

# 丙纶短纤维含油率的波动原因及解决办法

高卫民

(中国石油天然气股份有限公司 大连石化分公司有机合成厂, 辽宁 大连 116031)

**摘要:**从原料、工艺、设备角度分析了丙纶短纤维含油率波动的原因,并结合生产实际提出了解决办法,确定出前后纺油剂浓度的范围以及含油率的范围,从而满足下游厂家的生产需要。

**关键词:**非织造布;丙纶;含油率;原因;办法

**中图分类号:** TQ342.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-2054(2005)03-0015-03

大连石化分公司有机合成厂于1996年从意大利Fare公司引进8500t/a的丙纶短纤维装置,并于1997年1月正式投入生产,其产品主要为薄型非织造布用纤维和棉型纤维。薄型非织造布用纤维用于生产婴儿尿布、妇女卫生巾、成人失禁垫褥等,具有柔软、透水、无毒等特性;棉型纤维主要用于生产纺织用品。这两种产品对纤维含油率都有很高的要求,特别是薄型非织造布用纤维,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、疏水的性能,它是评定卫生用品舒适性的一个重要指标。本装置在生产初期时,由于含油率偏低,造成了生产的非织造布渗水性能差;由于含油率偏高,造成生产的非织造布出现白点,并在加工过程中容易缠锡林。鉴于纤维含油率的重要性,本文根据薄型非织造布用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

生产原料采用大连石化公司有机合成厂生产的牌号为V30S、Z30S聚丙烯切片。

### 1.2 工艺特征及流程

#### 1.2.1 工艺特性

薄型非织造布用纤维生产的工艺特征为多孔、

低速、短程纺。

#### 1.2.2 工艺流程

薄型非织造布用纤维的生产工艺流程为:

PP切片→真空吸料泵→四元素计量→挤压机→预过滤器→纺丝头→环吹冷却→二道罗拉上油辊→I牵伸→蒸汽牵伸箱→II牵伸→卷曲预热箱→喷淋上油→卷曲机→热定型箱→切断机→打包机

### 1.3 主要设备

螺杆挤压机:螺杆直径220mm;

喷丝板:直径860mm,9万孔;

冷却形式:内环吹冷却;

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

**沉降时间:**利用水对纤维的亲性能,选择一定量的纤维和一定规格的铜丝网篮,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:**采用冷萃取法进行测试,萃取剂为丙酮。

## 2 纤维含油率的波动原因和改进方法

### 2.1 原料和纺丝温度

在丙纶纺丝中,纺丝温度远高于其熔点,一般控制在260℃~310℃之间。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。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<sup>[1]</sup>,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

收稿日期:2005-06-15

作者简介:高卫民(1971-),江苏如东县人,1993年毕业于成都科技大学塑料加工工艺专业,大学本科,工程师,现主要从事石油化工工艺技术管理工作。

分布的喷丝板喷出,冷却成形时,低分子挥发物因扩散困难而吸附在丝束的表面。

在装置开车初期,我们使用乙醚作萃取剂并给予加热的热萃取法,不仅能萃取出纤维上的油剂,而且也能大量萃取出纤维表面的低分子聚合物,造成了纤维含油率的测定值远远高于实际值,从而使分析结果不能反映出纤维含油率的真实情况;另外,使用乙醚作为萃取剂容易使人发生麻醉,因此,我们改用丙酮为萃取剂的冷萃取法。使用冷萃取法后,萃取下来的低分子物大大减少,基本能反映纤维的含油率情况(见表1)。

表1 冷、热萃取法的纤维含油率对照

项目	热萃取法	冷萃取法
纤维含油率/%	1.18	0.45
油剂单耗/( $\nu$ t纤维)	0.007	0.007
低分子物含量/%	0.52	<0.1

鉴于在实际生产中纤维表面的低分子物对纤维含油率的影响,故宜选用熔融指数稍高的聚丙烯切片,并采用稍低的纺丝温度和较高的冷却速度进行生产,以保证纤维含油率的稳定性和均匀性。

