

# 挠性剑杆织机剑头剑杆带磨损因素探讨

唐朝飞<sup>1</sup>, 李晶<sup>1</sup>, 张利锋<sup>1</sup>, 刘胜荣<sup>2</sup>

(1. 西安工程大学, 西安 710048; 2. 黑龙江建筑职业技术学院, 哈尔滨 150025)

**摘要:**为了延长剑杆织机剑头、剑杆带的使用寿命,降低剑杆织机物料消耗,通过对挠性剑杆织机剑头、剑杆带磨损部位、机理以及影响因素的分析,说明改变剑杆带的运动轨迹、适量增加剑杆带的啮合长度、选择合理的经纱浆料、确定合理的织机后梁高度等,是减小剑头、剑杆带磨损的有效措施。

**关键词:**挠性剑杆织机;剑头;剑杆带;传剑轮;磨损;摩擦;压力;浆料;经纱;后梁高度

**中图分类号:**TS103.134

**文献标志码:**B

**文章编号:**1001-9634(2014)02-0008-03

## Approach into the Abrasion Factors with the Rapier Head and Rapier Tape on the Flexible Rapier Loom

TANG Chaofei<sup>1</sup>, LI Jing<sup>1</sup>, ZHANG Lifeng<sup>1</sup>, LIU Shengrong<sup>2</sup>

(1. Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;

2. Heilongjiang Construction Vocational College, Haerbin 150025, China)

**Abstract:** In order to prolong the service life of the rapier head and the rapier tape with lowering the consumption of the material, analysis of the abrasion point and the work mechanism and their impacting consequent of the flexible rapier loom proves that reduction of the abrasion of the rapier head and the rapier tape requires the change of the motion track, proper increase of joggling length of the rapier tape, correct sizing material of the warp, proper height of the warp roller.

**Key Words:** flexible rapier loom; rapier head; rapier tape; rapier wheel; abrasion; friction; pressure; sizing material; warp; height of the warp roller

## 0 引言

属于无梭织机的剑杆织机,是织制中小批量、品种翻改频繁的花色织物通用且比较可靠的织机,其价格比其他种类无梭织机低廉,应用范围也广泛。

在实际生产过程中,剑杆织机的高速引纬,使得剑头和剑杆带的消耗在剑杆织机的机物料消耗总量中占一半以上。故而研究探讨剑头、剑杆带的磨损机理及影响因素,对延长剑头、剑杆带使用寿命,降低剑杆织机物料消耗,节约生产成本,提高产品质量,增强产品的市场竞争力具有至关重要的作用。

## 1 引纬运动中剑头、剑杆带的工况及其磨损分析

引纬机构是剑杆织机的五大机构之一,它将纬纱引入梭口,形成织物所需的纹理。在剑杆织机引纬过程中,纬纱始终受到剑杆头的积极控制,引纬失误少、可靠性高,可以实现对引纬比较困难的纱线进行引纬,如碳纤维引纬。其织制品种的适应性广,尤其是在色织上更具优势。对引纬机构及其配件进行分析研究,必不可少。

### 1.1 剑头磨损分析

#### 1.1.1 主要磨损部位

剑头是剑杆织机完成引纬任务的关键部件。在使用中,剑头因各种原因发生磨损而导致引纬失败,

**收稿日期:**2013-09-29

**作者简介:**唐朝飞(1987—),男,河南安阳人,硕士研究生,主要从事机械设计及理论研究。

严重时甚至会引起经线大量断头,影响布面质量。剑头分送纬剑头和接纬剑头。以织机 400 r/min、每天运行 20 h 计算,剑头往复达 96 万次,在长期运行过程中剑头将磨损。剑头最易磨损的是头部,两翼及底部则最为严重。每引纬一次,在进剑和退剑时,剑头受到经纱上、下层的挤压摩擦,导剑钩的摩擦,走剑板的摩擦及导轨摩擦等。当剑头两翼磨损严重形成刀口状时,导致经纱断头,更甚者使剑头不受导剑钩的控制而跳出梭口形成大量断头,并产生其他不安全因素,则应更换剑头;而更换剑头会增加织机的停车、降低生产效率。同时,剑头一旦磨损因无法修补则只能报废,从而增加企业的生产成本,不利于市场竞争。

### 1.1.2 磨损机理

引纬过程中,剑头高速往复于经纱开口之间,与其相互接触的是纵向运动的经纱,经纱对剑头施加压力。当梭口满开时,剑头入梭口时不受任何挤压;当梭口即将闭合时,剑头出梭口而受到经纱的挤压力,且梭口闭合越早,剑头所受的相应压力就越大<sup>[1]</sup>。当梭口刚刚开始闭合时,首先受到挤压和摩擦的是剑头的上表面,其次才是整个剑头表面,这正是剑头均是外侧铝合金表面镀层及其磨损后里层受到磨损最为严重的原因。

