

15-18

影响丙纶细旦短纤维含油率的原因及探讨

TQ342.62

虞彭德 贺永曙
(上海石化股份有限公司实验厂)

从工艺、设备角度分析了纤维含油率波动的原因,并结合生产实际,提出了改进方向。

关键词: 丙纶 含油率 非织造布专用纤维 工艺

细旦短纤维

实验厂万吨丙纶短纤维生产装置为国内引进的第一条非织造布专用纤维生产线,产品主要为卫生用薄型非织造布原料,用于生产婴儿尿布、妇女卫生巾、成人失禁垫褥等,具有柔软、透水、无毒等特性。对于卫生用非织造布专用纤维,其纤维油剂的选择,除必须满足化纤和非织造布最佳加工性能外,重要的是必须赋予非织造布最终产品所需的特定性能,如卫生用薄型非织造布的亲水和疏水的性能,它是评定卫生用品舒适性的一个重要指标。经过八五期间的技术攻关和产品开发,我厂基本解决了非织造布专用纤维的亲水性和疏水性的问题。本厂在生产初期时,注重纤维渗水性能的研制,而忽视了纤维含油率的偏高和不稳定对非织造布的加工性能和最终产品的特定性能影响的研究。本文拟对亲水性纤维生产的工艺设定和装置性能,对影响纤维含油率的因素进行分析并提出相应的改进意见。

1 工艺、设备特征及测试方法

1.1 原料

上海石化股份公司聚丙烯切片,牌号 Y1200、Y2600、Y3500。

1.2 工艺特征及流程

1.2.1 工艺特征

多孔低速短程纺。

1.2.2 工艺流程

PP切片→真空吸料机→螺杆挤压机→熔体过滤器→纺丝机→环吹冷却→二道上油辊→第一欠伸机→加热箱→第二欠伸机→叠丝架→卷曲预热箱→喷淋上油→卷曲机→热定型机→切断机→打包机

1.3 主机设备特征

螺杆挤压机:螺杆直径 220mm;

喷丝板:直径 860mm,9 万孔;

冷却形式:内环吹骤冷;

上油辊:辊长 1200mm;

卷曲喷淋:单面双侧喷淋,喷嘴直径 5mm。

1.4 测试方法

落水时间:利用水对纤维的亲性能,选择一定量的纤维和一定规格的钢丝网篮,在规定的水位和水温中测出纤维和网篮完全沉没在水中的时间。

纤维含油率:采用索氏萃取法,萃取剂:乙醇。

收稿日期:1998-05-05

2 影响纤维含油率的因素分析和改进方法

2.1 原料和纺丝温度

在丙纶纺丝中,由于聚丙烯分子结构无强极性基团,为使纤维达到一定的使用性能,必须具有较高的分子量,这样纺丝温度远高于其熔点,一般控制在 280~335℃ 范围内。纺丝温度的选择与原料的熔融指数(MI)有关,MI 越高,其选择的纺丝温度越低。对于生产卫生用非织造布的原料,为保证产品具有较好的柔软性和弹性,就必须采用较高的纺丝温度,通常比常规纺丝温度高 10~20℃。在如此高温下进行纺丝和完成骤冷成形,会在纤维表面形成低分子物皮层结构,这种低分子物的来源主要有三个方面:一是高温纺丝时聚丙烯发生降解的产物;二是空气骤冷条件下热聚丙烯熔体表面发生有氧降解的产物;三是聚丙烯原料中的添加剂在高温下的挥发物。由于熔体在喷孔密集型分布的喷丝板喷出,冷却成形时,低分子挥发物扩散困难而吸附在丝束的表面,在纤维含油率测试过程中便随油剂一同被萃取下来,造成了纤维油剂含量测定值高于实际值的误差(见表 1)。

表 1 不同原料的纤维含油率及低分子物含量对照

项目	1#	2#	3#
原料 MI	高	中	低
纤维含油率, %	1.08	1.0	0.92
油剂单耗/t·(t 纤维) ⁻¹	8	8	8
低分子物含量*, %	0.4	0.52	0.58

* 由纺丝无油丝测得。

聚丙烯纤维的这种低分子物皮层结构,虽对非织造布专用热粘纤维非常有益,但对纤维上油是不利的,并同时影响纤维含油率测定的准确性,是产生表观纤维含油率过高和不稳定的主要因素。

因此,在实际生产中,为了减少纺丝过程中低分子物的产生,保持纤维含油率的稳定性和均匀性,使纤维有效含油率控制在 0.5%~0.6%,宜选用高熔融指数的聚丙烯原料,并采用稍低的纺丝温度和较高的冷却速度进行生产。

