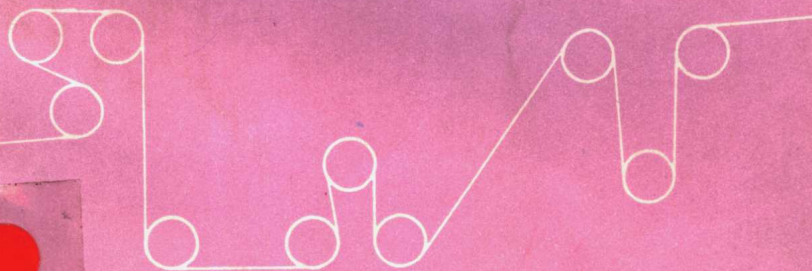


腈纶生产工人技术读本

腈纶纺丝机的维修

兰州化学纤维厂 洪贵学 陈国英 编

纺织工业出版社



内 容 提 要

本书介绍腈纶生产用纺丝机的结构和维修。内容包括腈纶纺丝机的结构原理、维护保养、周期检修等，并结合本书有关内容介绍了设备润滑和技术测量等基础知识。

本书可供从事腈纶生产的设备维修工人阅读，也可供有关技术人员及设备管理人员参考。

责任编辑：周峻林

腈纶纺丝机的维修

洪贵学 陈国英 编

787×1092毫米 1/32 印张：5 20/32 字数：125千字

1985年3月

第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：0.97元

统一书号：18041·1358

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 纺丝机在腈纶生产中的作用.....	(1)
第二节 纺丝机的组成及主要技术规格.....	(2)
第三节 全机传动系统及各拉伸比的计算.....	(7)
第二章 纺丝机的结构.....	(13)
第一节 纺丝泵传动.....	(13)
第二节 纺丝泵.....	(18)
第三节 烛形过滤器.....	(25)
第四节 喷丝头组件.....	(28)
第五节 凝固浴槽.....	(32)
第六节 卷取罗拉箱.....	(35)
第七节 预热浴槽.....	(42)
第八节 预拉伸罗拉箱.....	(44)
第九节 蒸气拉伸盒.....	(46)
第十节 热拉伸罗拉箱.....	(49)
第十一节 动力箱.....	(53)
第十二节 牵引机.....	(53)
第三章 纺丝机的维护保养.....	(66)
第一节 摩擦、磨损与润滑常识.....	(66)
第二节 纺丝机的维护保养与常见故障的排除.....	(77)
第四章 纺丝机的计划检修.....	(83)
第一节 设备检修方法及检修周期.....	(83)
第二节 纺丝机计划检修安排及内容.....	(85)
第五章 纺丝机的大检修.....	(99)

第一节	公差、配合与精度的基本常识.....	(99)
第二节	技术测量的常用量具.....	(106)
第三节	典型零件的技术测量方法.....	(115)
第四节	装配基础知识.....	(125)
第五节	纺丝机组装顺序及要点.....	(153)
第六节	纺丝机总装顺序及要点.....	(169)

第一章 概 述

第一节 纺丝机在腈纶生产中的作用

一、纺丝机的任务

在腈纶生产中，纺丝机的主要任务，是将丙烯腈聚合后经过纺前处理的原液，纺制成具有一定物理机械性能的丝束。为此，纺丝机必须具有提供原液、纺丝成形和拉伸三部分执行机构。

