

紧密纺纱技术

尹义政

(青岛大学 纺织服装学院, 山东 青岛 266071)

摘要:紧密纺技术是针对传统环锭纺的加捻三角区这一技术缺陷而研发的新技术,是指纤维须条在经过环锭纺纱机主牵伸区后进入加捻区之时,利用气流或机械等作用使输出比较松散的须条纤维向中心纱干集聚,以减小甚至消除加捻三角区,从而使纤维进一步平行、毛羽减少、纱条紧密的一种新环锭纺纱技术。

关键词:紧密纺;加捻三角区;气动负压;集聚

中图分类号:TS104.7

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2015)02-0014-05

1 环锭纺纱的发展与创新

1.1 环锭纺弱点

环锭纺是一种纺纱生产工艺方法,指粗纱在牵伸系统中被牵伸至所要求的细度后,再经同时进行的加捻和卷绕而制成适当卷装形式细纱的工艺过程。传统环锭纺存在着不可克服的弱点——加捻三角区。它是纱线毛羽产生的根本原因,也使得纺纱时纱线容易断头,纺纱区形成大量飞花,纱体内纤维排列混乱,纤维的强力利用系数较低,对后道工序加工顺利进行和最终产品质量都产生严重的负面影响,是纺织业界公认的一大技术缺陷。

1.2 紧密纺概念

紧密纺技术就是针对传统环锭纺的加捻三角区这一技术缺陷而研发的创新技术,是指纤维须条在经过环锭纺纱机的主牵伸区后进入加捻区之时,利用气流或机械等作用,使输出比较松散的须条纤维向中心纱干集聚,减小甚至消除加捻三角区,从而使纤维进一步平行、毛羽减少、纱条紧密的一种新的环锭纺纱技术。

1.3 紧密纺技术的优点

紧密纺技术是环锭纺纱领域的一次实质性飞跃。它显著地提高了纱线品质和性能,净化了生产环境,提高了生产效率,也为后续加工工序提供了良好的条件。紧密纺的优势涉及到节省原料、节约能源、减少人力、保护环境、提高生产效率、改善纱线品质等一系列纺、织生产过程中有关工艺、成本和管理的项目,是一种具有综合效益的新型环锭纺纱技术。

2 紧密纺成纱机理

紧密纺其原理是在传统环锭细纱机的牵伸系统前增加一个纤维控制区,使纤维束宽度在进入加捻区时接近或等于细纱直径,从而减小或消除加捻三角区。这一控制的结果,得到了毛羽少、强力大等性能得以提高的紧密纺纱。传统环锭纺与紧密纺加捻区的比较见图1,其中(a)为传统环锭纺,(b)为紧密纺。

不管是什么形式的紧密纺,其基本原理都可以用图1表示。从A—A、经C—C、到B—B为纤维收缩控制区。

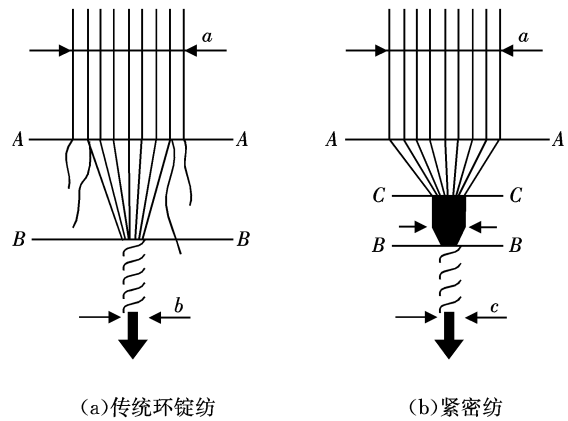


图1 传统环锭纺与紧密纺示意图

目前,根据控制纤维的形式,可将紧密纺分为气动负压集聚式和机械集聚式两大类。

2.1 气流集聚型紧密纺系统

气流集聚型系统是指利用负压气流将牵伸后的纤维须条横向收缩、聚拢和紧密,使须条边缘纤维有效地向纱干中心集聚,最大限度地减小纺纱加捻三角区,从而大幅度减少纱线毛羽,提高纤维利用系数和成纱强力的一种紧密纺纱系统。

收稿日期:2015-01-18
作者简介:尹义政(1989-),男,硕士,主要研究方向为纺织品战略与贸易, E-mail: yinyizheng521@163.com.

