

Modal/棉混纺纱上浆工艺研究

黄翠蓉

(武汉科技学院,湖北 武汉 430073)

摘要 确定了淀粉加 PVA1799 为 Modal/棉纱的上浆主浆料;设计了以各浆料组分的优化实验方案;测试了浆纱的质量指标;确定了 Modal/棉混纺纱最优化上浆工艺。

关键词 Modal/棉混纺纱;上浆工艺;上浆配方;浆料

中图分类号:TS 104.5 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2005)02-095-04

Study on sizing process of Modal/cotton blended yarn

HUANG Cui-rong

(Wuhan Institute of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430073, China)

Abstract Amylum and PVA1799 were determined as the main pulp of Modal and cotton blended yarn. The best craft term of taking every pulp composition as the element were designed. The qualitative parameters of sizing yarn were tested, and the best sizing process of modal and cotton blended yarn was determined.

Key words Modal/cotton blended yarn; sizing process; sizing prescription; pulp

Modal 纤维是高湿模量的纤维素纤维,与粘胶纤维同属于再生纤维素纤维,制造原料为木材,纤维废弃后可在短时间内完全生物降解,对环境无污染。该纤维既可以纯纺,也可以与棉、毛、丝、麻等纤维混纺。与棉混纺织物具有吸湿快、透气性好、染色性能好的特点,并产生类似丝的光泽,具有宜人的柔软触感和悬垂感以及较好的洗可穿性。Modal 纤维具有高的干湿态强度,低的干燥度和湿伸长率,高湿模量,良好的染料亲和力,能缩减膨胀,降低保水量,不易原纤化,是集棉的舒适性、粘胶的悬垂性、涤纶的高强、真丝般的手感于一身有发展前途的新型环保纤维。

1 浆料选配及工艺路线的确定

1.1 Modal/棉混纺纱的特点

Modal 纤维的性能优于普通粘胶纤维,主要表现在有较高的强度与模量,较好的尺寸稳定性,较小的收缩率等方面,因而其织物耐洗、耐穿、耐折皱。Modal 纤维的分子结构与棉、粘胶相同,其皮芯结构与粘胶略有差异,Modal 纤维近乎全芯层结构。其耐化学性与粘胶纤维相似,耐碱不耐酸,Modal 纤维的聚合度为 380~480,结晶度为 50%,聚合度和结晶度比普通粘胶纤维高,而比棉低。此外,Modal 纤维耐

高温性比棉差,在 90℃以上时,其强力受损。

Modal 纤维在现有纺织机械上具有优良的加工性,可与棉在粗梳或精梳棉纺系统中进行混纺,其纤维规格:1.2 dtex×38 mm。Modal/棉 50/50 18 tex 混纺纱未浆纱前的性能指标:断裂平均强力为 272 cN;回潮率为 9.8%;断裂强力 CV 值为 17.05%;乌斯特条干 CV 值为 20.02%;1 mm 毛羽指数为 227.02,2 mm 毛羽指数为 84.26。由这些指标可见该混纺纱的强力一般,毛羽较多,条干较均匀。

1.2 浆料的选配

以 Modal/棉 50/50 18 tex×18 tex 340 根/10 cm×200 根/10 cm 府绸为例来研究上浆工艺。

Modal 纤维的分子结构与棉相同,含有多量羟基(-OH),因此,可选用同样含有羟基的浆料作粘着剂,如天然淀粉、氧化淀粉、酯化淀粉、酸化淀粉、完全醇解 PVA、CMC 等。一般来说,配方中所用的浆料,都要求发挥它们各自的特性(如柔软剂、浸透剂等),因此浆料各组分之间不应发生化学反应,应该是物理的混合过程,而淀粉、PVA、CMC 与纤维分子主要的键合方式为氢键、分子间力等,不存在稳定的化学键的结合。

