· 应用研究

棉纺环锭细纱机实现高速的再探讨

倪俊龙
(安徽华茂纺织股份有限公司,安徽 安庆 246018)

摘要:针对我国大多数棉纺企业实际纺纱速度不高的现状,以环锭细纱机高速的界定为切入,比较了4个国家不同纺纱企业不同细纱品种、不同机型所对应的锭速,提出了细纱机高速应满足的条件;从原料选配、设备型式、设备的维护保养、器材专件的合理选用等方面,分析了影响细纱高速的因素及对策。指出:实现细纱高速生产是一项系统工程,涉及原料、设备、工艺、环境和专件器材等多方面,也是企业基础管理、综合管理的体现;细纱速度选择要结合不同机型、不同品种综合考虑,以满足质量要求、合理控制细纱断头为前提;棉纺企业应结合不同品种及设备条件,逐步提高纺纱速度,通过不断总结经验,最终实现优质、高速生产。

关 键 词:环锭细纱机;高速;原料;设备维护;吊锭;罗拉;胶辊;胶圈;锭子;纱管;锭带;钢领;钢丝圈;气圈环;导纱钩;工艺配置

中图分类号:TS103.23+1 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-9634(2016)01-0040-05

Further Probing into the Hi-speed Operation of the Cotton Ring Spinning Frame

NI Junlong
(Anhui Huamao Textile Corporation, Anqing 246018, China)

Abstract: As to the status quo of the most China's cotton spinning enterprises with actual low spinning speed, with definition of high speed as a breakthrough, comparison is done to the four different countries regarding their spinning enterprises with different varieties of spinning, different models corresponding to the spindle speed. The conditions catering to high speed frame is given. Analysis is done to the factors impacting high speed operation and the countermeasures is given from raw material selection, equipment type, maintenance, proper selection of accessories and parts. It is pointed out that hi-speed spinning production is a systematic engineering including raw material, equipment, process, environment and special parts and accessories, embodying enterprise basic management and integrated management. Speed choice of spinning frames should be according to the different models, comprehensive consideration of different varieties with the quality requirements and the reasonable control of the yarn breakage as the premise. Cotton spinning enterprises should consider different varieties and equipment conditions, gradually increase the spinning speed, and through constant experience summery, and ultimately for high quality and high speed production.

收稿日期:2015-10-29
作者简介:倪俊龙(1965—),男,安徽桐城人,高级工程师,主要从事纺织工程研究。
网络出版时间:2016-01-11 15:53
http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1131.TS.20160111.1553.004.html

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Key Words: the ring spinning frame; high speed; raw material; equipment maintenance; suspended spindle; roller; cot; apron; spindle; bobbin; spindle tape; ring; traveler; balloon ring; yarn guide; process allocation

0 引言

环锭细纱机实现高速生产是棉纺企业长期以来孜孜以求的目标，围绕提高细纱速度，行业协会、相关组织开展了各种形式的技术交流、探讨，如 2013 年中国纱线网组织的“全国细纱高速大讨论”，组织了纺机、纺器和纺纱企业技术、管理人员进行广泛交流、讨论，对棉纺企业进一步提高细纱速度起到了推动作用；然时至今日，我国绝大多数企业实际纺纱速度仍不高，与国外企业比仍有差距（见表 1）。笔者认为，实现细纱高速，是一项系统工程，涉及企业技术管理方方面面，是企业综合管理水平的体现。

表 1 国外纺纱企业细纱锭速

国别	企业	品种/tex	锭速/(kr · min^{-1})	细纱机型	生产时间
意大利	FRZOLI	CJF 14.58	19.0	K42	2005 年 6 月
		J 9.718	21.0	G32	2005 年 6 月
泰国	TURONG	J 9.718	21.8	RX240	2007 年 10 月
印度	SUPER	J 7.289	21.0	LKM	2006 年 5 月
	PRECOT	CJF 14.58	19.0	LKM	2006 年 5 月
	PRECOT	CJF 9.718	20.5	LKM	2006 年 5 月
巴基斯坦	TATA	CJF 9.718	23.0	RX240	2006 年 5 月
	FAZAL	29.16	17.0	351C	2006 年 5 月

