

分离捻合丝法的研讨

崔毅华

(嘉兴高等专科学校)

【摘要】 本文对分离捻合丝法的关键部件分丝装置的作用原理进行了研讨，导出丝速、罗拉速、张力等的相互关系；并分析了该方法的加捻、热定形、退捻变形过程；而且，从机械及产品的卷曲形态等方面，与目前通用的转子式、摩擦盘式等假捻变形法作了比较。

分离捻合丝法是一种新的应用假捻生产变形丝的方法。它具有无高速件，几乎无噪音等优点。在产品的卷曲形状上，显得稍粗些，卷曲大小在各单丝上是一定的，使能织出织孔美丽调和的衬裤及长统袜等纺织品。本文对该方法的分丝装置作用原理进行了研讨；对生产过程中加捻、热定形、退捻变形过程进行了分析；并且，从机械及产品卷曲形态等方面，同转子式、摩擦盘式作了比较。

一、分离捻合丝法的工艺流程

图1是用分离捻合丝法生产变形丝的机器工艺流程图。锦纶复丝管2的丝b和卷绕在辅助管3上丝的尾端相连接，锦纶复丝管1的丝a穿过辅助管上卷绕的丝同时引出，由于辅助管上丝的轴向退绕，使二根复丝捻合在一起，捻回数等于绕在辅助管上丝的圈数，捻合丝经输入罗拉4，导丝钩5，进入加热器6，经冷却区到分丝装置7，被分丝解捻后，分开的变形丝绕到卷绕筒子8上，9是导丝转子。

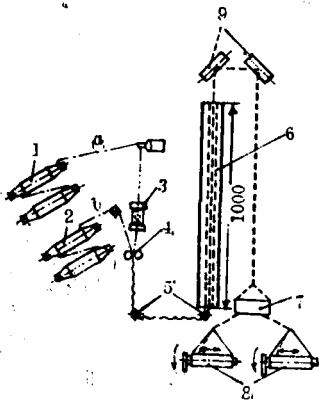


图1 分离捻合丝法生产变形丝的机器工艺流程图

图2是目前最常用的分丝装置^[1]，是最关键的部件。它是由四连杆机构和由皮辊、外锥形罗拉组成的一对输出罗拉构成。捻合丝1经装在分丝板2上的四连杆机构3分丝解捻后，切线进入输出罗拉钳口。皮辊4和外锥形罗拉5的中心连线与分丝板成90°的相对位置。m是捻合丝经分丝装置分丝形成的分丝点。

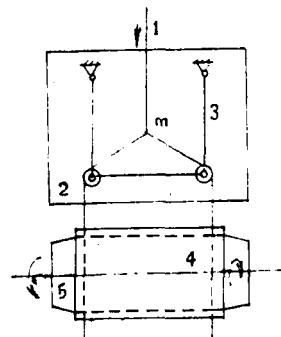


图2 分丝装置

m是捻合丝经分丝装置分丝形成的分丝点。

二、分丝装置的作用原理

分丝装置是采用自调，这是因为导致分丝点处张力不平衡的因素存在着无法预计的变化。

分丝装置的自调作用原理如图3，是基于闭环控制原理。闭环控制的输出量 v_2 、 v_2' 的反馈分别转换为位移 x_6 、 x_6' 后，各自与由 v_1 、捻缩、纤维物性所构成的位移输入量 x_6 、 x_6' 相减，得到的值 Δx_1 、 Δx_2 ，即复丝的弹性变形伸长，分别转换为力 F_1 、 F_2 。 F_1 、 F_2 进行比较后产生的误差信号 ΔF 加到控制器四连杆上，改变四连杆的摆角 α ，使系统输出量，也就是反馈进入系统的 v_2 、 v_2' 发生相应变化，导致 F_1 、 F_2 分别得到校正。

