

动态捻缩与纺纱工艺

刘 国 涛

摘 要

本文阐明了“静态捻缩”的局限性,提出“动态捻缩”的概念。从讨论纱线结构入手,得出动态捻缩公式:

$$\epsilon_m = \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2 - \frac{k_e \mu m R_1^2 n_B^2}{K_t r_1 T_{ex}}} \quad (10)$$

如考虑钢领在纱管卷绕圆锥高度的中点时,则对应于平均卷绕半径 $\bar{r}_1$ 的 ϵ_m 值定义为 ϵ_c ,则

$$\epsilon_c = \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2 - \frac{2 k_e \mu m R_1^2 n_B^2}{K_t (r_1 + r_2) T_{ex}}} \quad (17)$$

通过钢领板速度的讨论,并以 A513 型精纺机为例,则前罗拉与成形凸轮之间的速比 i_{FC} 为:

$$i_{FC} = \frac{n_F}{n_C} \left(\frac{K_s + 1}{K_s} \right) \cdot \frac{2H \left(r_2 - \frac{\tan \alpha}{2} \cdot H \right)}{h d_F (1 - \epsilon_c)} \quad (29)$$

根据 A513 机的传动系统

$$i_{FC} = \left(\frac{88}{73} \cdot \frac{Z_5}{Z_4} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{114}{60} \right) / \left(1 - \frac{60}{30} \cdot \frac{29}{61} \right)$$
$$\frac{Z_4}{Z_5} = \left(\frac{K_s}{K_s + 1} \right) \cdot \frac{46 \cdot 572 h d_F (1 - \epsilon_c)}{2H \left(r_2 - \frac{\tan \alpha}{2} H \right)} \quad (31)$$

Z_4/Z_5 为一对卷绕变换齿轮,且 $Z_4 + Z_5 = 94^T$ 。

设纺 29.2 号细纱,取 $\epsilon_c = 3\%$,在代入 A513 精纺机的有关参数后,得 $Z_4/Z_5 = 0.5346$,故可选用 $Z_4/Z_5 = 33^T/61^T \approx 0.54$ 。这与工厂实际情况相符。

一 概 述

在精纺机的某些工艺设计中,均应考虑捻缩这个具有实际意义因素。所谓捻缩是指须条

缩度与其原长之比,并以百分率表示。即

$$\epsilon = \frac{(l_0 - l_k)}{l_0} \times 100(\%)$$

式中 l_0, l_k 分别为须条原来及加捻后的长度。但捻缩这一名词在概念上有两种含义:一般所指捻缩,系须条于加捻后所测得的长度变化,这种捻缩可称为“静态捻缩”,但真正影响工艺的却是须条在加捻过程中而引起的长度变化,这种捻缩可称为“动态捻缩”。通常在确定捻缩时,并未考虑捻缩的动态特点,故具有一定的局限性。如 В.Н.Кованько, Э. Табака^[1]仅注意了纱线直径、捻度与捻缩的关系; Ф.А.Афончикова, К.И.Корцкого只研究了捻系数、纱线支数与捻缩的相关关系; Braschler 工程师^[3]认为捻缩仅与捻回角有关;而国内不少工厂却推荐捻缩值,使其近似地等于纱线的英制捻系数。所有这些决定捻缩的方法,均未能很好地表达加捻过程中影响捻缩的各项主要因素:诸如纱线张力(主要是卷绕张力)、卷绕直径的变化、锭速、所用原料、纱线的拉伸模数以及加捻时纤维的相对滑移等。因此,提出动态捻缩这一概念,进一步探讨影响动态捻缩的各项参数并如何使之应用于实际,似有讨论的必要。

二 动态捻缩与卷绕张力

精纺机上的纱线张力,按其区域可分为前罗拉导纱钩间的纺纱张力,导纱钩钢丝圈间的气圈张力以及钢丝圈纱管间的卷绕张力三部分。至于纺纱张力,可用动态应变仪予以实测,但亦有人从理论上作出研究^[2],纺纱张力的表达式为(参阅图1):

$$f = \int_{-b}^b \frac{|x-a|}{\sqrt{l^2 + (x-a)^2}} k_1 N_m f(x) (1-p) \cdot dx \quad (1)$$