Modal/棉原纱强力一般,毛羽很多,捻系数较大,上浆应以被覆为主,同时重“浸透”。所试验品种

织物结构为府绸类织物,经纱密度较大,开口次数多,经纱受到摩擦次数相应也多,摩擦作用剧烈,因此,上浆要求高,应选用对纱线粘附力强的浆料。

PVA浆料虽然上浆性能优异,但其上浆不利于环保、成本高,在先烧毛后退浆的整理工艺中不宜使用PVA浆料。棉布在梅雨季节或贮存时间较长的情况下易霉变,浆液中应添加防腐剂。但Modal纤维虽是纤维素纤维,其在制造中经过磺化处理,有一定的防腐能力。因此,在Modal/棉混纺纱的浆料选择上可不用或少用防腐剂2-萘酚。

淀粉浆成本低、退浆容易。CMC、PVA对棉、Modal的粘附力都比淀粉强。淀粉的成膜性不是很好,其浆膜硬而脆,弹性小,耐磨性、耐屈曲性差。Modal/棉原纱强力一般,毛羽很多,上浆主要是减磨、增强。淀粉粘度大,虽然其被覆上浆很大,使毛羽贴附,但浸透很少,使浆膜与纤维的粘附力下降,故浆膜易破损、脱落,使经纱在织造中磨毛,产生大量毛羽、棉球而断头。因此,淀粉用于Modal/棉上浆应加入分解剂,这样可使淀粉大分子水解,降低了大分子的聚合度和粘度,提高其浸透能力。常用分解剂为硅酸钠(Na_2SiO_3)、烧碱(NaOH)。分解度应适当,一般 NaOH 用量为淀粉干重的0.5%~1%。为了进一步提高淀粉浆的浸透性,使浆膜柔软,还可适量加入油脂类,但油脂的加入会严重破坏浆膜本身的强力。后上蜡工艺可适当解决这一矛盾。上蜡时浆膜已形成,蜡对浆膜的强力不会造成影响。后上蜡的目的主要是增加纱的平滑性和抗静电性,减少浆纱的摩擦因数。但上蜡量不能过大,否则会使坯布手感差,后整理时也不易褪去。如用乳化蜡,易退浆,上蜡量一般为0.2%,总之,Modal/棉可用淀粉上浆(加入分解剂)。为提高浆纱的耐磨性,有必要在淀粉浆中混入一部分粘附力强、耐磨性高、成膜性优良的其它浆料。此外,淀粉易产生凝胶,所以上浆温度不能低(宜90℃以上),否则对Modal纤维的强力有一定影响。采用氧化淀粉对Modal/棉上浆,其浸透性好、粘附力高、粘度稳定、不易凝胶,可低温上浆,上浆均匀,耐磨性也有所增加。浆液中还需混入少量成膜强力高、耐磨性好的化学浆。氧化淀粉成本比原淀粉成本高。

完全醇解型PVA,因其官能团全为羟基(-OH),对纤维素的亲和能力比部分醇解PVA要强,故选用PVA1799。这种PVA是一种成膜性优良的高聚物,其浆膜具有强力高、弹性好、耐磨性好、耐屈曲性好等优点。PVA对Modal/棉的粘附力比棉高。但因为PVA1799的浆膜强度太高,致使千分绞

时阻力增大,分纱困难,从而破坏浆膜的完整性,造成大量的二次毛羽。因此,PVA中混以浆膜强度较低的淀粉不仅改善了浆膜的分纱性能,还降低了成本。

据以上分析,考虑到成本及浆料来源,确定该纱的主浆料为玉米淀粉和PVA1799。

1.3 浆纱工艺路线的确定

Modal/棉混纺纱强力较低,车速过高,易断纱。以PVA为主浆料,浆膜强度大,不易分纱,车速过高,会增加分绞接头,且分绞阻力增大后,易产生二次毛羽。Modal虽是高湿模量纤维,但湿态下强力仍比棉差,因此应采用“小张力、低伸长”的工艺配置原则,要求经纱退绕张力小而均匀。车速低时,压浆力不宜过大,否则易造成轻浆,但压浆力又不能太小,否则浸透不良,造成表面上浆。压浆力的大小还影响毛羽,压浆力小,毛羽不易贴伏;压浆力大,易贴伏毛羽。但压力过大,使压浆辊的挤压宽度变大,压浆辊转动时易把毛羽带起,反而使毛羽增加。老设备一般为低速上浆,第一压浆区压力大于第二压浆区。新型浆纱机上,压浆力的设置为第一压浆区压力小于第二压浆区。

