

汉麻纤维与功能性针织面料的开发

郝新敏¹, 王飞¹, 杨元²

(1. 总后军需装备研究所, 北京 100082;

2. 汉麻产业投资控股有限公司, 云南 西双版纳 666200)

摘要:介绍了汉麻织物的低碳环保特性, 以及在低碳、环保、可持续原则下进行的纤维加工技术的改进, 指出: 汉麻是一种生态友好、极具开发价值的纤维资源, 具有吸湿排汗、抗菌、抗紫外线等特性; 在不影响汉麻性能的前提下, 采用柔软、韧性较好的纤维与之混纺, 可以改善面料外观, 提高可纺性。通过对不同汉麻混纺纱线的成分、线密度和混纺比的试验, 筛选出适合针织用的汉麻混纺纱线, 开发出汉麻针织短裤、运动服等系列功能性针织产品。性能测试结果表明: 汉麻针织面料手感柔软、无刺痒、不伤皮肤、卫生性好, 洗涤干燥快, 具有良好的穿着舒适性。

关键词:汉麻; 针织原料; 功能性针织面料; 性能测试; 低碳环保

中图分类号:TS 182+2

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2012)11-0004-03

汉麻(Hemp)是指经过人工选育, 植株群体花期顶部叶片及花穗的四氢汉麻酚(THC)含量<0.3%(干物质百分比), 已不具备提取毒品和直接作为毒品利用价值的工业用大麻品种类型。汉麻是一种生命力很旺盛的作物, 除极地和热带雨林外, 在世界各地几乎都可以生长^[1]。研究表明, 汉麻是一种具有突出低碳品质的高附加值生物质资源, 并且是可以在多个行业利用的工业原材料。

1 汉麻的低碳环保特性

汉麻是一种高附加值特种生物资源, 其韧皮、秆芯、花、叶和根均具有很高的利用价值。汉麻与其他植物有良好的可共性, 不与粮、棉、油争地, 对土质要求不高; 叶子回田后降解, 养分被土壤吸收; 从种植到收获, 每吨汉麻排放的 CO₂

仅为 544 kg, 而棉花为 1 680 kg, 合成纤维的生产过程中 CO₂ 排放量比天然纤维高 10~20 倍。同时汉麻也是一种非常好的“碳汇”植物, 在生长过程中通过光合作用吸收空气中的 CO₂, 并以有机物的形式固定于植物体内, 具有明显的固碳效应, 是一种很好的低碳环保经济作物。据测算, 种植 10 000 m² 汉麻在 100 天的生长周期内可以在纤维素碳中隔离并储存(螯合作用)20 000 kg 的 CO₂, 并且在土壤

中隔离并储存另外 500 kg 的 CO₂。采用汉麻制造的产品也称为“碳汇产品”(CO₂ Sink Products)^[2]。汉麻、黄红麻、棉花种植的碳汇效应如表 1 所示。

汉麻、棉花等经济作物生长过程中, 均需要施加一定量的化肥, 有的甚至还需喷洒农药、杀虫剂才能达到高产的效果, 但这些化学原料均属于高耗能产品, 对温室气体排放构成直接影响。而汉麻对虫害的耐受力较强, 可减少农药、杀虫

表 1 汉麻、黄红麻、棉花种植的碳汇效应

品种	碳汇效应参数值/[kg·(10 m ²) ⁻¹]		
	生物量	固碳量	吸收 CO ₂ 量
汉麻	17.37	7.82	28.67
黄红麻	16.01	6.40	23.48
棉花	6.43	2.57	9.43

注: 以上数据均是各品种单个生长周期的估算数据; 棉花、黄红麻的生物量值均来源于 2008 年国家统计局发布的全国平均数值; 汉麻生物量测量地在云南省西双版纳州勐海县。

作者简介:郝新敏(1967—), 男, 总工, 高级工程师, 博士。主要从事新型纤维制造、功能性纺织材料、防护服装及汉麻生物资源利用等方面的研究。

剂等易造成温室气体高排放的化学药剂的使用。

2 汉麻纤维加工技术

汉麻的低碳性不仅体现在种植与收获上,在整个汉麻纺织品生产过程中也是本着低碳、环保、可持续发展的原则,不断加大技术创新力度,引进先进设备,使产品的绿色、低碳源于原料,始于生产过程。

2.1 鲜茎皮秆分离设备

在提取韧皮纤维时采用自行研制的鲜茎皮秆分离设备,加工过程无污染产生,副产物秆茎和叶子便于直接利用,有效避免了传统汉麻韧皮纤维提取时沤麻所产生的大量污水,解决了沤麻对秆茎性能的负面影响,同时干韧皮纤维得率高于以前人工剥皮和机械打麻。