1 环锭细纱机高速的界定

习惯上，将环锭细纱机的锭子速度（简称锭速）用来表征细纱机速度，通常把锭速达到 20 kr/min 及以上称之为高速，实际上这是不科学的，因为锭速越高，前罗拉速度就越快，对车头传动系统要求也越高，当生产粗号品种锭速达到 20 kr/min 及以上时，车头传动系统就难以满足前罗拉高速回转的要求。因此，并非所有品种锭速都能达到 20 kr/min 及以上，所谓细纱机高速，笔者认为应满足以下条件。

a） 品种不同，其速度范围不同。以纯棉机织纱为例，达到以下锭速应属高速范围，见表 2。

表 2 细纱高速范围

品种/tex	锭速/(kr · min^{-1})，≥
29.16～18.22	17.0
16.19～14.58	18.5
11.660～7.289	20.0
6.479～5.831	18.0
5.831～4.859	17.0

b） 细纱千锭时断头应控制在正常水平，一般好的企业，千锭时断头控制在 5 根及以下。

c） 成纱质量水平应满足客户要求，不能因为高速却带来条干（机械波）、毛羽高等质量问题。

2 影响细纱高速的因素分析及对策

2.1 原料选配

原料选配不仅影响成纱质量，也是实现高速的必要保证。

纺纱过程中，当纱线动态强力小于动态张力时就会产生断头，因此，维持纱线必要的强力不仅是后道工序生产的需要，也是纺纱正常生产的需要。从原料来说，棉纤维的长度、线密度和强度等指标对其成纱强力影响大，分别见图 1、图 2[1]，应合理选配。

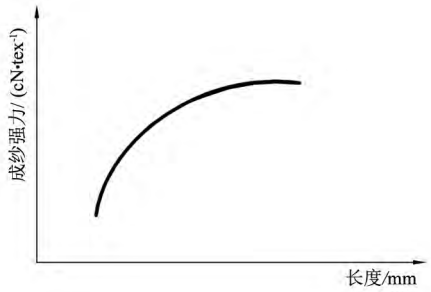

图 1 棉纤维长度与成纱强力的关系

近年来，受各种因素影响，我国棉花质量总体呈下降趋势，棉花的马克隆值（Mic）越来越高，棉纤维的细度越来越粗，长度越来越短，单纤维强度越来越低；随着机采棉的逐步推广使用，原棉中短纤维率、含杂率上升，给配棉带来难度，并直接影响纺纱断头

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

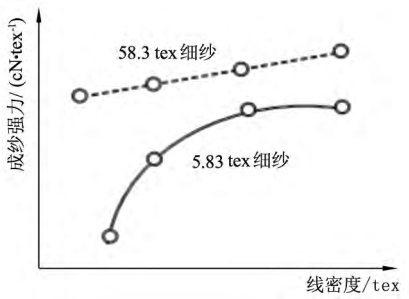

图 2　棉纤维线密度与成纱强力的关系

和实现高速生产，应引起关注。另一方面，受成本上升压力影响，一些企业采取低配高纺，或以细绒棉代替长绒棉生产 9.718 tex 以上品种，由于强力偏低，难以实现高速生产，需统筹兼顾。

2.2　设备型式

选择不同的设备型式，一定程度上决定了未来生产时纺纱的可纺速度。

设备是基础，不同的设备制造企业设计生产的细纱机具有不同特点，其结构型式、加工精度和工艺性能特点在一定程度上均会对纺纱速度产生决定性的影响。

2.2.1　机架结构

为提高设备运行的平稳性，设备制造厂家不断对机架结构进行优化设计改进，如采用钢管或型钢代替铸铁机架、提高中墙板钢性、取消锭盘采用轮带传动等，这些改进更加有利于设备高速运转，但笔者认为各种部件的加工精度更是实现高速的保证。有人认为进口设备通过段与段的组装来满足尺寸的精度，而国产细纱机通过单个零件组装导致精度难以保证，从而影响整个机架的尺寸一致性，影响机架水平等，这种观点有待商榷。以丰田 RX240 型细纱机为例，设备安装由单个零件组装，一台 1 200 锭细纱机涉及 107 029 个零件，未曾有一个螺孔因位置差异或孔径大小而重新加工，这确实值得国内纺机厂学习。国产设备若不提高单个零件的加工精度，即使分段组装，也不能保证机器适合高速运转。

