
 生产技术

高速成网非织造布用丙纶细旦纤维的研制

吴建东 唐学敏

(上海石化股份公司塑料部, 200540)

高速、高性能纤维具有高渗水、高柔软、高速梳理、高速铺网、高效热粘合等优良特性。介绍研制高速、高性能非织造布型丙纶细旦短纤维的原料要求、设备特征、工艺流程。研制结果表明:选用的PP原料 *M_w* 要低些,纺丝油剂上油率一般在0.4%~0.6%较适宜。

关键词: 高速 高性能 非织造布 纤维 研制

1 前言

随着全球经济的发展,非织造布工业已成为发展速度最快的行业之一。它的应用领域已渗透到产业及民用之中,并向多技术进展。卫生材料用非织造布近年来更是异军突起,其消费潜力得到了空前的提升,1999年以来,这类产品的生产和消费继续稳步增长。但我国非织造布的生产水平、技术含量、产品档次与发达国家相比,尚存在着不小的差距。而引起这些不足的重要瓶颈之一就是我国非织造布生产专用原料的质量、性能存在着缺陷。为此,我们在继高渗水、高柔软非织造布型细旦丙纶短纤维研制成功的基础上,进而研制高速、高性能非织造布型丙纶细旦短纤维,以使我国非织造布尤其是卫生用非织造布行业接近和赶上国外发达水平。

2 研制条件

2.1 原辅料

上海石化塑料事业部纤维级PP切片

M_w: 8~35 g/10min

油剂有:德国汉高公司、司马公司、达可公司、希思公司、日本松本公司、竹本公司、中国上海油

剂厂、大连油剂厂等公司厂家十多种纺丝油剂。

2.2 设备特征

一步法纺丝生产装置、双螺槽突变螺杆挤压板、70 000孔、80 000孔、90 000孔特大环型喷丝板、大型内环吹冷却形式、辊筒加热式拉伸机。

2.3 工艺流程

切片输送→螺杆挤压熔融→纺丝熔体输送→组件纺丝→吹风冷却→给湿上油→拉伸→卷曲→烘干定型→切断→打包

3 高速、高性能纤维特点

高速、高性能纤维除了具备高渗水、高柔软,具备非织造布纤维特定的数据指标外,还须具有高速梳理、高速铺网、高速、高效热粘合。这就需要,纤维更加的润滑、不粘,抗静电能力更强,才能适应高速梳理。纤维之间需要更强的抱合粘滞能力,这样才能保证、快速铺出一定均匀致密度的纤网。纤维的热粘合能力需要更强,由于高速使纤

本文于2000-10-10收到。

作者简介:吴建东,1956年出生,毕业于中国纺织大学化纤专业,高级工程师,现从事丙纶工艺技术及产品开发工作,曾发表论文4篇,并曾获两项上海市科技进步奖。

维热粘合的时间相应减少,只有纤维具有更好的热粘合能力,才能保证制成的非织造布具备所要求的纵、横向强度。

4 研制结果及分析讨论

4.1 原、辅材料的选择

选用牌号 Y1200、Y1600、Y2600、Y3500, $MI: 8$

~35 g/10min 的上海石化纤维级 PP 切片进行纺丝试验。这些原料经过合理的工艺调节都能正常地纺出低强度高伸细旦(非织造布用)纤维。但由于不同牌号的 PP 其制造工艺、使用的助剂、熔体流动指数、平均分子量、分子量分布的不同,所纺制出的纤维性能指标,以及最终生产出的非织造布也存在较大差异,见表 1。

表 1 不同原料的纺丝纤维性能对比

牌号	$MI/g \cdot (10min)^{-1}$	纤维强度/ $cN \cdot dtex^{-1}$	伸度, %	纺丝状态	纤维初熔温度/ $^{\circ}C$	纤维及非织造布柔软度
Y1200	8~12	1.9	350	较好	128	好
Y1600	14~18	1.75	320	好	131	好
Y2000	19~22	1.7	310	好	134	好
Y2600	23~28	1.55	300	好	136	较好
Y3500	33~38	1.4	270	好	138	较好

从表 1 可以看出:选用 MI 低一些的原料制得的纤维强度、伸度、纤维热粘能力都较高,这是由于这些牌号的原料 MI 较低,相应 PP 平均分子量较高,分子量分布也较宽。较小分子因“个”头小运动能力远大于较大分子,PP 熔体在高温的喷丝孔道流动时,一些较小分子,会跃居熔体表面,出喷孔后经快速急剧冷却,在纤维表面会形成一层高流动指数膜,由于此膜分子量极低,据国外有关资料报道,其 MI 能在数百以上,从而其软化熔融温度降低。就是此膜,形成了纤维高速、或低温热粘合的能力。在纤网被高速粘合时,所制成的非织造布其纵、横向强度不会降低。由于 PP 分子量高,挤出熔体可适应更大的预拉伸倍数,相应可减少后拉伸倍数,使纤维的取向结晶度降低,纤维