纺丝泵是纺丝机提供原液的机构，它的任务是将原液均衡、连续、定量地输送到喷丝头，使原液在喷丝头内产生一定的压力。

滤网过滤器的任务，是除去进入喷丝头前的原液中的细小杂质，以保证喷丝头小孔畅通无阻。

喷丝头的任务，是将原来无定形的原液转变为具有一定形状的纤维。

凝固浴的任务，是将喷丝头喷出的丝束，在一定温度、浓度、流速的凝固液中进行凝固，使胶状纤维成为固体纤维。

卷取罗拉的任务，是将凝固后的丝束，以一定的速度从凝固浴中拉出，并送到预热浴进行预热，以增加纤维的塑性。

预拉伸罗拉的任务，是将经过预加热的丝束，以比卷取罗拉快的速度对丝束进行预拉伸，使纤维直径减小，长度增

加，并将丝束送往蒸气拉伸盒。

蒸气拉伸盒的任务，是将低压蒸气喷到丝束上，以进一步提高丝束温度（达到玻璃化的温度），为丝束的较大拉伸作好准备。

热拉伸罗拉的任务，是将玻璃化状态的纤维，以比预拉伸罗拉更快的速度对丝束进行大倍数拉伸，使纤维达到要求的纤度。

牵引机的任务，是将各台纺丝机的热拉伸罗拉送来的丝束，集中送往水洗，以减少水洗罗拉的负荷。

二、纺丝机各部件的工作对纤维质量的影响

产品的质量，主要取决于原材料的质量和生产工艺，但有时设备的因素，对它也有很大的影响。这种影响从工艺检查中一般很难发现，亦不能用调整工艺条件的方法解决。现将腈纶生产中纺丝机各部位对产品质量的影响分述如下：