2.2.2　传动系统

传动系统首先设计要合理，各个部件受力要均匀，曾经发生过某纺机厂制造的细纱集聚纺长机，直接采用原普通环锭纺细纱机传动系统，结果由于系统受力增大导致车头传动轴断裂、齿轮磨损加剧。其次是材质和加工精度要保证，否则，高速运转必然会产生机械波等，甚至会出现局部磨损严重的问题，导致设备不能正常运转。

2.2.3　加捻卷绕机构

细纱机采用伺服电机和电子凸轮进行卷绕，有效改善卷装成形质量和大中小纱断头，保证龙筋与钢领板的平行及水平，如丰田细纱机通过使用 T 形丝杆直接带动钢领板升降，从而确保了钢领板与龙筋的绝对水平，有利于纺纱张力的稳定。

2.2.4　集体落纱机构

集体落纱细纱机由于采用了铝杆锭子，更加有利于高速，但如果集体落纱装置运行不稳定，会直接损伤锭子，导致断头多、毛羽高，反而影响纺纱速度，应关注集体落纱装置的可靠性和稳定性。

2.2.5　纺纱动程

这里所说纺纱动程，是指细纱前罗拉输出点到卷绕起始点的最大直线距离，纺纱动程越小，纺纱张力波动越小且越易控制，越有利于高速，见图 3[2]。表 3 是几种细纱机的纺纱动程。

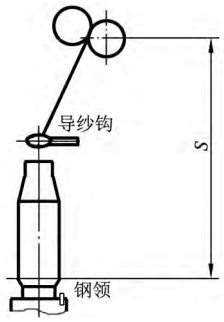

图 3　纺纱动程示意

表 3　几种细纱机的纺纱动程

细纱机型号	FA1508	FA1520	FA1530	X240	K45
纺纱动程/mm	385	396	415	362	486

2.3　设备的维护保养

设备的维护保养是细纱机实现高速运行的可靠保证。

随着装备制造精度以及纺织企业用工要求的提高，传统的设备维修模式正在发生改变，但设备的运行状态也要保证。从适应高速的角度来说，在设备的维护保养上应该做好以下工作：① 设备大小修理或特保时，做好机架、车头和车尾的水平工作，随着细纱长机的推广，对地面水平也提出要求，应经常检查地面，发现下沉、出现裂缝，应及时校调设备水平；② 结合小平车或特保，做好钢领板的高低水平，确保钢领板在同一个平面上；③ 做好钢领板升降轨道立柱的垂直度，确保两边的升降转子沿着立柱灵活运行，不卡死、不脱空；④ 结合平揩车、翻改做好锭子对中工作，保持钢领、锭子、导纱钩三同心；⑤ 结合揩车做好清洁器隔距的校正工作，防止因过小引

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

起断头，因过大无法清除积花；⑥ 结合平车对锭杆、锭盘的偏心弯曲进行检验校准，认真校准锭子水平；⑦ 加强锭子、筒管、锭带的日常检查，发现跳动、锭带过长或磨损要及时更换；⑧ 结合小平车或特保对锭带盘进行逐只检查，剔除不灵活的锭带张力盘，并进行加油；⑨ 结合平车对笛管整形，清除笛管吸口毛刺，巡查时，要注意笛管吸棉口位置，既要保证断头及时吸入，又不会将正常纤维吸走等。

2.4 合理选用器材专件

合理选用器材专件，是实现环锭细纱机优质高产的关键。

2.4.1 牵伸器材专件

2.4.1.1 吊锭

对吊锭的要求是，无论大纱、中纱还是小纱，在粗纱退绕时，其阻尼需保持一致。过大，则吊锭回转迟钝，易造成拖断头；过小，则吊锭回转过于灵活，易造成粗纱自重滑落（俗称“下面条”）。目前市场上吊锭型号很多，关键在于合理选用与维护，一般DD2型吊锭用于中粗号纱，避免“下面条”问题；DD5型和DD6型吊锭更适合于中细号纱，可减少粗纱断裂问题。

2.4.1.2 罗拉

随着锭速的上升，对罗拉的要求也越来越高，各种波幅的机械波易出现，但机械波是综合反映，与罗拉本身有关。也与罗拉的安装和维护保养有关，就罗拉本身质量来说，国产罗拉质量完全能满足细纱高速的要求。

