

# 海藻/甲壳素/聚乳酸纤维医用赛络紧密纱线的开发

张梅, 胡家豪, 吴可

(德州学院 纺织服装学院, 山东 德州 253023)

**摘要:** 为了生产性能优良、健康环保的医用纺织品,分析研究了海藻纤维、甲壳素纤维、聚乳酸纤维的特点以及性能,对所开发的海藻/甲壳素/聚乳酸纤维医用赛络紧密纱线的纺纱流程和纺纱方法进行了介绍,并且对纺纱过程中的关键技术进行了探讨。采用紧密赛络纺纱技术,不仅可以减少纱线的毛羽,还可以根据纱线的具体用途来进行结构设计,使纱线具有一定的强力,而且手感良好。试验结果表明,所开发的纱线抗菌性能优良,具有良好的医用前景,符合当今时代发展的趋势。

**关键词:** 混纺纱; 海藻纤维; 甲壳素纤维; 聚乳酸纤维; 赛络紧密纺; 医用纱线; 混纺比

**中图分类号:** TS104.77

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2044(2019)01-0038-03

## Development of medical yarn with alginate fiber chitin fiber poly-lactic acid fiber based on siro compact spinning

ZHANG Mei, HU Jiahao, WU Ke

(College of Textile and Clothing, Dezhou University, Dezhou 253023, China)

**Abstract:** In order to produce medical health and environmental textiles production, the characteristics and functions of Alginate fiber, chitin fiber, poly-lactic acid fiber are analyzed. The spinning process and the key technology points in the process of spinning are introduced and the key technologies in the spinning are discussed. Using siro compact spinning technology not only can reduce yarn hairiness, but also can design structures according to the specific use of yarn, which can make the yarn be strong, and feel good. The results show that the yarns have good prospects for medical, and accord with the development trend of the modern era.

**Key words:** blended yarn; alginate fiber; chitin fiber; poly-lactic acid fiber; siro compact spinning; medical yarn; blending ratio

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2019.01.011

随着社会的进步,医疗领域倾向于采用性能更加优良、更加健康环保的医用纺织用品。本文设计研发的纱线由海藻纤维、甲壳素纤维和聚乳酸纤维在赛络紧密纺纱技术下纺制而成,它不仅可以用作手术缝合线和人体修补材料,还可以被用来制作人造皮肤,而且不会产生任何的排异反应,吸湿透气,手感柔软,具有良好的服用性能。

## 1 原料分析

### 1.1 海藻纤维

海藻纤维外观呈白色,有光泽,手感柔软、光滑。海藻纤维横截面的边缘呈锯齿形<sup>[1]</sup>,内部结构较为松散,有许多大小不同的孔洞;其纵向表面较为笔直、无扭转,且有沟槽,所以海藻纤维有良好的吸湿性和透气性。医用海藻纤维具有易揭除性,高氧渗透性,凝胶阻塞性等特性,可以和人体完全接触且不会产生副作用。在湿态条件下,医用海藻纤维强力和断裂伸长率明显下降<sup>[1]</sup>。海藻纤维之间的抱合力较差,因此纤维不适合纯纺,可以与其他强伸性能优良的纤维进行混纺。

海藻纤维含有多种氨基酸,具有良好的生物相容性,对皮肤有护肤美容功效<sup>[2]</sup>。海藻纤维以天然植物为原料,环保健康,使用后产生的废弃物可以完全降解,不会对环境产生危害。海藻纤维具有高吸收性,用于制备伤口覆盖物,可减少细菌感染<sup>[3]</sup>。

### 1.2 甲壳素纤维

甲壳素纤维具有良好的生物医学功能:甲壳素大分子具有和人体内的葡萄糖胺相同的结构,并具有和人体胶原相似的组织结构,这种双重结构赋予它们优异的生物医学效果,使其具有良好的吸附性、杀菌性,可以预防皮肤病,在医学临床手术中也具有止痛、止血效果<sup>[4]</sup>。甲壳素纤维使用之后所产生的废弃物可以完全降解,不会对环境产生危害。甲壳素纤维纺纱性能优良,但是由于其纯纺时的成纱强度偏低,所以通常采用与其他纤维混纺的方法来改善其可纺性<sup>[5]</sup>。

