

赛洛纱表面纤维圈结探讨

陈 怡 星

(大连轻工业学院)

【摘要】 本文研究了纱线的表面结构。未经浆纱处理的单纱一般不宜于用作织布经纱,这是由于其表面纤维不能很好地结合于纱中。本文讨论了股线中表面纤维圈结的原理,对赛洛纱加捻机理作了分析,这些是赛洛纱工艺发展的基础。

一、双股线中纤维圈结分析

双股线中表面纤维圈结情况可以用两根圆的橡皮筋做纱模型(图1)。在图1A中的一根橡皮筋上画上一根黑线表示表面纤维,在图1B中,两根橡皮筋表示单纱并加上了Z捻,它的表面纤维在单纱表面上描出一根螺旋线,最后在图1C中这两根单纱用S捻捻成股线。从图中可以看到这根表面纤维的变化过程,它有规律地圈结在两根单纱加捻成的股线中。

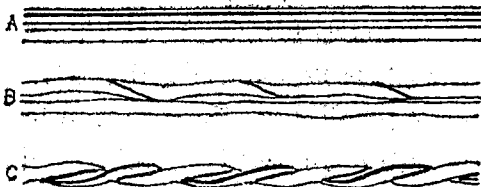


图1 有捻单纱捻合成股线时,其表面纤维圈结示意图

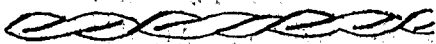


图2 无捻单纱捻合成股线时,其表面纤维状态图

表面纤维圈结的次数等于各根单纱在与另一根单纱捻合之前的捻回数。它不取决于股线的捻度和股线相对于单纱的加捻方向。这一点由图2可以证实,两根无捻的橡皮筋加捻在一起时,单纱表面的纤维在股线的整个长度上都处于股线表面,当然除了两股单纱接触线上的纤维。

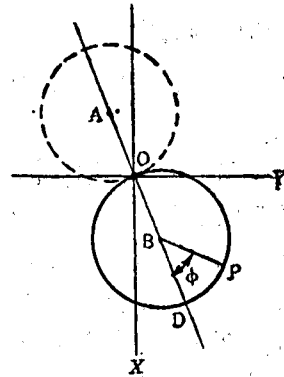


图3 股线截面示意图

从理论上也可以证明。如图3所示,取一个三维座标, OZ 轴为股线轴(垂直于纸平面),代表单纱轴的螺旋线由回转矢量 OB 来描述。 P 点为单纱表面上的一根纤维, P 点和单纱轴矢量 OB 之间的

相对位置用角 $\phi = \angle PBD$ 来表示。

Treloar^[1]认为,在股线中单位长度单纱的捻回数(τ_{SP})等于纤维相对于单纱轴的捻回数与单纱轴线本身的扭转数的总和:

$$\tau_{SP} = d\phi/dl + \sin\beta \cdot \cos\beta/R$$

式中: R ——单纱轴的螺旋线半径; β ——单纱轴的螺旋角; l ——沿单纱轴所测量的距离。

该式的前一部分为合捻前单纱具有的捻度,第二部分为两股合捻后附加于单纱的捻度。

在沿 OZ 轴移动的情况下,矢量 OB 将随着发生变化,从而 $\angle XO B$ 也在变化。如果 ϕ 角保持不变(即 $d\phi/dl = 0$),表面纤维 P 将保持与另一股单纱始终相同的相对位置,除了位于 $\phi = 180^\circ$ 的纤维(它将被圈结在它的整个长度上)外,其他纤维将永远不可能被圈结在两

股纤束之间。如果沿着纱线轴移动时， ϕ 角是变化的，也就是单纱上有捻度存在，则每根纤维都有可能在某一阶段内穿过两股单纱的接触线($\phi = 180^\circ$ 处)，即纤维被圈结在两股单纱之间，结合到股线中。这就是说，纤维的圈结只发生在单股纱中存在捻度的情况下。

