

假捻装置的应用对纱线性能的影响

刘春¹, 谢春萍¹, 苏旭中¹, 刘新金^{1,2}

(1. 江南大学生态纺织教育部重点实验室, 江苏无锡 214122; 2. 江苏苏丝丝绸股份有限公司, 江苏宿迁 223700)

摘要: 为了解决环锭纺纱机中低捻单纱的强力低、易断头等问题, 文章在低扭矩环锭细纱机发展的基础上, 对传统细纱机 DTM129 进行改装, 在细纱机前罗拉与导纱钩之间添加可装卸的假捻装置, 并对由传统环锭纺与加有假捻装置的环锭纺所纺的纱线进行对比分析。实验结果表明: 在保持原有捻系数不变的情况下, 加有假捻装置的细纱机不仅可以提高纱线强力、降低纱线毛羽, 并且对纱线的捻度没有影响; 加有假捻装置所纺的纱线具有低捻高强的特点, 解决了细纱机捻度降低强力下降的缺点, 所纺的纱线残余扭矩减小, 会使得纱线更加柔软舒适。

关键词: 假捻; 低扭矩; 环锭纺; 残余扭矩; 低捻高强

中图分类号: TS114.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-7003(2018)02-0051-05

引用页码: 021109

Effect of false twisting device on yarn performance

LIU Chun¹, XIE Chunping¹, SU Xuzhong¹, LIU Xinjin^{1,2}

(1. Key Laboratory of Eco-Textiles, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

(2. Jiangsu Spcc-silk Co., Ltd., Suqian 223700, China)

Abstract: In order to solve the problem of low strength and easy breakage of low-twist single yarn in ring spinning, the traditional spinning frame DTM129 was modified on the basis of the development of low-torque ring spinning machine. A detachable false twisting device was added between the front roller and the yarn guide hook of the spinning frame. Besides, contrastive analysis of the yarns spun by the conventional ring spinning machine and ring spinning machine with the false twisting device. The experimental results show that the spinning frame with the false twisting device can not only improve the yarn strength and reduce the yarn hairiness, but also have no effect on the twist of the yarn while keeping the original twist coefficient constant. The yarn with the false twisting device has the characteristics of low twist and high strength, which solves the shortcoming of low twist and strength. In addition, the residual torque of the yarn decreases, which makes the yarn softer and more comfortable.

Key words: low torque; false twist; ring spinning; residual torque; low twist and high strength

随着人们生活水平的提高, 人们对服装的要求

不再是简单的遮体保暖, 对服装的舒适性及外观要求也已日益提高。但很多企业却面对许多类似布面歪斜变形、毛羽多易起球与织物柔软不能兼得、低捻纺纱与提高强力冲突的各种常见问题。当前, 一些研究虽然在环锭纺的基础上进行了一些改进, 如集聚纺降低毛羽、提高强力, 嵌入纺提高短纤维的可纺性等, 但依然存在环锭单纱残余扭矩的共同问题^[1], 而且这些扭矩对之后的织造及布面均有一定的负面影响^[2]。

根据环锭细纱机的纺纱原理, 纱线在加捻过程中, 靠近加捻点的捻回数较多, 则远离加捻点的捻回

收稿日期: 2017-06-29; 修回日期: 2017-12-21

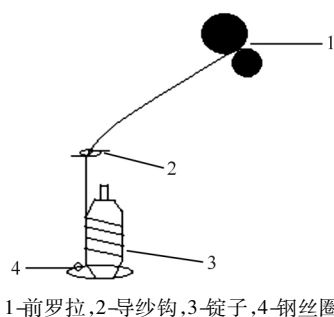
基金项目: 中国博士后科学基金项目(2015M581722); 江苏省博士后科研资助计划项目(1501146B); 江苏省自然科学基金项目(BK20151359); 江苏省产学研项目(BY2016022-27); 江苏省科技成果转化项目(BA2014080); 纺织服装产业河南省协同创新项目(hmfx14002); 广东省产学研项目(2013B090600038); 江苏省先进纺织工程技术中心基金项目(XJFZ/2016/4); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP51731B)