### 1.3 聚乳酸纤维

聚乳酸纤维手感舒适,触感良好,有丝一般的光泽<sup>[6]</sup>。聚乳酸纤维具有优良的抗菌抑菌功效,可用于服装纺织以及其他领域。制备聚乳酸纤维的原料可以人工种植,来源广,成本低,并且聚乳酸纤维的废弃物在自然界中可以自然降解,不会对环境造成污染,是一种天然环保的生态纤维。聚乳酸纤维可用于手术缝合

收稿日期: 2018-01-12

作者简介: 张梅(1969—),女,山东昌乐人,博士,主要从事新型纺纱材料、产品研发及纺织印染技术研究。

线以及人体植入材料等领域。

## 2 海藻/甲壳素/聚乳酸纤维赛络紧密纱工艺设计

### 2.1 纤维的选配

本文对海藻/甲壳素/聚乳酸纤维的性能进行了分析,对纺纱工艺和原料进行了选择,重点对纤维的长度、细度、力学性能及表面性质进行了优选。选择的3种纤维长度应尽量接近,性能指标见表1<sup>[1,5-6]</sup>。

表1 3种纤维性能指标

项目	海藻纤维	甲壳素纤维	聚乳酸纤维
平均长度/mm	38	39	39
平均细度/dtex	1.50	1.40	1.51
断裂强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )	1.68	4.10	3.27
回潮率/%	12.7	16.7	1.52

### 2.2 纱线规格及混纺比的确定

所纺纱线为14.8 tex 40/40/20海藻/甲壳素/聚乳酸纤维赛络紧密纱。本次设计的纱线作为医用纱线使用,首先需要考虑纤维的抗菌性能以及纤维与人体的相容性,对人体不产生刺激,所以原料以海藻纤维为主;甲壳素纤维是一种可再生的天然材料,原料来源广,成本较低,由它制成的纺织品可以抵抗细菌感染和防止皮肤疾病,在医学临床手术中具有止痛、止血效果;考虑到纱线的性能,选用20%的聚乳酸纤维,使纱线具有良好的手感,且具有良好的抗菌抑菌功能<sup>[7-8]</sup>。为发挥出这3种纤维的优良性能,通过对原料的性能分析,以及满足纱线性能的要求,同时考虑到其可纺性,确定混纺比为海藻/甲壳素/聚乳酸纤维40/40/20。

## 3 纺纱工艺过程

### 3.1 赛络紧密纺纱的优势

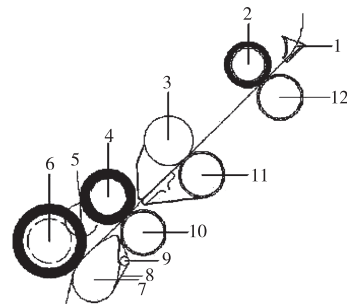
赛络紧密纺纱技术改善了纤维的分布状况和须条的结构,通过安装纤维集束装置可以显著提高纱线的品质<sup>[9]</sup>。主要技术特点体现在以下几个方面:

(1)赛络紧密纺纱技术有效消除了纺纱时的加捻三角区,使纱线结构更加紧密,纤维之间的抱合力更强,使纤维得到充分利用;条干均匀度和成纱强力得到提高,纱线毛羽明显减少,并且更适合免浆单纱织造,降低了后道工序生产成本;节省浆料,降低织造断头率,使生产效率得到了提高。

(2)赛络紧密纱可以使用低捻纱并且能够保持纱线强度,减少纺纱时的能源消耗,提高产量,降低纺纱成本。通过赛络纺纱,纱线的强力和毛羽都得到了改

善,可以使用较低长度的原料纺出质量较好的纱线,这在一定程度上减少了原材料的成本。

赛络紧密纺纱装置简图见图1。



1-双喇叭口;2-后皮辊;3-中罗拉上销;4-前皮辊;5-中间齿轮;6-输出皮辊;7-异型吸风管(含吸风双槽);8-网格圈;9-撑杆;10-前罗拉;11-中罗拉下销