如以理论纺纱张力推及气圈、卷绕张力,从而得出卷绕张力及其与动态捻缩的关系是比较困难的。

下面我们从讨论纱线结构入手,借以求得卷绕张力与动态捻缩的关系。

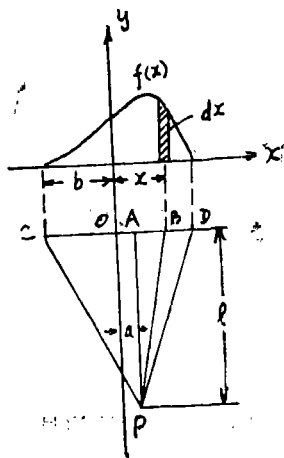


图 1

有关纱线结构方面的研究,一般总是基于下列两个论点中的一个^[3]:

(1) 加捻后的纤维,同样以螺旋状态分布,这些螺旋具有同一轴心,单位长度的螺旋数相同,且其半径为一常数,即纤维在纱线中呈环层结构排列^{[7][8]};

(2) 加捻后的纤维,同样以螺旋状态分布,这些螺旋具有同一轴心,单位长度的螺旋数相同,但其半径却沿纱轴方向而变化,即纤维在纱线中通过纱体而转移^{[4][5][6]}。

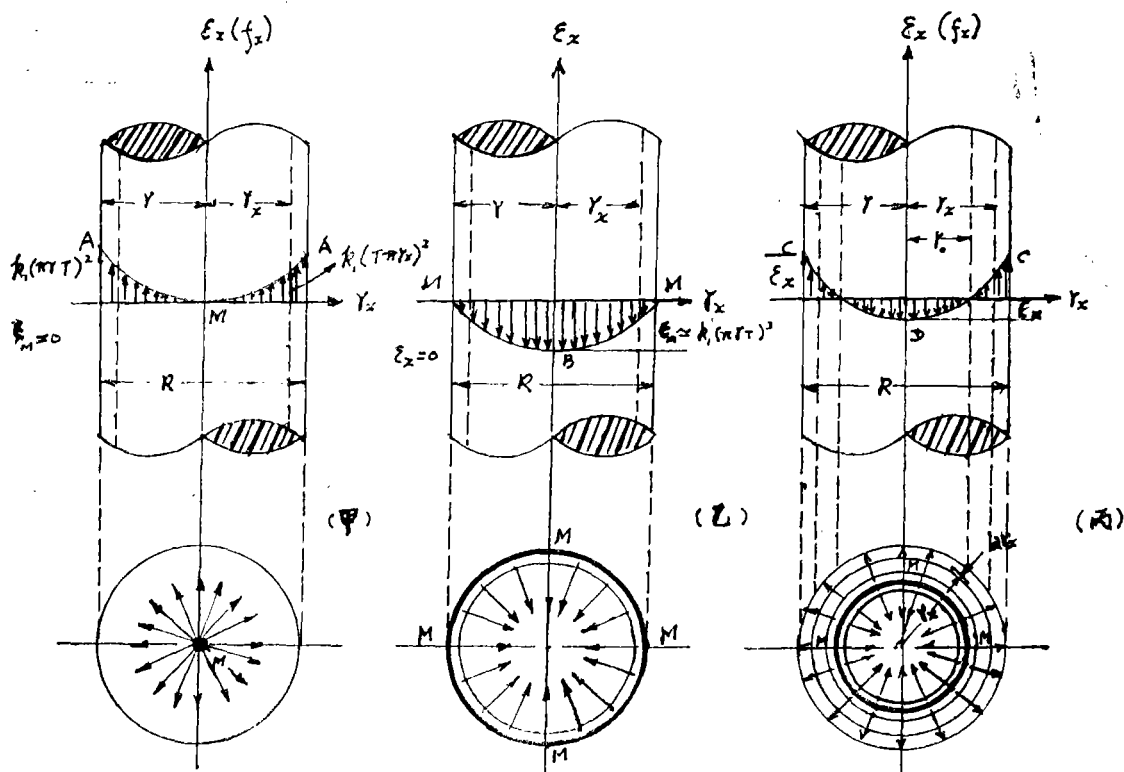
经 Witold Żurek^[3]的研究证实,上述两种论点,对长丝纺而言,可以得到相同的纱线强力和极近似的捻缩值。为了讨论方便起见,假设:

(1) 加捻后的纱线呈圆柱形,且其中纤维为环层结构排列;

(2) 在纱线中有某一环层的纤维, 既不受拉伸亦不受压缩, 则称此环为“临界环”, 称其对应于纱芯的半径为“临界半径”, 并以 r_0 表之, 如图 2 所示。

纱条加捻时, 可能发生下列三种情况:

1. 当纱条张力足以克服由于加捻而引起纤维的回缩现象时, 则临界环处于纱芯位置, 这时 $r_0 = 0$, 纱条截面中除纱芯以外的所有纤维均呈拉伸状态, 而距产品轴心 r_x 处纤维的相对伸长为



—临界环 箭头向纱芯表示纤维压缩, 反之表示纤维拉伸

图 2

$$\varepsilon_x = 2(\pi r_x T)^2 \quad [1]$$

考虑到加捻时纤维间的滑动, 则

$$\varepsilon_x = k_1(\pi r_x T)^2 \quad (2)$$

式中 T ——单位长度纱条中的捻回数;

k_1 ——加捻时纤维的滑移系数与“2”的乘积。($k_1 < 2$)

如 T 为常数, 则 ε_x 与 r_x 呈抛物线关系。如图 2 (甲)~AMA。

由于纤维断裂前的拉伸变形与张力成正比关系, 所以离产品轴心 r_x 处纤维受到的张力为

$$f_x = \varepsilon_x k_t = k_1 k_t (\pi r_x T)^2 \quad (3)$$

式中 k_t ——纤维的拉伸模数

2. 当纱条张力小到不足以克服由于加捻而引起的纤维回缩现象时, 则临界环处于纱条表层, 这时 $r_0 = r$, 纱条截面中除表层以外的所有纤维均呈压缩状态, 此时纱条有最大的捻缩值, 图(乙)。

$$\epsilon_{max} = k_t(\pi r T)^2 \quad (4)$$

式中 r ——纱线半径。

3. 纱条于加捻过程中, 总会受到一定的张力作用, 纱条截面中有部分纤维受到拉伸, 部分纤维受到压缩, 这时临界环处于纱芯与表层之间。当 $r_x > r_0$, 纤维被拉伸, $r_x < r_0$, 纤维被压缩, 图(丙)。由(丙)图, 设环层的半径为 r_x , 其厚度为 dr_x , 则此单元环层的截面积为 $2\pi r_x dr_x$, 很明显, 纱线张力

$$\begin{aligned} f &= \int_{r_0}^r k_t(\pi r_x T)^2 k_t 2\pi r_x dr_x \\ &= 2k_t \pi^3 T^2 k_t \int_{r_0}^r r_x^3 dr_x \\ &= \pi^3 k_t k_t T^2 \frac{r^4 - r_0^4}{2} \end{aligned}$$

注意到在纺时纱条截面并非完全被纤维充满, 它有 60~70%^[11] 的空隙度, 故以纱条的拉伸模数 K_t 取代纤维的拉伸模数 k_t 并设

$$\begin{aligned} k &= \pi^3/2 \quad \text{则} \\ f &= k k_t K_t (r^4 - r_0^4) \end{aligned} \quad (5)$$

于是得临界半径

$$r_0 = \sqrt[4]{r^4 - \frac{f}{k k_t K_t T^2}} \quad (6)$$

可见, 临界半径 r_0 随纱条半径 r 、捻度 T 、纤维的滑移系数 k_t 以及纱条的拉伸模数 K_t 的增加而增加, 随纱条张力 f 的加大而减小。但各参数之间并不是孤立的, 而是互为因果的。如捻度的多少, 会直接影响纱条半径、拉伸模数等。反之, 如纤维在纱条中滑移严重, 在一定程度上会影响捻度值。