由于纤维在股线中能得到圈结，使大量的表面纤维有机会圈结到两股单纱的结合点处去，可以减少纱线的毛羽，减少表面纤维在摩擦作用下脱落，增加纱线在后加工时的抗磨损能力。

二、赛洛纱中纤维圈结分析

赛洛纱中表面纤维能否得到圈结，主要取决于其中的二股纤维束上是否存在捻度。

赛洛纱的纺纱流程表明，在环锭细纱机上采用两股粗纱以一定的间距喂入牵伸装置，用一个锭子将两股纤维束加捻在一起，在前罗拉钳口至导纱钩之间两股纤维束相聚合；聚合点位置的高低取决于聚合点处的力和力矩平衡^[2]，即纺纱张力、捻度及粗纱间距。在聚合点以上的两股纤维束上都有一些捻度，并且与股线的捻度方向相同。

在聚合点以下股线中的单纱是否有捻度，各文献^{[3][4]}有不同的意见。我们可以采用如图4所示的方法做模拟试验，用两根无捻的橡皮筋，将其上端分开一段距离，在下端将其加捻在一起，当随着所加捻度增加，这两股的聚合点将向上移动，直至接近于普通赛洛纺纱条件的位置。可以看到，聚合点上面每个单股上都有一些捻度(图4A)。如用一个钳子在聚合点处将纱线夹住，可以在不干扰两个单股捻度的情况下，将聚合点以下的股线捻度退掉。图4B显示了退捻后的结果。由此可以看出，在聚合点下的每个单股上的捻度数和聚合点上部的单股捻度数完全相同，但是方向相反，即每一股上总的捻度等于零。

模拟试验的结果说明，在单股纱中所出现的捻度实际上是一种假捻。由钢丝圈传递上来

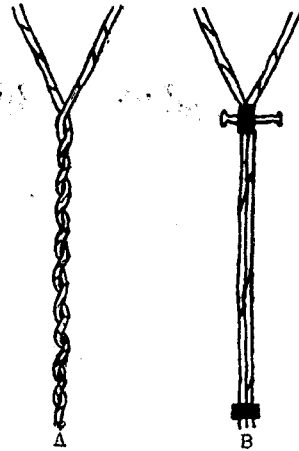


图4 赛洛纺纱加捻模拟示意图

的扭转力矩，大部分用于使两股纤维束捻合在一起，但另一部分则依靠两股聚合点处的摩擦力形成一个假捻器，握持两股单纱回转，使聚合点处的力矩达到平衡，从而对两股纤维束施加假捻。

单纯的假捻纱条在向前运动的过程

中，通过假捻器后的纱条上不再存在捻回，但是采取某种措施稳定纱条上的捻回，则假捻可被利用^[5]。对于赛洛纺纱，由于聚合点下部两股纤维束被加捻在一起，则使单股上的捻度被固定在纱条上。如果在聚合点处的力矩始终保持恒定的平衡，聚合点上部的单股捻回数既不增加也不减少，聚合点下部形成的反向捻回仅有与上部相同的数量，并被固定在纱条上，然后也不再能形成新的捻回。

由聚合点处的力矩平衡分析可知，由下面钢丝圈传递来的力矩将与下列几方面形成的反向力矩相平衡^{[2][6]}：两股单纤维束中的抗扭力矩和抗弯力矩的水平分力矩；两股单纱中的张力对股线轴形成的力矩。因此随着这些因素的变化，随时都可以破坏原有的平衡，从而达到新的平衡。例如，由于纺纱张力的变化，会引起单纱中张力的变化，从而引起以上力矩平衡的破坏，使单纱中的扭力矩发生变化，从而使单纱中的捻回数发生变化。同样纱条粗细的变化使其本身抗扭刚度发生变化，同样扭力矩作用下捻回数也会发生变化。此外，聚合点处两股纱条之间的摩擦接触状态变化，同样会影响假捻效果的变化，从而改变聚合点上下两段单纱上的捻回数。这些破坏原来捻回平衡的因素都会使所形成的赛洛纱中的单股产生捻回，如果聚合点上部增加一个捻回，必然在聚合点下