图1 赛络紧密纺纱装置简图

### 3.2 纺纱方案设计

混纺纱中,海藻纤维、甲壳素纤维以及聚乳酸纤维都属于合成纤维,含杂较少,纤维整齐度好。由于海藻纤维和甲壳素纤维的回潮率较高,聚乳酸纤维的回潮率偏低,所以采用条混的方式。在纺纱过程中,优化前纺工艺,为赛络紧密纺纱提供良好的半成品。细纱工艺要按“赛络纺”纱线要求配置,最后得到14.8 tex 40/40/20海藻/甲壳素/聚乳酸纤维纱线。40/40/20海藻纤维/甲壳素纤维/聚乳酸纤维纱线的纺纱工艺流程为:开清棉→梳棉→头道并条→二道并条→三道并条→粗纱→细纱。

### 3.3 生产工艺参数优化与关键技术

#### 3.3.1 原料预处理

化纤卷曲度、吸湿性和导电性都较差,因此要对海藻纤维和甲壳素纤维进行预处理,以此来改善纤维的纺纱性能。可以借助空调设备来增加空间的相对湿度,提高纤维的可纺性。在纺纱前要对3种纤维进行适当的加油处理,使纤维表面光滑、柔软保湿、抗静电,以使纤维能够顺利通过各道工序。

#### 3.3.2 开清棉工序

工艺流程的配置应遵循“充分混合、渐进开松、少伤纤维”的原则,要合理选用打手形式和工艺参数,生条定量不宜过轻。由于这3种纤维的长度整齐度较好,含杂较少,所以在清花工序主要以开松为主,尽量减少对纤维的损伤,减少短绒和棉结的产生。

开清棉工序使用FA006C型抓棉机、FA035型混开棉机、FA106型梳针开棉机和FA141型单打手成卷机,开清棉工序工艺参数见表2。

表2 开清棉工序工艺参数配置

项目	海藻纤维	甲壳素纤维	聚乳酸纤维
梳针打手转速/(r·min <sup>-1</sup> )	450	480	400
风扇转速/(r·min <sup>-1</sup> )	1 200	1 000	800
棉卷罗拉转速/(r·min <sup>-1</sup> )	11	15	15
尘棒隔距/mm	10	12	11

### 3.3.3 梳理工序

梳理工序的主要作用是松解纤维集合体。纱线质量的关键是梳理效果的好坏,既不能因力度太大导致纤维出现损伤,也不能因力度小而使纤维得不到充分的梳理混合。所以,控制好刺辊、锡林和道夫的转速,适当增加给棉板与刺辊、锡林与盖板之间的隔距,有利于减少纤维损伤,减少棉结的产生。梳理工序工艺参数见表3。

表3 梳理工序工艺参数

项目	海藻纤维	甲壳素纤维	聚乳酸纤维
刺辊转速/(r·min <sup>-1</sup> )	880	800	640
锡林转速/(r·min <sup>-1</sup> )	330	300	300
道夫转速/(r·min <sup>-1</sup> )	19	19	19
刺辊与给棉板隔距/mm	0.39	0.23	0.32
刺辊与锡林隔距/mm	0.30	0.20	0.18

### 3.3.4 并条工序

并条工序要注重头并、二并和三并后牵伸倍数的制定,并条车速要合理设计,罗拉握持隔距必须大于纤维的品质长度,既不能损伤纤维,又要保证绝大部分纤维的运动。细纱定量应偏小设计,采用8道的并合数。FA302A型并条机工艺参数见表4。

表4 并条工艺参数

项目	头并	二并	三并
定量/[g·(5 m) <sup>-1</sup> ]	18.6	16.4	17.5
牵伸倍数/倍	8.25	9.10	7.85
后区牵伸倍数/倍	1.80	1.24	1.24
前罗拉转速/(r·min <sup>-1</sup> )	300	300	290

### 3.3.5 粗纱工序

粗纱的捻系数直接关系到细纱工序,进而影响成纱质量的好坏,所以在选择纤维时,长度和整齐度较好的纤维应该采用较小的捻系数,反之则采用较大的捻系数。粗纱机的牵伸型式为四上三下双短皮圈牵伸,总牵伸倍数为11.6,大纱锭子转速为800 r/min,小纱锭子转速为900 r/min,中纱为1 000 r/min。为提高粗纱条在细纱机上的可纺性,粗纱下机后可以适当地存放一段时间来增加粗纱条的回潮率。EJM128型粗纱