2.4.1.3 胶辊胶圈

随着纺纱速度提高，对胶辊、胶圈的适应性和耐磨性要求更高，在胶辊硬度的选择和涂料的处理上，既要满足成纱质量又要兼顾纺纱生产的要求，防止粘、缠、绕现象带来的断头和生活难做问题。

2.4.2 卷捻器材专件

2.4.2.1 锭子

锭子是卷绕的核心部件，也是实现高速纺纱的关键器材。高速纺纱对锭子的基本要求有：① 运转平稳可靠，噪声低，一般在25 kr/min时空锭振程不大于0.03 mm，噪声不大于70 dB；② 油耗少易维护，以NOVIBRA、TEXPARTS为例，运行1 a换油1次，相当于普通锭子补油23次；③ 节能、低耗，锭盘直径由20.5 mm缩小到19 mm（18.5 mm），甚至17 mm，达到既提高锭速，又不增加主机能耗的目的。

高速锭子主要结构特点：① 采用小直径上轴承和小直径锭盘，上轴承直径由7.8 mm减小到6.8 mm，甚至更低（5.8 mm）；② 下轴承采用复合轴承，径向动压轴承与轴向平面止推轴承分别承受径向力和轴向力，锭尖由小球面改成大球面；③ 采用迷宫式防尘、防飞油装置；④ 双弹性锭胆结构。

目前国产高速锭子与进口锭子相比，在结构设计方面并无太大差别，但在加工工艺、原材料质量水平、产品零部件的检测与控制上尚有差距，导致产品的可靠性、稳定性及维护使用方面不及进口产品。

2.4.2.2 纱管

与其它专件器材相比，多数纺纱企业往往忽视纱管的作用，从定制纱管开始就不够重视，由于纱管与锭子配合且随锭子同速回转，需具有良好的动平衡性，避免高速时引起摇头、跳管问题。一般要求纱管质量：① 纱管套在标准锭子上，底孔与锭盘间隙不大于0.10 mm，锭心孔与锭杆接触面积不小于85%；② 纱管在锭速18 kr/min的锭子上运转时，顶端空管平均振程不大于0.15 mm，满管平均振程不大于0.25 mm，且中、下部振程小于顶端振程。

2.4.2.3 锭带

高速纺纱对锭带的要求：① 耐磨性好、伸长率低，锭带出厂要求的伸长率不大于3‰；② 与锭盘接触面应既光滑，但又能保持一定的摩擦力；③ 使用寿命长。

日常生产中，应注意做好锭带的维护，如避免锭带位置不正造成锭带的磨损；锭带的接头牢靠，对长时间使用后的锭带因伸长过大要进行更换。

2.4.2.4 钢领钢丝圈

钢领、钢丝圈是能否实现高速纺纱的关键器材。当锭速达到20 kr/min，钢领直径为38 mm时，钢丝圈的线速度可达40 m/s，钢领直径为42 mm时，钢丝圈的线速度可达44 m/s，如此高的速度对钢丝圈的耐磨性、散热性等提出了非常高的要求。从细纱断头的统计分析可以看出，一般情况下由于钢丝圈磨灭、飞圈等导致的断头数占总断头数的1/3以上。高速纺纱对钢领、钢丝圈的基本要求为：① 使用寿命长；② 走熟期短，断头少；③ 成纱质量稳定，毛羽少。

钢领、钢丝圈的使用要求：① 根据不同品种选用不同规格、型号；② 钢领、钢丝圈的配套；③ 加强日常使用管理。钢领使用一段时间后，需要对其进行检查，检查的主要内容见表4。

2.4.2.5 气圈环

国内细纱机大多是短机，采取手工拔纱，加之锭

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表4 钢领日常检查内容

检查项目	检查标准/mm	检查办法
内径圆度	0.11	专用工具
顶面平面度	0.08	专用工具
跑道(擦伤、碰痕、裂纹等)	不允许	目视、手感
锈斑	不允许	目视

速不高,气圈环一直处于弃之不用的状态。事实上,气圈环通过把大气圈变成小气圈,有效地降低了纺纱张力(可降低25%)[3],对减少断头、提高纺纱速度很有效,因此,国外细纱机都将气圈环作为必配件。