2.2 “机械+生物+高效漂洗”三位一体脱胶新工艺

在汉麻纤维的初始加工阶段,研制出“机械+生物+高效漂洗”三位一体脱胶新工艺,采用挤压、揉搓、振荡、拍打等物理作用方式对汉麻韧皮纤维进行机械脱胶处理,使韧皮纤维分裂度提高 50%以上,确保了脱胶的高效、快速和均匀。

通过筛选、育种、脱胶试验,优选了汉麻韧皮纤维生物脱胶菌种——嗜碱性革兰阳性菌种 HXM-09,具有生长及繁殖能力旺盛、抗污染、适应能力强、可重复使用、易灭活、脱胶效率高等特点,菌

株在 14~18 h 内脱胶率可达 60%~80%。采用高温漂洗,可有效脱出半纤维素、木质素等杂质,所处理纤维更均匀,所用碱浓度仅为常规化学脱胶的 10%,取代了传统的浸酸-碱煮化学脱胶方式。由于能耗、化工原料投入及污水排放的减少,加上脱胶微生物新陈代谢活动消耗了部分有机物,“机械+生物+高效漂洗”三位一体脱胶工艺可以很大程度上减轻无机及有机污染物排放。

生产 1 000 kg 精干麻所产生的高中浓度生物脱胶废水 76 000 kg 左右,废水 COD(化学需氧量)在 2 200~2 500 mg/L(单纯化学脱胶为 15 000~20 000 mg/L),BOD(生化需氧量)可降低到 200 mg/L(单纯化学脱胶为 350~500 mg/L)以下,色度为 1 800~2 300 倍,污水排放量降低 30%,蒸煮时间比常规缩短 4 倍,提高了工作效率。生物脱胶废水易于处理达标,节省污水处理费用。

2.3 先进的污水处理设备与工艺

采用先进的污水处理设备与工艺,在分纤水洗(将韧皮纤维中的纤维分裂出单纤维或束纤维)工序使用将污水处理后得到的终水(污水循环)生产,可以大大减少生产中废水的产生量,对环境友好。使用终水与用自来水分纤水洗后的纤维的分裂度和硬条基本一致,残胶分别为 2.61%及 2.35%,可见

使用终水分纤水洗对纤维有一定影响,但只要在第一遍分纤水洗采用终水,第二遍分纤水洗使用自来水,不仅对纤维影响很小,还能实现水资源的重复利用。

2.4 减少化学品的使用

汉麻韧皮、秆芯、叶等都具有天然抗菌防臭、防紫外线、防螨、防霉、防虫蛀等特性。通过将汉麻纤维与棉花、羊毛、羊绒、合成纤维等混纺交织,无需采用化学品后整理,即可使织物具有功能性,从而降低了能耗、减少了化学品对环境的污染。

3 汉麻针织产品的开发

3.1 针织用汉麻纱线

汉麻纤维弯曲和扭转刚度大,抱合力小,可纺性差,纤维头端易滑出纱体。所以在纺纱之前,需要进行开松处理,去除杂质和短绒。采用柔软、韧性较好的纤维与之混纺,在不影响汉麻性能的前提下,做到优势互补,从而达到改善面料外观,提高汉麻针织产品服用性能的目的。在汉麻+棉混纺原料中添加莫代尔,所得混纺纱的条干和手感均有所改善,对不同混纺比与线密度的纱线进行测试,测试结果如表 2 所示。

由于汉麻纤维在纺纱过程中易产生静电,所以要给油给湿,使纤维保持适当回潮率,以减少静电,避免缠绕纺纱各机件;同时,要严格控制车间温湿度。

表 2 汉麻混纺纱线测试结果

项目	变异系数 CV 不大于/%		单纱断裂强度不小于/(cN·tex ⁻¹)	百米质量偏差/%	捻系数	外观、手感
	单纱断裂强力	百米质量				
14.5 tex 的 40%汉麻+30%棉+30%莫代尔混纺纱	6.8	1.7	12.0	-0.9	471	表面粗结减少、较柔软
14.5 tex 的 55%汉麻+45%棉混纺纱	9.2	2.4	11.2	-0.7	479	表面有粗结、略粗糙
14.5 tex 的 60%汉麻+40%莫代尔混纺纱	10.9	2.6	9.1	-3.3	461	表面粗结减少、较柔软
9.9 tex(J60 ^s)的 55%汉麻+45%棉混纺纱	6.8	1.8	10.4	+1.1	486	表面有粗结、略粗糙
FZ/T 32004—1996(亚麻+棉混纺本色纱线)一等	22.0	6.0	5.2	±3.5	450 (优等)	