表面膜热熔温度更低、热粘性能更好,随之纤维刚性减弱,柔软性增加。PP 原料 MI 越低,对高速粘合越有利,但, MI 越低,纺丝状态相应就差,纺丝温度需要很高,对 PP 原料耐温性能相应要求就高。

4.2 油剂选择及其上油工艺的试验

纺丝油剂及其上油量的选择,除对纤维的亲水性、非织造布的渗水性影响较甚外,对非织造布生产的纤维梳理、铺网也将起到重要的作用,尤其对需具有高速梳理、铺网能力的纤维,对油剂的选择和上油量提出了更高要求。为此对德国司马、汉高、希恩、达可、日本松本、竹本、及上海油剂厂、大连油剂厂等多种国内外油剂进行了试验及其上油量的摸索。试验产品送非织造布厂试用,结果见表 2。

表 2 各种油剂试用情况

性能	Fr_1	Fr_2	Fr_3	Fr_4	Fr_5	Ci_1	Ci_2	Ci_3
落水时间/s	2	4	2.5	3.2	3.4	8	7	10
纤维比电阻/ $\Omega \cdot cm$	$k \times 10^6$	$k \times 10^7$	$k \times 10^7$	$k \times 10^7$	$k \times 10^7$	$k \times 10^7$	$k \times 10^7$	$k \times 10^8$
纤维润滑性	好	较好	好	较	好	较好	较好	较好
纤维柔软性	好	较好	好	较好	较好	较好	较好	较好
纺丝拉伸状态	好	好	好	好	好	好	好	较好
制造非织造布时 < 80m	好	较好	好	好	较好	较好	较好	差
运行情况 80~120/ $m \cdot min^{-1}$	好	差	好	差	差	差	差	差
非织造布渗水性	好	较好	好	好	较好	差	较好	差

注:1 以上纤维上油率为 0.4%~0.6%;

2 上述非织造布运行速度为热轧辊速度。

从表 2 看出牌号 FR_2 、 FR_4 、 FR_5 其抗静电性能、亲水性能一般,选用这些油剂,其纤维在目前国内低速非织造布装置上运行,当属无大碍。但在高速装置上高速运行尚存在一些问题。选用 FR_1 、 FR_3 油剂,其纤维经过国内较高速无纺布装置上运行,性能状态良好。非织造布质量指标达到要求。纤维上油率一般在 0.4%~0.6% 较为适宜。

4.3 工艺技术的探索

4.3.1 纺丝温度的探索

生产薄形非织造布用 PP 纤维采用的 PP 原料,一般 MI 都较低,相应纺丝温度都较高,而要使纤维达到高速纺丝、高速粘合、纺丝温度要比普通非织造布用纤维还要高。如图 1 所示,高速(粘合)纤维比普通纤维平均温度高出约 20~30℃,并选用局部突变形式。而且螺杆后段至箱体温度仍呈一定的上升幅度。曲线末端纺丝组件区也就是温度控制的最高点。

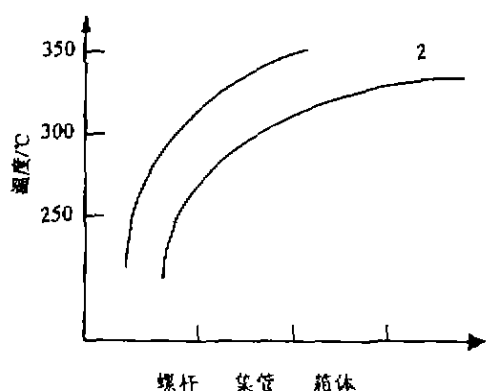


图 1 纺丝温度示意

- 1 普通非织造布用 PP 纤维;
2 高速,高粘合非织造布纤维。

这是因为熔体的局部过热和高剪切力有利于熔体的降解发生。纺丝工艺温度的选定,还必须兼顾熔体在各区域内的停留时间,这样能有效利用和控制 PP 的热降解,保证达到生产线上的熔体和纤维具有预定的熔体粘度和纤维结构形态。超高的纺丝温度,使低分子大量增加。在长径比较大的喷丝孔中流动时,较低分子跃迁在熔体外层,与带有超高温的孔道壁直接接触,再次发生降解,分子量再度变低。熔体出喷丝孔后呈超高温状态,再加上比一般纺丝大得多的预拉伸倍数,使熔体细流膨化现象大为降低,避免了膨化现象使低分子物运动到内层的可能。

温度越高,尤其是喷丝组件区控制温度越高,纤维的热粘性越好。

但纺丝温度过高,极易造成毛丝和疵点等不稳定因素,甚至会使纺丝状态变差,生产环境恶化。

4.3.2 纺丝预拉伸倍数和后拉伸倍数的探索

塑料部丙纶装置系纺、拉一步法工艺。泵供量、预拉伸倍数,后拉伸倍数决定了成品纤维的纤度,预拉伸倍数和后拉伸倍数的选择直接决定了初生纤维结晶形态的构成,初生纤维的加工性能和最终成品的物化性能。

