

*For citation:* Wang Yifan, Qi Di, Pan Song, Zhang Ming, Mei Shunqi. Analysis of yarn tension adjustment inside the leveler of a straight twister // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (19)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01) — EDN: <https://elibrary.ru/ptjbxw>

UDK 677.05

## ANALYSIS OF YARN TENSION ADJUSTMENT INSIDE THE LEVELER OF A STRAIGHT TWISTER\*

Wang Yifan<sup>1</sup>, Qi Di<sup>1</sup>, Pan Song<sup>2</sup>, Zhang Ming<sup>2</sup>, Mei Shunqi<sup>1</sup>

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, China;

2 Yichang Jingwei Machinery Co., Ltd, Hubei Yichang, China

E-mail: 814400892@qq.com ; meishunqi@vip.sina.com

**Abstract.** As an important equipment in the twisting process of tire cord fabric, the straight twister has the advantages of large winding and high twisting production efficiency, so how to improve the quality of twisted products and reduce the production energy consumption is a problem to be studied in depth. This paper analyzes the twisting process principle of the straight twister, and discusses the internal structure of the screed and the principle of tension compensation of inner and outer yarns.

**Keywords:** Straight twister; leveler; tension; twisting

## 直捻机匀捻器内部纱线张力调节分析\*\*

王一帆<sup>1</sup>, 祁迪<sup>1</sup>, 潘松<sup>2</sup>, 张明<sup>2</sup>, 梅顺齐<sup>1</sup>

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉;

2 宜昌经纬纺机有限公司, 湖北宜昌

E-mail: 814400892@qq.com ; meishunqi@vip.sina.com

**摘要:** 直捻机作为轮胎帘子布加捻工艺的重要设备, 因其具有卷装大, 加捻生产效率高等优点, 如何改善加捻产品的品质, 降低生产能耗是有待深入研究的问题. 匀捻器在帘子线直捻机的加捻过程发挥着重要作用, 本文对直捻机的加捻工艺原理进行分析, 并对匀捻器内部结构及内纱, 外纱张力补偿调节的原理进行探讨.

**关键词:** 直捻机; 匀捻器; 张力; 加捻

---

\* This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 51175385; 2012AAA07-02; 2014BHE010

\*\* 本文得到国家自然科学基金和湖北省科技计划项目的资助 (No.51175385, No.2019AEE011).

## 0 引言

在纺织工业中,捻线是生产高质量纱线的重要工艺 [1]. 直捻机是轮胎帘子布等工业丝产品生产工艺的关键设备,用于对帘子线等工业丝的加捻. 直捻机加捻工艺装备的优化一直是纺织行业的重要课题,而在加捻过程中,匀捻器是直捻机上对纱线质量影响大且易损的部件,匀捻器的结构复杂,作用独特,配合精密,其对纱线张力和捻度具有平衡调节作用,也会对最终成品质量产生很大的影响.

## 1 直捻机加捻工艺原理

传统的帘子线环锭加捻工艺是先后用初捻机和复捻机对单股丝线进行加捻.

由于环锭工艺的固有特点,成品卷装必须随锭子旋转,因而卷装大小会与生产速度相互制约,使得环锭加捻工序较长,效率不高,能耗较大,且由于复捻时初捻筒子配对的随机性,使得对初捻的锭间一致性的要求较为苛刻 [2].

而直捻原理是生产帘子线等工艺的一个突破. 直捻是将两股或多股纱线合并为一股,再将这种合股线加上一定的捻度使之成为一根纱线 [3]. 其工艺原理如图1 所示.

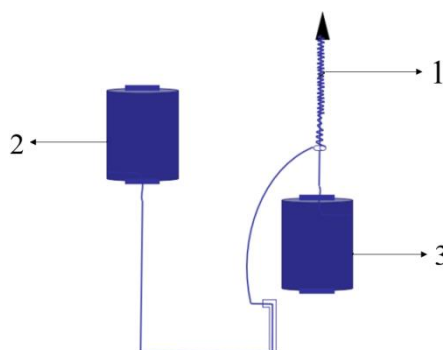


图1 直捻机工艺原理图

1) 直捻; 2) 外纱; 3) 内纱

Figure 1. Straight twisting machine process principle diagram

1) Straight twisting; 2) Outer Yarn; 3) Inner Yarn

直捻机的工作时,由外纱筒引出的一根纱线经过外纱张力器调节张力后,经过引纱管从锭子电机底部轴内引入,最后从锭子电机上端的储纱盘出口引出,随着锭子的高速旋转,外纱在储纱盘的边缘被甩出,在储纱盘与匀捻器之间形成外纱气圈;另一根纱线由置于锭罐内的内纱筒引出,经锭罐内部的内纱张力器调节张力后输出到达匀捻器. 外纱气圈带动匀捻器同步旋转,两根纱线在气圈顶尖处捻合在一起,合股进入导丝器,合股后的帘子线再经过超喂辊将加捻张力降至合适的卷绕张力,纱线再经过补偿杆和卷取罗拉,形成加捻卷装,至此整个加捻工艺完成 [4]. 直捻机加捻部分结构的三维图如图2 所示.