2.2 油剂浓度

纤维的上油过程是油剂分子在纤维表面渗透和吸附的过程,因而油剂浓度和上油时间是控制纤维含油率的重要参数。为满足上油要求,本装置采用了纺丝后接触上油和卷曲前喷淋上油两种形式(如图 1)。

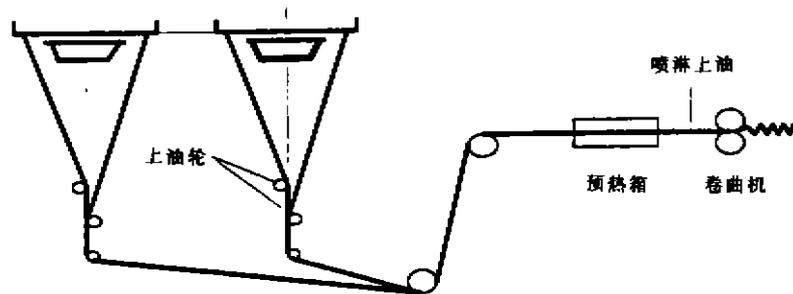


图 1 生产线上油示意

2.2.1 纺丝油剂浓度

由喷丝板挤出的熔体,经冷却形成丝束,丝束宽约 1 m,薄而均匀,在随后的上油辊进行接触上油。纺丝上油的均匀性较好,上油量的大小与上油辊的转速及纺丝油剂浓度有关,由于接触时间较

短,上油量一般较低,对成品纤维的含油率影响较小,但对含油率的均匀性有一定的影响(见表 2),纺丝油剂浓度低,其成品纤维的含油率波动大。

2.2.2 卷曲前补充油剂浓度

卷曲前丝束上油采用了二侧喷嘴直接向上层

丝束表面喷淋的形式,卷曲前丝束经叠加,形成约280 mm宽、相对较厚而均匀的丝片,因此,在一定的卷曲工艺条件下,补充油剂的浓度和喷淋量

直接决定了成品纤维的最终含油率和性能(见表3)。

由表3可见,不同卷曲油剂浓度下的成品纤

表2 纺丝油剂浓度对成品纤维含油率的影响

项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
纺丝油剂浓度, %	3.5	5.6	5.6	8.6
上油轮转速/ $m \cdot \min^{-1}$	1.5	1.5	3.4	3.4
成品含油率, %	0.7~1.10	0.82~1.10	0.92~1.10	0.9~1.15

表3 油剂浓度、成品含油率和落水时间对照(实测值)

项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
补充油剂浓度, %	3	5	6	7	8	10
成品含油率, %	0.75~1.0	0.8~1.0	0.85~1.10	0.85~1.10	0.90~1.15	0.90~1.20
成品纤维落水时间/s	>15	<15	<10	<5	<3	<3

维含油率,实测值变化范围相差不大,是因为目前采用的乙醇萃取测试含油率方法,在萃取油剂的同时,也将纤维表面的各种低分子物萃取了,而纤维表面低分子物数量的不稳定,弥补或掩盖了纤维表面油剂含量的差别。因此实际生产中,为保证纤维渗透时间的稳定性,必须保证一定的油剂浓度,当油剂浓度超过一定值以后,其对纤维含油率的变化影响不大,但对卷曲工序的稳定运行影响较大。在实际生产中,可以通过强制调换或定时定

量补充油剂来达到稳定补充油剂浓度的技术要求,从而保证纤维上油的稳定性。

2.3 卷曲工艺

成品纤维含油率一方面与补充油剂的浓度有关,同时也与纤维卷曲工艺有关,特别是与卷曲轮压力的大小有很大关系。因为卷曲轮压力决定着卷曲后丝束的含水率的值。一般丝束残留的含水率越高,在后续丝束热定型过程中,随着水分的蒸发,纤维表面残留的油剂量越大(见表4)。

表4 卷曲轮压力和丝束含水率的关系

项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
卷曲轮压力/Pa	15	22	30	35	4	5
丝束残留含水率, %	5~8	4~7	4	<3	1~2	1~2
纤维含油率, %	0.7~1.2	0.8~1.2	0.85~1.10	0.95~1.10	0.95~1.10	0.95~1.10

