



# 非织造布用聚丙烯纤维的探讨

林忠 (福州恒利化纤有限公司)

摘要

本文探讨了影响非织造布专用聚丙烯纤维的强度、熔点、断裂伸长率及抗静电性能的主要因素,合理选择聚丙烯的熔融指数、分子量、纺丝温度、纺丝速度、冷却成形、拉伸倍数、油剂配制及其浓度等,就能生产低强度高伸抗静电性能好的纤维。

关键词:聚丙烯 性能 非织造布

聚丙烯纤维, 原料,

## 一 国内外发展概况

化纤工业的飞速发展带来了非织造布工业的迅速崛起。尤其是聚丙烯纤维以其成本低,重量轻及高性能而引人注目,并已大量用于非织造布,其品种数量不断增加,在化纤行业中异军突起,目前世界聚丙烯纤维已突破 300 万吨(包括膜裂纤维),其中相当一部分是专门用于非织造布生产的。我国的聚丙烯纤维生产虽然起步较晚,但发展速度较快,1980—1990 年的十年间,平均增长速度大于 36%,大大高于我国合纤的平均增长幅度,也高于世界聚丙烯平均增长速度(12%),预计到 2000 年,我国的化纤产量将突破 300 万吨,其中聚丙烯纤维可能从 1992 年的 10 万吨增长到 25 万吨,而聚丙烯短纤维要占 42.8%,短纤维的 81.3% 又是用于非织造布的,由此可见,聚丙烯纤维随着非织造布工业的发展而开拓新的市场。非织造布的生产工艺明显区别于传统的纺织物的生产工艺,常规的聚丙烯短纤维往往不能满足其生产工艺及产品应用要求。

## 二 专用纤维的性能及品质要求

聚丙烯非织造布产品的应用范围不同于

传统的织物,因此对其各项品质的指标也有截然不同的要求。用于医用卫生材料,必须严格按照国家卫生组织、国家卫生及环保部门所制订的标准,如婴儿尿布、妇女卫生巾、成人失禁垫褥等,必须具有柔软、无毒、抗过敏性、渗透性、细菌含量不得超过规定范围,手术衣、帽、口罩等应具有拒水性、屏障隔离性、无绒毛、柔软、舒适、无毒抗菌、低过敏性、高透气性。用于非织造布工业的纤维必须适用于其生产工艺,并具有用于最终专门用途的性能。非织造布是单根纤维集成网状结构,然后经过不同的加固工艺,使纤网中的纤维相互粘合形成非织造布基布,再根据不同的需要加工成各种非织造布产品,纤维的特性直接影响着非织造布产品的品种与质量。表 1 为非织造布专用聚丙烯纤维的性能,而传统的纺纱型聚丙烯短纤维是达不到上述要求的。聚丙烯纤维在纺丝过程中工艺的控制对其性能影响极大,下面我们就几年来对于非织造布专用聚丙烯纤维的生产进行探讨。

表 1 专用聚丙烯纤维性能的要求

断裂强度(cN/dtex)	1.5—2.5
伸 长 (%)	250—350
卷曲数 (卷曲个/cm)	5—8
纤维纤度(dtex)	1.8—2.5
熔 点(°C)	160—165
软化温度(°C)	140—150
热轧温度(°C)	145—150
表面电阻 RS(Ω)	$1.0 \times 10^8$

### 三 生产工艺与讨论

纺制非织造布专用聚丙烯纤维与常规纺在设备及工艺流程方面无多大改变,采用一般熔纺设备及相应的后加工设备,只要对各工序的工艺条件作相应的改变即可。

#### 1. 原料及添加剂

##### (1) 原料

生产非织造布专用聚丙烯纤维并无专用切片,文献报导也仅就以下三项指标所论及。

① 熔融指数(MFI)一般在 12~35(g/10min),分子量大约为 18—22 万。

② 等规度 $\geq 95\%$ ,灰分 $\leq 0.1\%$ 。

③ 分子量分布指数 $\leq 6$ ;即基本达到要求。

##### (2) 添加剂

据报道有机过氧化物,聚苯乙烯和某些无机物可以将等规聚丙烯的链段分开,改变其有序程度,增加其无定形区含量。加入方式可在纺丝时共混加入。如以有机过氧化物(DTBP)降温母粒作添加剂,因其带活性自由基团的短分子链,具较高的流动性和较低分子量。将聚丙烯和这种添加剂混合在一起挤压纺丝,就可以提高其成品质量。加入量可根据熔融指数的高低及分子量的大小一般控制在 2%—6%。适量的添加剂在纺制非织造布用聚丙烯纤维时对增加纤维无定形区含量非常有效。它可用于丙纶纺丝,降低等规聚丙烯熔体温度,改善丙纶纺丝的成形条件。表 2 所示为熔融指数为 3 克/10min 时,添加 DTBP 对纺丝成形及纤维性能的影响。