三、加捻热定形退捻变形过程的分析

图4是分丝点m处张力情况， F_1 、 F_2 是

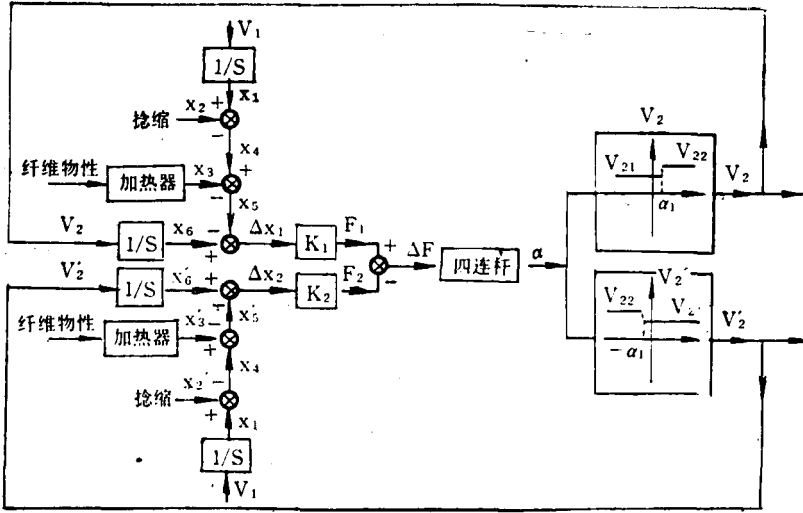


图3 自调作用原理图

V_1 为输入罗拉表面线速度； V_{21} 为外锥形罗拉大直径表面线速度； F_1 、 F_2 为两根复丝丝分后在分丝点处各自的张力； α 为四连杆的摆动角，顺时针向为正、逆时针为负； S 为拉氏变换中的复参量； V_2 、 V_2' 为两根复丝各自自分丝机构输出速度； V_{22} 为卷绕罗拉速度； K_1 、 K_2 为两根复丝各自的弹性系数。

分丝后二根复丝上的张力，也称为分丝力， F 是捻合丝上的张力。图5是图4中的A-A截面图，图中，把 $F_1 \sin \theta_1$ 和 $F_2 \sin \theta_2$ 向 m 点简化，得到作用于 m 点的

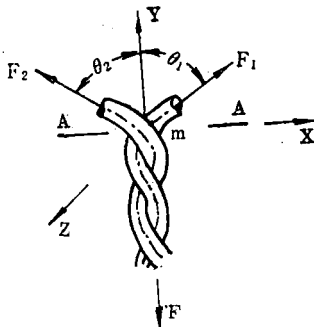


图4 分丝点受力情况

$F_1 \sin \theta_1$ 和 $F_2 \sin \theta_2$ 以及力矩 $M_1 = F_1 R \sin \theta_1$ 和 $M_2 = F_2 R \sin \theta_2$ ，其中， R 是复丝半径。

由图可见，分丝力 F_1 、 F_2 又起到生产过程中使二根复丝在加热区和冷却区捻合的作用。在捻合过程中，由于加捻、弯曲和拉伸使复丝变形，复丝产生内应力。加热器使复丝丝温上升，通过一定的热定型时间，使复丝实受温度到软化点左右，分子间的结合松弛并重新取向，占据与丝条螺旋形

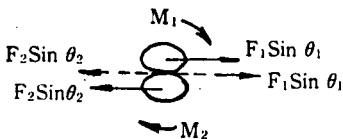


图5 分丝点受力分析

加捻、弯曲和拉伸使复丝变形，复丝产生内应力。加热器使复丝丝温上升，通过一定的热定型时间，使复丝实受温度到软化点左右，分子间的结合松弛并重新取向，占据与丝条螺旋形

相应的新位置，同时复丝应力松弛。经冷却后，捻合丝的结构被定型，丝条获得一个平衡的结构。

捻合丝经分丝装置分丝，解除了复丝之间的捻合状态。同时， M_1 和 M_2 又分别使分丝后的二根复丝自转，转动方向与捻合丝上的捻向相反，使经过热定形的捻合丝，尽管解了捻，但复丝中的各根单丝却存在着企图恢复其定形形态的内应力，只是由于外界张力存在而暂时处于伸直状态。如张力消失，各根单丝即自由收缩，表现出变形丝的丰富的弹性。

捻合丝的假捻数对于变形丝的伸缩性大小、织物手感有很大影响，假捻数可按海勃林(Heberlein)假捻数计算公式 $T = 275000 / (60 + D) + 800$ 确定，

