

⑤

22-25,4)

高渗水高柔软型细旦丙纶短纤维的研制

吴建东

(上海石化股份有限公司实验厂)

TQ342.62

介绍了无纺布用高渗水高柔软型细旦丙纶短纤维的性能要求,探讨了原料、原料添加剂、纤维油剂及纺丝工艺与纤维、无纺布质量之间的关系,从而提出了改善纤维品质指标的方法。

关键词: 无纺布 丙纶 细旦短纤维 纺丝工艺 卫生用品

细旦丙纶短纤维

我厂自1993年底从意大利Fare公司引进一套丙纶短丝生产线以来,主要以生产无纺布用细旦丙纶短纤维为主,纤维质量在全国处于上乘水平。但与高质量的一流纤维相比,尚存在不足之处:①纤维的亲水性及其面料的渗水性较差;②纤维还未十分柔软;③纤维的抱合力、热粘性能欠佳等。针对这些情况,开展了研制工作。

1 卫生用无纺布的要求和纤维原料对其质量的影响

1.1 卫生用无纺布的要求

1.1.1 卫生用无纺布的卫生质量要求

用于尿布、尿裤和卫生用面料的无纺布,主要的卫生质量要求有:

1) 选用的原料、原料添加剂、纤维油剂须经权威部门鉴定认可或美国“FDA”认可。

2) 对人体安全无毒性,无过敏,能保持皮肤清洁、干燥。

3) 具有一定的亲水性,渗透性好,回潮率低;能将人体产生的液体、异味迅速渗过产品外层而被导入内部的纤维素超吸收体部

分,且不会在重压下使已被吸收的液体再原路返回人体。

4) 无异味,外观洁白,白度试验不变黄,表面平滑丰满,手感柔软。

1.1.2 质量指标

1) 卫生用无纺布的质量指标

侵入; $<2.5s$ (Edana, ERT 150.293)

再湿; $\leq 0.4g$ (Edana, ERT 150.0~93)

经流;0%

用于婴儿、成人尿布的无纺布,要求经液体多次冲洗、浸湿,仍不失去亲水功能,侵入、再湿为主要指标,经流为次要指标;用于妇女卫生用品的无纺布,侵入、经流为主要指标,再湿为次要指标。

质量检测方法:

侵入——测定一定量液体侵入无纺布所需的时间。

再湿——侵入测试后,在无纺布上放一张滤纸,再压上一定重量,然后测出滤纸吸收的液体重量。

经流——一定量的合成尿用滴定管滴到放置在 10° 倾斜玻璃片上的无纺布上,测出

收稿日期:1997-02-18

未被无纺布吸收而被接受到容器中的合成尿的重量百分比。

2) 物理性能指标

一般按机器生产方向,无纺布有纵向断裂强度、横向撕裂强度、纵向延伸度、横向延伸度、纵向断裂功、横向撕裂功等指标,由此可以判断无纺布的使用牢度及韧性。无纺布的物理性能指标见表1。

表1 无纺布物理性能指标

项目	纵向强度 (N·5cm ⁻¹)	横向强度 (N·5cm ⁻¹)	纵向延 伸率, %	横向延 伸率, %
尿布型	30	5	40~80	90~120
卫生巾型	22	2.5		

注:适用于18g/m²的薄形无纺布。

1.2 纤维性能对无纺布质量的影响

纤维的断裂强度(以下称强度)、断裂伸长度(以下称伸长度)、热粘合性能将直接影响无纺布的撕裂强度和延伸度;纤维的纤度、截面形状、卷曲数、卷曲形态,原料添加剂及其含量,纺丝油剂及其上油率也将直接影响纤维的梳理性能、纤网的均匀度、致密性及无纺布的柔软性、丰满性和强伸度。其中油剂与添加剂,尤其是油剂对于纤维的亲水功能、无纺布的渗水功能将起主要作用。

