

圆盘式旋流纺纱方法

葛明桥, 顾闻彦, 袁敏发, 李永贵

(江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122)

摘要 提出一种新型纺纱方法, 即圆盘式旋流纺纱。介绍其工艺流程、机构设计, 包括梳辊牵伸机构、斗式纤维传送机构、圆盘式纤维集聚机构及旋流加捻机构, 并对该纺纱方法所纺纱线的性能进行了初步测试与分析。对比扫描电镜的照片, 发现圆盘式旋流纱的外观形状与转杯纱线接近, 内部成纱结构却与喷气纺纱相似, 纱线呈包缠真捻。与环锭纱相比, 圆盘式旋流纱断裂强力略小, 断裂伸长不匀率较大, 其余指标基本接近。

关键词 圆盘式旋流纺纱; 梳辊牵伸; 斗式纤维传送; 圆盘式纤维集聚; 旋流加捻

中图分类号: TS 103.27 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)02-0092-03

Method of disc swirl spinning

GE Ming-qiao, GU Wen-yan, YUAN Min-fa, LI Yong-gui

(School of Textile and Garment, Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract Disc swirl spinning was put forward as a new spinning method, which included combing roller drafting device, fibers' funneled transporting device, disc fibers-converging device and swirl twisting device. Disc swirl spinning process and mechanism design were introduced, and the yarn performance was elementarily tested and analyzed. The SEM photo of disc swirl spun yarn was compared with those of air-jet spun yarn and rotor spun yarn. It was found that the appearance of disc swirl yarn is similar with that of rotor yarn while the inner structure of the disc swirl yarn is similar with that of the air-jet yarn and the yarn is wound by true twist. The breaking strength of disc swirl core spun yarn is a little lower than that of the ring core spun yarn, while breaking elongation CV(%) is higher. The rest performances of the two yarn are similar.

Key words disc swirl spinning; combing roller drafting; funneled fiber transporting; disc fiber converging; swirl twisting

喷气纺纱为了实现超大牵伸, 其罗拉牵伸机构中的胶辊常在重加压和高速度下与须条作无条件回转, 造成胶辊、胶圈磨损严重, 使用寿命很短。同时, 牵伸速度与加捻器内气流的回转速度(50万~100万 r/min)形成的可纺能力相差甚远, 制约了喷气纺纱速度的提高^[1]。为此本文论述了一种以梳辊牵伸机构代替喷气纺纱中的罗拉牵伸机构的一种新型纺纱方法, 即圆盘式旋流纺纱。此纺纱法是利用喷射气流加工纤维的技术并克服喷气纺纱方法所存在问题的基础上发明的一种纺纱方法。

1 圆盘式旋流纺纱工艺流程

圆盘式旋流纺纱设备既可纺普通纱线, 又可纺包芯纱, 工艺流程如图 1 所示(如果纺制普通纱则停止使用芯丝 5 即可)。从棉条筒引出的棉条先后经过新型牵伸装置 1、新型输送装置 2、新型集聚装置 3 进行牵伸和并合, 形成纤维细条, 再通过由新型集聚

装置 3 和压棉辊 9 组成的前钳口(下同)送入旋流加捻器 10。同时从长丝架 4 上引出的芯丝 5 经过张力装置 6、长丝导杆 7、导丝器 8 后, 通过前钳口也送入旋流加捻器 10。短纤维与长丝一起被空气加捻器加捻成包芯纱 13, 在经过导纱钩 11 和引纱罗拉 12 后, 被槽筒 14 卷绕成筒子包芯纱 15。

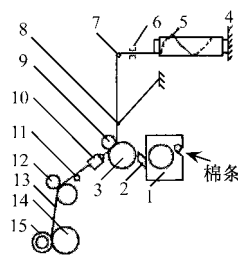


图 1 纺纱流程示意图

2 圆盘式旋流纺纱的机构设计与分析

2.1 圆盘式旋流纺纱的机构设计

圆盘式旋流纺纱机构如图 2 所示, 条子经喂给喇叭 1 密集后, 进入给棉罗拉 3 与给棉板 2 握持区, 依靠弹簧加压, 被喂给机构的钳口均匀握持, 随给棉罗拉向前运动。给棉板上的棉条被高速转动的梳辊