在不同的拉伸倍数下生产纤维,因其微观结构的变化不同,出现熔融吸热的初始软化温度亦不同,一般随纺丝预拉伸倍数增加,后拉伸倍数降低而降低。

这是因为后拉伸是纤维取向度、结晶度、结晶结构起决定性作用的环节,后拉伸倍率越小,大分子沿拉伸方向的取向也就越小,由取向引起的序态结构也就越少,纤维的强度越低,伸度越大。虽然先前预拉伸倍数很大,但我纺拉一步法工艺纺速很低(一般小于 200 m/min),在如此低的纺速下,纤维轴向速度梯度很小,初生纤维的取向也就很小。见图 2。

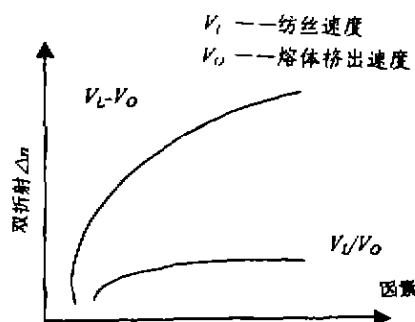


图 2 初生纤维取向与纺速和预拉伸倍率的关系

从图中看出:纺丝速度是影响初生纤维取向度的主要因素。而预拉伸倍数却对初生纤维取向度影响甚微。根据一般化纤理论,预拉伸倍数上升能导致初生纤维生成较多的单斜晶系结构,而且结晶度也随预拉伸倍数加大而增加。

但据有关资料和当前实验一致得出:高 MI 的树脂熔体,尤其是特高 MI 皮层熔体,再加上带有超高温,预拉伸倍率的上升对其结晶度影响甚微,而且结晶结构大都为准晶。再由于熔体预

拉伸倍数高,熔体急速变细,其比表面积急速增加,丝束表层的高温熔体在热氧环境下又引发了分子降解,使皮芯结构更加明显。

采用高预拉伸倍数,低后拉伸倍数,纤维中大分子取向度很低,维持纤维强力主要依赖纤维芯层中的大分子,这样纤维伸长奇高,变形性能好,其质地柔软。纤维皮层分子量达数百 g/10min 之多,且取向结晶度低。从而软化温度低,热粘性能好,纤维芯层分子量大,且存在一定的稳定结晶,维持着较高的软化点。

4.3.3 主要工艺参数设定范围

螺杆各区温度:240~330℃;

纺丝系统温度:290~340℃;

纺丝组件温度:300~340℃;

环吹风速:约10~20 m/s;

环吹风温:20~30℃;

后拉伸倍率:1.1~2倍;

后拉伸温度:40~100℃。

5 结论

a. 高速纤维必须具有热熔温度不一的皮芯层,其皮层呈低取向、低结晶、低分子量。芯层呈稳定结晶,高分子量。这种独特的结构分布,不仅使其纤维具高速梳理、高速铺网能力,而且还具高速、低温高效热粘合能力。在后加工热粘非织造布时,可降低热粘温度,仅软熔表层,而占纤维主体的芯层未被软熔,以使制成的非织造布,纵、横向强度很好,而且质地柔软。

b. 制造高速纤维,所选择的PP原料MI要低些,所采用的纺丝温度要在无碍纺丝状态和生产环境的前提下,尽量要高些;所采用的纺丝预拉伸倍数要尽可能高些。只有这样,才能使纤维皮芯层明显,表层初始软熔温度降低,热粘合力增强。

c. 所采用的油剂除高渗水外,需对抗静电,高润滑提出更高要求。纤维之间抱合能力要强,这样才能经受高速梳理,并具备高速铺网的能力。

The Development of Polypropylene Fine - denier Fiber for the Use of High-speed Web Formation Non-woven Fabrics

Wu Jiandong Tang Xuemin

(Plastics Division of Shanghai Petrochemical Company Limited, 200540)

ABSTRACT

High speed, high performance fiber has the excellent properties of high permeation, super soft, high-speed carding, high-speed web laying and high-performance thermal bonding etc. The paper introduces the raw material requirement for the development of high-speed, high performance non-woven type polypropylene fine-denier fiber, equipment characteristics and technological process. The result of the development indicates that MI of the selected PP raw material should be lower, the oil pick up of finishing oil should be generally between 0.4% - 0.6%.

Keywords: high-speed, high performance, non-woven fabrics, fiber, development

下 期 要 目

延迟焦化装置含硫污水油水分离技术开发与应用	董国良
HSE 管理体系对石化企业发展的影响	顾海伟
基于天然高分子的纤维材料进展	朱颖先等
一种全新活性炭——活性炭纤维	张旺玺等
双峰聚乙烯	高 锋
膜催化技术应用与展望	王 芳等
PET 生产过程建模的应用	陈宏军
TPM 设备管理方法在打包机上的应用	阮炳忠等