

工艺参数对喷气纱强力的影响

邢明杰^{1,2}, 唐佃花², 郁崇文¹

(1. 东华大学 纺织学院, 上海 200051; 2. 青岛大学 纺织系, 山东 青岛 266071)

摘要 阐述了纺纱速度、前罗拉钳口与第一喷嘴隔距、纺纱气压三大工艺参数对喷气纱强力的影响, 并通过实验找出了最优的参数。

关键词 喷气纺纱; 纺纱速度; 前罗拉钳口; 第一喷嘴; 气压; 成纱强力

中图分类号: TS 104.1 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)01-0049-03

Effect of three technologic parameters on air jet spun yarn strength

XING Ming-jie^{1,2}, TANG Dian-hua², YU Chong-wen¹

(1. College of Textile, Donghua University, Shanghai 200051, China;

2. Department of Textiles, Qingdao University, Qingdao, Shandong 266071, China)

Abstract Mainly discusses the effect of three technologic parameters—spinning speed, the gauge between front roller nip and first nozzle, atmospheric pressure on air jet spun yarn strength, and gives optimal parameters through experiments.

Key words air jet spinning; spinning speed; front roller nip; first nozzle; atmospheric pressure; yarn strength

喷气纺纱是近十几年来才趋向成熟的一种很有发展前途的新型纺纱方法。它是利用喷嘴内部产生的高速旋转气流带动牵伸后的纤维须条经过假捻、初包缠和退捻等一系列工序, 形成具有独特风格的包缠纱。其加捻器是由固定的喷嘴构成, 因此无高速回转机件, 其产量是环锭纺纱的 10~15 倍, 可以纺制 30~7.4 tex(20°~80°) 的纱线, 适用于化纤与棉的纯纺及混纺。与传统的纺纱技术相比, 喷气纺纱具有产量高、流程短、自动化程度高、适纺范围广等众多优点, 产品性能和用途独特, 故近年来发展非常迅速。

1 喷气纱结构与强力的关系

喷气纺纱属非自由端纺纱, 它是借助压缩空气在两喷嘴中形成的两股方向相反的高速气流对须条进行假捻包缠的一种新颖独特的纺纱方法。由于其特殊的成纱机理, 喷气纱的结构明显不同于环锭纱的捻回纱结构, 普遍认为其成纱结构为包缠纱, 形成的是外包纤维包缠平行芯纤维的双层纱结构, 纱线的强力及其大小正是取决于这种包缠。喷气纱的强力主要取决于包缠纤维的数量(包缠纤维与芯纤维的比例)和包缠纤维对芯纤维的包缠紧密程度。从生产实践中得出的普遍看法是: 包缠纤维数量越多,

包缠程度越紧密, 则成纱强力也越高。目前, 喷气纱的强力低于同原料、同线密度环锭纱的强力, 纯棉纱的强力则更低, 因此提高喷气纱的强力将具有重大意义。喷气纱的强力不仅与喷嘴结构参数有关, 与纺纱时各工艺参数也密切相关。本文主要介绍了纺纱速度、前罗拉钳口与第一喷嘴隔距、纺纱气压等工艺参数对喷气纱强力的影响, 并通过实验找出了最优的参数。

2 各工艺参数对喷气纱强力的影响

2.1 纺纱速度

喷气纺纱的显著特点是生产率高、效率高, 这是因为它用高速回转的压缩空气取代了高速回转的加捻器件对纤维须条进行加捻, 摆脱了传统纺纱中“钢领-锭子-钢丝圈”的束缚, 故其纺纱速度可以大大提高。目前, 喷气纺的纺纱速度可达 350~400 m/min。事实证明, 纺纱速度对喷气纱结构有一定影响, 故影响成纱强力。将试纺出的喷气纱放在显微镜下观察, 可以看出: 在较高速度下纺出的喷气纱螺旋包缠占的比例较大, 无包缠占的比例很小; 采用稍低一些的速度纺出的喷气纱, 则螺旋包缠的比例明显降低, 无规则包缠和无包缠占的比例增大; 采用很低的纺纱速度纺出的喷气纱, 几乎看不到外包缠结构, 而且