临界半径还与纱条的物理性能、结构: 如纱线强力、磨损阻力、抗变能力、手感效应、捻度稳定、蓬松程度、染色性能以及光泽毛茸等密切相关。

影响纱线张力的各主要因素, 如筒管直径、钢丝圈号数、锭子速度、钢领直径, 特别是管纱直径动态地不断变化, 均会导致 r_0 和成纱结构的差异。

临界半径还直接影响纱条的捻缩, 由图 2 (丙) 知, 捻缩

$$\begin{aligned} \epsilon_m &= k_t(\pi r_0 T)^2 \\ &= k_t \pi^2 T^2 \sqrt{r^4 - \frac{f}{k k_t K_t T^2}} \end{aligned} \quad (7)$$

代入已知关系式:

$$T = \frac{\alpha}{\sqrt{\text{Tex}}}$$

$$r = C\sqrt{\text{Tex}}$$

式中 Tex——纱线公称号数；

C——常数。(C=0.02)^[1]

所以

$$\begin{aligned} \epsilon_m &= k_1 \pi^2 \frac{\alpha^2}{\text{Tex}} \sqrt{C^4 \text{Tex}^2 - \frac{f \text{Tex}}{k k_1 K_1 \alpha^2}} \\ &= \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k_1 k C^4 \alpha^2 - \frac{f}{K_1 \text{Tex}}} \end{aligned} \quad (8)$$

我们知道，影响纱线张力的因素十分复杂，如钢丝圈与导纱钩间的纱条长度，但它比之卷绕直径的变化是微不足道的^[2]，故只考虑影响张力的主要因素，今以下列近似式计算卷绕张力^[14]：

$$\begin{aligned} f &= \frac{\pi \mu m R_1^2 n_B^2}{981 \cdot 30^2 \cdot r_t} \\ &= \frac{k_c \mu m R_1^2 n_B^2}{r_t} \end{aligned} \quad (9)$$

式中 $k_c = \frac{\pi}{981 \cdot 30^2}$ ；

μ ——钢丝圈钢领间的摩擦系数；

m ——钢丝圈重量；

R_1 ——钢领半径；

n_B ——锭子每分钟转数；

r_t ——卷绕半径。

将(9)式代入(8)式中得：

$$\epsilon_m = \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2 - \frac{k_c \mu m R_1^2 n_B^2}{K_1 r_t \text{Tex}}} \quad (10)$$

上式即为所求的动态捻缩理论公式。它随纱线的公称号数、卷绕半径以及纱条刚度的加大而加大；随钢领半径、锭速的增大而减小。钢丝圈愈重， ϵ_m 愈小。而钢丝圈、钢领间的摩擦性能、搭配情况，亦会直接影响 ϵ_m 值的大小。 ϵ_m 还随选用的捻系数 α 而变化。特别当其他参数均为常数时，则对应于平均卷绕半径 $\bar{r}_t$ 的动态捻缩将呈正弦曲线脉动。

由于卷绕直径的不断变化、藤野^[2]等在对英制16^s、20^s、40^s、100^s棉纱的试验中发现：当钢领板在其单程的上部，捻度有减少趋势，而在其动程的下部，却有增加趋势。并且认为在取信度为1%时，它们之间的差异是显著的。而捻度与捻缩之间的关系，如按瑞士勃莱色列尔工程师的公式来看^[3]，也是十分明显的：

注1 细纱直径 = $0.04\sqrt{\text{Tex}}$ ^[13]

$$\epsilon' = \frac{2 \cos \beta_R}{1 + \cos \beta_R} \quad (11)$$

式中 ϵ' ——捻缩,

β_R ——表面纤维与纱线轴向的倾角。当纱管圈绕至小直径时, 纱线张力大, β_R 减小, 会导致 ϵ' 以及单位长度纱条中捻度减少。所以在决定精纺机的有关工艺时, 应按动态捻缩考虑。不过目前在解决动态捻缩的测试技术方面, 尚有一定困难。