3.2 汉麻针织物

3.2.1 短裤

以汉麻针织短裤为例,利用汉麻纤维吸湿快干、抗菌防臭、吸附异味等功能,将其与棉纤维混纺制成混纺纱。在针织结构上,将混纺纱与吸湿排汗涤纶长丝交织,以增强吸汗性、干爽性、卫生性,同时解决了涤麻混纺所造成的起毛起球现象。采用罗纹组织既可以保证面料具有一定的弹性,又可以保持面料形状不易改变。

新研制的汉麻针织短裤面料的滴水扩散速度快、初始芯吸高度高、透湿量大、水分蒸发速度快,具有较好的吸湿快干性;从抑菌性能来看,无论初始还是洗涤 50 次后,针织布的抑菌率均在 90%以上,具体测试数据如表 3 所示。

表 3 汉麻针织短裤面料的性能测试结果

项目			水洗次数/次	
			0	50
吸湿性能	吸水率/%		286	261
	滴水扩散时间/s		6.10	<0.15
	芯吸高度/mm	纵向	132.0	136.7
		横向	102.0	109.7
速干性能	透湿量/[g·(m ² ·d) ⁻¹]		13 180	
	蒸发速率/(g·h ⁻¹)		0.28	0.31
抑菌性能	抑菌率/%	金黄色葡萄球菌	99	99
		大肠杆菌	98	92
		白色念珠菌	98	98

3.2.2 运动服

在针织结构上,采用双层组织,面层以吸湿排汗涤纶长丝覆盖,增加强力、快干、透气性,改善起毛起球性,里层以棉麻纱贴近皮肤,以增强吸汗性、干爽性、卫生性,研制汉麻运动服装面料,面料性能测试结果如表 4 所示。

根据国家针织品标准的规定,

表 4 汉麻针织运动服面料的性能测试结果

项目			水洗次数/次	涤棉面料	HTN 针织布
吸湿性能	吸水率/%		0	191	292
			5	206	287
	滴水扩散时间/s		0	扩散慢	0.50
			5	扩散慢	<0.15
	芯吸高度/mm	纵向	0	≥115(标准)	118.7
			5		141.3
		横向	0		115.3
			5		144.7
速干性能	透湿量/[g·(m ² ·d) ⁻¹]		0	13 490	14 200
			5	14 160	14 990
	蒸发速率/(g·h ⁻¹)		0	≥0.24	0.31
			5		0.32
透气性能	透气率(100 Pa)/(mm·s ⁻¹)			1 443	1 228
防紫外线性能	紫外线屏蔽率/%			20.6	50.0
抑菌性能	抑菌率/%	金黄色葡萄球菌	0		98
			50		99
		大肠杆菌	0		98
			50		95
		白色念珠菌	0		97
			50		98

洗涤前后的织物均能达到吸水率≥200%,滴水扩散时间≤3 s,芯吸高度≥100 mm 为吸湿产品;蒸发速率≥0.18 g/h,透湿量≥10 000 g/(m²·d)为速干产品;两者同时达到为吸湿速干产品。从表 4 测试结果来看,能够完全满足上述条件的仅是 HTN(汉麻+棉+涤混纺纱)针织面料。从紫外线防护性能来看,HTN 运动服针织面料的紫外线屏蔽率值达到 200%,远远优于其他 3 种材料。从抗菌性能来看,HTN 运动针织面料初始及洗涤 50 次对金黄葡萄球菌、大肠杆菌、白色念珠菌的抑菌率均大于 95%,说明其天然抗菌性能优异。

因此,汉麻纤维针织运动服面料具有高强、吸汗快干、透湿舒适、抗菌、防紫外等特点,解决了涤棉运动服不吸汗、功能差等问题。

4 结论

汉麻是一种生态友好、极具开发价值的纤维资源,具有吸湿排汗、抗菌、抗紫外线等特性,适合开发针织服装。在不影响汉麻性能的前提下,采用柔软、韧性较好的纤维与之混纺,做到优势互补,从而达到改善面料外观,提高可纺性的目的。通过各种不同汉麻混纺纱线的成分、线密度和混纺比的试验,筛选出适合针织用的汉麻混纺纱线,开发系列功能性汉麻针织产品。汉麻针织产品手感柔软、无刺痒、不伤皮肤、卫生性好、洗涤干燥快,具有良好的穿着舒适性。

参考文献

- [1]郝新敏.汉麻纤维与汉麻产业发展[J].中国纤检,2011(9):26-28.
- [2]陈艳华.汉麻/棉混纺针织袜织物的开发与性能研究[D].苏州:苏州大学,2012.

收稿日期 2012 年 7 月 18 日