

# 用 1000dtex 普强装置生产高强丙纶丝

陈惠梅

(兰化石油化工厂)

用 1000dtex 丙纶普强长丝装置生产高强丝,需要对纺丝侧吹风装置的整体结构、整流结构、牵伸机的热牵机构、热辊和热板的温度控制系统、传动机构等进行改造。改造后生产的产品强度由原来的 3.6CN/dtex 提高到 7.06CN/dtex。

关键词: 丙纶 侧吹风装置 牵伸机 热牵 传动机构 温控系统 改造

兰化石油化工厂的丙纶装置是 60 年代德国纽马格公司及英国多普森的技术。用该装置生产强度为 7.06CN/dtex 以上的 1000dtex 长丝,侧吹风装置需进行改造以改善冷却效果;牵伸机热牵机构、传动装置和温度控制系统也需要改造。

## 1 工艺流程简介

工艺流程如图 1 所示,将聚丙烯切片依靠自重慢慢送入挤压机,通过螺杆的转动对物料挤压、搅拌、剪切形成一定的粘度的均匀熔体,再通过熔体分配管输送到各纺丝位,经喷丝孔喷出,并经侧吹风冷却成丝条送往绕丝岗位,卷绕成形后在牵伸岗位进一步加工成具有一定细度、强度、延伸度的纤维,使丝具有纺织加工性能。

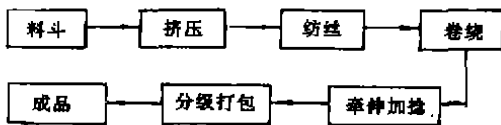


图1 工艺流程

## 2 装置改造

### 2.1 侧吹风装置改造

原侧吹风装置是为生产短丝而设计的,冷却长度为 900mm,整流结构是 12 目筛网,生产长丝存在以下问题:冷却长度过短,冷却效果达不到生产高强丝的要求;筛网整流效果差,多紊流,容易造成丝条飘动、并丝、断丝。冷却长度改造后导流板形式也需要改造,以提供适应于高强丝生产的风速分布曲线。原侧吹风装置结构见图 2。

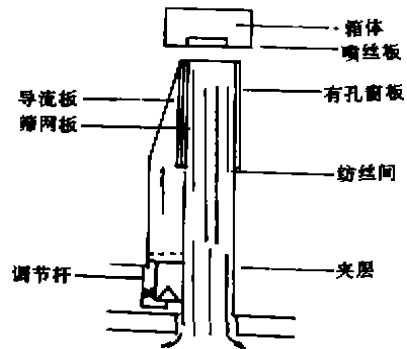


图2 原侧吹风装置结构

#### 2.1.1 冷却整流装置改造

侧吹风装置的冷却整流结构长度 侧吹风冷却是一个强制对流体系。冷却长度的选

221-224

1995/1023/X/013/04

70342.62

纺丝, 聚丙烯纤维

择与侧吹风冷却时的给热系数、熔体温度、冷却风温度、泵供量、冷却风的速度等诸多因素有关,其中冷风速度与给热系数呈指数函数关系,但冷却风速度过高易造成冷却条件不稳定。

原普强长丝的侧吹风装置是为短丝生产所设计的。根据高强丝生产的工艺要求和原装置条件的具体情况,选取侧吹风长度为 1.8m,为喷丝板与甬道间的整个长度。

**侧吹风装置整流结构改造** 原机整流结构为 900mm×400mm 矩形 12 目筛网板。图 3 为整流后的风流动状态。筛网只能使紊流有所减弱,并不能达到将紊流大部分消除的目的。筛网对紊流的控制作用随着网目的增加、网丝直径的减小而增大。但是目数过大、网丝直径过细会带来在整流结构安装和清扫时容易损坏的问题。因此,只用一层筛网作整流结构不适应对冷却整流要求较高的高强丝生产工艺的要求。

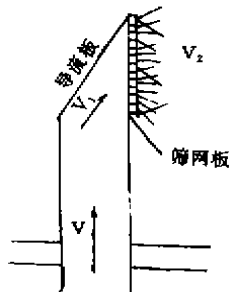


图 3 原整流结构

改造后的整流结构如图 4。采用 1800mm×400mm 矩形多孔板,12 目筛网及蜂窝板的组合结构。多孔板对减小紊流作用小,但因其刚性好、强度高可起到固定支撑作用;蜂窝式导流器使冷风在蜂窝小室内改变流向,冷风沿蜂窝轴线方向流动。为了减小紊流,选用长径比为 12:1 的蜂窝板。这种组合整流结