表 2 表明 DTBP 含量增加,纺丝的熔体温度明显下降,纺丝成形良好,纤维的熔点、强力下降、伸长提高、成品的疵点显著减少。但用量过多,成本增加,反而影响纤维的纺丝成形及纤维的性能。为此纺熔融指数为 3 克/10min 的聚丙烯时采用 3.5%DTBP 含量较合适。

表 2 DTBP 含量对纺丝成形及纤维性能影响

配比 (%)	纺丝成形	熔体温度 (°C)	强力 (cN/dtex)	伸长 (%)	疵点 (mg/100g)	熔点 (°C)
0	差	280	3.2	80	280	168
2.5	毛丝偏多	270	2.45	210	80	162
3.5	良好	266	2.1	268	26	160
4.5	较好	262	1.5	350	32	160

#### 2. 纺丝工艺

制取结晶少而无定形部分多的非织造布专用聚丙烯纤维的纺丝工艺如下:

##### (1) 纺丝温度

采用较高的纺丝温度可增加纺丝熔体流动性能及无定形区含量。当采用常规纺原料时,纺丝温度必须提高 10—20°C,以便无油丝分子量控制在 13—15 万左右。

##### (2) 纺丝速度

采用较低的纺丝速度和较少的喷头拉伸倍数,可提高初生纤维的后拉伸性能。例如纺丝速度 650m/min,最佳拉伸倍数为 3 倍;而纺丝速度 200m/min 时,最佳拉伸倍数可达 8 倍。这两种工艺均得不到非织造布专用纤维的性能,因此适当的降低纺丝速度和喷头拉伸倍数,保持着原来的拉伸倍数,可达到低强力、低熔点、高伸长纤维。根据实验证明,纺丝速度 400m/min,拉伸倍数 3 倍较适宜。

##### (3) 冷却方式

喷丝板下采用缓冷加骤冷的冷却方式,即喷丝板下 10—20cm 为环形保温套筒,继而再进行冷却吹风,最好使丝条冷却到 70°C 后再快速冷却。同时在环吹风系统装上抽风装置,及时排除热量及其烟雾,这样有利于减少弹性效应、喷丝头拉伸取向和结晶度,同时也增加无定形区,又使纤维处于亚稳定状态的拟六方晶体。因此采用吹风速度 0.3m/s,吹风温度为 20±1°C,吹风湿度 80±10% 为宜。

#### 3. 拉伸工艺

##### (1) 拉伸倍数

拉伸工艺是赋予非织造布专用聚丙烯纤维低强力、低熔点、高伸长的关键,初生纤维的拉伸过程是破坏初生纤维的原有结构形态。生

成新的序态结构,在拉伸应力和热效应的作用下,使大分子链段活动性增加,各种结构单元沿纤维轴向取向聚集、重新排列、增加新结合点,使纤维的更多分子链处于最佳应力承受状态,并产生三维结构的规整性(即结晶),纤维强度随拉伸倍数的增加而增加。由表3可见,在一定的拉伸倍数范围内,随着拉伸倍数提高,纤维的强度随之增加,伸长下降,因此选择适当的拉伸倍数对纤维的贡献最大。

表3 拉伸倍数对聚丙烯纤维性能的影响

拉伸倍数	强度 (cN/dtex)	熔点 (°C)	伸长 (%)	纤度 (dtex)
2	1.3	159	370	3.5
3	2.1	160	268	2.1
4	2.8	162	186	1.6
5	3.5	165	98	拉伸困难

#### (2) 拉伸速度

纤维的取向度和结晶度除了受拉伸倍数影响外,还受拉伸速度的影响,丙纶初生纤维在拉伸过程中,要完成两个变化,一是将自然的结晶度完全破坏;二是要使大分子重新排列和重新结晶,由于聚丙烯分子链较长,如拉伸速度较高,则拉伸形变的发展,跟不上拉伸应力的变化,滞后现象严重,大分子没有足够的时间进行取向和结晶,表现出纤维强度下降(见表4)。

#### 4. 抗静电油剂的配制

聚丙烯纤维中缺少亲水性基团,它的回潮率几乎为零,静电现象严重,给纺丝和非织造布加工带来了一定的困难,为了解决聚丙烯纤维的静电问题,可对其纤维进行化学处理,使其带上亲水性基团;或者物理改性,在纺丝过程中以及在纤维成形以后,用整理型抗静电剂进行表面处理,也能制取抗静电性纤维。我们在纺丝过程中试用了普通油剂和1631及SN配制成的不同浓度的溶液,进行对比试验(见表5)。

从表5可以看出抗静电剂33.3%SN+66.6%1631的油剂,其抗静电性能比单独用1631的常规油剂佳,纤维的含油率随抗静电

剂的浓度增加而增加,抗静电性能随之提高,其中1631及其与SN配制的油剂为优良抗静电剂,由于它们一端具有较长的疏水基,与聚丙烯纤维有很好的结合力,另一端带有亲水基团,伸向大气,可以吸收空气中的水份而使静电泄漏,是一种理想的抗静电剂。