2.1.1 集聚罗拉集聚型紧密纺系统

集聚罗拉集聚型紧密纺系统的主要特点是取消原细纱机牵伸机构的前罗拉而以集聚罗拉代之(见图2),同时把集聚罗拉兼用作气流集聚元件和输出罗拉,即集聚罗拉同时具有牵伸纤维须条、控制集聚牵伸输出纤维、输出紧密纱条并阻捻3种作用。一身三任,集聚罗拉设计要求之高、制造难度之大可以想象。

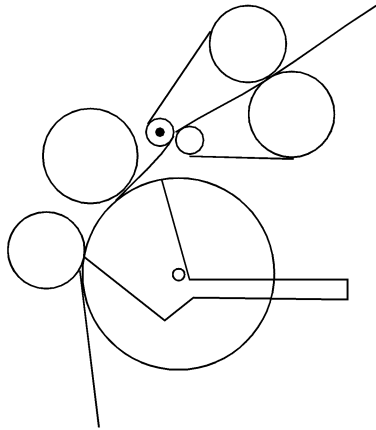


图2 集聚罗拉紧密纺系统

2.1.2 吸风管套集聚圈集聚型紧密纺系统

吸风管套集聚圈集聚型紧密纺系统的主要特点是保留原细纱机牵伸机构,新增加紧密纺集聚机构,包括吸风管及其外套的集聚圈,输出罗拉和输出胶辊以及它们的传动机构(见图3)。负压吸风集聚元件包括吸风管和外套的集聚圈以及负压吸风系统。吸风管固定不动,并与负压吸风系统衔接。集聚圈套在吸风管上,按纤维须条速度回转运动以输送纤维。吸风管的工作面上有吸气缝,集聚圈布满了小吸气孔,两者共同完成负压气流的收缩集聚纤维作用。该类型以德国 Sues-scncn 公司的 Elite 型紧密纺系统为典型。

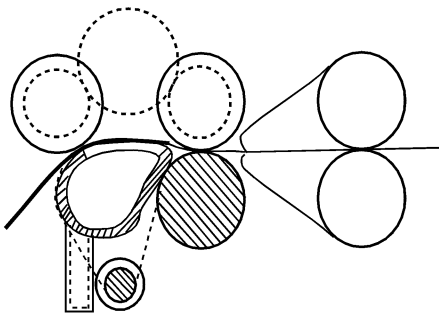


图3 吸风管套集聚圈型紧密纺系统

2.2 机械集聚型紧密纺系统

机械集聚型紧密纺系统是利用集聚元件的几何形状、材料性质和结构特征而将牵伸后的纤维收缩、聚合

和紧密,使须条边缘纤维有效地向纱干中心集聚,最大限度地减少纺纱三角区,减少毛羽和改善成纱品质的一种紧密纺系统。机械集聚型紧密纺系统的结构特征是,在纤维集聚区内没有任何气流集聚元件,仅具有机械集聚元件。按照机械集聚元件的特征结构,机械集聚型紧密纺系统目前还可以进一步分为3种类型:一种是集合器集聚型紧密纺系统(见图4);另一种是齿纹胶辊集聚型紧密纺系统(见图5);第三种是齿纹胶圈集聚型紧密纺系统(见图6)。

目前商业化采用机械集聚型紧密纺系统的只有瑞士 Rotorcraft 公司的 RoCoS 型紧密纺细纱机,为集合器型紧密纺系统,国内也有类似 RoCoS 型紧密纺纱机的结构设计(见图7),推广应用尚待考验。