构使吹向丝条的冷却风呈层流,冷却效果好,也减少了并丝、断丝及丝的不规则颤动。

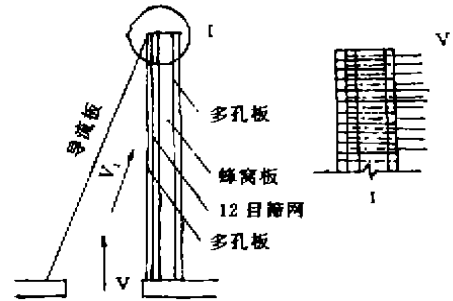


图 4 改造后整流机构

### 2.1.2 导流板的改进

原导流板形式和风速分布曲线如图 5。由于原吹风高度过短,导流板所产生的风速,在冷却段 900mm 处急剧减为零。根据生产工艺的要求,在长度为 1.8m 的强制冷却区内风速在 300~500mm 处达到最大,然后随着离喷丝板距离的增大而逐渐减小,因此,需改进导流板形状。目前较先进的导流板形状应近似“S”形,但它的制造工艺复杂。改造前后的导流板及风速分布曲线见图 5、6

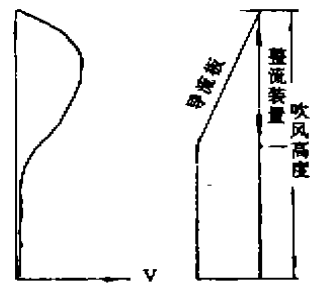


图 5 原导流板及风速分布曲线

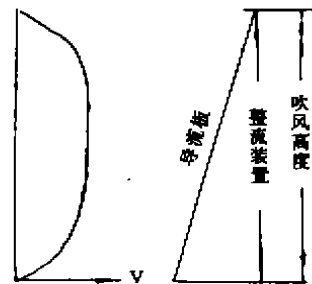


图 6 改造后导流板及风速分布曲线

### 2.1.3 侧吹风装置的制作与装配

整流结构以多孔板→筛网→蜂窝板→多孔板顺序排列安装。各层板尺寸均为 $1.8\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。用框架结构固定装配。整体为可拆卸式。

制作导流板时,测绘风车底架,按尺寸加工,底架焊接,装滚轮;安装导流箱和整流装置,导流箱密闭,接缝处配合紧密。侧吹风装置推动灵活轻便。改造后的侧吹风装置如图7所示。

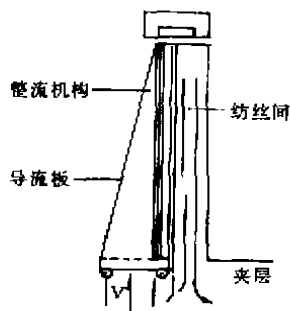


图7 改造后的侧吹风装置

## 2.2 牵伸机改造

原牵伸机为一级热牵,所有动力由主电机提供,齿轮箱调速。温度控制精度差。生产高强丝时要求两级热牵伸,一级牵伸倍数需连续调节。另一级热牵及喂丝辊应由原动机单独传动,交流变频调速;温度控制精度应达到 $\pm 1^\circ\text{C}$ ,因此,牵伸机需从以下三个方面进行改造:

- (1) 加设十组一级热牵齿轮箱;
- (2) 喂丝辊和一级热牵的传动装置;
- (3) 热板及热辊温度控制系统。

### 2.2.1 传动机构改造设计

加设一级热牵后,其传动不能由主电机完成,以免负荷过大。需增加二次原动机和传动系统。其二次原动机轴功率计算如下:

从力学角度分析,影响轴功率的力有丝的下牵伸力和摩擦力,如图8所示。丝条在牵伸过程中是一个连续的塑性变形过程,下牵

伸力与温度、牵伸速度、丝条直径、打滑系数等多种因素有关。而它们的影响无法准确计算出丝条在牵伸过程中的拉力。考虑可行性和功率裕度,选取上牵伸盘丝条的静态最大张力为下牵伸力。这样计算出的轴功率为最大轴功率。