（一）纺丝泵对纤维的纤度和纤度不匀率的影响

在理想状态下，除要求纺丝泵（计量泵）的供液量每分钟不变外，还要求每瞬间也不变（见图1-1）。

腈纶生产中的纺丝泵采用齿轮泵，齿轮泵输出流量的特点是每一转的平均流量相等，但在每一个齿进入啮合和啮合

终止的过程中，所输出的流量波动，即瞬时流量波动

（见图1-2）。此波动量使纤维的纤度产生一定的不匀度。正常情况下，波动量可通过喷丝头组件中的缓冲器（空气瓶）进行补偿，使纤

度不匀度降低到允许范围

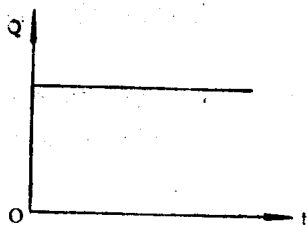


图1-1 纺丝泵理想供液曲线

内。上述因素产生纤度不匀的特点是，每隔 L 长度发生一次周期性的变化，长度 L 与纺丝泵的转速及齿轮的齿数有关。

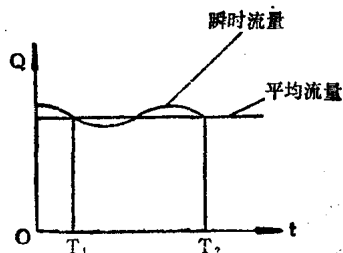


图1-2 齿轮泵瞬时流量曲线

$T_2 - T_1$ 为某一对齿进入啮合到脱离啮合所需的时间

有时由于纺丝泵的制造精度影响，如传动齿轮的偏心，也会产生纤度不匀（见图 1-3），其特点是，每隔 L 长度发生一次周期性的变化，长度 L 仅与纺丝泵的转速有关。

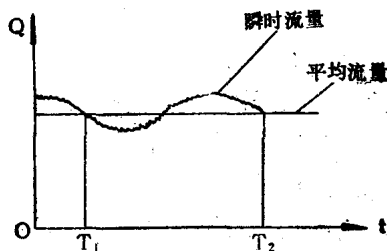


图1-3 传动齿轮有偏心时纺丝泵的实际流量曲线

$T_2 - T_1$ 为齿轮泵转一转所需的时间

纺丝泵的泄漏也会造成纤度不匀（见图 1-4），其特点是随着泵输出压力的增加，纤度逐渐降低。

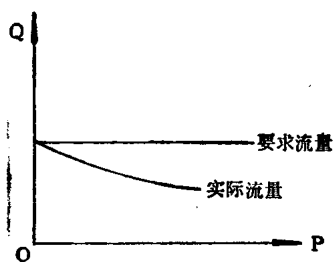


图1-4 有泄漏时纺丝系的
流量曲线

生产中，各台纺丝系流量存在的差异，就会造成同一条丝束中各根纤维纤度不匀。

(二) 烛形过滤器对纤维质量的影响

若烛形过滤器除杂效果不佳，则造成喷丝头小孔局部堵塞，易使较小的杂质通过喷丝头小孔进入纤维组织，造成纤维的强度不匀或在拉伸过程中被拉断，而产生毛丝。

(三) 喷丝头对纤维质量的影响

因喷丝头小孔的几何形状决定纤维的截面形状，故喷丝头小孔在加工过程中出现的畸形、使用过程中产生的堵塞，都会引起毛丝或纤度不匀。另外，小孔截面长径比的差异会影响纤维的强度。

(四) 凝固浴槽对纤维质量的影响

从喷丝头喷出的很细的胶流，在凝固浴中进行双扩散（原液中的硫氰酸钠分子往凝固浴中扩散，凝固浴中的水分子往原液中扩散），使胶流成为固体的纤维。在凝固过程中，除要求凝固浴温度、浓度满足工艺外，还要求凝固浴的流速和流向一定，使纤维能均匀地按一定的凝固速度凝固。凝固浴分配板小孔的分布和凝固浴槽的形状，对凝固浴各段的流速和流向影响很大。如设计不当，则会影响纤维的凝固速度。若凝固浴的流向基本与丝束平行，则丝束中部的纤维因浓度太高而使凝固速度降低。若凝固浴流动中有较大的涡流，则可能冲断未凝固的胶流，而造成毛丝。

(五) 卷取罗拉、预拉伸罗拉、热拉伸罗拉对纤维质量的影响

罗拉的作用是输送纤维，并使纤维得到不同要求的拉伸（包括负拉伸），故要求各罗拉均匀地转动，以保证纤维的拉伸倍数不变。有时由于设备的制造或安装中存在缺陷，如罗拉偏心、齿轮啮合的齿侧间隙过大、联轴节调整不当等，会造成罗拉表面速度的瞬时波动或周期性波动，使纤维的拉伸倍数不均匀，从而导致纤维的强度不匀，甚至被拉断或丝束松弛，造成毛丝或绕辊。

(六) 蒸气拉伸盒对纤维质量的影响

纤维在进行大倍数拉伸时，其温度必须达到玻璃化温度，否则，因纤维的塑性不够，则会造成拉不开或被拉断。在正常情况下，要求丝束在蒸气拉伸盒中均匀地加热，但有时由于制造或安装不当，丝束在通过蒸气拉伸盒时与盒壁摩擦或因各部分纤维加热不均，产生毛丝或拉伸不匀。

综上所述，纺丝机各部件对纤维质量的影响见表1-1。

表1-1 纺丝机各部件对纤维质量的影响

部件名称 \ 纤维性能	纤 度	强 度	伸 度	毛 丝	粉 末 丝
纺 丝 泵 系 统	有	无	无	无	无
烛 形 过 滤 器	有	有	无	有	无
喷 丝 头 组 件	有	有	无	有	无
凝 固 浴 槽	有	有	有	有	有
罗 拉	有	有	有	有	无
蒸 气 拉 伸 盒	无	有	无	有	无

第二节 纺丝机的组成及主要技术规格

一、纺丝机的组成

全机由运动部分及静止部分组成（见图1-5）。运动部分有纺丝泵、纺丝泵传动装置、卷取罗拉传动箱、预拉伸罗拉传动箱、热拉伸罗拉传动箱（为了防止硫氰酸钠溶液腐蚀各传动箱，各传动箱的前面装有挡板，本图未绘出）、动力箱。静止部分有烛形过滤器、喷丝头组件、凝固浴槽、预热浴槽、蒸气拉伸盒、机架、导丝架等。