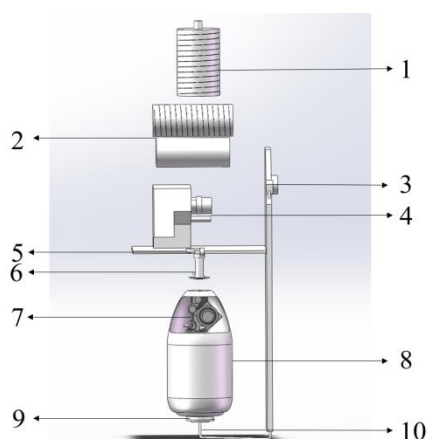


图2 直捻机加捻结构示意图

- 1) 外纱筒; 2) 纱线筒和卷绕辊; 3) 外纱张力器; 4) 超喂罗拉; 5) 补偿杆; 6) 匀捻器;  
7) 内纱张力器; 8) 锭罐; 9) 加捻盘和储纱盘; 10) 引纱管

Figure 2. Schematic diagram of the twisting structure of the straight twisting machine

- 1) Outer yarn cylinder; 2) Yarn cylinders and winding rolls; 3) Outer yarn tensioner;  
4) Superfeed Lola; 5) Compensation Rod; 6) Evening twister; 7) Inner yarn tensioner;  
8) Ingot cans; 9) Twisting and storage trays; 10) Yarn guide tube

## 2 匀捻器张力补偿调节原理分析

匀捻器位于超喂罗拉下方, 补偿杆与锭罐之间. 匀捻器的工作原理是在直捻机进行牵伸卷绕的同时, 匀捻器在外纱气圈的带动下同步旋转, 使缠绕在其内部的内、外纱交汇并捻成帘子线. 纱线在内纱张力器与匀捻器之间的行进路线示意图如图3所示.

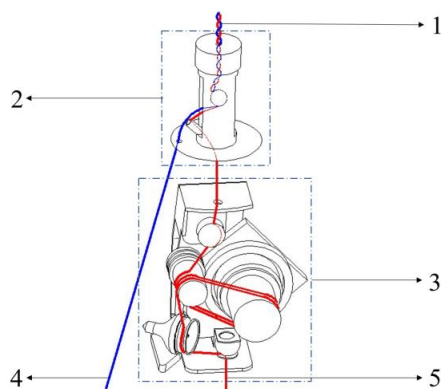


图3 纱线行进路线示意图

- 1) 成品捻线; 2) 匀捻器; 3) 内纱张力器; 4) 外纱; 5) 内纱

Figure 3. Diagram of yarn travel route

- 1) Finished twisted wire; 2) Evening twister; 3) Inner yarn tensioner; 4) Outer Yarn; 5) Inner Yarn

在纱线喂入匀捻器前, 内外纱的纱线张力分别由内纱张力器, 外纱张力器进行初步调节, 在加工过程中, 内纱张力主要由内纱张力器控制, 外纱张力外纱张力器控制, 且由储纱盘上纱线的缠绕角度来辅助控制外纱张力的波动. 两股纱线最终合股并入匀捻器中, 并在匀捻器中加捻成帘子线. 内外纱进入匀捻器中的行进路线示意图如图4所示.

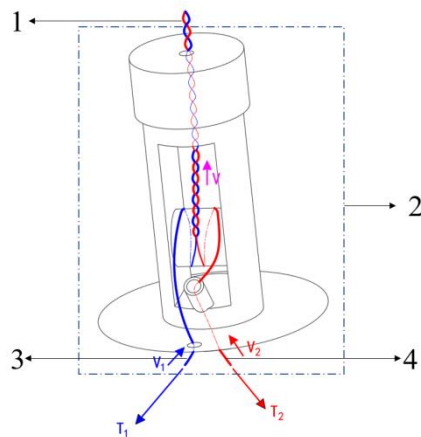


图4 匀捻器中纱线行进路线示意图

1) 成品捻线; 2) 匀捻器; 3) 外纱; 4) 内纱

Figure 4. Diagram of the yarn travel route in the leveler

1) Finished twisted wire; 2) Evening twister; 3) Outer Yarn; 4) Inner Yarn

匀捻器的作用在于进一步精密微调均衡内外纱张力和捻度，当内纱或外纱纱线张力偏大时，张力稍大一方主动作转角补偿对另一方起到张力补偿的作用，使帘子线两股纱线等长 [5]。如图4 所示，当外纱张力  $T_1$  大于内纱张力  $T_2$  时，外纱会主动作转角补偿内纱张力，反之亦然。这就是匀捻器的张力补偿机制。