作者简介: 刘春(1992—), 女, 硕士研究生, 研究方向为纺纱新技术。通信作者: 谢春萍, 教授, wxchp@vip163.com。

数较少。捻回的传递方向总是与纱条的运动方向相反,且总是由纱条的加捻点传向纱条的喂入点,但当加捻区的纱条受到外界阻力时,则扭矩的损失更大,捻回的传递更难。而假捻具有确保纱线不起毛并能保证纱线产品质量,当中间假捻装置的捻向和真捻的捻向相同,这样可以起到增加喂入端纱条强力的作用。本文通过对加捻区增加中间假捻装置,在不增加捻度的情况下,对加捻区纱线起到假捻的作用,使得成纱强力有所提高,改善低捻纺纱强力低的现象。

1 环锭纺技术

环锭细纱机的加捻是靠钢丝圈回转对纱线进行加捻的。如图 1 所示,纱条从前罗拉 1 输出,通过导纱钩 2,穿过活跨在钢领上的钢丝圈 4 并随着锭子 3 转动绕在纱管上。锭子带动筒管回转时,穿过钢丝圈的纱条因为受到张力,拖动钢丝圈回转。此时,纱条一端被前罗拉握持,另一端由钢丝圈带动绕其本身轴线自转,钢丝圈回转一周,使前罗拉钳口到钢丝圈的一段纱线条上获得一个捻回;钢丝圈以下的细纱,只绕锭子中心线公转,不绕本身轴线自转^[3],故没有加捻。



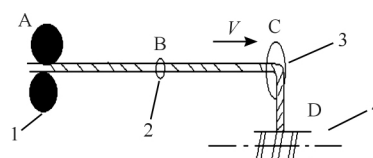
1-前罗拉,2-导纱钩,3-锭子,4-钢丝圈

图 1 细纱加捻过程

Fig. 1 Yarn spinning process

如图 2 所示,捻度传递过程中在气圈段存在阻捻、在纺纱段存在捻陷,使得纱线在传递过程中离前罗拉越近捻度越少,因此近前罗拉段捻度最小为弱捻区。捻度分布为:纺纱段(AB) < 卷绕段(CD) < 气圈段(BC),纺纱段本身的捻度也呈某种变化,靠近前罗拉钳口处的捻度最小,称为弱捻区;贴在前罗拉表面的包围弧没有捻回,称为无捻区。因此,设法增加弱捻区和无捻区的捻度是细纱机参数合理调整的重要内容。

环锭纺过程中加捻环节是耗费能量最大的环



1-前罗拉,2-导纱钩,3-钢丝圈,4-卷装

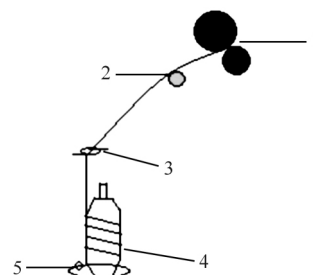
图 2 环锭加捻过程模拟

Fig. 2 Simulation of ring twisting process

节,其单位工位的产能极低,制约了环锭纺纱系统总体产能的提升^[4]。细纱产量是决定棉纺厂各工序机器数量的依据。当捻度降低,锭速不变即能耗不变的情况下,细纱吐出产量会增加^[5],但由于捻度的降低又会使纱线强力下降、断头增加,从而影响纱线质量。纱线断头在一定程度上影响环锭纺的产能和纺纱成本,因此,对传统环锭纺不断改装以提高其产能降低成本是不少业内人士研究的方向。

2 新型假捻装置

假捻器泛指在控制纱条两端不转而在中间施加捻回的器具^[6]。加有假捻装置的细纱机使得在普通环锭细纱机上采用低捻度纺纱成为可能,其技术特点主要是在传统环锭细纱机的前罗拉和导纱钩之间加一个假捻装置。如图 3 所示,前罗拉 1 输出纤维,经过以一定速度垂直于纱线传递方向传动的假捻装置 2,然后绕导纱钩 3,再经过钢丝圈 5 成纱并随着锭子 4 绕在纱管上。



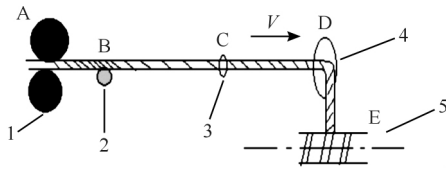
1-前罗拉,2-假捻装置,3-导纱钩,4-锭子,5-钢丝圈

图 3 假捻装置加捻过程

Fig. 3 Twisting process of false twisting device

前罗拉与导纱钩之间的假捻装置 2 的设置,使得前罗拉输出的纱线在传递过程中产生较大捻度(假捻)。如图 4 所示,假捻装置 2 垂直于纱线传递方向以一定速度运动,由于假捻装置与传递中的纱线的摩擦,使得纤维在 AB 段处的捻度增大。由于假捻器的作用,在前罗拉与假捻器之间具有极高的捻度,纤维所受张力增加,促进纤维的转移^[7]。前罗拉