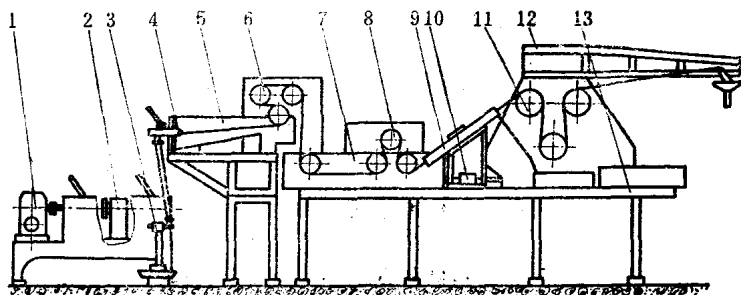


图1-5 纺丝机组成示意图

1—纺丝泵传动装置 2—纺丝泵 3—烛形过滤器

4—喷丝头组件 5—凝固浴槽 6—卷取罗拉传动箱

7—预热浴槽 8—预拉伸罗拉传动箱 9—蒸气拉伸盒

10—动力箱 11—热拉伸罗拉传动箱 12—导丝架 13—机架

二、纺丝机主要技术规格

型式

单面、卧式

纺位

三个

可纺旦数

1.5~9 旦

纺丝泵型式

三齿轮泵

纺丝泵流量	100毫升/转
纺丝泵转速	6.6~43.3转/分
喷丝头型式	瓦形 (PS178)
凝固浴浸长	900毫米
预热浴浸长	760毫米
蒸气拉伸盒长度	950毫米
卷取罗拉周长	500毫米
预拉伸罗拉周长	500毫米
热拉伸罗拉周长	1000毫米
纺丝速度	9.9~64.3米/分
预拉伸倍数	1, 1.5, 2 (3种)
总拉伸倍数	6.33~9.9 (8种)
纺丝泵传动电机	5马力滑差电机, 200~1300转/分
主机电机	5马力滑差电机, 200~1300转/分
全机外形尺寸	6.5米×2.8米×2.51米
全机重量	约7吨

第三节 全机传动系统及 各拉伸比的计算

一、全机传动系统

纺丝机的全机传动是由罗拉传动与纺丝泵传动两部分组成(如图1-6所示)。各罗拉是由转速为200~1300转/分的5马力滑差电机,通过金属挠性联轴节传入动力箱。在动力箱中,主动轮(14牙的螺旋圆锥齿轮)的两侧,分别与两个28

