)	打结强度 (cN/tex)	湿模量 (cN/tex)	纤维素聚合度 DP	初始模量(5%) (cN/tex)	吸水率 (%)	
Lyocell 纤维	10 ~ 15	10 ~ 18	42 ~ 48	26 ~ 36	18 ~ 20	200 ~ 350	550 ~ 600	250 ~ 270	65 ~ 70	
粘胶纤维	普通纤维	18 ~ 23	22 ~ 28	20 ~ 25	10 ~ 15	50	290 ~ 320	40 ~ 50	90 ~ 110	
	富强纤维	10 ~ 15	11 ~ 16	36 ~ 42	27 ~ 30	8 ~ 12	230	450 ~ 500	200 ~ 350	60 ~ 75
	高湿模量纤维	14 ~ 15	15 ~ 18	34 ~ 38	18 ~ 22	12 ~ 16	120	400 ~ 450	180 ~ 250	75 ~ 80
铜氨纤维	10 ~ 20	16 ~ 35	15 ~ 20	9 ~ 12				30 ~ 50	100 ~ 120	
棉纤维	8 ~ 10	12 ~ 14	25 ~ 30	26 ~ 32			2 ~ 3000	200 ~ 300	40 ~ 45	

由表 4 可知 NMMMO 溶剂体系所得纤维具有极好的物理机械性能，优于目前所有粘胶纤维品种（包括变性粘胶纤维），仅次于聚酯纤维。在湿模量上 Lyocell 纤维比聚酯纤维高，这使其具有低收缩性。纤维的强力允许生产细旦丝和较轻织物。

除此以外，还具有：1)耐洗性好；2)手感和悬垂性好；3)光泽微妙；4)可生物降解；5)可通过常规方法漂白染色，具有有效的染料吸收性，产生自然亮泽颜色；6)可进行广泛的物理化学处理，诸如酸洗、石洗、酶处理、刷绒、仿麂皮等，以获得各种手感；7)免烫性能好，对于普通织物而言，Lyocell 纤维的缩水率

远低于粘胶纤维，对大多数 Lyocell 纤维织物来讲，无须进行后整理；8)吸湿性能好，Lyocell 纤维具有良好生理穿着性能，与大多数天然纤维和纤维素纤维处于同一生理穿着等级。

2 应用

Lyocell 纤维集天然纤维与合成纤维的优异性能于一身，能开发出多种新颖独特的产品。在服用、装饰及产业用三大领域都有广泛的应用。可用于制造针织物、机织物和非织造织物，可加工成服装、家内装饰织物及工业用布等^[7-9]。

3 对我国生产 Lyocell 纤维的几点建议

1. 原料宜大量使用再生林,以木浆为原料。

2. 联合攻关,抓紧研究尚未解决的工艺和理论课题,为产业化奠定科学基础。

3. Lyocell 纤维的生产过程是一种全新的生产方法,完全不同于粘胶法。这使得产业化的前期投入十分大,如厂房、设备、人员等。所以应立足本国原料,尽早制定出适合我国国情的具体工艺流程是当务之急。

4. 要充分学习、消化和吸收国外先进技术,在此基础上形成自己有独立知识产权的生产技术。研制相应的生产设备,要向连续、优质、高速、自动化(即微机控制)、机电一体化方向发展。

5. 宏观调控,注意形成合理的布局和生产规

模,以取得良好的社会效益和显著的经济效益。

参 考 文 献

- 1 胡学超等.二十一世纪的宠儿——纤维素纤维.纺织学报,1998(1):62~63,25.
- 2 程博闻.Lyocell 纤维的现状与发展趋势.人造纤维,1999(2):26~30.
- 3 王越飞.兰精 Lyocell 纤维素化学纤维.人造纤维,1996(4):24~29.
- 4 施楣梧等.Lyocell 纤维在新一代军服中的应用研究,昆明高新技术织物质学术研讨会,1999.
- 5 乔莉.面向二十一世纪的绿色纤维——TENCELS(二).纺织导报,1997(6):7~8,10.
- 6 郎忠义.纤维素纤维的新品种——TENCELS.人造纤维,1991(5):40~44.
- 7 C. Woodings, Courtaulds. Lyocell 纤维的产业应用.国际纺织导报,1998(3):37~41.
- 8 L. Rodari.粘胶长丝应用新的可能性.国际纺织导报,2000(2):25~29,32,33.
- 9 贺方明.我国非织造布生产应积极开发应用粘胶纤维原料.新纺织,1999(8):24~27.