气圈环的使用要求为:① 选择合适规格、材质及加工要求的气圈环;② 表面耐磨、表面粗糙度好;③ 合理确定气圈环的高度;④ 及时维护,确保气圈环处于正常状态。

2.4.2.6 导纱钩

导纱钩往往不被人们重视,仔细上车检查,会发现导纱钩不同程度存在内孔不光滑,甚至起沟槽问题,这与导纱钩的表面处理方法有关。传统的处理方法是镀硬铬,硬度在650 HV～750 HV[4],不耐磨;近年来,采用氮化处理,表面硬度层均匀,硬度、表面粗糙度、耐磨性均得到改善。

导纱钩可按下列方法选用:① 纺14.58 tex以上纱,选用导纱钩孔径为2.5 mm～3.5 mm;纺14.58 tex以下纱,选用导纱钩孔径为2.5 mm;纺7.289 tex以下纱,选用导纱钩孔径为2.0 mm;② 纺纯棉纱,选用导纱钩硬度不小于900 HV、耐磨层厚度不小于0.02 mm;纺化纤或混纺纱,选用导纱钩硬度不小于1 000 HV、耐磨层厚度不小于0.045 mm;③ 纺中、粗号纱,选用单圈导纱钩,纺细号纱,选用多圈导纱钩。

2.5 温湿度环境变化

温湿度环境控制的好坏直接影响细纱断头,不少企业对环境的理解,仅仅停留在温度、湿度上。实际上,除温湿度外,还应控制好车间换气次数、空气清洁度、车间气流顺畅及区域温湿度的差异(均匀)等;空气调节应该是温度、湿度和清洁度的统一,合理的换气次数是保证车间清洁度的重要手段,而一定的清洁度更有利于实现细纱高速。

为防止车间气流紊乱,应将侧排风改为"上吹下吸"式回风方式;加强对细纱吹吸风机管理,防止吹嘴位置走动导致飞花四起;对负压式集聚纺装置的工艺排风,应接入专门的管道排入空调室,避免单机台直接排放到车间造成气流紊乱、温度升高。

由于车头、车尾的设备发热不同,同时,空调送风距离的远近,会带来区域温湿度的差异,从而影响断头以及车间生活。从长远看,细纱车间未来空调送风应由现在的"满堂送"改为环境送风、工艺送风分别送,这样既改善车间工作环境,又能更好地满足高速纺纱需要。

控制好前纺半制品回潮率,确保纺纱处于微放湿状态,可降低细纱车间断头,有利于高速生产。

2.6 合理工艺配置,确保工艺上车

近年来,随着"重定量、大牵伸"工艺路线的推广,对细纱机整体要求提高,纺纱企业应结合设备状态综合考虑,选择合适参数,既保证质量,又实现高速高产。如:① 采用恒张力纺纱,纺纱速度分段合理设定,降低大、小纱断头;② 适当降低卷装尺寸,采用小卷装、小钢领纺纱;③ 合理选择压力棒、隔距块大小,减少由于牵伸不开而造成的断头;④ 选择合适的三档牵伸压力,并减少锭间压差,确保既不出"硬头"又不会压力过大;⑤ 根据不同的钢领、钢丝圈结构,合理设定清洁器隔距等。

3 结论

3.1 实现细纱高速生产是一项系统工程,涉及原料、设备、工艺、环境和专件器材等方方面面,是企业基础管理、综合管理的体现。

3.2 细纱速度选择要结合不同机型、不同品种综合考虑。只有满足质量要求、合理控制细纱断头的"高速生产"才是真正意义上的高速。

3.3 棉纺企业可以采取结合不同品种、设备条件,逐步提高纺纱速度,不断总结积累经验,最终实现优质、高速生产。

参考文献:

[1] 郁崇文.棉纺工艺设计与质量控制[M].北京:中国纺织出版社,2005:320-322.
[2]《棉纺手册》编写组.棉纺手册[M].3版.北京:中国纺织出版社,2004:616-625.
[3] 李妙福.棉纺环锭细纱机高速纺纱技术的应用[J].棉纺织技术,2009,37(1):7-10.
[4] 王传满.环锭细纱机用导纱钩及其支承板的发展与应用[J].纺织器材,2014,41(3):30-32.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net