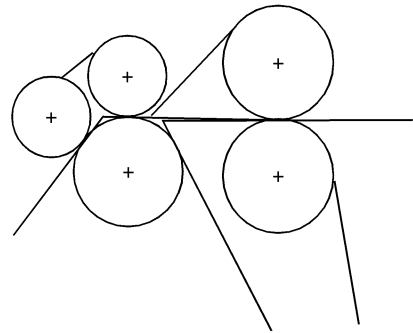


图4 集合器集聚型紧密纺系统

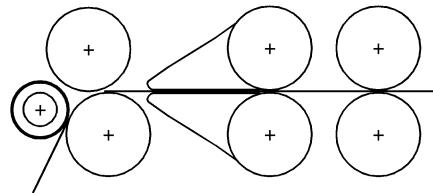


图5 齿纹胶辊集聚型紧密纺系统

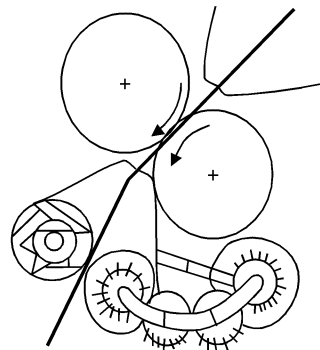


图6 齿纹胶圈集聚型紧密纺系统

3 紧密纺纱装置

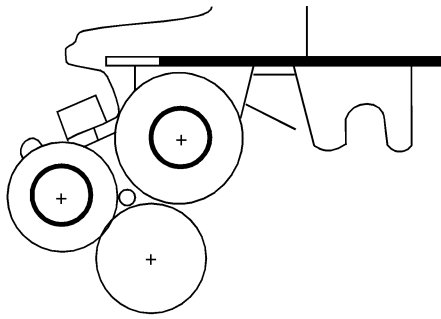


图7 国内集器型纺纱系统

3.1 瑞士立达 Comforspin 纺纱系统成纱机理

瑞士立达公司生产的纺纱系统是将传统环锭细纱机的牵伸机构稍加改装而成。如图8所示,它的前下罗拉被一个直径较大的孔眼滚筒所代替。滚筒内安装有固定斜管抽吸系统,使滚筒内产生一定负压用来使纤维凝聚,孔眼滚筒与第一上皮辊组成了牵伸区的前罗拉。纤维从孔眼滚筒与第一上皮辊组成的前钳口输出后被稳定地吸附在孔眼滚筒表面,并随孔眼滚筒向外移动到第二上皮辊与孔眼滚筒组成的输出钳口。在输出钳口和前钳口之间,由于孔眼滚筒中斜管的作用使气流产生缩合作用,须条中的纤维在此缩合吸力的作用下向中间收拢,这种收拢使纤维被有效地约束,须条的宽度逐渐变窄,到达输出钳口时,纤维一离开钳口即形成纱线。输出纱线方向与第二上皮辊及孔眼滚筒的圆周均相切,因此,加捻三角区变得很小,边缘纤维也由于负压作用很容易捻合到纱条中。

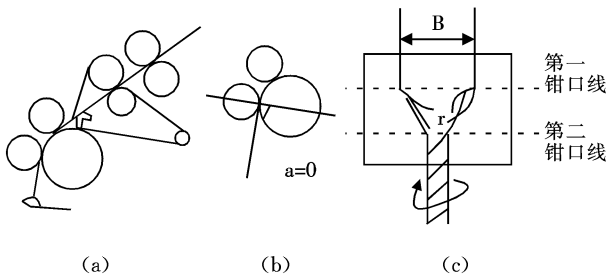


图8 Comforspin 纺纱系统的成纱机理

从图8可见,由于第二上罗拉作为输出罗拉,须条被输出钳口后立即捻合,须条对输出罗拉的包围角 $a=0$,相应加捻三角区长度比相同宽度须条的三角区长度减小了。这种输出方法即使没有凝聚作用,纱线各项性能也会提高,特别是由于纵向加捻三角区长度变短,此处须条强力提高,断头率自会降低,其效果相当于改变了罗拉座的倾斜角度。

3.2 德国绪森 Elite 纺纱系统成纱机理

德国 Suessen 公司生产的 Elite 细纱机是在该公司传统 Fiomax 环锭细纱机的前罗拉出口处加装一组合件(见图9-a)。包括输出罗拉1,网眼胶圈2和异型斜槽吸管3。输出罗拉由前罗拉4通过小齿轮5传动,网眼胶圈则由输出罗拉靠摩擦传动。异型截面吸管内处于负压状态,吸管上部每个纺纱位置上开一个狭槽,狭槽长度与凝聚区长度相适应,并在横向倾斜一定角度。而凝聚区长度等于前钳口与输出罗拉和网眼胶圈钳口之间的须条长度,当须条离开前钳口时,须条受真空作用吸附在孔眼胶圈表面,并凝聚在吸管狭槽部位向输出钳口前进,与 Comforspin 纺纱相同,须条在输出前钳口后立即成纱,加捻三角区非常小。