5 抓取后,在梳辊高速回转产生的离心力及梳辊表面的气压差和锯齿的作用下逐步混合、伸直、分

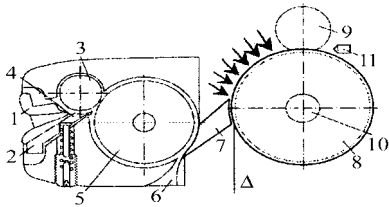


图 2 圆盘式旋流纺纱装置

离,最终被抛入斗式纤维传送机构 7。由于斗式纤维传送机构内气流流动的平均速度是逐渐增大的,纤维在气流作用下继续牵伸。斗式纤维传送机构与圆盘式纤维集聚装置 8 相连。圆盘式纤维集聚装置表面是可以转动的孔眼转动槽,内部是固定的扇形风道,风道与负压抽吸系统相连。离开斗式纤维传送机构的纤维被负压牢牢地吸附到圆盘式纤维集聚装置表面的孔眼转动槽中,随着圆盘式纤维集聚装置的转动,分离并直立的纤维依次被吸附到圆盘式纤维集聚装置的表面,纤维间头尾相接实现并合,并随槽转动。当圆盘式纤维集聚装置表面的纤维转至压棉辊 9 处时,负压吸风结束,这时纤维头端呈一定宽度的自由状态,在圆盘式纤维集聚装置形状的约束下,纤维束被喷气加捻器 11 中的负压吸入加捻器,接受空气涡流的加捻。喷气加捻器由第一喷嘴和第二喷嘴串接而成,2 个喷嘴所喷出的气流旋转方向相反,且第二喷嘴内的气流转速大于第一喷嘴内的气流转速,须条受这两股反向旋转气流的作用而获得捻度,形成纱线。

2.2 圆盘式旋流纺纱机构分析

2.2.1 梳辊牵伸机构 新型牵伸装置是在参考转杯纺纱牵伸机构工作原理的基础上采用梳辊牵伸而设计的。如图 2 的左图所示,它由喂给机构和梳辊等组成。

喂给机构:包括喇叭口、给棉板、给棉罗拉、加压弹簧等部件。设计中给棉罗拉选用镍合金包覆材料,给棉板表面采用电镀光滑,使给棉板与条子间的摩擦因数小于纤维与纤维间的摩擦因数。以保证条子能顺利通过喂给板而不破坏条子的均匀度,防止条子上下之间纤维的分层现象。

梳辊:为实现超大牵伸,采用了在高转速下能产生强分梳的锯齿辊(锯齿角度为 12°,转速为 12 000 r/min)。与传统的转杯纺牵伸机构相比,本设计增加了梳辊与给棉转速的独立调节装置以控制加工质量;加大了梳辊的尺寸以利于高速和高倍牵伸;重新设计了锯齿形状与角度,以减少纤维损伤并有利于纤维伸直;根据流场分布,设计了与梳辊匹配的箱罩,以利于纤维输送和排杂。

2.2.2 斗式纤维传送机构 斗式纤维传送机构如图 3 所示,其作用是将经梳辊牵伸的纤维送入圆盘式纤维集聚器。

纤维在依靠气流输送过程中,不但要求其伸直度和均匀度好,而且也要求分离度好。但由于纤维本身的卷曲,或开松机构的不完善等原因,纤维不可能以完全伸直状态进入管道。因此,必须通过管路形状和气流状态的合理设计使飞行中的纤维满足上述要求。

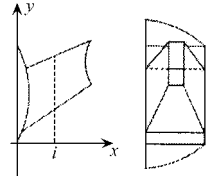


图 3 斗式纤维传送机构原理图

以往研究表明,层流流速低,产生的使弯钩纤维伸直的力就小^[1]。本文采用高流速的紊流来改善纤维的分布状态,气流速度采用加速设计,以保证送出均匀、伸直、变细的纤维流。

设 n_i 为纤维流通过输送管道截面 i 处的根数, v_i 为纤维流在输送管道截面 i 处的速度(即气流速度),如果纤维流质量在输送管道中连续,则有

$$n_1 v_1 = n_2 v_2 = \dots = n_i v_i$$

如果 $v_i > v_{i-1}$,则相应地有 $n_i < n_{i-1}$,即纤维流被加速变细。经实验,确定用气流收缩比(管道入口面积:管道出口面积)为 3.75 的斗式纤维传送机构。

经测试在本纤维传送机构内气流的平均速度是逐渐增大的。斗式纤维传送机构进口处与梳辊相连,出口处与吸辊的凝聚槽相距 $\Delta = 1 \text{ mm}$ (见图 2)。

2.2.3 圆盘式纤维集聚装置 圆盘式纤维集聚装置如图 4 所示,其作用是将斗式纤维传送机构送来的纤维均匀汇聚成可以纺纱的细条,是纺纱的核心装置。

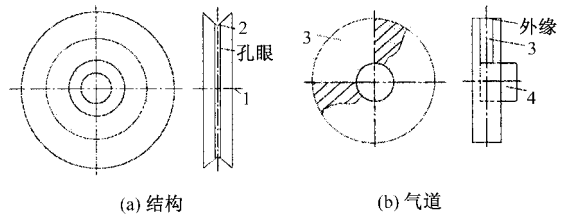


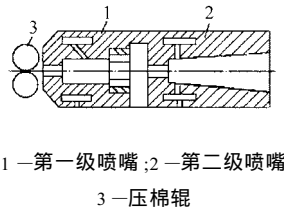
图 4 圆盘式纤维集聚装置

如图 4(a) 所示,本文设计的圆盘式纤维集聚装置是一个可以绕轴 1 转动的构件,其纤维集聚部件是一个 V 型孔眼槽 2。孔眼槽内部安装有一个固定的扇形气道 3 如图 4(b) 所示,气道外缘正对 V 型孔眼槽 2,吸风口 4 与一个高速紊流抽吸系统相连,抽吸系统吸风时,使槽内产生一定的负压,当纤维从斗式纤维传送机构飞出后受负压作用,被稳定地吸附在孔眼槽表面,随着槽的转动,集聚在槽内具有一定