部产生一个反向捻回，若聚合点上部减少一个捻回，则在聚合点下部增加一个正向捻回，并会被股线捻合固定在纱条上。这些固定在纱条上的捻回，考虑其固捻效率，当 t (时间) $\rightarrow \infty$ 时，不考虑捻回的方向性，捻回数的绝对值之和(即捻度)为：

$$\lim_{t \rightarrow \infty} |T| = K \{T_2 + |T_1|\}$$

式中： T ——总捻回数； T_2 ——正向捻回数； T_1 ——反向捻回数； K ——固捻系数($0 < K < 1$)。

为了进一步证实赛洛纱中两股纤维束上的表面纤维有圈结现象，这两股纤维束本身存在着单股捻回，我们对赛洛纱作了切片试验。从一根赛洛纱(一股为腈纶，另一股为涤/粘)上连续切取七个切片(每一切片之间相距 10 毫米左右)，用显微镜摄影观察两股纤维束接触处的纤维变化情况。从照片中可以看到纤维的分布情况是有明显变化的，说明赛洛纱中的单股纤维束上存在着一定数量的捻度。

根据我们对纱线质量的测试结果^[2]证实了赛洛纱的毛羽较少、强力较高，这也是表面纤维圈结的效果。

由于力和力矩平衡不断变化而产生的单股纱捻度的数量相对是比较少的，并且是随机分布的。文献^[7]提出了一种较完善的周期性破坏捻度平衡的方法，如图 5 所示，在聚合点 C 到导纱钩之间采用一对间歇钳口罗拉 D 和 E，它们的表面速度接近前罗拉，纱线在其间通过，有半个圆周能握持纱线。在纱线被握持的情况下，由锭子传来的捻度在钳口 D 和 E 处被阻止向上通过，这样在 DC 部分纱线的捻度减少，使两股单纱在 S 和 S₁ 处的捻回数也减少。由于上部捻回的减少，等于在下部加上一个同向捻度，并由股线的捻度使其固捻在单纱中，因此在这半个圆周中，在双股线中的单纱捻度与股线捻度同向。在阻捻罗拉的另半个圆周中，纱条不受阻捻罗拉握持，股线的捻度几乎在瞬时内向上移动到聚合点，并且在两股单纱分枝

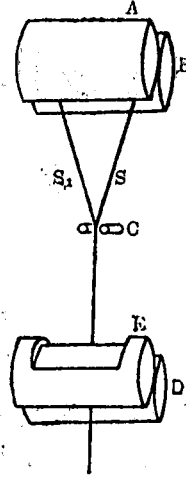


图 5 阻捻装置示意图

上的捻度也增加到它的平衡值。在这半个圆周中所生产的这段股线的单纱捻度与股线的捻回相反。这样的周期是连续重复出现的，以致在单股纱 S 和 S₁ 中的捻度时而增加时而减少，因此使固捻到股线中的单纱的捻度时而反向时而正向，交替的周期等于间歇钳口罗拉的周长。在实际生产中，由于间隙钳口罗拉(或阻捻罗拉)机构比较复杂，而且从纱线质量看，阻捻罗拉并没有起改善作用，反而影响了最高可能达到的纺纱速度^[8]，因此在目前的专利设备上并没有采用阻捻罗拉。

三、结 论

1. 通过模拟试验和理论分析说明，股线表面纤维能否有圈结取决于单纱中是否有捻度存在。
2. 通过对赛洛纱加捻机理分析，并对其作切片试验结果说明，在没有采用阻捻罗拉情况下，赛洛纱的单股中存在着少量的随机分布的正反向被固捻在合股中的假捻。由于这些捻度的存在，使其表面纤维有圈结在两股纤维束之间的机会，从而改善了赛洛纱的各项性能，在织造过程中，能达到股线的织造性能要求。

(收稿日期：1987 年 4 月 20 日。)

参 考 资 料

[1] «J. T. I.», 1956, Vol. A7, T348, (英).
 [2] «纺织学报», 1986, № 9, p. 5~10.
 [3] «Textile Industry», 1953, № 5, p. 114, (英).
 [4] «J. T. I.», 1982, № 3, p. 99, (英).
 [5] «天津纺织工学院科技通讯», 1981, № 2, p. 66.
 [6] «Melliand Textilberichte», 1982, № 7, p. 475, (德).
 [7] «C. S. I. R. O.», Australian, 1976(153), p. 473; 1974(925), B. P. 1, 377, (英).
 [8] «Melliand Textilberichte», 1980, № 9, p. 773 (德).