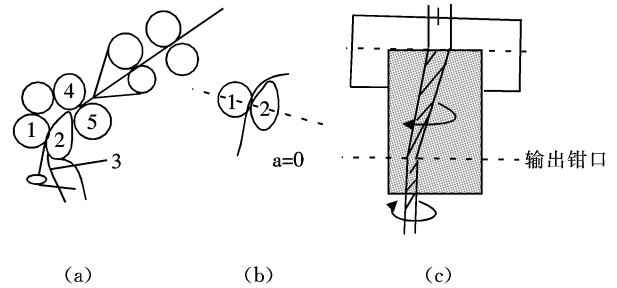


图9 Elite 纺纱系统的成纱机理

由于须条经凝聚区的凝聚作用,且输出后立即成纱(见图9-b)。所以与 Comforspin 的成纱原理相同,纱线毛羽减少及纱线强力提高,但纺纱与 Comforspin 还是有区别。例如,纺纱在凝聚区内由于吸管斜槽与须条行进方向呈一定夹角,使须条在前进过程中产生横向运动(见图9-c),在摩擦力的作用下须条产生滚动,从而把边缘纤维卷进须条内部,到达输出钳口时已不存在,因此边缘纤维成纱时就不会产生毛羽,由于须条在凝聚过程中还有滚动,使凝聚效果更好,输出须条的宽度更小。因此,Elite 与 Comforspin 相比,其毛羽降低程度更大,纱线强力更高。

3.3 其他形式纺纱系统

3.3.1 日本 TOYOTA 的 RX240-NEW-EST 紧密纺纱装置

日本 TOYOTA 的 RX240-NEW-EST 紧密纺纱装置则是在环锭细纱机前罗拉之前增加一根输出罗拉,由前罗拉通过过桥齿轮传动(见图10)。在输出罗拉和前罗拉之间设置一根与输出罗拉圆弧面配合的异形截面负压吸管,吸管上对应每个纺纱位置处也开有前窄后宽的负压凝聚狭槽,狭槽与输出方向也呈一定角度。负压吸引吸管和输出罗拉上套有柔性材料制成

的网格圈,网格圈被输出上皮辊压在输出罗拉上由输出罗拉带动,须条的凝聚过程与 Suessen 的 Elite 系统相似。

3.3.2 德国 Zinser 的 AirComTex 紧密纺纱装置

德国 Zinser 的 AirComTex 紧密纺纱装置也是在环锭细纱机前罗拉之前增加一根由车头传动的输出罗拉。集聚吸风部位在纺纱须条的上部,由输出上胶辊、设有负压气流导向口与负压源相连的皮圈架组件和表面有单列间隔小孔的打孔胶圈组成(见图 11)。纺纱须条经三罗拉牵伸从前罗拉钳口输出,经过打孔胶圈下方时,由胶圈上小孔的负压气流吸引而产生集聚,分散的纤维端被集聚到须条体内。为了增加胶圈上单列小孔对横向纤维的凝聚,间隔设置了横向加宽的异形小孔,由于胶圈上小孔的间隔排列,减少了纤维毛羽存在,对提高纺织最终产品的覆盖能力以及其他性能非常重要。