2 试验与讨论

2.1 PP原料MI的选择试验

选用牌号为Y2600、Y1200、Y3500,MI为10~35g/10min的上海石化纤维级PP切片进行纺丝试验。经过生产调试认为:这些PP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纤维(无纺布用)。不同MI的PP原料纺出的初生纤维的特性粘度是不同的,纤维所能够承受的预拉伸倍率也不同,故而达到同样纤度的后拉伸倍率也就不同。

初生纤维的特性粘度、预拉伸倍率、后拉伸倍率是控制成品纤维强度、伸度的三大主要参数。

MI越低也就是平均分子量越高的原料纺出的纤维的强度和伸度都高(见表2)。

表2 MI与纤维强伸度的关系

MI/g·(10min) ⁻¹	强度/cN·dtex ⁻¹	伸度, %
7~9	1.9~2.2	350~390
9~12	1.8~2.1	330~370
12~14	1.7~2.1	310~360
16~20	1.65~2.1	310~350
21~26	1.65~2.0	270~320
27~30	1.5~1.8	250~300
30~35	1.4~1.8	250~290

从表2可以看出:在保证一定的熔体流变性能的前提下,PP切片的MI最好低一些,因为MI较低,相应PP平均分子量较高,同时分子量分布也随之变宽。由于PP喷丝板喷孔长径比较大,熔体在喷丝孔道中停留的时间相应会长些,一些较小分子会跃居熔体表面,出喷孔后由于快速急剧冷却,在纤维表面会形成一层极薄的高熔融指数膜,此膜对无纺布热粘力极为有利,能增加无纺布的纵、横向强度。由于PP分子量高,挤出熔体可以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,纤维刚性减弱,柔软性就可以增加。在宏观指标上纤维内部的分子量越高,取向度越低,单纤维的断裂伸长率就越大。并因为具备了较高的分子量,单纤维也具备了相应的强度,有利于无纺布纵向断裂强度、横向撕裂强度的提高。纤维伸度的增加为无纺布的延伸度、柔软性、丰满性创造了条件。

2.2 PP原料添加剂的试验

由于PP没有极性基团,使纤维的吸水性极差,纤维与纤维、纤维与金属的动摩擦系数很大,致使PP纤维的梳理性能差于PET、PAN等纤维。另外,制造高档尿布型无纺布。

在纤维热粘时,既要增加粘合力,又要保持无纺布的丰满柔软性。为此,人们对PP进行改性。一般在PP原料中加入适当的低熔点极性物质(即低熔点添加剂),以赋予纤维良好的后加工梳理性能,同时还可利用低熔点添加剂和PP软化点的差异,在后加工热粘成无纺布时降低热粘温度,使铺成网的纤维软化,点粘时仅软熔添加剂,而占主要成分的PP基本未被软熔,这样制成的无纺布能保持纤维状态时的柔软,不致于产生由软熔再固化而带来的“板结”,并且无纺布的“渗水效应”也由于极性基团的介入而有所加强。再者,由于纤维中含低熔点极性添加剂,使纤维间的热粘力增加,无纺布的纵、横向强度提高,从而使无纺布的质量提高。

为了选择合适的原料添加剂,先后采用特种聚乙烯,聚乙烯和聚醋酸乙烯共混物等多种国内外低熔点极性添加剂按不同种类、不同牌号、同种类不同配比做了10余次共混(聚丙烯+添加剂)纺丝试验,结果见图1、表3。

由图1可见,用国外1[#]、国外2[#]、国外1[#]+中国1[#]添加剂,纤维可纺性较好,生产无异常;用中国1[#]、中国2[#]添加剂,纤维可纺性差,生产中常有注头丝和毛丝产生。

试验产品送多家无纺布厂试用。试用结

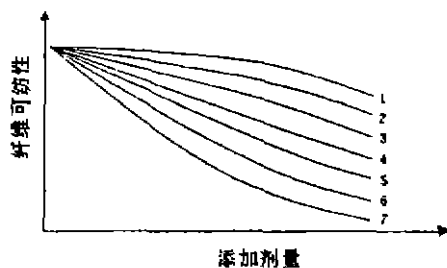


图1 原料添加剂与纤维可纺性的关系

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. 国外1 [#] ; | 5. 国外3 [#] ; |
| 2. 国外2 [#] ; | 6. 中国1 [#] ; |
| 3. 国外1 [#] +中国1 [#] ; | 7. 中国2 [#] ; |
| 4. 国外4 [#] ; | |