## 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,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)。

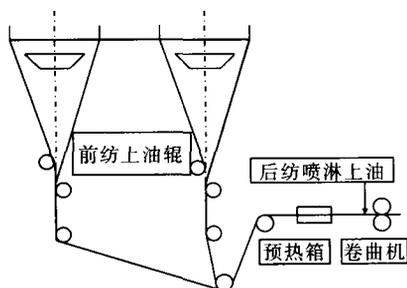


图1 生产线上油结构示意图

通过几年来的生产实践,根据前、后纺油剂消耗在整个油剂消耗中所占的比例,得出了后纺上油对含油率影响较大,前纺上油对含油率影响稍小。表2为前、后纺上油对纤维含油率的影响。

表2 前、后纺上油对含油率的影响

项目	1*	2*
含油率/%	0.42	0.45
油剂单耗/( $\nu$ t纤维)	0.0065	0.0070
前纺油剂消耗/( $\nu$ t纤维)	0.0025	0.0030
后纺油剂消耗/( $\nu$ t纤维)	0.0040	0.0040

注:1\*是前纺油剂浓度为6.0%,后纺油剂浓度为9.0%;

2\*是前纺油剂浓度为6.5%,后纺油剂浓度为9.5%。

### 2.2.1 前纺油剂浓度

由喷丝板挤出的熔体,经冷却形成丝束,丝束宽约1m,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前纺油剂浓度有关,由于接触时间短,上油量一般较低。前纺油剂浓度对纤维含油率的影响比后纺油剂浓度小,但对含油率的均匀性有较大的影响,前纺油剂浓度低,纤维的含油率波动较大。表3为前纺油剂浓度和上油辊转速对纤维含油率的影响。

表3 前纺油剂浓度对纤维含油率的影响

项目	1*	2*	3*	4*
前纺油剂浓度/%	5.0	6.0	7.0	8.0
上油辊转速/(m/min)	2.0	2.0	3.0	3.0
成品含油率/%	0.30	0.35	0.45	0.47

注:测得结果是在后纺浓度为9.0%,计量泵转速为32转/min的条件下进行的。

从表3可以看出,前纺油剂浓度和上油辊转速是影响纤维含油率的两个重要因素,由于前纺上油均匀性较好,可以保证纤维含油率的稳定性。因此,前纺油剂浓度一般控制在6.0%以上,而上油辊转速基本上与计量泵的转速是相匹配的。

### 2.2.2 后纺油剂浓度

在后纺,卷曲前丝束上油采用了两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,形成宽约280mm、相对较厚而均匀的丝片。因此,在一定的卷曲工艺条件下,后纺油剂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4)。

表4 后纺油剂浓度对含油率和落水时间的影响

项目	后纺油剂浓度	纤维含油率	纤维沉降时间
	/%	/%	/s
1*	5.0	0.25	>15
2*	6.0	0.28	<15
3*	7.0	0.32	<10
4*	8.0	0.35	<5
5*	9.0	0.40	<3
6*	10.0	0.50	<3

注:以上结果是在前纺油剂浓度为6.0%,计量泵转速为32转/min,上油辊转速为2.8m/min的条件下测得的。

从表4可以看出,后纺油剂浓度对纤维含油率的影响较大,而沉降时间是表明纤维渗水性能的重要参数。不同的后纺油剂浓度,纤维的沉降时间差别很大,只有沉降时间<5.0s才能满足客户的需要,因此,后纺油剂浓度一般都要控制在8.0%以上。

## 2.3 纤维含油率的控制范围

根据上面的论述,我们了解了前、后纺上油对纤维含油率的影响,但是,影响纤维含油率的因素不是单方面的,应该综合起来加以考虑,特别是纤维含油率控制

在什么范围,才能满足下游客户的需要。表 5 为前、后 纺油剂浓度对纤维成品和非织造布质量的影响。

表 5 前、后纺油剂浓度对纤维成品和非织造布质量的影响

项 目	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	4 <sup>#</sup>	5 <sup>#</sup>	6 <sup>#</sup>	7 <sup>#</sup>	8 <sup>#</sup>
前纺油剂浓度/%	4.0	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.0
后纺油剂浓度/%	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.5	9.5	10.0
纤维含油率/%	0.20	0.25	0.30	0.36	0.42	0.45	0.48	0.51
纤维沉降时间/s	不沉	>15	<10	<5	<3	<3	<3	<3
由纤维加工的非织造布质量情况	不透水	不透水	渗水性不好	渗水性一般	渗水性较好	渗水性较好	渗水性好,易缠锡林辊	渗水性好,严重缠锡林辊