三 动态捻缩与卷绕齿轮

在确定卷绕齿轮的齿数时, 应考虑动态捻缩这一基本因素。

大家知道, 环锭精纺机上采用的是非接触式卷绕, 即加捻与卷绕同时进行。这种型式的卷绕, 钢丝圈有瞬息自动调节卷绕速度和钢丝圈速度的能力。设想前罗拉表面速度瞬时为零, 这时纱条上将获得最多的捻回, 而卷绕速度却等于零; 又如前罗拉瞬时表面速度刚好等于纱管表面速度时, 则纱条上不会获得捻回, 但卷绕速度却达最大值。特别当机械的传动系统中齿轮有缺齿或磨损超过允许范围, 或罗拉、皮辊等机件有偏心时, 都会影响纱条张力波动, 破坏成纱的均匀结构。所以单位时间内如何保证纱线的卷绕长度与前罗拉输出长度相协调, 并同时按等节距规律均匀地配置在纱管上, 就显得非常重要。而卷绕齿轮选用的确切与否, 与获得正确的管纱外形、卷装密度关系相当密切。

已有的研究^[10]阐明: 在时间 dt 内, 卷绕于圆锥体上的纱线长度为

$$dl = \sqrt{\left(\frac{2\pi r_t}{h} ds\right)^2 + \left(\frac{ds}{\cos \alpha}\right)^2} \quad (12)$$

式中 dl ——绕纱长度,

r_t ——卷绕半径, $r_1 \leq r_t \leq r_2$;

ds ——在时间 dt 内, 钢领板的位移;

h ——筒管轴向纱线的卷绕节距;

α ——卷绕锥角之半。

由图 3 知:

$$r_t = r_2 - S \tan \alpha \quad (13)$$

式中 r_2 ——最大卷绕半径;

S ——锥体中某一截面与锥底间的垂直距离。

为了使纱线卷绕时不致发生张力过大或不足现象, 单位时间内的绕纱长度必须等于前罗拉输出须条长度与动态捻缩系数的乘积。即

$$dl = V_F (1 - \epsilon_m) dt \quad (14)$$

式中 V_F ——前罗拉的表面速度。

将(10)式代入(14)式:

$$dl = V_F \left[1 - \pi^2 \alpha \cdot \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{kk_1 C^4 \alpha^2 - \frac{k_c \mu m R_1^2 n_B^2}{K_t r_t T_{ex}}} \right] dt \quad (15)$$

由上式可看出: 当 r_t 加大, 则 dl 减小, 但实际上前罗拉单位时间内输出须条长度是不变的, 而钢丝圈这时起自动调节作用, 加入纱条中的捻度比正常捻度略多, 这与藤野等的实

验结果是一致的。

注意到(15)式中的 r_i 系一变值, 为简单计, 在具体进行计算时, 可用平均值 $\overline{r_i}$ 代替 r_i 。

$$\overline{r_i} = \frac{r_1 + r_2}{2} \quad (16)$$

对应于 $\overline{r_i}$ 的 $\in_m$ 值定义为 $\in_c$ (即钢领板在其升降单程的二分之一处的捻缩), 且为一常数。所以

$$\in_c = \pi^2 \alpha \cdot \sqrt{\frac{k_1}{k}} \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2 - \frac{2 k_c \mu m R_i^2 n_B^2}{K_i (r_1 + r_2) T_{ex}}} = \text{常数} \quad (17)$$

将(13)、(14)式代入(12)式中, 并以 $\in_c$ 取代 $\in_m$ 得:

$$V_F (1 - \in_c) dt = \sqrt{\frac{4\pi^2}{h^2} (r - \text{stg } \alpha)^2 + \frac{1}{\cos^2 \alpha}} ds \quad (18)$$

积分(18)式得 $t = f_1(s)$ 或 $s = f_2(t)$, 不过得出的钢领板位移与时间的关系式系一复杂的对数函数, 且计算不易。因此, 可采用近似的计算方法。

