

NEUMAG 丙纶 POY 纺丝设备的柔性改造

孙燕琳

(柳州化学纤维厂, 广西 柳州 545002)

摘要: 介绍了对从西德 NEUMAG 公司引进的丙纶 POY 设备进行技术改造的经验, 即在原纺丝机的基础上, 添加了切片干燥装置及拆装方便的 TCS 加热箱, 并对切片输送系统、螺杆、纺丝组件、上油装置进行改造, 使其具备能生产多色丙纶 POY、涤纶 POY、涤纶 FDY 等品种的柔性。

关键词: 丙纶; 纺丝设备; 柔性改造

0 前言

我厂于 1987 年从西德 NEUMAG 公司引进了 1 条 1 000t/a 丙纶 POY 纺丝生产线, 与之相配套的还有两台意大利产的 TG/20 加弹机, 可以生产常规丙纶 DTY。由于常规的丙纶 DTY 市场需求量极其有限, 而且季节性较强, 如果维持原状, 意味着设备年停机率将高达 80% 以上。为适应日趋多样化、个性化的化纤市场, 我们选择了对设备进行柔性改造的道路, 实现一机多能, 提高了设备运行率。

1 改造前的设备情况及改造的必要性

1.1 改造前的主要设备情况

1.1.1 切片输送装置

西德 COLORTRONIC 公司, 负压抽吸式输送。

1.1.2 计量混合装置

采用容积计量法, 变频器通过同步电机带动计量盘旋转, 物料通过计量盘上的孔落

入螺杆进料管线, 可纺有色丝。

1.1.3 螺杆(带 3D 混练头)

直径(mm): 120

长径比: 25

加热功率(KW): 50

1.1.4 连续切换预过滤器(K—SWE—121)

滤网面积(cm^2): 2×70

滤网目数(目): 400/120/60

加热功率(KW): 4

1.1.5 纺丝箱体

纺丝箱体数(个): 3

纺丝位数(个): 12

最高工作温度($^{\circ}\text{C}$): 300

纺丝组件数(个/位): 4

1.1.6 纺丝泵

规格(mL/r): 2×4.8

1.1.7 组件滤网

层数(层): 5

1.1.8 冷却风窗

高度(m): 2.2

1.1.9 油剂泵

规格(mL/r): 8×0.16

1.1.10 纺丝及上油装置

螺杆挤出机由西德 REIFFENHAUSER 公司提供。纺丝箱体用联苯蒸汽加热,熔体管道装有静态混合器,纺丝组件为下装式。侧吹风冷却窗长 2.2 米,在其下部装有上油嘴。

1.1.11 高速卷绕设备

卷绕机的型号为 NS-5000,安装在纺丝系统的下面,4 头/卷绕位。丝束从喷丝板喷出后,经侧吹风窗、上油嘴、吸丝器、切丝器、导丝棒、上下导丝盘后卷绕在纸筒管上。导丝盘速度:2 000~4 500m/min;导丝盘尺寸 $\phi 160 \times 75\text{mm}$;卷绕头速度:2 000~4 500m/min;最大的卷装尺寸: $\phi 350 \times 170\text{mm}$ 。

1.2 改造的必要性

涤纶(PET)与丙纶(PP)相比,由于 PET

的分子链节是通过酯键($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$)相互连接起来的,在高温和水存在下,PET 大分子内的酯键易于发生水解,使聚合度降低,因此在纺丝时必须对切片含水率严加控制,高速纺丝的含水率必须小于 50ppm,由聚酯厂买来的 PET 切片含水率一般在 0.4%,必须经过干燥才能纺丝^[1];而 PP 大分子链上不含有极性基团,其吸水性极差,且水分对聚丙烯热氧化降解影响不大,所以纺丝对切片含水要求并不太严格,一般小于 0.2% 即可进行纺丝,切片不必进行干燥。因此由丙纶改纺涤纶,首先要配备一套理想的干燥装置。其次,由于化学、物理结构的不同,两种高聚物所表现出的物化性质有明显差别,如玻璃化温度 T_g 、熔点 T_m 、热分解温度 T_d 、熔融热、 $\Delta H_m(\text{J/kg})$ 、熔体密度 $P_m(\text{kg/m}^3)$ 、熔体的流变性等表观指标相差较大,故,虽然都是熔融纺丝但纺丝设备、工艺均各有特点,比较明显表现在螺杆的长径比、纺丝组件的过滤层的组合、喷丝板的微孔径、侧吹风的冷却长度、上油集束点等方面,所以,要想利用丙纶长丝设备纺制 PET 必须进行柔性改造。另外, TCS—FDY 是 20 世纪 90 年代发展起来的,与热辊式 FDY 相比,具有能耗低、设备简