与假捻装置之间为高捻区。



1-前罗拉,2-假捻器,3-导纱钩,4-钢丝圈,5-卷装

图 4 假捻器加捻过程模拟

Fig. 4 Simulation diagram of twisting process of false twister

在 BC 段,由于 B 处假捻装置在纤维下方以一定速度摩擦传动,其属于假捻作用的消极握持状态,则假捻器喂入端纱线上的稳定捻度等于该假捻器在单位时间内加给纱条的捻回与通过此假捻器传递给纱条的捻回之和对纱条运动速度之比^[8]。在 BC 段有受到钢丝圈 4 处的加捻,又受到假捻器 2 捻陷的影响,因此捻度会有一定损失,使得 BC 段在整段为弱捻区。然后是气圈区和加捻区。捻度的分布为:低捻区(BC) < 卷绕段(DE) < 气圈段(CD) < 高捻区(AB)。

3 实验

3.1 仪器与原料

实验原料粗纱采用传统精梳纯棉纱,定量为 5.0 g/10 m(常州迪邦纺织有限公司),细纱机采用改装的 DTM 129 全聚纺细纱机(江苏东台东飞马佐里纺机有限公司),用 YG 068C 全自动单纱强力仪(苏州长风纺织机电科技有限公司)对纱线强力进行测试,采用 USTER TESTER 5 纱线检测仪(瑞士乌斯特公司)对毛羽指数进行检测,用 YG155A 型数字式纱线捻度仪(常州市第二纺织机械厂)测捻度。

表 1 60S 纱线性能测试

Tab. 1 Performance test of 60S yarn

捻系数	条干 CV/%		H/(根/m)		强力/cN		强力 CV/%		强力不匀率 U/%	
	环锭	假捻	环锭	假捻	环锭	假捻	环锭	假捻	环锭	假捻
350	15.48	15.63	3.46	3.17	128.42	136.30	9.34	10.01	7.57	7.94
320	16.10	15.53	3.45	3.26	122.48	132.50	11.28	9.98	9.34	8.09
300	15.61	15.48	3.93	3.45	112.97	119.92	9.48	7.51	7.69	5.89
280	15.62	15.29	3.89	3.71	100.13	110.54	8.51	8.97	6.49	7.39
260	15.54	15.53	4.27	3.90	82.31	95.98	18.04	15.19	14.30	12.20
240	15.45	15.25	4.53	4.18	76.76	90.86	12.79	11.68	9.54	8.90

根据强力测试结果显示,加有假捻装置所纺的纱线强力高于传统的环锭细纱机所纺的纱线,同时强力不匀率也略有减小。根据图 4,在 AB 段和 BC 段加有

3.2 方案

为了研究低捻装置在环锭纺纱机上的应用效果,首先对环锭纺纱机 DTM 129 进行部分改装,安装具有假捻效果的可装卸假捻装置。在实验过程中假捻装置转速设定为 250 r/min,不仅可纺传统纱线,还可以在加上装置之后纺低捻纱线。

选用 5 管精纺棉粗纱,用两种纺纱形式分别纺 21S、60S 的细纱,每个支数在不同捻系数下分别纺制 5 管细纱进行测试。在纺纱过程调节锭速以控制罗拉输出速度一定。

本实验分别对纱线的强力、毛羽和捻度进行测试分析。单纱强力测试每组 5 管同时测,每管测 10 次取其平均值,纱线拉伸速度 500 mm/min。毛羽指标根据乌斯特纱线检测仪中的毛羽指数 H 表征。

捻度测试以同样的分组进行测试,选用退捻加捻的测试方式,测试长度为 500 mm,被测试样的一端夹持在仪器移动夹持器钳口内,另一端加上标准规定的预张力后夹持在旋转夹持器钳口内。根据纱线捻向采用标准规定的速度旋转试样解捻,直至试样解捻再加捻,移动夹持器从初始零位的位置离开再自动返回原处。

4 结果与分析

4.1 强力测试

纺制 60S 的纱线进行强力的测试,选用 5 管粗纱原料,设计纱线细度为 9.8 tex,选用 1/0 号钢丝圈,钳口间隔 3.0 mm,前罗拉输出线速度 13 m/min。对不同捻系数分别进行两种不同情况下的纺纱,一种是传统的环锭纺,一种是加有假捻装置的低扭矩纺。对所纺管纱进行测试,结果如表 1 所示。