设纱圈的螺升角很小, 则纱圈长度可近似地等于半径为 r_i 的圆周长度。即

$$h V_F (1 - \in_c) dt = 2\pi r_i ds \quad (19)$$

$$\text{令} \quad \frac{ds}{dt} = V = \text{钢领板的速度}$$

$$\text{则} \quad V r_i = C_1 \quad (20)$$

$$C_1 = \frac{h V_F (1 - \in_c)}{2\pi} \quad (21)$$

将(13)、(21)式代入(19)式, 并积分

$$\int_0^s (r_2 - S \text{tg } \alpha) \cdot ds = C_1 \int_0^t dt$$

$$r_2 S - \frac{1}{2} S^2 \text{tg } \alpha = C_1 t \quad (22)$$

$$\therefore \quad t = \left(r_2 S - \frac{1}{2} S^2 \text{tg } \alpha \right) \div C_1 \quad (23)$$

$$\text{或} \quad S = \frac{r_2}{\text{tg } \alpha} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 C_1 \text{tg } \alpha}{r_2^2} t} \right) \quad (24)$$

可见钢领板的位移与时间呈抛物线关系。

如以(21)式及 $r_i = r_2$ 代入(19)式, 并积分得卷绕为圆柱形时, 钢领板位移与时间呈简单的线性关系, 即

$$S r_2 = C_1 t \quad (25)$$

(24)、(25)式分别为圆锥形、圆柱形卷绕时钢领板运动规律的基本方程。

在圆锥形卷绕中, 通常总是采用密圈层与稀圈层相间的方法进行。例如当成形凸轮转过 $\frac{1}{4}$ 转卷绕密圈层, 则密层与稀层中纱线圈数之比为 3 : 1。

令(23)式中的 $S = H$, 并代入 C_1 值, 则卷绕一层密层所需的时间为:

$$t = \frac{2\pi H}{h V_F (1 - \epsilon_c)} \left(r_2 - \frac{H \tan \alpha}{2} \right) \quad (26)$$

成形凸轮一转所需的总时间, 即卷绕一层密圈和一层稀圈的时间和为:

$$T_t = \left(\frac{K_a + 1}{K_a} \right) \cdot \frac{2H}{h d_F n_F (1 - \epsilon_c)} \left(r_2 - \frac{H \tan \alpha}{2} \right) \quad (27)$$

式中 d_F ——前罗拉直径;

n_F ——前罗拉每分钟转数;

K_a ——密层与稀层中纱线圈数的比值。

成形凸轮的转速

$$n_c = \frac{1}{T_t} = \left(\frac{K_a}{K_a + 1} \right) \frac{h d_F n_F (1 - \epsilon_c)}{2H \left(r_2 - \frac{H \tan \alpha}{2} \right)} \quad (28)$$

于是前罗拉与凸轮间的回转速比 i_{FC} 为:

$$i_{FC} = \frac{n_F}{n_c} = \left(\frac{K_a + 1}{K_a} \right) \frac{2H \left(r_2 - \frac{\tan \alpha}{2} H \right)}{h d_F (1 - \epsilon_c)} \quad (29)$$

同时, 这一速比对于任何精纺机均可求得。今以 $\Lambda 513$ 型精纺机为例^[12], 如图 4 所示。

则

$$\begin{aligned} i_{FC} &= \frac{1}{\left(1 - \frac{60}{30} \times \frac{29}{61} \right)} \times \frac{88}{73} \times \frac{Z_5}{Z_4} \times \frac{20}{20} \times \frac{114}{60} \\ &= 46.572 \frac{Z_5}{Z_4} \end{aligned} \quad (30)$$

联合(29)、(30)式, 则

$$\frac{Z_4}{Z_5} = \left(\frac{K_a}{K_a + 1} \right) \frac{46.572 h d_F (1 - \epsilon_c)}{2H \left(r_2 - \frac{\tan \alpha}{2} H \right)} \quad (31)$$