注:以上结果是在计量泵转速为 32 转/min,上油辊转速为 3.0m/min 的条件下测得的。

从表 5 可以看出,当纤维含油率 < 0.30% 时,沉降时间一般在 10s 以上,生产出的非织造布渗水性能很不好;而当纤维的含油率 > 0.50% 以上时,虽然渗水性较好,但是纤维的沉降时间并没有降低,沉降时间基本在 3.0s 左右;而在加工过程中,容易缠锡林辊,导致加工困难,并影响产品质量,使加工出的非织造布容易出现白点。因此,纤维含油率至少应控制在 0.30% ~ 0.50% 之间,而为确保纤维质量的稳定性,纤维含油率控制在 0.38% ~ 0.46% 之间,相应的前纺油剂浓度应控制在 6.0% ~ 6.6% 之间,后纺油剂浓度应控制在 9.0% ~ 9.6% 之间,才能保证纤维含油率的稳定性。

## 2.4 影响纤维含油率的其他因素

### 2.4.1 前纺分丝对纤维含油率的影响

为便于得到合适的卷曲丝束宽度,我们采用 3 片丝束叠加,故将前纺丝束分成 3 片。如果两片丝束之间间距过宽,每片丝束过窄,则每片丝束与上油辊接触面变得很小,造成丝束上油不均,从而影响纤维含油率的稳定性。因此,在前纺分丝过程中,应合理调整好丝束之间的间距。

### 2.4.2 卷曲和热定型工艺对纤维含油率的影响

成品纤维含油率也与卷曲工艺有关,因为卷曲轮压力决定着卷曲后丝束的含油率。一般丝束残留的含油率越高,在热定型过程中,随着水分的蒸发,纤维表面残留的油剂量越大。卷曲轮压力设定较低时,纤维含油率高,其波动范围大。因此,在丙纶短纤维的生产中,除了保持一定的油剂浓度外,还要保持卷曲工艺的稳定性,特别要保持卷曲辊压力

和阻力门压力的协调性,从而保证纤维含油率的稳定性。

由于热定型对纤维含油率的影响,应控制好热定型温度和链板速度。因为热定型影响着油剂的热稳定性和油剂的挥发,因而要保证热定型工艺的稳定性。

### 2.4.3 环境温度对纤维含油率的影响

通过长时间的生产实践,我们发现环境温度对纤维含油率也有较大的影响。在夏天,气温较高,纤维比较容易上油;而在冬天,纤维上油就比较困难。在所有的工艺参数都不变的情况下,如果环境温度不一样,就会发现较高的环境温度比较低的环境温度的纤维含油率要高。因此,我们在实际生产中,将会根据环境温度的变化对工艺参数进行微调,以保证纤维含油率的稳定。

## 3 结语

3.1 由于使用热萃取法得出的纤维含油率不能反映真实的纤维含油情况,且乙醚有麻醉危害,故使用由丙酮作萃取剂的冷萃取法。

3.2 通过几年的生产实践得知,前、后纺油剂浓度对纤维含油率有很大的影响,后纺油剂浓度的影响稍大些,而且上油辊转速是否和计量泵转速相匹配,也对纤维含油率有很大的影响。

3.3 在实际生产中,应该随时关注前纺分丝、环境温度以及热定型工艺等变化的影响,及时调整工艺参数,从而保证纤维含油率的稳定。■

### 参考文献:

- [1] 吴宏仁,赵华山. 聚丙烯纤维的科学和工艺[M]. 北京:纺织工业出版社,1987.

## Wave Reason and Resolution of PP Fiber Oil Length

GAO Wei - min

(Organic Synthetic Plant of Dalian Petrochemical Co., Ltd. of Petrochina)

**Abstract:** The article analyses wave reason of fibre oil length from these aspects of material, technology and equipment. Combining with producing fact, making certain consistence rage of filature oil solution and rage of oil length, In order to fill latter manufactory needs.

**Keywords:** Nonwovens; PP fiber; Oil length; Reason; Mean