四、与转子式或摩擦盘式相比较

图6是目前通用的假捻法生产变形丝的工艺流程图。由原料筒子引出的一根复丝经输入罗拉1送到加热器2，经冷却区进入假捻装置3进行加捻，当丝从假捻装置出来后就被退捻，接着通过输出罗拉4送到卷绕筒子5。

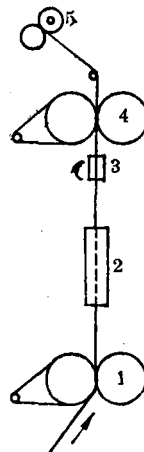


图6 通用的假捻法生产变形丝的工艺简图

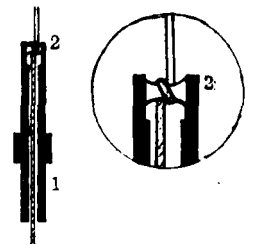


图7 转子假捻器的示意图

假捻装置可采用转子式或摩擦盘式。

图7是转子假捻器的示意图,复丝经加热器后进入转子假捻器1,在假捻器的横销2上绕一或二转再送出假捻器。由于丝条围绕在横销上,假捻器回转时有足够的握持力带动丝条一起回转。假捻法生产变形丝时所加的捻度较普通纱多,而假捻装置加给复丝的捻度只取决于丝的速度和假捻装置的转速,要提高丝速,增加产量,必须使假捻装置高速回转。在高速回转的情况下(40万 r/min),转子假捻器上各质点所承受的离心力将达到引力的几十万倍^[2],再加上假捻器要经受极高速度的摩擦传动,对转子式假捻装置

的材质要求极高。

图8是最通用的一种摩擦盘式样的假捻器,假捻器由三组假捻盘组成,丝条由二组摩擦盘的交叉中心处进入,经过各只摩擦盘表面的接触以后,由另一端交叉中心处输出。假捻器是通过摩擦盘对丝条的压力及摩擦力,使复丝在三组摩擦盘之间

受加捻。这种假捻装置由于是靠复丝与摩擦盘表面接触摩擦加捻,并非积极握持,使假捻过程中存在滑动,加捻效率只有30~50%^[2]。

相比之下,分离捻合丝法在生产过程中是靠分丝力加捻,捻合丝的捻回数的实现及捻向均取决于生头时绕在辅助管上丝的圈数及绕的方向,不需高速回转的假捻装置。使采用该方法的假捻变形机具有无高速件、能耗小、成本低和几乎无噪音等优点;但是,在采用分丝力加捻情况下,由于二根复丝捻合时产生的退捻力矩比单根复丝受捻时大,使该方法只能适合于加工50D以下的细旦丝;在产品的卷曲形态上,二根复丝捻合变形方式使卷曲比单根复丝受捻变形要粗些;但是,由于捻合丝区中的捻回数在生产过程中始终处于不变状态,使变形丝的卷曲大小一致,从而有利于织出织孔调和的纺织品。

五、 结 论

(1) 分丝装置的自调作用原理是基于闭环控制原理。(2) 生产过程中,分离捻合丝法是靠分丝力加捻。(3) 捻合丝分丝解捻后,复丝的自转使各根单丝存在着企图恢复其定形形态的内应力,从而使变形丝能表现出丰富的弹性。(4) 分离捻合丝法具有无高速件,几乎无噪声等优点,但只能加工细旦丝。

参 考 资 料

- [1] 安塚胜三;《フィラナント加工技術マニエアル》エニチカ株式会社編。
- [2] 张文庚等编著;《加捻过程基本理论》,纺织工业出版社。

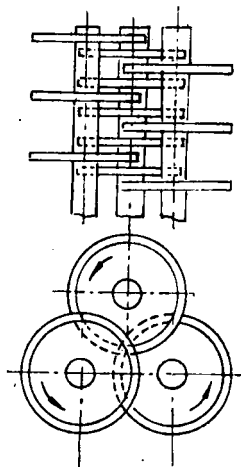


图8 最普通的摩擦盘式样简图