一定的捻度,减小了传统环锭细纱机在加捻过程中出现的阻捻和捻陷的现象,使得纤维张力增加,抱合更加紧密,与传统环锭细纱机相比强力会有一些的增加。

在纺制 21S 纱线时,控制细纱机的锭速一定,此时罗拉输出线速度会随着捻系数的减小而增大。本实验将捻系数按 10 为单位下降依次进行两种形式的纺纱,当捻系数为 270 时传统环锭纺会产生大量断头,无法正常纺纱,在捻系数不变的情况下,加有假捻装置后则可以正常纺纱,如表 2 所示。捻系数

为 260 时加有假捻装置所纺纱线的强力与捻系数为 280 的传统环锭纺细纱机所纺纱线的强力相近,因此在加有假捻装置的纺纱机可以纺低捻度且强力相对较高的纱线,实现低捻高强的纺纱技术。假捻纺纱方法实现的一个效果就是大幅度降低短纤纱的最低可纺捻系数。

表 2 21S 纱线性能测试

Tab.2 Performance test of 21S yarn

捻系数	强力/cN		强力 CV/%		不匀率 U/%	
	环锭	假捻	环锭	假捻	环锭	假捻
320	339.71	333.90	10.43	7.39	8.63	6.09
310	308.15	324.90	9.01	9.31	7.37	6.87
300	277.08	306.12	11.55	9.75	9.36	7.87
290	261.70	287.37	10.45	7.91	8.36	6.45
280	229.19	272.16	13.09	10.18	10.28	8.35
270	—	248.52	—	13.94	—	11.32
260	—	229.95	—	9.84	—	8.28
250	—	227.04	—	11.51	—	9.35

4.2 毛羽测试

毛羽指数是指单位长度纱线内,单侧面上伸出长度超过设定长度的毛羽根数(根/m)。根据 USTER TESTER 5 纱线检测仪对两组纱线进行测试(表 1),毛羽指数(H)也有一定规律的变化。加有假捻装置的环锭纺比传统环锭纺的毛羽指数均有所减小,数据表明加有假捻装置所纺的纱线的毛羽会略有减少。这种纺纱方法对纱线外观形态也会有所影响,能改善纱线质量。

假捻装置的转动使前罗拉到假捻器之间捻度增大,捻陷消失,使得前罗拉口的加捻三角区的长宽比减小。根据纺纱三角区对环锭纺纱线质量的影响^[9-10],纤维间抱合紧密,降低了毛羽生成的概

率。此外,一部分在加捻三角区形成的较长的毛羽会被包缠在纱线表面,并受到在这个过程中纱线结构改变的影响而部分嵌入纱线内部,提高了纱线强力,同时也降低了毛羽长度。但在此过程中有存在假捻器与纤维的摩擦作用,也会影响其毛羽的产生,因此假捻装置的材质也是需要考虑的因素。

4.3 捻度测试

加捻增强的积极作用在低捻时占主导地位,在高捻时,纤维倾斜有效分力降低因素占主导作用。根据对 60S 纱在不用捻系数下,进行传统环锭纺和加有假捻装置的环锭纺,用 YG 155A 型数字式纱线捻度仪对所纺纱线的捻度进行测试,如表 3 所示。

表 3 60S 纱线捻度变化分析

Tab.3 Twist change analysis of 60S yarn

捻系数	纺纱方式	1	2	3	4	5	平均捻度
320	环锭纺	472.4	487.6	501.2	493.0	514.8	493.80
	假捻纺	498.8	495.6	491.4	514.8	505.8	501.28
300	环锭纺	458.6	467.2	467.2	494.6	487.0	474.92
	假捻纺	475.0	477.6	461.6	455.0	477.4	469.32
280	环锭纺	457.2	472.6	448.6	426.0	458.4	452.56
	假捻纺	452.4	453.4	450.8	452.6	469.0	455.64

由表 3 可知,虽然在纱线成纱过程中加有假捻装置,给予了纱线暂时的捻度,但假捻在纺纱整个过程中不会对成纱捻度造成影响,不改变纱线原有的真捻捻度。提高了纺纱强力,减少了纱线毛羽,但纱