式中 Z_4/Z_5 ——卷绕变换成对齿轮。

由图 3 得:

$$\tan \alpha = \frac{r_2 - r_1}{H} \quad (32)$$

纱线的卷绕节距 h , 是指密圈层的圈距, 其大小与绕纱密度、退绕时的脱圈有关。一般取 h 值为细纱直径的四倍。即

$$h = 0.16 \sqrt{\text{Tex}} \quad (33)$$

将(32)、(33)式代入(31)式中, 并通过整理最后得:

$$\frac{Z_4}{Z_5} = \left(\frac{K_a}{K_a + 1} \right) \frac{7.4515 \times d_F (1 - \epsilon_c) \sqrt{\text{Tex}}}{H(r_2 + r_1)} \quad (34)$$

显然, 比较确切的 ϵ_c 值, 对决定卷绕变换成对齿轮的齿数比是很重要的。

A513 型精纺机上的 Z_4 有 18~40、43、44、47、51 齿诸齿轮； Z_5 有 43、47、50、51、54~77 齿诸齿轮，二者可以互换，但必须使 Z_4 与 Z_5 齿数之和为常数。按设计 $Z_4 + Z_5 = 94$ 齿。

已知前罗拉直径为 25m.m.，钢领板升降单程为 46m.m.，卷绕最大、最小半径分别为 21m.m. 和 9.5m.m.，取 $\epsilon_c = 3\%$ (最好用动态捻缩仪测定) 试决定纺 29.2 号细纱时的卷绕成对变换齿轮的齿数。(K_a = 3)

根据已知条件，则

$$\begin{aligned}\frac{Z_4}{Z_5} &= 0.75 \times \frac{25 \times 7.4515 \times 0.997 \times 5.403}{46 \times (21 + 9.5)} \\ &= \frac{752.618}{1403} = 0.5364\end{aligned}$$

于是可选：

$$\frac{Z_4}{Z_5} = \frac{33^T}{61^T} \approx 0.54$$

所选用的 Z_4 、 Z_5 齿数与工厂实际情况相同。

四、结 论

(一) 在对精纺工序有关工艺设计时，如以动态捻缩值，取代静态捻缩值，对提高成纱质量是有益的。

(二) 影响动态捻缩最主要的因素是卷绕半径的变化。对于使用同一原料纺制同号细纱时，所用锭速、钢领直径、钢丝圈重量、钢丝圈与钢领间的摩擦性能不同，则动态捻缩值亦不会相同。在一切工艺条件不变情况下，更换配棉成分，动态捻缩亦会发生差异，但变化不大。其次，罗拉、皮辊是否存在偏心、机械的振动及罗拉扭振程度以及传动系统的齿轮是否有缺齿和过分磨损等，均会引起动态捻缩值的局部变化。

(三) 不根据纺纱原料、设备、工艺的具体条件，而仅考虑个别参数，如纺纱号数或捻系数来决定捻缩值，必然与实际情况有较大的差异。

(四) 为了及早使用动态捻缩于生产实际，必须解决动态捻缩的测试仪器与方法。

参 考 文 献

- [1] В.Е. Зотиков, И.В. Будников, П.П. Трыков "Основы Прядения Волокнистых МАТЕРИАЛОВ" (1959) 或中译本第九、十章。中国财政经济出版社出版 (1962)。
- [2] 藤野、宇野、汐见、柳川北田 "Journal of the Text. Mach. Soci. of Japan Vol.8 No3 (1962)。