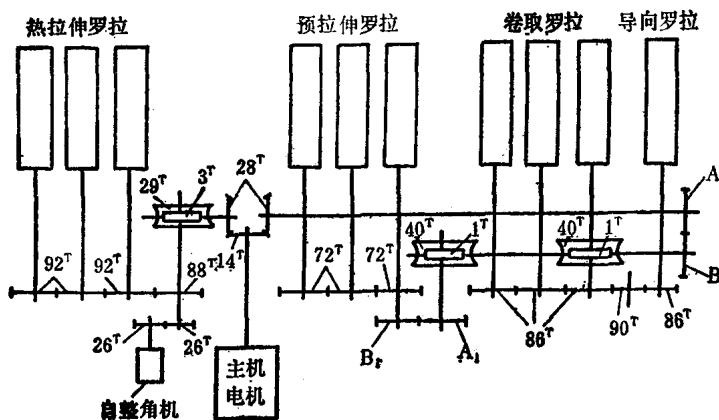


图1-6 纺丝机罗拉传动系统图

牙的螺旋圆锥齿轮啮合，从动力箱的两侧输出。动力箱输出端的一侧，通过金属挠性联轴节，穿过预拉伸罗拉传动箱，传入卷取罗拉传动箱，使总拉伸变换齿轮 A、B 产生转动。在变换齿轮 B 的轴上有一单头蜗杆，通过蜗杆与装在卷取罗拉轴上的 40 牙蜗轮啮合，使卷取罗拉转动。在蜗轮轴上，装有一个 86 牙的齿轮，此齿轮一方面与另两个卷取罗拉轴上的 86 牙齿轮啮合，使它们产生转动，并保持三个罗拉速度相同。另一方面，它又通过 90 牙过桥齿轮与装在导向罗拉轴上的 86 牙齿轮啮合，使导向罗拉转动，其转速与卷取罗拉相等。在变换齿轮 B 轴的末端，通过金属挠性联轴节，与预拉伸罗拉传动箱中的单头蜗杆相连，此蜗杆与 40 牙蜗轮啮合，使其转动。在蜗轮轴上，装有预拉伸倍数变换齿轮 A_1 ，通过与它啮合的另一预拉伸倍数变换齿轮 B_1 ，使预拉伸罗拉产生转动。在此预拉伸罗拉的轴上还装有一个 72 牙齿轮，通过它与另两个预拉伸罗拉轴上的 72 牙齿轮啮合，使另两个预拉伸罗拉也转动。

动力箱输出端的另一侧，通过金属挠性联轴节，传动热拉伸罗拉传动箱中的三头蜗杆，使与此蜗杆啮合的29牙蜗轮转动。在蜗轮轴上装有88牙及26牙齿轮各一个。通过88牙齿轮与92牙齿轮啮合，使三个热拉伸罗拉以相同速度转动；通过26牙齿轮与自整角机上的26牙齿轮啮合，使自整角机转动，并发出信号，送至主机电机，以控制同一条纺丝线上各台纺丝机罗拉转速同步。

图1-7为纺丝泵传动图，纺丝泵传动是由转速为200~1300转/分的5马力滑差电机，通过金属挠性联轴节，传入速比为30:1的蜗轮减速箱。蜗轮减速箱输出轴的一端，通过刚性联轴节使滑动齿轮轴转动。在滑动齿轮轴上，装有三个28牙的滑动齿轮。每个滑动齿轮均可通过手动拨叉来回移动，使它们分别与三个纺丝泵上的28牙齿轮啮合或脱开，以控制纺丝泵转动或停止。在蜗轮减速箱输出轴的另一端，装有自整角机，其将减速箱输出轴的转速信号送至主机电机，以控制同一条线上的各台纺丝泵的转速同步。

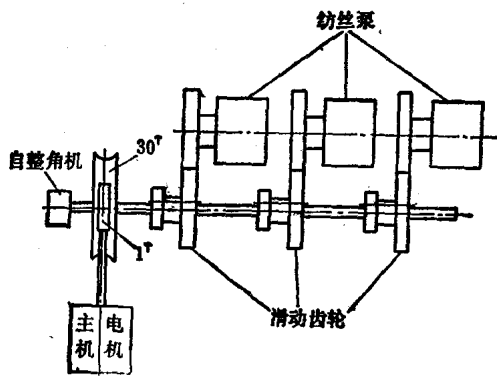


图1-7 纺丝泵传动系统图

二、各拉伸比的计算

在腈纶纺丝中，拉伸有两种类型。一种是纤维未全部凝固时的拉伸，另一种是纤维全部凝固后的拉伸。前者是纤维处于胶状或半胶状，拉伸倍数的选择主要是保证纤维在卷取过程中具有良好的凝固条件，不产生被拉断的现象。因此，一般取负拉伸，即卷取罗拉速度小于原液从喷丝头小孔中喷出的速度，其大小的调节可通过调节纺丝泵电机转速来实现。纤维全部凝固后的拉伸，与纤维的分子排列及纤维的物理机械性能（强度与伸度）有较大的关系。

所谓拉伸倍数，即纤维在一对拉伸罗拉之间进行拉伸，其输出罗拉的表面速度与输入罗拉的表面速度之比。用公式表示为

$$I = \frac{v_o}{v_i}$$

式中：I——拉伸倍数；

v_o ——输出罗拉表面速度（米/分）；

v_i ——输入罗拉表面速度（米/分）。

在腈纶纺丝中，凝固后纤维的总拉伸倍数为预拉伸倍数与热拉伸倍数之积。即

$$I_A = I_P I_H \quad (1)$$

式中： I_A ——总拉伸倍数；

I_P ——预拉伸倍数；

I_H ——热拉伸倍数。

（一）预拉伸倍数计算（见图1-6）

$$I_P = \frac{v_p}{v_s} \quad (2)$$

$$\text{因为 } v_p = n_m \times \frac{14}{28} \times \frac{A}{B} \times \frac{1}{40} \times \frac{A_1}{B_1} \times \pi D_P \times \frac{1}{1000} \quad (3)$$