表3 添加剂配方与剂量对纤维强伸度的影响

配方代号	添加剂		纤维强度 /cN·dtex ⁻¹	纤维伸 度,%
	剂量,%			
国外1 [#]	5		1.8	300
国外1 [#]	8		1.7	290
国外1 [#] + 中国1 [#]	5(国外1 [#]) 3(中国1 [#])	*	1.6	280
国外2 [#]				
国外3 [#]	5		1.6	270
国外3 [#]	10		1.5	250
国外4 [#]	3		1.8	300
国外4 [#]	5		1.7	295
国外4 [#]	7		1.65	285
国外4 [#]	9		1.6	270
中国1 [#]	6		1.6	250
中国2 [#]	6		1.5	230

* 系混合添加剂。

果表明,纤维的梳理铺网性能较好,所制成的无纺布质地柔软、丰满,无纺布的纵、横向强度均有不同程度的提高。由此可以证明:原料中加入低熔点极性添加剂对提高产品质量有利。

2.3 油剂选择及其上油工艺的试验

纺丝油剂选择及其上油量将直接影响无纺布的布网均匀性,尤其对纤维的亲水性、无纺布的渗水性影响最甚。为此对德国汉高、司马、达柯、希思、日本松本等公司及上海油剂厂、我公司油剂厂等10余种国内外油剂进行了试验及其上油量的摸索。

试验产品送无纺布厂试用。试验、试用结果见表4。

从表4可看出,进1[#]、进2[#]、进(2[#]+3[#])油剂,对纺丝拉伸加工性能、纤维后加工性能、无纺布渗水性能都十分理想。其中无纺布持久渗水性能稍差些,但对于卫生巾足已具备了使用功能。进1[#]、进2[#]、进(2[#]+3[#])可作为“卫生巾”专用油剂。但要制造高质量、上档次的尿布型无纺布,还必须具备持久渗水功能,要采用进7[#]为专用油剂。

表4 不同牌号油剂对纤维、无纺布性能的影响

项目	油剂牌号											
	进1 [#]	进2 [#]	进3 [#]	进(2 [#] +3 [#])	进4 [#]	进5 [#]	进6 [#]	进7 [#]	进8 [#]	进9 [#]	中1 [#]	中2 [#]
纤维含油率, %	0.4~0.5	0.35~0.45	0.4~0.5	0.35~0.5	0.4~0.6	0.35~0.4	0.3~0.35	0.4~0.55	0.4~0.6	0.45~0.6	0.45~0.6	0.45~0.7
纤维比电阻/ $\Omega \cdot \text{cm}$	10^7	10^7	10^7	10^7	10^8	10^7	10^7	10^7	10^7	10^7	10^7	10^8
纤维落水时间/s	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2	≤ 2.5	> 18	> 18	< 5	< 4	> 18	≤ 8	> 18	> 18
纺丝、拉伸性能	好	好	好	好	稍差	好	好	好	好	好	好	好
纤维后加工性能	好	好	稍差	好	差	差	差	好	稍差	好	差	稍差
无纺布布面均匀度白度	好	好	稍差	好	好	/	/	好	稍差	/	好	稍差
无纺布渗水性	好	好	好	好	好	/	/	好	好	/	稍差	差
持久渗水性	稍差	稍差	稍差	稍差	稍差	/	/	好	好	/	差	差