Modal耐高温性比棉稍差,过高的温度易使其氢键断裂,破坏其强力,加之其回潮率高,因此,烘烤温度以100℃为宜,此外,浆槽湿度也应比浆纯棉品种时稍低,设为90℃。

2 浆料配方的优化实验

2.1 设备及仪器

JSST小型浆纱机、GUI01A色织小样机、YGI72型毛羽仪、YG029-1单纱强力仪。

2.2 方法

在JSST小型浆纱机上对Modal/棉50/50 18 tex纱进行上浆试验,根据此品种的特点,设计其上浆率为9%~10%。

工艺条件为:浆槽温度(90 ± 0.5)℃,含固率(8 ± 0.5)%,粘度9~10 s, pH值7~8,浆纱机车速100 m/min。第一压浆辊压力:重锤×力臂长度6格,第二压浆辊压力:重锤×力臂长度3格。

用 NaOH 作为分解剂,用量为淀粉干重的0.8%,其它助剂为油剂,部分方案采用后上蜡0.2%。因 NaOH 用量由淀粉用量决定,所以在确定优化工艺的正交试验中不考虑 NaOH 因素。由于含固量已定,所以选择浆料配比,只是选定淀粉与PVA的比率。为了适应试验需要,把玉米淀粉的重量定为100%,PVA1799、油剂的含量用各占淀粉干重的

百分数表示。把 PVA1799 油剂、后上蜡作为正交试验的 3 个因素,每个因素取 3 水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交表,见表 1。

表 1 因素水平 %

水平	A(PVA1799)	B(油剂)	C(后上蜡)
1	11	6	0
2	33	4	0
3	82	2	0.2

浆纱后的单纱强力、毛羽指数通过仪器测定,然后计算增强率,毛羽降低率。耐磨次数通过上机织造的方法测定:把各方案浆好的纱按试验编号,每方案取 40 根纱,各方案纱间用一根同细度的 T/C 色纱隔开,然后按织物规格在 GUI01A 小样机上织造。

观察记录从织第一纬开始,到某根纱出现明显毛羽、棉球时织机开口的次数,记录到此根纱所属的试验方案中,共织布长度约 25 cm,开口 500 次。每根纱出现毛羽、棉球的次数不重复计算,然后按以下公式计算各试验方案浆纱的耐磨次数。