单、日常维护和生产操作简便,且纤维上染率高、M 率好、织物手感柔软等优点,只需在 POY 设备的侧吹风下部加装一套有一定长度且拆装方便的热管即可实现 TCS—PET—FDY 的工艺路线。

2 设备的改造情况

2.1 添加干燥装置

我厂配置了一套改进型 KF 式连续充填干燥设备。常规的 KF 式干燥装置的热风系统采用“冷冻除湿+氯化锂转轮”方式,露点一般只能达到 $-10 \sim -20^\circ\text{C}$ 、干切片含水率通常为 70ppm~50ppm,要保证在 50ppm 以下难度较大,为此我们采用了“循环低压大风量分子筛除湿”干燥风系统,露点达 $-25 \sim -45^\circ\text{C}$,干切片含水率基本保持在 40ppm 以下。为纺制优质的 PET—POY、PET—FDY 提供了先决条件。

2.2 切片输送装置

因纺丙纶的切片落料点在螺杆进口,送料高度 10 米,而添加 PET 切片干燥系统后,送料高度变成 20 米,经过计算原抽吸系统能力足够,只需把料斗上移、料管加长即可。如纺丙纶,则按原状复位。

2.3 纺丝设备

2.3.1 螺杆

成纤的聚丙烯具有较高的分子量和较高的熔体粘度、熔体的流动性差、有压下的熔体压缩性与涤纶相差较大,故涤纶螺杆的长径比、压缩比与丙纶是不同的,我厂按长径比为 24、压缩比为 3.0 加工了一条涤纶专用螺杆^[2]。

2.3.2 纺丝组件

由于丙纶的熔体粘度较大,纺丝压力较高,原来的丙纶纺丝组件是没有海沙滤层的,只有 5 层滤网,若用于纺涤纶,会造成组件压力不够而飘单丝,故我们重新设计了一套涤纶海沙组件,且根据涤纶的熔体膨化性,定了孔径为 0.25mm/36f 的喷丝板。我们还跟

着市场走,定制了72f、96f的细旦多孔板,并根据单丝的粗细调整海沙的配比,以达合适的纺丝用组件压力,确保纺丝正常。

2.3.3 FDY-TCS加热管

我们所设计的FDY-TCS加热管的长度为1米,进丝口离喷丝板的距离为650mm,四根热管组成一套。一个纺丝位一套,各自单独控制,采用死联苯加热,拆装灵活,更换品种方便。需要纺制PET-FDY时,装上TCS加热管,再适当调整油嘴位置即可。

2.3.4 侧吹风高度

由于丙纶的纺丝用温度与其熔点相差较大且热融量大,所需的侧吹风冷量远大于涤纶,原侧吹风的长度为2.2米,转纺涤纶不必那么长,须根据纺制的规格堵掉相应的长度。

2.3.5 上油装置

原上油嘴位置为固定不可调,距喷丝板2米,为适纺多品种,我们把它设计成可上下调整的,使丝束的凝固点与其集束点相匹配,从而确保各丝束运行稳定,下机品的质量优

良。

3 改造结果

3.1 测试仪器及项目

3.1.1 测试仪器

自动强力机STATIMATH、丝条条干均匀仪USTERI、电子精密天平、卷曲度测试仪、循环萃取含油测试仪、沸水锅、测长仪YG-086。

3.1.2 测试项目

线密度、强度、伸长率、条干不匀率、卷曲收缩率、卷曲稳定度、沸水收缩率、纤维含油率等。

3.2 产品质量指标

我厂的NUMAG丙纶设备的柔性改造已结束多年,从生产实践来看是可行的,生产运行稳定,各种规格的PET-POY的满卷率均在85%以上,产品质量基本满足用户要求。表1列举了100d/36f、75d/36f POY、DTY、FDY的主要质量指标,所罗列的指标足以说明我们的柔性改造是成功的。