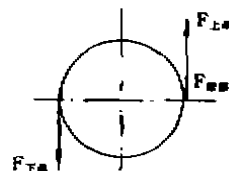


图8 轴受力分析

单丝静态最大张力以 $1.0\text{CN/dtex}$ 计算,一级热牵共80锭位。热牵伸输入轴所受的力为(摩擦力不计):

$$F = 1.0 \times 6 \times 1000 \times 80 \\ = 5328\text{N}$$

轴所受扭矩:

$$T = F \times r = 336\text{Nm}$$

式中  $r$ ——轴半径;

$$r = 0.063\text{m}$$

轴功率为:

$$P_1 = (T \times n) / 9550 = 2.46\text{kW}$$

式中  $n$ ——一级牵伸盘转速;

$$n = 70\text{r/min}$$

电机轴功率:

$$P_2 = P_1 (\eta_1 \times \eta_2)$$

式中:  $\eta_1$ ——链传动效率;

$\eta_2$ ——齿轮啮合效率;

取  $\eta_1 = 0.90, \eta_2 = 0.92$

$$P_2 = 2.46 / (0.90 \times 0.92)$$

$$= 2.97\text{kW}$$

考虑实际传动过程电机效率、减速机效率、功率裕度等因素,选额定功率为 $4\text{kW}$ 的异步电动机。

### 2.2.2 减速机的选型

按照工艺要求,一级热牵伸盘的速度为

90~120r/min,经分析选用XWD<sub>4</sub>-5型的摆线减速机,速比为25:1,这样经过减速机减速就可直接带动传动装置。

### 2.2.3 传动形式选择

电机将动力传给喂丝辊和热牵伸齿轮箱(传动形式如图9)。用链条传动一级热牵伸齿轮箱,齿轮传动使喂丝辊减速,两侧喂丝辊轴用链传动,保证两侧喂丝轴同速。为防止链条松动而造成传动不平稳及传动比不准确,特设置调节轮装置。

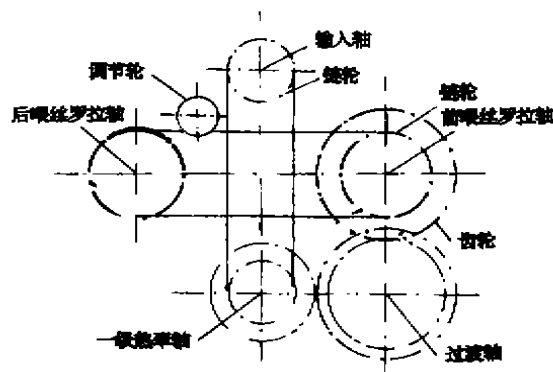


图9 传动形式图

1—后喂丝罗拉轴;2—调节轮;3—输入轴;4,5—链轮;  
6—前喂丝罗拉轴;7—齿轮;8—过渡轴;9—一级牵伸轴

### 2.2.4 温度控制系统改造

牵伸机两级热牵伸辊和热板的温度控制采用当今较先进的STD总线构成的计算机测控系统。完成对热牵伸辊与加热板的所有控制点的温度闭环控制。CRT滚屏显示各路状态,包括预定温度、上下限报警、控制点数等。使温度变化有效的控制在±0.5℃内,使

生产工艺科学合理,保证产品合格率达到80%以上。

## 3 结束语

经过对设备进行以上几个方面的改造,达到了生产高强丝的工艺要求,为生产出合格的高强丝产品创造了条件。

a. 侧吹风装置整体结构及整流结构的改造,使冷却效果达到了高强丝生产的要求,使经组合整流装置整流吹向丝条的冷却风呈层流形式,丝条受到均匀的与丝条垂直的最佳冷却方式;导流板的改造满足了高强丝生产所需的风速分布曲线,对熔体固化及分子内部变化有良好的作用,可移动式侧吹风装置使生产操作方便。

b. 对牵伸机增加一次热牵伸齿轮箱和传动装置,从设备上满足了工艺生产的要求。改造后的牵伸机运行良好,各传动部分运行平稳,达到了改造设计要求;

c. 将原机的一次传动、齿轮调速改为二次传动、齿轮调速与交流变频调速。采用交流变频调速和微机监控使生产更为准确,保证了生产中牵伸比的调节,使生产更为合理、科学。

d. 温度控制系统改成计算机闭环控制后,大大提高了精度和可靠性,并可准时测控每个温度控制点。

经过改造的1000dtex长丝装置所生产的丙纶丝强度由原来的3.6CN/dtex提高到7.06CN/dtex,为我厂增加了一个高附加值的丙纶新品种,达到了预期的效果。

**【致谢】** 本项工作得到了杨新民、樊雪梅同志的帮助,特致谢忱。