

基于柔顺光洁纺棉/麻纱线研发

唐建东^{1,2}, 倪春燕^{1,2}, 夏治刚³, 张泽扬^{1,2}, 吴济宏³, 王平^{1,2}, 邓星刚^{1,2}

(1. 际华三五四二纺织有限公司; 2. 新型环保复合面料湖北省重点实验室; 3. 武汉纺织大学)

摘要: 针对麻纤维刚度大难以扭转抱合、所纺纱线毛羽过多的问题, 将热湿熨烫技术运用到环锭纺纱中, 在环锭细纱机前罗拉钳口前下方安装柔洁纺纱装置, 对纱线实施柔顺光洁结构成形调控; 通过对比实验, 测试柔洁纺纱线毛羽、条干均匀度、强伸性能以及表观质量, 说明柔洁纺成纱有害毛羽减小幅度较大, 细原纱与细柔洁纱的毛羽下降率最大。指出: 柔洁纺能改善棉/麻混纺成纱毛羽, 所纺纱号越细, 纺纱运行速度越慢, 纤维在纺制过程中受热越充分, 纤维模量降低幅度越大, 纱线毛羽减少越多; 柔洁纺成纱表面结构光洁、毛羽少、条干较好, 纤维利用率高, 强伸性能较好, 手感柔软顺滑; 其织物透气性能增加, 抗弯曲性能减小、柔性提高, 耐磨性好, 不易起毛、起球和破损。

关键词: 柔洁纺; 环锭纺; 麻纤维; 模量; 热湿熨烫技术; 柔顺装置; 表观结构; 毛羽; 强伸性能

1 绪论

1.1 常见纺纱原料分类

常见的纺纱原料按来源可分为天然纤维和化学纤维。从自然界的动植物中直接获取的纤维即天然纤维, 如纤维素纤维、矿物纤维和蛋白质纤维等; 用天然的或化学合成的聚合物或无机物为原料而制成的纤维状物体即化学纤维。其中纤维素纤维包括棉纤维、木棉纤维、亚麻纤维、苧麻纤维等, 矿物纤维包括石棉纤维、碳纤维等, 蛋白质纤维包括羊毛纤维、蚕丝等, 矿物纤维包括石棉纤维、碳纤维等。化学纤维根据原料的不同可以划分为合成纤维和人造纤维两大类。其中合成纤维包括涤纶、锦纶、腈纶、维纶、氯纶、丙纶和芳纶等。人造纤维又包括人造纤维素纤维、人造蛋白质纤维和其他纤维 3 类。

1.2 原料的结构特征及成纱性能

1.2.1 原料的刚柔性结构

纤维原料的刚柔性与纤维的内部结构有一定的关系。纤维的取向度越大, 结晶度越大, 则纤维模量越大, 抗弯刚度也就越大。纤维大分子链的柔曲性是纤维刚柔性的一个重要条件之一, 侧链较少、主链四周侧基分布对称、侧链间作用力较小, 则纤维的柔曲性较好。纤维的初始模量是评价纤维抗弯刚度的重要指标, 纤维的初始模量越大, 纤维的抗构象性质随着高分子的改变而改变。高分子的柔性分为动态柔顺性和静态柔顺性两种。溶液内高分子的构象和形态反映的是静态柔顺性, 而当一种平衡态构象受外界条件影响转变成另一种平衡态构象时称作动态柔顺性^[1]。高分子的主链和侧基会影响其柔顺性, 一般主链是芳纶而