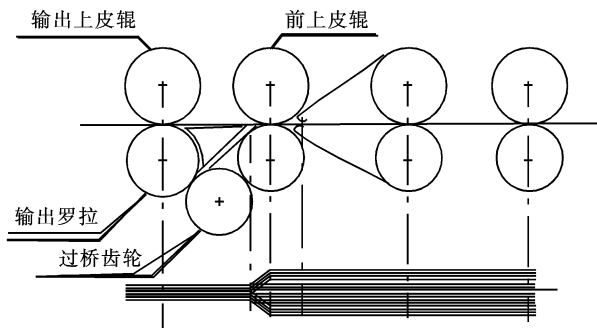


图 10 RX240-NEW-EST 型紧密纺装置示意图

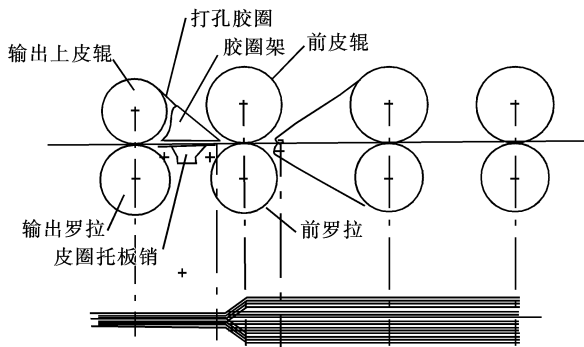


图 11 AirComTex 的集聚系统原理图

3.3.3 瑞士 Rotorcraft 的 RoCoS 机械集聚系统

机械集聚系统的原理是利用固态物体将纤维收缩、聚合,使须条边缘上的纤维快速有效的向须条中心集聚,最大限度地减小纺纱三角区。

瑞士 Rotorcraft 公司推出一款机械式集束的紧密纺纱样机,称为 RoCoS 型,仍采用三罗拉牵伸,前罗拉必须采用 27 mm 直径,把原前上皮辊和输出上皮辊用

一个工程塑料架固定在一起,在两个上皮辊间加了一个陶瓷集合器,陶瓷集合器的开口可根据品种作三档变换,在陶瓷集合器的下部左右各镶嵌了一个圆柱形磁钢,使得陶瓷集合器紧密贴合在前罗拉表面,紧贴前上皮辊由一片板簧插在原摇架下,使得输出上皮辊有一定的压力(见图 12)。这款机械式集束紧密纺的优点是改造方便,原三罗拉配(国产系列)摇架的细纱机均可改造,只要换一根前罗拉和罗拉座,再加上紧密纺装置即可。机械式集束纺的另一个优点是节能,不需要外加风机抽真空,它的能耗和普通环锭纺一样。

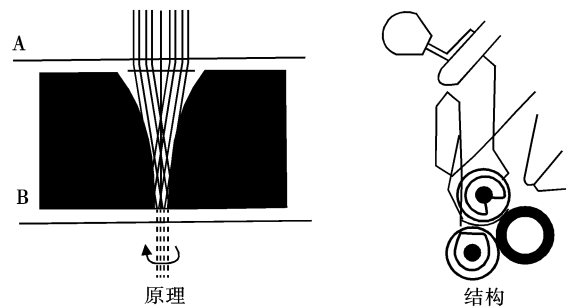


图 12 RoCoS 集聚纺纱原理及结构

4 国内紧密纺存在的问题

(1)紧密纺设备投资大,固定成本高。在普通环锭细纱机上加装进口紧密纺装置,前几年,每锭需要人民币 800~1 000 元,国产紧密纺装置每锭人民币 280~380 元。这两年随着国内紧密纺技术逐渐成熟,每锭改造价格已降到 150 元左右,国外罗卡斯装置也降至 30 欧元不到(仍然偏贵)。

(2)在采用负压集聚式紧密纺纱装置时,因用气流集聚,纺纱时在每根纱线对应处有一个吸气口,吸气口处的负雁键间差异较大。若要提高其一致性,就必须在每根吸管处加装一个能自动调节风量的扩展阀,这样不仅紧密纺纱装置的结构更加复杂,还要增加投入的资金,还为日常维护带来许多困难。

(3)目前纱线接头普遍采用空气捻结器,由于紧密纺纱结构紧密,纱身无边缘纤维,空气捻结效果较差。从紧密纺纱质量指标来看,除了毛羽和强度有明显改善以外,纱线其它指标,如条干、粗节、细节等改善的程度不太明显。紧密纱同环锭纱一样经络筒加工以后,纱的毛羽还会增加,导致前功尽弃,得不偿失。