机的工艺参数为:粗纱干定量4.0 g/10 m,总牵伸倍数8.75倍,前区牵伸倍数1.2倍,捻度170捻/m,隔距26 mm×32 mm。

### 3.3.6 细纱工序

紧密赛络纺纱技术减少了纱线毛羽,提高了纱线的强力,并且减少了纱线断头和飞花,提高了生产效率。在该工序中,选择合适的钢领和钢丝圈以减少毛羽和纱线断头,采用较小的后区牵伸倍数和较大的罗拉隔距,可以防止须条扩散,有利于提高成纱质量。

RX240型赛络紧密纺纱机工艺参数为:纱线线密度14.8 tex,罗拉隔距43 mm×48 mm,后区牵伸倍数1.25倍,钢丝圈号数9/0,钢领直径43 mm,钳口隔距3.7 mm。

### 3.4 成纱质量指标

纺制出的纱线有较好的强力、良好的手感,以及优良的医用特性,能够和人体紧密接触而不产生任何刺激。成纱质量指标见表5。

表5 成纱质量工艺指标

项目	标准值及允差	实测值
质量变异系数 CV/%	≤3.7	3.0
质量偏差/%	±2.5	—
单强变异系数 CV/%	≤15.5	9
单纱断裂强度/(cN·tex <sup>-1</sup> )	≥8.7	13.78
条干均匀度 CV/%	≤18.5	12

## 4 应用前景

本文设计的纱线性能优良、用途广泛,和人体肌肤亲和性好,由其织制的织物吸湿透气、滑爽挺括,具有优良的抗菌抑菌功效。该纱线应用于医疗领域,可促进伤口愈合,减少伤口疼痛,具有良好的医疗效果,能够和人体紧密接触而不产生副作用,可用于手术缝合线以及人体植入材料等领域。

## 5 结语

14.8 tex 40/40/20 海藻/甲壳素/聚乳酸纤维赛络紧密医用纱线具有优良的抗菌抑菌功效,其织物吸湿透气、滑爽挺括。与同类产品相比,其具有成本低、强力高、条干均匀,纱线性能佳的优点,可满足市场对纱线环保性、功能化、时尚化的需求,为企业拓展了市场空间。



### 参考文献:

- [1] 刘艳君,方方,林浩.海藻纤维性能研究[J].棉纺织技术,2013(7):1-4. (下转第43页)

生。将刺辊转速调整为 942 r/min, 锡林转速调整为 429 r/min, 相应调整道夫的转速, 所纺梳棉条的质量指标见表 1。

表 1 道夫转速不同时棉条质量指标

项目	道夫转速/(r·min <sup>-1</sup> )			
	60	50	40	30
棉结/(个·g <sup>-1</sup> )	54	46	55	70
杂质/(个·g <sup>-1</sup> )	16	20	22	20
短绒率/%	6.3	6.6	6.5	7.0
条干 CV/%	4.17	3.98	4.22	4.27

提高锡林转速, 相应增加刺辊转速, 对纤维的分梳能力加强, 有利于提高纤维的分离度和除杂效率。合理配置锡林、刺辊和道夫的转速, 可使纤维顺利转移, 减少棉结的产生<sup>[6]</sup>。锡林速度保持不变时, 改变道夫的转速会改变锡林与道夫之间的梳理作用, 影响返回负荷的量; 道夫转速低, 返回负荷多, 可能会对纤维梳理过度, 造成纤维损伤, 并使棉结增多; 道夫速度快, 返回负荷少, 纤维的梳理和混合作用不充分, 也会造成棉结增多。根据生条质量测试结果, 结合纺纱运转状态, 最终确定工艺参数为: 锡林到盖板 5 点隔距 0.15、0.12、0.12、0.12、0.15 mm, 锡林转速 429 r/min, 盖板速度 200 mm/min, 刺辊转速 942 r/min, 道夫转速 50 r/min。采用新工艺后, 布面白星疵点大大减少。采用优化工艺纺纱后, 成纱的质量指标见表 2。