在极轻微的外拉力作用下,纤维之间就会滑脱,而非断裂。这主要是因为纤维须条在喷嘴中运行时,从纤维须条中扩散出的头端自由纤维并非只受到气流的作用,它们与喷嘴内壁之间的摩擦也会影响其对芯纤维的包缠运动(例如包缠方向、包缠程度等)。当纺纱速度太快时,纤维须条在喷嘴中运动的时间减短,则头端自由纤维受到的摩擦作用减弱,其规则包缠增多,使纱线的成纱结构良好,成纱强力提高;反之,纺纱速度太慢,则头端自由纤维无规则包缠运动的几率变大,甚至造成部分头端自由纤维无包缠,使纱线的成纱结构变差,成纱强力就会降低。所以,适当增大纺纱速度将有利于成纱强力的提高。但若大幅度提高纺纱速度,成纱强力也会有所下降。这是由于喷气纱的强力体现为外包纤维对芯纤维的紧密包缠,纺纱速度直接影响须条在喷嘴中的运动速度和时间,如果纺纱速度过快,纤维须条在喷嘴中运动的时间过短,须条来不及完成假捻、解捻和包缠就已经输出,使成纱强力降低。

为了说明纺纱速度对成纱强力的影响,寻找出最佳的纺纱速度,设计并做了如下试验。分别选取纺纱速度为120、130、140、150、160、170、180、190、200 m/min进行实验。其它参数:第一喷嘴内径为2 mm,喷孔直径为0.4 mm,孔数为4个,喷孔角度为45°;第二喷嘴的入口内径为2 mm,其出口内径为4 mm,喷孔直径为0.3 mm,孔数为8个,喷孔角度为90°;开纤管长度为8 mm,槽数为4个,槽深为0.8 mm;第一喷嘴气压为295 kPa,第二喷嘴气压为442 kPa;纺纱速度为180 m/min;所纺纱为18 tex的涤/棉(70/30)纱,实验结果见表1。

表1 纺纱速度与成纱强力的关系

| 纺纱速度/(m·min ⁻¹) | 单纱强力/cN |
|-----------------------------|---------|
| 120 | 126.4 |
| 130 | 168.1 |
| 140 | 199.0 |
| 150 | 223.3 |
| 160 | 244.1 |
| 170 | 261.0 |
| 180 | 270.5 |
| 190 | 274.5 |
| 200 | 283.4 |

从表1看出,纺纱速度对成纱强力具有非常大的影响,随着纺纱速度的不断提高,成纱强力呈明显的上升趋势。纺纱速度提高则成纱强力也会提高,这与前面的理论分析相符。由于实验所用喷气纺纱样机的限制,速度太高,机器运转就不平稳,故纺纱速度只达到了200 m/min。本文的实验均采用180 m/min的纺纱速度。

2.2 前罗拉钳口与第一喷嘴隔距

前罗拉钳口与第一喷嘴隔距既影响包缠纤维的数量和包缠长度,又影响第一喷嘴对前钳口处须条的作用。因此,存在着两个相互矛盾的作用:当该隔距较短时,第一喷嘴对前钳口处须条的影响较大,须条纤维受到较强的气流控制,不易形成头端自由纤维,则成纱强力因为头端自由纤维比例的降低而下降,而且此时前罗拉钳口前的气圈长度也较短,使得头端自由纤维不能充分地进行初始包缠,影响了边纤维对芯纤维的包缠长度,从而使成纱强力进一步降低,但是,因为两者距离较短,则纤维须条受到较强的负压作用,容易被吸入第一喷嘴,进行纺纱;相反,当该隔距较大时,第一喷嘴对前钳口处须条的影响较小,头端自由纤维数量增加,并且前罗拉钳口前的气圈长度较长且稳定,使头端自由纤维的包缠长度变长,有利于成纱强力的提高,但是,这会增加第一喷嘴对纤维须条的吸入难度。前罗拉钳口与第一喷嘴间的隔距理论上应小于纤维主体长度,否则喷嘴吸口的轴向吸引力会引起须条的断裂,但这一距离也不宜过小,否则断头时喷嘴被堵塞,易轧坏前罗拉的上皮辊,另外也会影响头端自由纤维的产生。根据经验,若要纺制线密度较小的纱或选用原料的纤维长度较短时,则这一距离应该适当减小。

为了说明前罗拉钳口与第一喷嘴隔距对成纱强力的影响,寻找出最佳隔距,分别选取了11、12、13、14、15、16、17、18、19 mm的隔距进行实验,纺纱速度为180 m/min,其它参数同纺纱速度的实验。实验结果见表2。