由此可见,剑杆引纬运动与经纱开口运动在时间上配合的紧密程度直接影响剑头的磨损。经纱开口时间过早,送纬剑头与经纱接触比较少,而退剑时与经纱接触会比较多,故而剑头与经纱摩擦挤压较多;同样,经纱开口时间滞后,退剑与经纱接触会比较少,但是进纬剑头与经纱却接触比较多,故而此时剑头与经纱摩擦挤压也会比较多。

通过对损坏的剑头进行分析,发现大多是因为送纬剑头与接纬剑头撞击而造成的断裂损坏。这种情况主要是因为传动装置及剑杆带长时间磨损形成间隙,致使剑头游动错位造成的,如:GA749 型剑杆织机的送纬剑头比较宽大,其骨架由塑料制成,所以大多数损坏的是送纬剑头,剑头断裂多数发生在剑头的挡纱、握纱部位<sup>[2]</sup>。

剑头磨损的原因很多,如:织口高度小,有利于织机的高速引纬,但是经纱对剑头的压力也会增大,继而增大剑头的磨损(适当增加织口高度必须在一定范围内,要考虑到织机高速运转时不影响织机效率);导轨的安装位置不正确或走动,开口器的安装不良,导剑钩的弯曲等也会导致剑头磨损。

## 1.2 剑杆带传动特点及其磨损分析

### 1.2.1 传动特点

如图 1 所示,剑杆织机剑杆带和传剑轮间的传动是一种特殊的带传动:剑杆带上有矩形孔,在传动过程中,既有齿根部分和剑杆带孔壁接触(M、N 点)齿的啮合传动,又有剑杆带和传剑轮内表面接触的摩擦传动;剑杆带对传剑轮的啮合包角通常为  $120^\circ \sim 180^\circ$ ,在节距相等的情况下,传剑轮、剑杆带间无相对滑动,两者的节圆线速度相等;传剑轮作摆动式回转时,形成剑杆带的往复直线运动。为了减少剑杆带瞬时换向的惯性力,须改善剑头运动条件,并减轻剑杆带、剑头重量,以便提高织机速度。

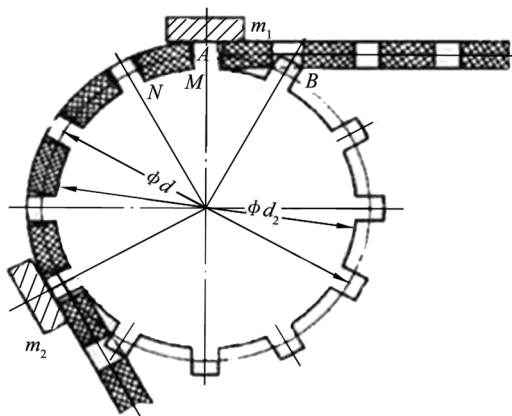


图 1 剑杆带和传剑轮的传动

剑杆带传动的不碰撞、无干涉条件如图 1 所示,在剑杆带传动的过程中,为了保证剑杆带能很好紧贴传剑轮,一般在  $m_1$  和  $m_2$  处安装压板;但是,当传剑轮齿进入或脱离剑杆带孔时,在  $m_1$ 、 $m_2$  两侧有可能发生相互碰撞。为了避免这种情况发生,必须满足一定条件,设传剑轮齿直径为  $d$ 、齿根圆直径为  $d_2$ ,则不发生碰撞的无干涉条件是剑杆带 AB 相应的不变形中心层  $A_0B_0$  必须满足:

$$A_0B_0 \geq \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}$$

上式中等于仅是理论上的临界情况,实际工作时总是采用大于的条件<sup>[3]</sup>。在选择齿根圆直径、齿高和带厚等参数时,要保证剑杆带对传剑轮的滑动和剑杆带孔在齿根部分的间隙都很小,以减少因剑杆带和传剑轮配合间隙所引起的剑头动程的变化。

### 1.2.2 剑杆带的磨损

从剑杆带的运动看,其驱动是经过一个  $120^\circ \sim 180^\circ$  的圆弧曲线运动之后过渡到直线运动。因是挠性复合带,具有一定刚性,剑杆带弯曲时需要承受一

定的弯曲应力,因此设计了弧形压板以使剑杆带紧贴传剑轮表面运动,但弧形压板的使用则使剑杆带后半部分与其摩擦大大增加而变薄。

在传剑轮上,只要有一个轮齿磨损,则必须马上更换;对于窄幅织机而言,传剑轮可以翻转另半圈使用,一旦全部开始磨损,必须立即更换。当剑杆带齿孔磨损大于 1 mm 时,则必须更换新带<sup>[4]</sup>。