表 2 梳棉工艺改进前后细纱质量对比

项目	改进前	改进后
条干 CV/%	16.94	15.76
细节/(个·km <sup>-1</sup> )	34	5
粗节/(个·km <sup>-1</sup> )	238	165
棉结/(个·km <sup>-1</sup> )	524	265
强力/cN	262	287

## 4 结 语

段彩纱是一种批量小、色彩变化丰富的花式纱线,

纺好段彩纱的关键在于合理设计主体纱和辅纱的纺纱工艺, 做好设备动态管理及运转管理。在纺涤棉段彩纱时, 梳理工序要合理配置分梳元件间的隔距和速度, 减少棉结和短绒, 以免出现染色“白星”疵点。粗纱工序合理设置定量和捻系数, 以使细纱正常纺纱, 降低条干不匀。细纱加强运转管理, 值车工要加强巡回, 避免断粗纱而造成段彩异常和成纱条干恶化。细纱设备加强动态管理, 保证各锭间纺纱的一致性, 减少锭间差异, 以免造成段彩纱及其布面风格发生变异。段彩纱中彩长、彩距的偏差会影响布面效果, 需要根据客户要求调整和优化纺纱工艺。如果是两种本白纤维纺纱后, 单染一种纤维而显现段彩效果, 纺纱前最关键的是明确客户的布面外观要求, 先少量试纺、试织、染色后和客户确认, 如果客户满意布面效果方可正式投入生产, 以免造成生产浪费。



### 参考文献:

- [1] 史晶晶, 杨恩龙, 陈伟雄, 等. 段彩纱纺纱技术浅析[J]. 棉纺织技术, 2013, 41(4): 270-271.
- [2] 詹霞, 张毅. 段彩纱纺纱风格的探讨[J]. 纺织导报, 2016(2): 43-45.
- [3] 张洪, 徐伯俊, 刘新金, 等. 牦牛绒/长绒棉赛络纺段彩纱的工艺探讨与试纺[J]. 上海纺织科技, 2015, 43(5): 29-32.
- [4] 程四新, 阮浩芬. 棉和粘纤混纺段彩纱的生产实践[J]. 现代纺织技术, 2014(2): 29-31.
- [5] 王新士, 李照华, 张秀敏. 调整开清棉工艺提高棉卷质量水平[J]. 棉纺织技术, 2001, 29(8): 484-488.
- [6] 翟展利, 张拴爱, 李宝贵. 锡林刺辊速比对生条棉结的影响[J]. 棉纺织技术, 2010, 38(12): 47-48.
- [7] 章友鹤, 赵连英, 周济恒. CCZ 系列花式纱装置在生产花式竹节纱与段彩纱上的应用[J]. 现代纺织技术, 2015(5): 50-54.
- [8] 王学元. 段彩纱质量控制技术的探讨[J]. 纺织器材, 2015, 42(5): 33-37.
- [9] 刘红群, 李国锋, 黄机质. 改善纯棉普梳段彩纱条干水平的工艺实践[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(2): 7-11.

(上接第 40 页)

- [2] 展义臻, 朱平, 张建波, 等. 海藻纤维在医疗和防护纺织品中的应用[J]. 染整技术, 2006(5): 1-8.
- [3] 赵冀. 新型医用纺织材料海藻纤维[J]. 人造纤维, 2011(3): 23-25.
- [4] 刘海英, 张玉海. 甲壳素纤维在纺织领域的研究进展[J]. 轻纺工业与技术, 2015(1): 81-82.
- [5] 王亚妮, 刘艳君. 甲壳素纤维性能测试与研究[J]. 现代纺织技术, 2008(1): 1-16.

- [6] 王素娟. 聚乳酸纤维性能及纺纱工艺的研究[D]. 天津: 天津工业大学, 2006.
- [7] 李全明, 邱发贵, 张梅, 等. 聚乳酸纤维的开和应用[J]. 现代纺织技术, 2008(1): 52-55.
- [8] 蔡永东. R5.91 tex 赛络紧密纺机织纱的生产[J]. 纺织导报, 2015(3): 52-53.
- [9] 王晓丽. 紧密赛络纺纱机理与成纱结构的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008.