表2 前钳口与第一喷嘴隔距与成纱强力的关系

| 隔距/mm | 单纱强力/cN |
|-------|---------|
| 11 | 243.3 |
| 12 | 253.9 |
| 13 | 259.6 |
| 14 | 266.3 |
| 15 | 268.3 |
| 16 | 261.7 |
| 17 | 257.7 |
| 18 | 226.5 |
| 19 | 224.7 |

从表2看出,前钳口与第一喷嘴隔距对成纱强力有显著影响,且当间距为15 mm时成纱强力达到最大值。在实验中,选择隔距变化范围为11~19 mm,实验表明,当隔距小于11 mm时,第一喷嘴吸入口处易碰到前罗拉上皮辊,当喷气纺纱机高速运转时,第一喷嘴与前罗拉上皮辊之间的摩擦会造成皮辊的高度磨损,从而影响机器的正常运转;而当隔距大于19 mm时,会严重影响第一喷嘴对纤维须

条的吸入,使纺纱不能顺利进行。

2.3 纺纱气压

喷气纺纱的加捻过程是在第一、第二喷嘴中进行的。第一喷嘴的涡流场主要是形成头端自由纤维,对纱芯进行初始包缠,同时,阻止第二喷嘴的捻度向前罗拉传递。第二喷嘴对纱芯起积极假捻作用。纺纱气压决定成纱强力,特别是第一喷嘴气压的大小,影响着成纱中外包缠纤维的包缠情况。第一喷嘴气压增大,使喷嘴内气流转速加快,前罗拉钳口处和第一喷嘴间纱条气圈振动加剧,须条易于扩散,分离出的头端自由纤维数量增加,包缠效率提高,成纱强力增大。但第一喷嘴的气压并非越大越好,达到一定值后,再继续增大将会导致芯纤维数量减少,成纱强力降低。第二喷嘴气压是形成纱线最终结构的关键因素,它决定着包缠纤维对芯纤维包缠的松紧程度、包缠密度、包缠状态,对纱线强力起决定性作用。

为了说明纺纱气压对成纱强力的影响,找出最佳的气压配置,第一喷嘴气压分别选取 196、245、295、343、392 kPa,第二喷嘴气压分别选取 295、343、392、442、490 kPa 进行实验。纺纱速度为 180 m/min,其它参数同纺纱速度的实验。实验结果见表 3。

从表 3 可以看出,纺纱气压对成纱强力有很大影响,随着气压的升高,成纱强力先增大后减小,当第一喷嘴气压为 295 kPa,第二喷嘴气压为 392 kPa 时成纱强力最高。

表 3 纺纱气压与成纱强力的关系

| 第一喷嘴气压/第二喷嘴气压/kPa | 单纱强力/cN |
|-------------------|---------|
| 196/295 | 274.3 |
| 245/343 | 284.4 |
| 295/392 | 287.8 |
| 343/442 | 268.0 |
| 392/490 | 262.5 |

3 结 论

通过对纺纱速度、前钳口与第一喷嘴隔距、纺纱气压的实验结果及理论分析可以看出,纺纱工艺参数对成纱强力也有很大的影响:纺纱速度越高,成纱强力也越高;当前钳口与第一喷嘴隔距为 15 mm 左右时成纱强力较高;当第一喷嘴气压取 295 kPa 左右,第二喷嘴气压取 392 kPa 左右时的成纱强力较高。

参考文献:

- [1] 金佩新,刘月芬. 喷气纺纱[M]. 北京:纺织工业出版社, 1991.
- [2] 邢明杰,郁崇文,唐佃花. 喷气纺喷嘴位置的优化[J]. 纺织学报, 2004, 25(6): 25 - 27.
- [3] 唐佃花,邢明杰,李广伟. 提高喷气纺成纱强力的探讨[J]. 山东纺织科技, 2003, 44(3): 6 - 8.
- [4] 曾泳春,邢明杰,唐佃花,等. 喷气纺喷嘴参数对纱线拉伸性能的影响[J]. 纺织学报, 2004, 25(4): 75 - 76.
- [5] 王瑞,王建坤. 喷气纺纱喷嘴安装位置对成纱强力的影响. 棉纺织技术, 2001, 29(1): 16 - 18.