(4)传统环锭纺纱方法由于存在加捻三角区,在纺纱过程中不同性能的纤维在其中的转移情况不同。可以利用纤维在纱条径向分布规律,通过对原料的适当

选配获得更多的纱线品种和更理想的服用效果。而紧密纺几乎没有加捻三角区,不能形成类似的纤维转移,也就不能达到理想的纺纱效果。

参考文献:

- [1] 李一,姚凌燕,雷励,等.正确看待紧密纺[J].毛纺科技,2006,(5):31-33.
- [2] 瞿彩莲,李济群.棉、毛紧密纺对比分析[J].毛纺科技,2006,(6):24-26.
- [3] 陈国华,曲丽君,隋淑英,等.紧密纺纱成纱机理的分析[J].山东纺织科技,2002,(5):43-45.
- [4] 苏继伟.国产环锭细纱机紧密纺改造的探讨[J].上海纺织科技,2005,(2):18-24.
- [5] 沈红海,张洪军,李德志. Rocos 紧密纺装置的性能特点及生产实践[J].棉纺织技术,2009,(4):10-12.
- [6] 缪定蜀.我国紧密纺发展中存在的问题与建议[J].棉纺织技术,2011,(8):61-64.
- [7] 瞿彩莲.紧密纺技术的经济效益研究[D].天津:天津工业大学,2007.

Introduction of Compact Spinning Technology

YIN Yi-zheng

(College of Textile and Garment, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

Abstract: Compact spinning technology was an innovative spinning technology to overcome the defects of twisting triangle area of conventional ring spinning. Compact spinning technology made the loose fiber just output to concentrate to the center of fiber yarn, reduced or even eliminated the twisting triangle area so as to make the fiber further parallel, reduce hairiness and gauze the strip close with the action of air or mechanical when the fiber went through the main draft zone of ring spindle spinning machine into twist zone.

Key words: compact spinning; twisting triangle area; pneumatic negative pressure; aggregation

(上接第 13 页)

- [24] 扈艳红,梁秀华,杜磊.异氰酸酯硅烷处理石英布/PSA树脂复合材料的影响[J].宇航材料工艺,2014,(1):62-64.
- [25] 王树彬,邢建申,郑或,等.石英纤维表面氮化硼涂层的制备及表征[J].稀有材料金属与工程,2007,36(增2):715-717.
- [26] 哈尔滨工业大学.一种石英纤维表面改性方法:中国,200510010458[P].2006-06-14.
- [27] 贾军,耿然,邱显星,等.正硅酸乙酯改性对二硼化锆陶瓷纤维抗氧化性能的影响研究[J].军民两用技术与产品,2013,(6):43-46.
- [28] 盛文彦,曾令可,王慧,等.陶瓷纤维涂层改性技术[J].陶瓷,2004,(4):22-24.
- [29] 陈衍夏,肖红艳,施亦东,等.金属纤维材料的改性及应用新进展[J].产业用纺织品,2010,(10):1-7.
- [30] 刘海洋,刘慧芳,王伟霞,等.金属纤维的发展现状及前景展望[J].技术创新,2005,(12):16-20.
- [31] 郭萍.金属纤维表面改性技术的研究[D].西安:西安建筑科技大学,2004.
- [32] 谢炜,程海峰,周永江,等.铁纤维表面涂覆二氧化硅后的抗氧化性能及机理[J].材料保护,2005,(8):5-8.
- [33] 余洪斌,赵振声,聂彦,等.一种多晶铁纤维的表面改性方法[J].表面技术,2002,(1):45-47.
- [34] 李春广,李金山,张平祥,等.高性能内锡法 Nb₃Sn 超导股线生产用 Sn₂Ti 合金的研制[J].低温物理学报,2010,32(2):107-110.

Modification Research Progress of Several Common Inorganic Fibers

GUO Chang-sheng, YANG Jian-zhong*, ZHU Ming-hui

(School of Textiles and Materials, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The performances of inorganic fiber were introduced. The domestic modification research situations of carbon fibers, basalt fibers, glass fibers, quartz fibers, ceramic fibers and metal fibers were introduced. The surface properties of modified inorganic fiber were improved effectively. The basic research on the interfacial properties of inorganic fiber were pointed out, and it was the main reason that limited its development and improvement of the interface modification method.

Key words: inorganic fiber; modification; progress