## 2 其他因素对剑头、剑杆带的影响

剑杆织机剑头的磨损还与所织品种有很大关系,不同品种对剑头的磨损情况各不相同,且差异较大。纱号粗、经密度大的织物,剑头磨损比较严重、使用寿命短;而化纤产品剑头的使用寿命更短,这是因为剑头头部在化纤经纱上往复摩擦发热、产生静电,使剑头底部凝结一层硬结物质,容易挂断经纱;另外,经纱上浆所使用的浆料成分也对剑头的磨损程度影响很大,不同的浆料成分对剑头头部的磨损也有不同的影响。在实际应用中,用配方为全小粉加滑石粉加硅酸钠(水玻璃)浆料浆纱,发现剑头头部磨损严重,底部磨成锯齿形、高低不同,甚至使剑头底面的金属包角磨损穿透,剑头上部鲫鱼背也磨损成锯齿状<sup>[5]</sup>,分析认为是浆料中的滑石粉和硅酸钠造成磨损加剧。

剑头的镀层质量,对于剑头使用有很重要的意义。剑头高速进出经纱构成的梭口时,经纱对剑头表面产生交变压应力,使镀层产生疲劳磨损而剥落;而剥落的碎屑则成为硬度很大的磨粒,在经纱作用下对剑头形成磨粒磨损,久而久之,基体与镀层之间形成高度差而出现刃口,导致经纱割断而停机。另外,镀层之间、镀层与基体之间的结合力大小,对剑头的早期失效也有很大影响<sup>[6]</sup>。

剑杆织机的工艺结构与剑头的磨损也有一定的关系,尤其是后梁高度越高、底层经纱张力越大,对剑头的磨损就越严重。因为下层经纱张力大,当梭口逐渐闭合时,下层经纱上抬使支承剑头上抬力相应增加,对导剑钩的挤压摩擦力就越大,所以对剑头的磨损就越大。以某种经纱为例,实际测定后梁高度与剑头使用寿命的关系见表 1。

表 1 剑杆织机后梁高度与剑头寿命的关系

后梁位置高于地平面/mm	1 000	1 020	1 040
剑头使用寿命/d	102	95	80

## 3 减少剑头、剑杆带磨损的措施

### 3.1 从剑杆带、传剑轮间的传动磨损来看,技术人

员在很多时候采取改变剑杆织机剑杆带运动轨迹图的措施,以改善剑杆带和传剑轮间的啮合磨损。曲率的变化和挠曲程度直接影响剑杆带的疲劳损坏程度,变化点越多,损坏就越严重。剑杆织机的传剑轮与剑杆带啮合长度适量增加,剑杆带和传剑轮啮合平均受力会减少,这样有利于提高剑杆带和传剑轮的使用寿命。

3.2 选择经纱上浆所使用的浆料成分时,宜选用化学浆料,减小浆料对剑头的磨损,这样可大大延长剑头的使用寿命;同时,应进一步研究剑头的镀层技术,增强剑头表面镀层的耐磨性,对于延长剑头的寿命具有十分重要的意义。

3.3 由表 1 中数据可知,在织机的工艺结构中,后梁高度小,则对剑头的磨损小。但值得注意的是,后梁适当抬高对提高布面质量有益,布面纹路清晰度、纹路峰谷深度比后梁在 1 000 mm 好得多,所以,应确定合理的后梁高度。织制经密较高的织物时,后梁高度一般约为 1 040 mm,这样才能使织造顺利进行。

## 4 结语

通过对挠性剑杆织机剑头、剑杆带的磨损机理的分析,为在生产实际中碰到此类问题时采取措施提供理论依据,以采取相应的解决方法。减少剑头、剑杆带磨损的措施主要有:改变剑杆带运动轨迹,以改善剑杆带与传剑轮之间的啮合磨损;适量增加剑杆带的啮合长度;选择合适的经纱浆料;确定合理的剑杆织机后梁高度;此外,减少整机的振动(主要由打纬机构引起)等措施也较显著。

## 参考文献:

- [1] 徐浩怡. 剑杆织机剑头、剑带磨损机理的分析及对策[J]. 上海纺织科技, 2005, 33(12): 54-55.
- [2] 乔硕. 介绍一种剑杆织机剑头的修复方法[J]. 棉纺织技术, 2004, 32(3): 46.
- [3] 陈元甫, 洪海仓. 剑杆织机原理与使用[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1994.
- [4] 施盛威, 朱美男, 郑智毓. 剑杆织机剑带磨损及处理[J]. 现代纺织技术, 2006, 14(3): 35.
- [5] 姚志荣. SM92 型剑杆织机剑杆头磨损因素的粗浅分析[J]. 棉纺织技术, 1991, 20(8): 20-22.
- [6] 楼晓璐, 凌国平, 宋晓斌. 剑杆头磨损失效分析[J]. 金属热处理, 2012, 37(2): 127-130.