线的捻度变化不明显,实现低捻高强的纺纱效果。

加捻对纱强是一个均匀化的过程,有利于纱线弱节的清除。在一定范围内,随着捻系数的增大,纱内纤维紧密度增大,纤维间空隙减小。纱的体积质

量增大,使纱的直径减小。但当捻系数增大到一定程度时,纱的可压缩空间会变得越来越小,体积质量和直径变化越来越小,相反由于纤维过于倾斜,使得纱线的捻缩增大,反而使纱的直径有所增大。

5 结 论

本文主要是对传统的环锭纺进行改进,在前罗拉与导纱钩之间装有假捻装置,对传统环锭细纱机成纱过程中捻陷段进行假捻加捻,使得成纱过程捻度的传递更加均匀。实验数据表明:

1) 在同捻系数下,加有假捻装置所纺纱线的单纱强力大于传统环锭纺所纺的单纱强力。在纺纱实验过程中,低捻系数情况下,传统环锭纺断头率较多但能纺纱的情况下,用加有假捻装置的细纱机纺纱时纱线断头会明显减少。

2) 加有假捻装置的环锭纺纱机的毛羽指数比传统环锭纺纱线有所减小,表明加有假捻装置的纺纱机对纱线毛羽的减少有促进作用,对纱线的外观质量会有所改善。

3) 纱线的捻度并没有明显改变,这对于加有假捻装置纺纱机所纺的纱线来说,强力增加而捻度不变对提高纱线的柔软性具有很好的作用,所纺纱线比传统的环锭纺纱机所纺的纱线会更加柔软舒适。

参考文献:

[1] 陶肖明,郭滢,冯杰. 低扭矩环锭纺纱原理及其单纱的结构和性能[J]. 纺织学报,2013,34(6):120-127.
TAO Xiaoming, GUO Ying, FENG Jie. Spinning principle, structure and properties of low torque ring spun yarns [J]. Journal of Textile Research,2013,34(6):120-127.

[2] 杨昆,陶肖明,叶荫权. 一种新型针织用环锭纱的研制及应用[J]. 纺织学报,2004,25(6):58-61.
YANG Kun, TAO Xiaoming, YE Yinquan. Investigation and application of a novel ring knitting yarn [J]. Journal of

Textile Research,2004,25(6):58-61.

[3] 罗建红,姚凌燕. 纺纱技术[M]. 上海: 东华大学出版社,2015:221-271.
LUO Jianhong, YAO Lingyan. Spinning Technology [M]. Shanghai: Donghua University Press,2015:221-271.

[4] 倪远. 环锭细纱机加捻卷绕技术结构现状与创新评价[J]. 上海纺织科技,2009,37(5):57-59.
NI Yuan. Health status and innovation evaluation of twisting technology of ring spinning machine [J]. Shanghai Textile Science and Technology,2009,37(5):57-59.

[5] 李新荣,蒋秀明,杨建成. 假捻器在环锭纺上的应用[J]. 纺织器材,2011,38(2):67-68.
LI Xinrong, JIANG Xiuming, YANG Jiancheng. Application of the false twister in the ring frame [J]. Textile Accessories,2011,38(2):67-68.

[6] HERBERT Salder. 立达纺织手册(第6册):其他纺织系统[M]. 温特图尔:立达纺织机械有限公司,2010:27-37.
HERBERT Salder. Rieter Textiles Manual (Volume 6): Other Textile Systems [M]. Winterthur: Rieter Textile Machinery Co., Ltd.,2010:27-37.

[7] 马建辉,李双. 低扭矩纱性能和结构[J]. 山东纺织科技,2014(2):9-11.
MA Jianhui, LI Shuang. Structures and properties of low torque yarns [J]. Shandong Textile Science and Technology,2014(2):9-11.

[8] 杨锁延. 纺纱学[M]. 北京:中国纺织出版社,2014:5.
YANG Suoyan. Spinning [M]. Beijing: China Textile Publishing House,2014:5.

[9] 刘可帅,李婉,余豪,等. 纺纱三角区形态变化对环锭纱线质量的影响[J]. 纺织学报,2014,35(12):36-40.
LIU Keshuai, LI Wan, YU Hao, et al. Influence of spinning triangle shape change on ring spun yarn properties [J]. Journal of Textile Research,2014,35(12):36-40.

[10] 薛少林,王荣,李华伟. 改变纱路对环锭纱成纱质量的影响[J]. 棉纺织技术,2008,36(8):8-11.
XUE Shaolin, WANG Rong, LI Huawei. Effect of modifying yarn path on quality of ring spinning yarn [J]. Cotton Textile Technology,2008,36(8):8-11.