$$\text{耐磨次数} = (A + 500(40 - n)) / 400(\text{次})$$

式中,A 为各方案中纱出现毛羽、棉球时总的开口次数;n 为各方案中出现毛羽、棉球纱的根数。

这种方法得出的经纱的耐磨次数可反映出纱耐磨性的高低,这一指标是浆膜质量的综合反映,接近实际生产。

3 结果与讨论

试验结果如表 2 所示。

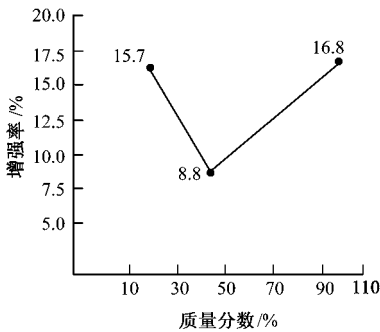


图 1 PVA1799 质量分数与浆纱增强率的关系

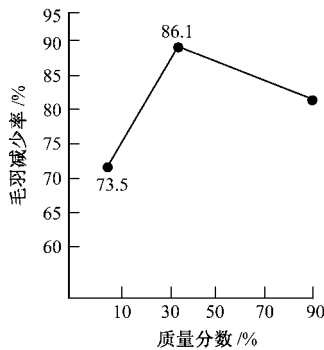


图 2 PVA1799 质量分数与毛羽减少率的关系

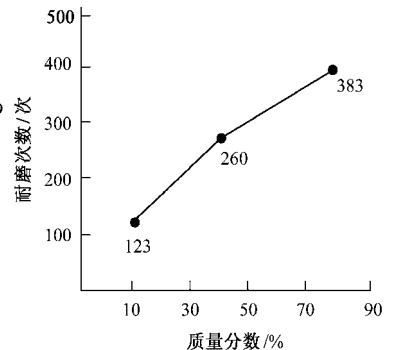


图 3 PVA1799 质量分数与浆纱耐磨次数的关系

由图 1 看出,随着 PVA1799 质量分数的增加,浆纱强力先是下降,然后又上升至较大处。其原因是因为 PVA1799 质量分数很少时,浆液的粘度并没有大的下降。即浸透力没有大的增加,而淀粉因为加了解剂,有一定的浸透力,且浆膜的拉伸强力要比 PVA1799 浆膜的拉伸强力稍大一点,淀粉浆膜的断

表 2 试验结果

试验号	A	B	C	增强率/%	毛羽降低率/%	耐磨次数/次
1	1	1	1	14.8	70.9	10
2	2	2	2	7.4	86.2	10
3	3	3	3	23.2	87.0	500
4	1	2	3	15.6	77.4	80
5	2	3	1	1.5	85.5	480
6	3	1	2	8.2	82.9	320
7	1	3	2	16.6	72.2	280
8	2	1	3	7.4	86.6	190
9	3	2	1	19.1	84.9	330

利用表 2 的数据进行极差分析。 K_1 、 K_2 、 K_3 分别表示 1、2、3 水平下试验结果的平均值,极差的大小反映了试验因素的影响程度,极差越大,影响越显著,见表 3。

表 3 影响因素分析

指标	因素	K_1	K_2	K_3	极差	影响大小	优化工艺条件
增强率	A	15.7	8.8	16.8	8.0	$A > B > C$	$A_3 B_3 C_3$
	B	10.1	1.0	17.3	7.0		
	C	15.1	10.7	15.4	4.7		
降低毛羽	A	73.5	86.1	84.9	12.6	$A > C > B$	$A_2 B_2 C_3$
	B	80.1	82.8	81.6	2.7		
	C	80.4	80.4	83.7	3.3		
耐磨次数	A	123	260	383	260	$A > B > C$	$A_3 B_3 C_1$
	B	173	173	420	250		
	C	273	273	257	20		

3.1 PVA1799 质量分数的影响

PVA1799 的质量分数与浆纱增强率、毛羽降低率、耐磨次数的关系如图 1~3 所示。

裂伸长与纱线的断裂伸长接近(伸长率 4%左右)。在 PVA1799 质量分数很少时,PVA 与淀粉的混溶性较差,会造成上浆不匀,出现强力弱点区,当 PVA 质量分数慢慢提高至 0.5%以上时,则混溶性提高,浆液粘度下降,浸透力增加,浆纱的强力提高,并随着 PVA 质量分数的增加而增加。

由图2看出,随着PVAI 799质量分数的增加,浆纱毛羽先明显减少,达到一定值后毛羽会慢慢增加。这是因为此时PVAI 799的浆膜强力太高,分纱阻力大,分纱易造成二次毛羽,所以使浆纱毛羽增加。

由图3看出,PVAI 799质量分数与浆纱耐磨次数呈线性关系,随着PVAI 799质量分数的提高,浆纱耐磨次数也提高。这是因为PVAI 799对Modal/棉纱线的粘附力比玉米淀粉高,且PVA浆膜的耐屈曲性、急缓弹性伸长要比玉米淀粉高很多。所以说随着PVAI 799的加入,浆纱的耐磨性大大增加,这是Modal/棉纱线浆纱要加入PVA的最主要原因。