从表4可见,卷曲轮压力设定较低时,纤维含油率高,其波动范围变大,这一方面由于丙纶属链烷烃聚合物,本身不吸水,在较低的卷曲轮压力下,丝束张力受外界影响波动较大,夹持的水分也相应波动较大;另一方面与热定型和油剂的热稳定性有较大的关系。因此,丙纶生产中要稳定纤维含油率除了要保持一定的油剂浓度和卷曲轮压力

外,还必须注意卷曲轮压力和卷曲箱压力的协调性,这一点在实际生产中常常被忽略(见表5)。因为卷曲轮压力和卷曲箱压力的大小和匹配,直接影响卷曲工序的稳定性和卷曲的质量。如果二者压力设计不当,就会造成卷曲质量的波动,并引起丝束含水率的不稳定,从而影响纤维的含油率,严重时甚至不能生产。

表5 卷曲工艺参数与含油率的关系

项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]
卷曲轮压力/Pa	30	35	45
卷曲箱压力/Pa	20~32	30~34	28~32
丝束残留含水率,%	2~7	2~5	<3
成品含油率,%	0.9~1.2	0.7~1.10	0.7~1.10

2.4 上油形式

对于本短程纺装置来说,整条生产线上前后不同的纺丝部位和同一部位喷出的丝束,采用现有的上油形式,其上油接触的次数不同(见图1),特别是丝束补充上油采用了丝束上层喷淋工艺,由于卷曲前丝束叠加较厚,在高速生产时,下层丝束接触的药剂需经上层丝束吸附后渗透而下,而且由于现有的喷油装置无计量功能,喷油量无法稳定,这样丝束表面很难形成稳定的油剂层,从而引起上下层丝束的含油率存在较大的差异和不稳定性(见表6)。

表6 卷曲后上、中、下层丝束含油率的比较(%)

项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]
上层丝束	5.2	4	3.5
内层丝束	4.0	3.2	3.0
下层丝束	2.1	2.5	1.8

由表6可见,现有的上油形式和喷淋装置不能达到稳定丝束含油率的效果,必须进行适当的技术改造。通过改单面喷淋形式为上、下两层双面喷油形式,同时增加油量刻度阀,以调节和保证喷油量的稳定性和定量比,在丝束表面形成以喷淋点和卷曲轮相合线面及卷曲侧面板为界面的稳定的油剂层,使丝束由单纯的喷淋上油变为喷淋和浸渍相结合的上油形式(见图2),以此达到稳定卷曲上油的目的,从而保证丝束含油率的均匀性(见表7)。

表7 改进前、后丝束残留含水率和成品含油率比较 (%)

项目	改进前	改进后
上层丝束含水率	3.5~5.2	4.2~5.3
内层丝束含水率	3.2~4.0	3.8~4.5
下层丝束含水率	1.8~2.5	3.2~3.6
成品含油率	0.8~1.2	0.9~1.1

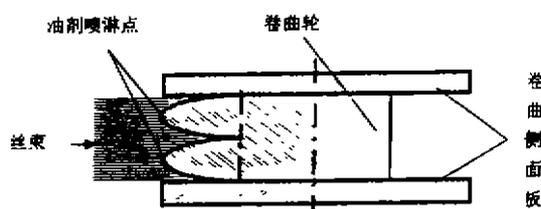


图2 卷曲前丝束与喷淋油剂接触示意

3 结论

a. 高熔融指数的聚丙烯原料,采用稍低的纺丝温度和较高的冷却速度工艺,有利于减少聚丙烯的降解和添加剂的挥发,通过加快挥发物的扩散速度,减少挥发物在纤维表面的吸附,对稳定纤维含油率是有效的,但生产中必须注意保持纤维具有高柔软性和满足热粘合非织造布的加工性能。

b. 卷曲轮压力和卷曲箱压力的协调性,是保证纤维含油率稳定性和均匀性的重要因素,须合理选择卷曲工艺参数。

c. 适当提高纺丝油剂浓度或上油轮转速,添加和更新卷曲油剂,从而保证再上油油剂浓度的稳定性,对于保证纤维含油率的均匀性和非织造布专用纤维特有的渗透性能是非常有效的。

d. 必须合理调整纺丝丝束的分丝宽度和叠丝形式,特别是对卷曲前单面喷油装置等的技术改造,从根本上保证上、下层丝束含油率的稳定性和均匀性,从而达到保证成品纤维含油率的均匀性。

e. 含油率的测试方法,目前采用索氏萃取法,由于萃取物中含有一定量的低分子挥发物,使测定值有误差。在实际生产中还有一些其他的测试方法,如快速测试法,振荡法等。如何选择一种能更接近实际值的测试方法还有待作进一步的探讨。