侧基极性比较大时高分子的柔顺性会随之下降^[2-3]，柔性高分子链结构如图 1 所示。

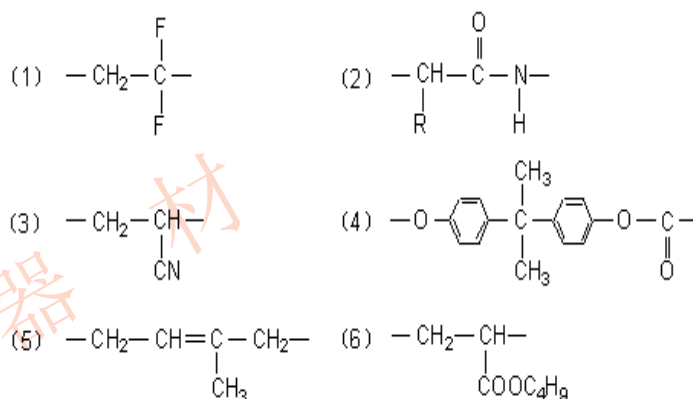


图 1 柔性分子链结构

含有柔性链段和基团的纤维比较柔软，容易加捻、扭转和弯曲，纺纱时容易成纱，也便于后续加工，其制品性能得到改善。纤维结构含有柔性链段时对加捻成纱起着积极作用，有利于改善成纱性能。

含有 α 螺旋结构、双螺旋结构和椭球状结构的分子链称作功能性分子链，这些分子链不容易弯曲，其结构如图 2 所示。高分子主链及侧基会影响其功能性，分子链主链为苯环时，功能性比较大。高分子链功能性根据高分子稀溶液的黏度性质和其在稀溶液中的构象来评定^[4-5]。含有功能性链段和基团的纤维，弯刚度也就越大，纤维越不容易弯曲扭转。

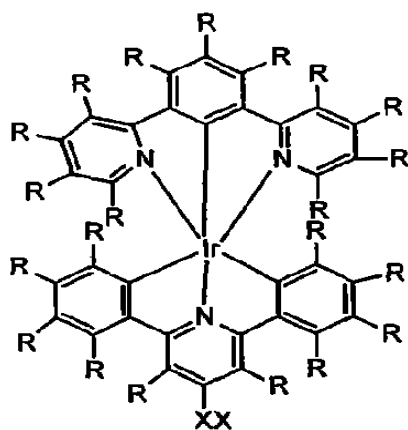


图 2 功能性分子链结构

1.2.2 原料刚柔性对成纱性能的影响

柔曲性较好的纤维原料在成纱过程中容易扭转、弯曲，纤维的可控能力较强，在纺纱过程中纤维容易加捻和转移，故其可纺性能较好，如莫代尔纤维、棉纤维、羊毛纤维等。

功能性刚性较大的纤维原料，不易弯曲扭转、不易加捻、不易转移，在纺纱过程中纤维不易受到控制，纤维不易捻入纱体内，致使外露纤维增多，毛羽增加、飞花增多，条干均匀度变差，故其可纺性能较差。如天竹纤维、麻纤维等。

1.3 本课题的意义及主要研究内容

在纺织产业链中，纺纱是第一道工序，纺纱质量不但影响后道工序的加工生产，而且也直接影响面料

的使用性能。目前，对纺纱技术的改进多围绕传统环锭纺进行，如包芯纺、赛络菲尔纺、赛络纺是通过改变传统环锭纺的加捻三角区来改善纱线质量；而喷气纺、涡流纺则通过高速气流对纱线进行加捻，存在所纺纱线捻回不足、强力较低的缺陷。

笔者提出了改善纺纱加工品质的热湿熨烫理论和方法，通过柔顺装置实现在线降低纤维刚度，有效提高成纱品质。

2 实验部分

2.1 实验原料

实验选用定量为 6.4 g/(10 m) 的棉/麻 55/45 混纺粗纱作为原料纺制纱线。

2.2 纺纱设备

实验时，预先对普通环锭纺细纱机进行改造，将普通环锭纺纱技术的优缺点进行整理并分析，从纤维本身的性能着手，将高温柔顺设备安装在环锭纺细纱机前罗拉钳口前下方，加热的陶瓷面与紧贴着的金属片为柔顺光洁纺棉/麻混纺纱工作面，对成纱纤维通过热湿熨烫技术进行“柔洁”处理和施加额外纺纱握持力，大幅降低棉/麻混纺纱外露纤维头端数量。增加纤维的握持点，把外露的纤维软化后转移到纱线中，使成纱毛羽大幅下降，改善了表面粗糙度，形成了柔洁棉纱。