3.2 油剂质量分数的影响

油剂的质量分数与浆纱增强率、耐磨次数近似呈线性关系,并随油剂质量分数的增加,浆纱增强率、耐磨次数逐渐减小。这是因为适量油剂的加入,可降低浆液的表面张力,使浆液的浸透扩散能力增强,从而提高浆纱的强力。此外,油剂存在还能降低浆纱表面的摩擦因数,对浆纱的耐磨性有利,但油剂过多,对浆膜机械强度有不良影响。油剂粒子分布在浆纱之中,削弱了浆膜大分子之间的结合力,降低了浆膜与纤维之间的粘附力,所以浆纱强力及耐磨性会下降,并随油剂含量的增加而大幅度下降。

随着油剂质量分数的增加,浆纱毛羽降低率下降,这是因为油剂质量分数低时,浆液易浸透,浆膜变得柔软,因此可使毛羽贴伏。当油剂质量分数过大时,破坏了浆膜对纤维的粘附力,同时浆膜强力下降,不易使毛羽贴伏。因此,油剂质量分数一定要适量,严防过大。

3.3 后上蜡的影响

采用后上蜡工艺后,浆纱增强率、毛羽降低率、耐磨次数都有所提高,但变化不是很明显。采用后上蜡工艺后,使浆纱表面粘上一层蜡质层,可部分地贴伏毛羽,降低纱线表面摩擦因数,减少静电。由于上蜡时,浆纱表面的浆膜经过烘烤,已经成形,蜡不能浸入浆膜的内层,不会影响浆膜的强度和粘附力。所以上蜡后,浆纱的毛羽降低率、耐磨次数、增强率都有所增加。因为Modal/棉混纺纱不易产生静电,与机械的摩擦因数小,所以上蜡后对上述浆纱质量指标的影响不明显。

以上试验表明,浆料配方中各组分质量分数的变化直接影响浆纱性能,因此合理选择各组分的质量分数是提高浆纱质量的重要保证,综合表3给出

的不同指标下的最优工艺为 $A_3B_3C_3$,淀粉100%,PVAI 799为82%,油剂为2%,后上蜡0.2%。将采用这一工艺所浆的纱在GUI 01A小样机上织造Modal/棉府绸织造顺利,无毛羽、棉球无断头。为了方便退浆,改善织物的手感,可以不需要后上蜡工艺。若是织高密Modal/棉织物则需后上蜡工艺,蜡质可采用热溶性蜡、水溶性蜡等。

3.4 退浆方法

Modal纤维聚合度低、耐酸、碱性比棉差,用硫酸法退浆,对Modal纤维的损伤大,破坏了织物的强力。因此,对以淀粉为主浆料上浆的Modal/棉织物的退浆一般用氯胺T退浆。试液的配方为:氯胺T 2g,石油磺酸钠3g,烧碱3g,硫酸铜0.1g,水1000mL。

退浆方法为:将试样放入适量试液中煮沸5min,取出后用清水漂洗,用碘试液测试淀粉是否退净。若没退净,继续再煮5min,再漂洗,再测试,直至淀粉退净,再用淀粉碘化钾检查氯胺T是否洗净,洗净后其显色反应为黄色,否则为蓝色。

4 结束语

Modal/棉可用淀粉、PVAI 799混合浆上浆。PVAI 799的质量分数是影响浆纱增强率、毛羽降低率、耐磨性的主要因素。油剂的质量分数应适量,对一般中等密度的Modal/棉织物不需后上蜡工艺。试验得到的最优浆料配式工艺是:淀粉10%、PVAI 799 82%、油剂2%、后上蜡0.2%。采用上述上浆配方工艺,可使织造顺利,棉球、毛羽少,断头很少,布面质量好。生产超高密的Modal/棉织物或在喷气织机上织造高密度的Modal/棉织物时,对经纱强力、耐磨性要求大大提高,浆纱主浆料应首选氧化淀粉加PVAI 799,采用低温(60℃左右)上浆工艺,以提高经纱的可织性。

参考文献:

- [1] 周永元. 浆料化学与物理[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1985.
- [2] 姚穆, 周锦芳, 黄淑珍, 等. 纺织材料学[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1990.
- [3] 赵书经. 纺织材料实验教程[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1989.
- [4] 纺织工业标准化研究所. 中国纺织标准汇编[C]. 北京: 中国标准出版社, 2000.