表1 产品质量指标

品种	POY		DTY		FDY	
	130dtex/36f	170dtex/36f	83.3dtex/36f (黑)	111dtex/36f	83.3dtex/36f	111dtex/36f
线密度(dtex)	129.5	176	82.0	109.2	86.5	109.0
强度(cN/dtex)	2.60	2.3	3.55	3.60	3.30	3.40
伸长率(%)	127	128	21.0	24.0	35.0	38.0
条干不匀率(CV%)	1.10	1.05	/	/	1.2	0.95
纤维含油率(%)	0.30	0.35	1.8	2.0	0.65	0.70
卷曲收缩率(%)	/	/	22	24	/	/
卷曲稳定率(%)	/	/	87	86	/	/
沸水收缩率(%)	/	/	2.8	2.9	/	/

4 结束语

多品种、个性化是当今化纤行业发展的方向,企业要想在日趋激烈的化纤市场中获

胜,一是要目光向内结合本企业的情况抓重点;二是目光朝外盯准市场,尤其是象我们这样小规模的花纤厂,走多品种化发展无疑是正确的选择,但是作为中小型化纤企业,我们的资源及市场经营能力是 (下转第49页)

布基管的导电性说明它还有其它无数的用途。碳是最合群的元素之一,因为它的最外层有四个电子,因此就能形成无数种组合,包括同其它碳原子分享电子的组合。

斯莫利说,正如光纤束充当光子阻力最小的“波导管”一样,纳米管可以充当电子的同类快速通道。他说,这种由 10 个六边形组成的纳米管能把一个由 60 个原子组成的布基球正好装在中间,就像儿童气枪能把气枪子弹正好装在里面一样。把布基球从纳米管的一端移到另一端就会改变每一端的电气性质,这样就能起到一个超微开关的作用,其体积只有目前晶体管的一小部分。

科尔伯特说:“如果把一个金属原子嵌入置于纳米管内的布基球里,并且在这个纳米管里装满一串这样的嵌入金属原子的布基球,结果就成为一根直径只有一个原子宽的金属导线,它会具有不同于纳米管本身具有的那种神奇电气性质的神奇属性。”

埃布森等人通常用在电弧中使碳气化的方法制造他们的纳米管。赖斯大学的研究人员则是通过利用两种激光使一根由碳、镍和钴组成的棒气化的方法来制造纳米管的。斯莫利认为,这些金属原子在由碳原子组成的

纳米管顶端活动,使碳原子只能结合成六边形结构,而不会结合成五边形和其它形状。斯莫利说,这些纳米管排列成束,100 到 500 根纳米管整齐地堆放在一起,就像牙签堆放在盒子里一样。

3 必须找到制造新法

迄今为止,科学家们一次只能制造几克初级纳米管。斯莫利说,“但是,我们需要成磅成吨这种材料,这就意味着必须寻找新的方法。”尽管他不知道新方法将是一个什么样的过程,但是他相信一定会找到这种新方法的。

如果真能在工厂里大量生产,那也将是令人震惊的,如果你考虑到它的无数用途,其中包括用作其它分子之间的“分子导线”(用来制造新一代小型化学传感器)、用作能“感觉”物体表面单个原子结构的纳米探头的顶端(用来测试超纯硅芯片的质量)以及用作理想的结晶基。

科尔伯特说:“一个将是非常重要的用途是用作生物系统的(电子)探头。纳米管非常小,小到不会打扰细胞的程度。”它还可以用作纳米级电子枪来点亮新一代平面显示屏上的发光体。
(于丽萍 供稿)

(上接第 43 页)

有限的,通过进行高水平的技术装备来实现多品种、功能化显然是不现实的,只能从小改小革入手,对设备进行柔性改造,从而实现一机多能。我们从 NEUMAG 的丙纶长丝设备的柔性改造中尝到甜头,下一步将着手结合细旦、功能性(远红外、抗紫外线)的涤、丙长丝工艺技术特点,更深层次地调整,改进我们的设备,使其对市场有更强的适应性。

参考文献:

- [1] 董纪震,何勤功,濮德林. 合成纤维生产工艺学(中册)[M]. 北京:纺织工业出版社,1981 44—55.
- [2] 郭英. 合成纤维机械原理与设计[M]. 北京:纺织工业出版社,1990. 39—50.