本实验在传统环锭细纱机上增加了一组高温柔顺设备，包含 6 组陶瓷加热部件，如图 3 所示。每组部件上设置有陶瓷加热片和调节陶瓷加热片位置的几组调节固定螺丝。柔顺光洁纺纱装置利用电热陶瓷的加热作用，在须条经过热陶瓷片时，纱条表面纤维被立刻加热到纤维的玻璃化转变温度，使纱线的弯曲刚度降低，再利用陶瓷片的握持作用，将纱线表面纤维柔化加捻到纱体上去。在实验纺纱过程中，钢领板的升降带动细纱机上导纱钩运动，使成纱部分也呈周期往复运动；因此，柔顺光洁装置的陶瓷片采用侧板式安装，陶瓷片可以前后左右进行调节以适应不同类型纱线所需的倾斜角度，从而使纱线须条最大化地与陶瓷片接触，最后通过调节扭转固定螺丝固定柔洁纺装置位置，提高成纱质量。

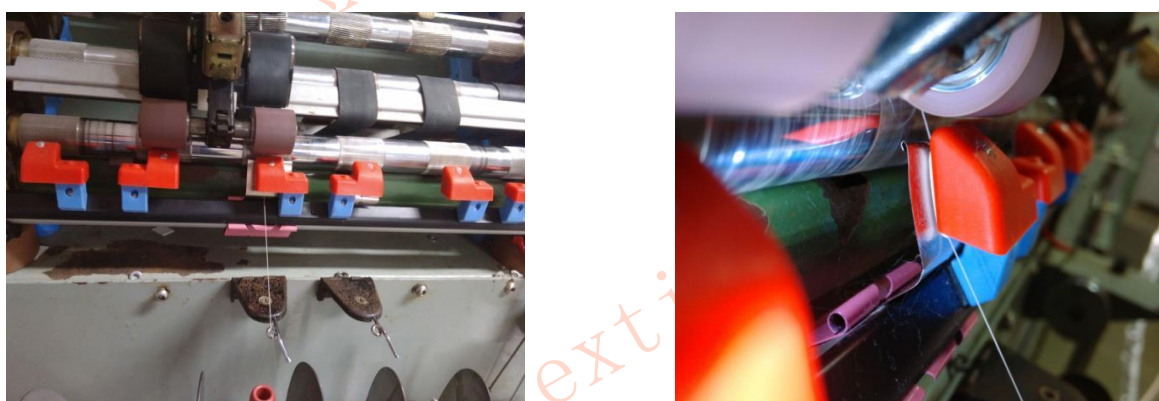


图 3 加装柔顺装置的环锭细纱机

2.3 纺纱工艺参数的设计

用所选的棉/麻粗纱设计纺制 3 种不同线密度的纱线，分别标记为方案 1、方案 2 和方案 3。方案 1 为

原纱，方案 2 为粗原纱，方案 3 为细原纱。在纱线线密度改变时，为保证其他参数不影响实验结果，将各纱线的捻系数控制不变。3 种方案纱线上机参数如表 1 所示。

表 1 3 种方案纱线上机参数

方案	锭转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	罗拉线速/ ($m \cdot \min^{-1}$)	总牵伸倍数	捻度/ ($\text{捻} \cdot m^{-1}$)	捻向
1	7170	8.70	12.42	824	Z 捻
2	5736	8.70	7.95	659	Z 捻
3	8297	8.70	16.61	953	Z 捻

2.4 测试仪器及参数

为了评定柔洁纱的成纱质量，我们对纱线的外观进行观察比较，测量纱线样品的毛羽、条干与纱线强力等性能指标选用的测试仪器见表 2。

表 2 测试仪器及其型号

测试名称	仪 器
纱线毛羽指数	纱线毛羽测试仪 YG172A 型
纱线条干均匀度	条干均匀度测试仪 YG139B/A 型
纱线强力	全自动单纱强力仪 YG068C 型
纱线表面	光学显微镜

.....

更多内容，详见纺织器材微信公众号或《纺织器材》科技期刊