表4 拉伸速度对纤维性能的影响

拉伸速度(m/min)	拉伸倍数(倍)	强度(cN/dtex)	伸长(%)
100	3	2.8	186
	4	3.2	138
130	3	2.1	268
	4	2.8	186
150	3	1.8	290
	4	2.3	220

表5 油剂对比对纤维抗静电性的影响

试剂名称	浓度(%)	表面电阻RS(Ω)
常规油剂	3	$3.0 \times 10^9$
	5	$1.5 \times 10^8$
1631	3	$7.5 \times 10^7$
	5	$3.5 \times 10^7$
33.3%SN+66.6%1631	3	$4.8 \times 10^6$
	5	$2.5 \times 10^6$
空白试验	0	$5.0 \times 10^{13}$

## 四 结 论

综上所述,影响非织造布专用聚丙烯纤维性能的主要因素是其原料及添加剂、纺丝速度、拉伸倍数、拉伸速度、冷却方式及其油剂的组成,因此纺制非织造布专用纤维可采用以下几个途径。

①聚丙烯的分子量一般控制在18—22万,熔融指数12—35g/10min为宜,对于熔融指数偏低、分子量较高聚合物,可添加2—6%的DTBP降温母粒,从而改善纺丝性能,提高纤维性能。

②在原料不变的情况下,可通过调整纺丝温度,纺丝速度。侧吹风温度、风速及其拉伸速度和拉伸倍数等,使成品达到所需求的强度、熔点及断裂伸长率。

③在初生纤维结构不变的情况下,在一定范围内,拉伸速度越大,拉伸倍数越低,其

97.26(4), -42

强力、熔点越低,伸长越大。

④1631 抗静电作用比常规油剂好,其上油率随油剂浓度的增加而增加,其抗静电性

能随之提高,而采用 33.3%SN 和 66.6%的 1631 混合油剂的总浓度为 3%的抗静电剂性能更佳,成本更低。

### THE POLYPROPYLENE FIBER USED FOR NONWOVENS

Lin Zhong

(Fuzhou Hengli Chemical Fiber Co., Ltd.)

#### Abstract

Factors which influence the tenacity, melting point, break elongation and anti-static property of PP fiber used for nonwovens are discussed. The MI and MW of PP polymer, temperature and speed of spinning, quenching condition, drawing ratio and the preparation of the finishes all should be reasonably selected to produce low tenacity and high elongation PP fiber with better anti-static property.



### TQ34-X 江苏丹阳合成纤维厂又增新品种

江苏丹阳合成纤维厂根据国内市场对 ES 纤维的需求情况,引进了国内外有关 ES 生产方面的技术和关键设备,组装成 ES 短纤维生产线,于近日成功开发生产出 ES 短纤维新产品,大大丰富和优化了非织造布领域中的产品品种和质量,从而使非织造布迈上一个新档次。上海和新疆等地用户使用后反映该产品达到国外进口 ES 短纤维的使用性能,为我国非织造布市场提供了一种新型的原材料。

型热乳非织造布的需求情况,及时利用引进国外先进设备的优势,增添了部分设备,优化了工艺设计,成功地试制出有色涤纶薄型热乳非织造布和有色尼龙薄型热乳非织造布。该布不存在退色、无环境污染。布面具有轻、薄、软的特点。该布的试制成功,可以减少国外产品的进口,提高了我国非织造布的档次,满足了国内服装工业对有色浆点衬布基布的需求。

(丹阳合纤厂 张玉庆供稿)

江苏丹阳合成纤维厂还根据国内市场对有色薄

### TQ0-X 适用于再生料的双筒切换式熔体过滤器通过技术鉴定

近期纺织总会科技司在杭州组织了有关专家、生产厂、使用厂对温州东海化纤设备厂生产的双筒切换式熔体过滤器 PF-2.5A 型进行了技术鉴定。

与会的专家对该项产品所能达到的性能进行了全面、仔细审核,一致认为目前我国短纤维厂使用再生切片,粉碎料,泡泡料等含杂较多的原料,能够取得良好的经济效益和社会效益,具有投资少,回报快的特点。与会的专家和使用厂的代表,都认为该项产品值得在短纤维生产厂推广使用。专家们的鉴定意见为:

- 1、提供技术鉴定的资料齐全、完整。
- 2、双筒切换式熔体过滤器使用两个过滤室,两套过滤芯组件,两个排气阀,四套切换阀,采用了熔

体下进上出,外进内出,放气、排污工艺路线,整套装置结构合理,通道较短,使用方便,在短纤维领域中,达到了国内领先水平。

3、滤芯采用了组装式,过滤面积大,便于清洗,减少了组件更换次数,比单缸过滤明显延长周期 3~5 倍,经纺丝厂使用后,不仅保证了纤维质量,改善了劳动条件,而且取得了明显的经济效益和社会效益。

4、产品经浙省轻工机械产品质量监督检验站测试,达到了 Q/WDH01-95 标准。

5、产品已经批量生产 40 多台,销售遍布江、浙、沪、川等地,得到了用户的普遍好评,为工厂取得了较好的经济效益。

江苏省纺研所 陆书朋 供稿