帘子线由外纱和内纱加捻而成，当两者张力不一致会导致两根单纱之间的长度差异，这会对纱线的力学性质，特别是断裂强力有着巨大的影响。当两根纱线的长度差异超过 0.7% 时，就会对捻线的强力产生较大的影响；当长度差异超过 1.5% 时，就会出现藤捻现象，捻线最终成形会受到明显变形，同时藤捻还会明显影响最终成品捻线的捻度 [6]。

匀捻器中内外纱的长短差异主要通过控制内、外纱线的张力来调节。当内外纱张力保持相同的张力且稳定时，可以最大幅度的减少两根纱线之间的长度差异，最终加捻出的捻线有均匀且紧密的捻回，如图5 (a) 所示，否则会出现如图5 (b) 所示捻回不均匀的现象。目前，对匀捻器结构进行优化和创新，不断改善其张力和捻度平衡效果，减轻质量和转动惯量，是值得深入研究的问题。

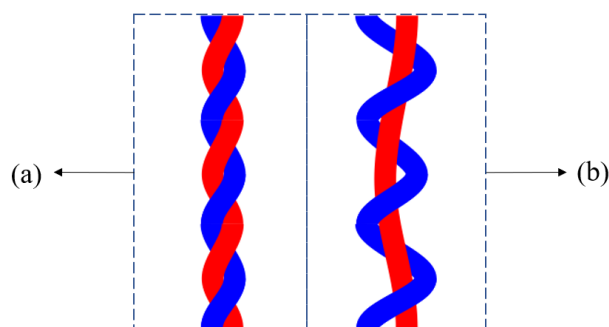


图5 捻线成品效果图

Figure 5. The finished effect of twisting thread

### 3 结束语

本文对直捻机的加捻工艺原理以及加捻过程进行了简要阐述, 并对直捻机中匀捻器对张力的补偿和调节原理进行了分析. 结果表明, 匀捻器对内外纱张力进行精细调节, 对于提升成品纱的产品质量具有重要作用, 对匀捻器结构进行创新设计和优化具有重要意义.

### 参考文献

- [1] 朱金芳, 王鸣义, 沈伟, 等. 涤纶工业丝的技术进展及其在纺织品领域的应用 [J]. 合成技术及应用, 2018, 33(02):29-34.
- [2] 盛亮均. TC21 直捻机在帘子线加捻系统中的应用 [J]. 中国橡胶, 2016, 32(03):41-42.
- [3] 朱玉静, 王瑜. 1100 dtex 涤纶帘子线直捻机加捻工艺探讨 [J]. 合成纤维工业, 2006(01):62-63.
- [4] 程晓伟. 直捻机与环锭机加工轮胎帘子线性能优略的探讨 [J]. 山东纺织经济, 2008(06):77-78.
- [5] 戴晋明, 石钢. 新型捻线机匀捻器的研发及应用 [J]. 纺织器材, 2001(05):17-19.
- [6] 钱星海. Allma CC3 轮胎帘子线直捻机张力控制系统设计 [D]. 苏州大学, 2015.

### References

- [1] Zhu J.F., Wang M.Y., Shen W., et al. Technological progress of polyester industrial yarn and its application in textile field [J]. Synthetic Technology and Applications, 2018, 33(02):29-34.
- [2] Sheng Liangjun. Application of TC21 straight twister in cord twisting system [J]. China Rubber, 2016, 32(03):41-42
- [3] Zhu Yujing, Wang Yu. 1100 dtex polyester cord twisting process by direct twisting machine [J]. Synthetic fiber industry, 2006(01):62-63.
- [4] Cheng Xiaowei. Exploration of the performance advantages of straight twisting machine and ring spindle machine for processing tire cord [J]. Shandong Textile Economy, 2008(06):77-78.
- [5] Dai Jinming, Shi Gang. The development and application of new twisting machine leveler [J]. Textile Equipment, 2001(05):17-19.
- [6] Qian Xinghai. Design of tension control system for Allma CC3 tire cord direct twisting machine [D]. Soochow University, 2015.