细度和一定均匀度的须条连续送出。

2.2.4 旋流加捻机构 旋流加捻机构原理如图 5

所示^[2],根据以往的研究结果^[3-6],本文设计的旋流加捻器由两级喷嘴组成。其中第一级喷嘴丝道直径 3.5 mm,气道直径 1.5 mm,第二级喷嘴丝道直径 4.5 mm,



1—第一级喷嘴;2—第二级喷嘴
3—压棉辊

图 5 旋流加捻机构

气道直径为 2.5 mm。第一级喷嘴产生高速反向旋转的气圈,在引纱的同时控制前罗拉钳口处须条的分布,以利于须条中边缘纤维的扩散和分离,并使头端自由纤维在第一级喷嘴管道中作与纱芯捻向相反的初始包缠。第二级喷嘴对纱条段的纱条起积极的假捻作用,使整根须条上呈现同向捻,在须条逐步退捻时边缘纤维可获得包缠真捻。

3 纺纱实验

3.1 原料及工艺参数

精梳棉条定量 2.68 g/m,55 dtex/24 f 涤纶全牵伸丝(断裂强力 215.5 cN,断裂伸长率 11.4%,断裂强度 6.6 cN/tex)。

梳辊转速 12 000 r/min,纺纱速度 400 m/min,一、二级喷嘴气压分别为 0.40 MPa 和 0.70 MPa。将所纺纱线在扫描电镜下拍照,然后在 YG020 型电子

单纱强力机上测试强伸性能。

3.2 结果与分析

图 6 为圆盘式旋流纺纱与喷气纱、转杯纺所纺纱线的扫描电镜照片^[7]的比较。从图 6 看出,圆盘式旋流纺纱的外观形状与转杯纺纱接近,在整个纱条上成纱不太均匀,部分纤维加捻紧密,纤维包缠、纠缠明显。进而分析还发现其内部成纱结构却与喷气纺纱相似,纱线呈包缠真捻。这可能是由于其牵伸原理与转杯纺相似,而成纱原理与喷气纺纱相似的原因,有待进一步研究。



(a) 传统喷气纱 (b) 转杯纺 (c) 圆盘式旋流纺

图 6 三种成纱外观

表 1 为 2 种纱的强伸性能的比较,从表 1 看出,圆盘式旋流包芯纱与环锭包芯纱相比,断裂强力略小,断裂伸长不匀率较大,这主要是因为圆盘式旋流包芯纱的纤维排列比较差的缘故,也说明本纺纱装置的设计、制造等还需进一步提高。从表 1 中还可以看出,其余指标基本接近,说明圆盘式旋流包芯纱的质量基本可以满足后道工序的使用要求^[8]。

表 1 圆盘式旋流包芯纱与环锭包芯纱的强伸性能比较

包芯纱	断裂强力 /cN	断裂强力不匀率 / %	断裂伸长率 / %	断裂伸长不匀率 / %	断裂强度 / (cN·tex ⁻¹)	断裂强度不匀率 / %
32 tex 圆盘式旋流包芯纱 ^①	244.5	14.43	19.6	39.05	7.48	14.43
32 tex 环锭包芯纱	285	14	20.7	27.4	11.2	13

注:①成纱为 32 tex 涤/棉包芯纱,包缠比(皮/芯)为 20:80。

4 结论

本文提出了一种采用梳辊牵伸、旋流加捻的新型纺纱方法,即圆盘式旋流纺纱。其显著优点是牵伸效率高,纺纱速度快,不存在牵伸元件的高消耗率,能充分发挥加捻器内高速流转气流所具有的可纺能力。圆盘式旋流纺纱方法所纺包芯纱的质量基本可以满足后道工序的使用要求。

参考文献:

[1] 邢声远.气流纺纱[M].北京:纺织工业出版社,1980.108.
[2] 葛明桥,王嘉华,陈嘉.旋流加捻器[P].中国专利,ZL-95209706.0,1996-10-09.

[3] 葛明桥,家元良幸,田上秀一.インターレース系の交絡角度[J].日本纤维机械学会志,1998,51(9):175-181.
[4] 葛明桥,家元良幸,田上秀一.インターレース系の交絡強度と構造の关系[J].日本纤维机械学会志,1998,51(10):193-198.
[5] 葛明桥,家元良幸,田上秀一.インターレース系の静的交絡強度[J].日本纤维机械学会志,1999,52(7):51-56.
[6] 葛明桥,李永贵.网络器内空气压力平衡点的研究[J].纺织学报,2002,23(4):24-25.
[7] 郁崇文.喷气自由端纺纱初探.棉纺织技术[J],2000,28(2):10-13.
[8] 中国纺织总会科技发展部标准处.棉纺织(一)[A].见:中国纺织总会科技发展部标准处.纺织品标准汇编[C].北京:中国标准出版社,1996.1-20.