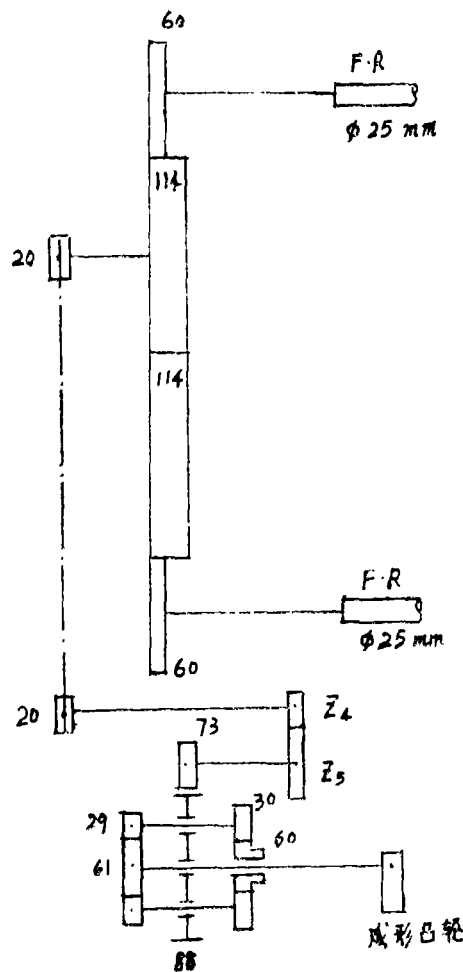


图 4

- [3] Witlod Żurek "Text. Res. J." Vol.31 №6 (1961).
- [4] Morton, W.E. "Text. Res. J." 26 325 (1952).
- [5] Morton, W.E. and Yen, K.C. "J.T.I." 43 (T) 463 (1952).
- [6] Riding G. "J.T.I." 50 (T) 425 (1959).
- [7] 布特尼可夫等“纺纱原理”(下册) p17~26 纺织工业出版社出版 (1958).
- [8] John Duerst Text. Industries №3 (1961).
- [9] 棉纺手册(苏) 纺织工业出版社出版 (1959).
- [10] Р.А.Кручинина Т.Т.П. стр 57—63 №3 (1961).
- [11] 张文赓“棉纺气流问题” (1964).
- [12] “棉纺学”(下册)纺织工业出版社出版 (1981).
- [13] J.E. Booth "Textile mathematics" Vol.2 (1975).
- [14] К. И. 柯利茨基“花式纱线生产” 纺织工业出版社出版 (1960).

Kinetic Twisting Retraction and Spinning Technology

Lin Guo-tao

Abstract

This paper describes static twisted retraction to have a certain partiality and the ideal and the real influence the technology of spinning is kinetic twisting retraction.

First, From to starting with the construction of the yarn. We obtain the formular of kinetic twisting retraction as follows.

$$\epsilon_m = \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2} - \frac{k_2 \mu m R_1^2 n_B^2}{k_1 r_1 T_{\text{ex}}} \quad (10)$$

If the ring bar be considered at the mid position of the winding tube's cone, then is reference to the average winding radius $\bar{r}_c$, related to the definition of the value ϵ_m as shown, ϵ_c , then.

$$\epsilon_c = \pi^2 \alpha \sqrt{\frac{k_1}{k}} \cdot \sqrt{k k_1 C^4 \alpha^2} = \frac{2 k_2 \mu m R_1^2 n_B^2}{K_1 (r_1 + r_2) T_{\text{ex}}} \quad (17)$$

Through the velocity of ring bar be discussed, as we take the type of A513 ring spinning frame for illustration, we have found the ratio between front roller and the builder cam as denoted i_{FC} , then.

$$i_{FC} = \frac{n_F}{n_C} = \left(\frac{K_a + 1}{K_a} \right) \cdot \frac{2H \left(r_2 - \frac{\text{tg} \alpha}{2} \right)}{h d_F (1 - \epsilon_c)} \quad (29)$$

From the gearing for the ring spinning frame of type 513.

$$i_{FC} = \frac{1}{1 - \frac{60}{30} \times \frac{29}{61}} \times \frac{88}{73} \times \frac{Z_5}{Z_4} \times \frac{20}{20} \times \frac{114}{60}$$

therefore

$$\frac{Z_4}{Z_5} = \left(\frac{K_a}{K_a + 1} \right) \cdot \frac{46 \cdot 572 h d_F (1 - \epsilon_c)}{2H \left(r_2 - \frac{\text{tg} \alpha}{2} H \right)}$$

Where Z_4/Z_5 is a pair of winding change wheel.

Let the spun yarn linear density being 29.2 and taking $\epsilon_c = 3\%$ and then substituting the parameters of the ring spinning frame A513 in the above equation, we obtain $Z_4/Z_5 = 0.5346$, and thereby it can choose for Use $Z_4/Z_5 = 33^T/61^T$.

This conclusion is in correspondence with practical condition of spinning mills.