$$v_t = n_m \times \frac{14}{28} \times \frac{A}{B} \times \frac{1}{40} \times \pi D_T \times \frac{1}{1000} \quad (4)$$

$$\pi D_P = \pi D_T = 500 \text{毫米} \quad (5)$$

将式(3)、式(4)、式(5)代入式(2)得

$$I_P = \frac{A_1}{B_1} \quad (6)$$

式中: v_p ——预拉伸罗拉表面速度(米/分);

v_t ——卷取罗拉表面速度(米/分);

n_m ——滑差电机转速(转/分);

D_P ——预拉伸罗拉直径(毫米);

D_T ——卷取罗拉直径(毫米)。

(二) 热拉伸倍数计算

$$I_H = \frac{v_h}{v_p} \quad (7)$$

$$\text{因为 } v_h = n_m \times \frac{14}{28} \times \frac{3}{29} \times \frac{88}{92} \times \pi D_H \times \frac{1}{1000} \quad (8)$$

$$\pi D_H = 2\pi D_P = 1000 \text{毫米} \quad (9)$$

将式(3)、式(8)、式(9)代入式(7)得

$$\begin{aligned} I_H &= \frac{\frac{3}{29} \times \frac{88}{92} \times 2\pi D_P}{\frac{A}{B} \times \frac{1}{40} \times \frac{A_1}{B_1} \times \pi D_P} = \frac{3 \times 88 \times 2BB_1 \times 40}{29 \times 92AA_1} \\ &= 7.916 \frac{B}{A} \frac{B_1}{A_1} \end{aligned} \quad (10)$$

式中: v_h ——热拉伸罗拉表面速度 (米/分);

D_H ——热拉伸罗拉直径 (毫米)。

(三) 总拉伸倍数计算

将式 (6) 和式 (10) 代入式 (1) 得

$$I_A = I_P I_H = \frac{A_1}{B_1} \times 7.916 \frac{B}{A} \frac{B_1}{A_1} = 7.916 \frac{B}{A} \quad (11)$$

从上面计算可看出, 各种拉伸倍数与拉伸变换齿轮 A 、 B 、 A_1 、 B_1 的齿数有关, 只要适当地选择变换齿轮的齿数, 即可得到各种不同的拉伸倍数。各种拉伸倍数与变换齿轮的关系见表1-2。

表1-2 各种拉伸倍数与变换齿轮齿数的关系●

预拉伸倍数	60/60 = 1		72/48 = 1.5		80/40 = 2	
拉伸倍数 A/B	热拉伸	总拉伸	热拉伸	总拉伸	热拉伸	总拉伸
40/32	6.33	6.33	4.22	6.33	3.17	6.33
38/34	7.09	7.09	4.73	7.09	3.55	7.09
37/35	7.49	7.49	4.99	7.49	3.75	7.49
36/36	7.92	7.92	5.28	7.92	3.96	7.92
35/37	8.36	8.36	5.57	8.36	4.18	8.36
34/38	8.85	8.85	5.9	8.85	4.43	8.85
33/39	9.36	9.36	6.24	9.36	4.68	9.36
32/40	9.9	9.9	6.6	9.9	4.95	9.9

- ① 如要选用非本表所列的拉伸倍数, 则可配制其他齿数的变换齿轮。但因传动轴的中心距不可变, 因此当配制模数与原来模数相同的正常齿变换齿轮时, 其齿数和必须与原变换齿轮的齿数和相同, 即: $Z_A + Z_B = 72$, $Z_{A_1} + Z_{B_1} = 120$ 。