2.4 工艺优化试验

纺制高品质,并具有一定强力的低强高伸纤维,其纤维需要有一定宽度的分子量分布,即需要有一定量的较高与较低分子量的

分子搭配。为此,进行了纺丝温度分布试验。结果表明:与传统的“正态”温度分布曲线不同,采用逐区递增升温有利于纺制高品质纤维(温度分布曲线见图2)。

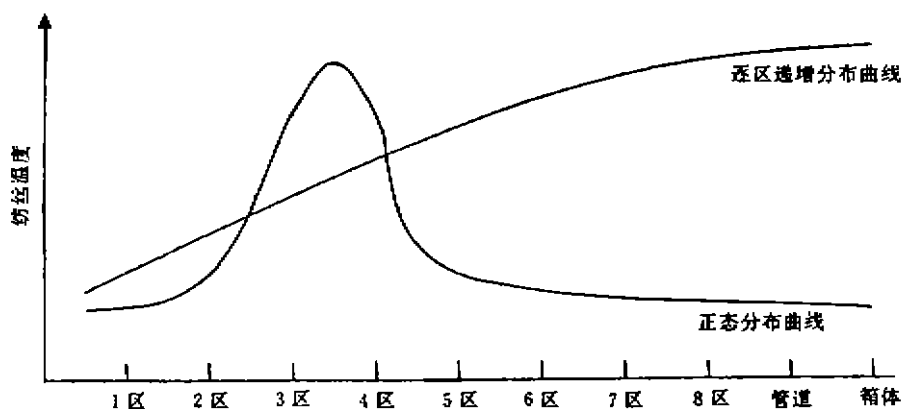


图2 纺丝温度(逐区递增、正态)分布曲线

逐区递增升温,使熔体在高温状态的时间缩短,PP高聚物分子量降解减少,对提高纤维强度有利。熔体在出喷丝孔前温度达到最高,可抑制熔体出口膨化。由于PP分子量降解较小,使分子量分布的宽度改变相应较小,有利于无纺布品质的提高。

采用逐区递增升温前纤维强度为1.6~1.8cN/dtex,采用后为1.6~1.95cN/dtex,个别的达到或超过2.0cN/dtex。由于生产低强高伸纤维所要求的拉伸倍数较低,甚至还

有继续降低的趋势,故冷却温度大大降低,打破了原来细旦纤维冷却风温不可过低的说法。由于风温降低,熔体细流冷却更加充分,喷丝板注头、并丝现象比原来大为减少,无纺布“疵点”进一步降低,几乎趋于零。

3 结论

a. 制造无纺布用丙纶细旦短纤维,所选

(下转第47页)

2) 主要的化学回收过程由2个化学反应工序、筛选和分离工序以及EG和TPA提纯工序所组成。

具体工艺过程如下:

1) 以PET瓶为主要成分的废料由小车送至回收装置,废料在贮存以前先由切碎机切成碎片。

2) 清洗废料碎片,把聚乙烯(PE)和聚丙烯(PP)等低密度塑料及沙土分离出来。

3) 脆化工序用于分离PVC和PET,因两者密度相同,不能利用重力加以分离,而脆化工艺能改变材料的特性;当2种材料均加热到194℃时,PET变脆,而PVC依旧柔软。

4) 在滚轴轧碎机的作用下,PET碎片的体积进一步减小,而PVC经轧压呈饼状,然后由筛选工序使两者分离。

5) 用威尔弗莱型摇床把残留的重量较轻的杂质(主要是纸)分离出来,由此得到具有相当清洁度的PET。

6) PET在进行乙二醇醇解之前先予以加热,PET在醇解反应器中降解成BHET,然后加入4种添加剂(主要是吸附剂)以除去杂质和着色剂;在过滤器中将吸附剂和BHET分离,BHET进入水解工序。

7) 在水解工序中BHET与逆渗透水混合。在210℃、2MPa压力下发生水解反应,形成固体的TPA、EG和水的混合物。在闪蒸器中蒸发掉大部分水和EG,残留的EG和水则通过离心分离来去除。最终得到EG/PTA

摩尔比约为1.1的浆料,并以此作为缩聚装置中的酯化反应器的原料。

上述一系列有效的去杂工序使得PET回收料中的有害物质,如六氯化苯、二噁英、氯仿、甲苯等含量在 0.215×10^5 以下,从而满足食品包装级PET的要求。

2.4.2 经济效益分析

装置成本以不带预缩聚釜的相当于年产1万t PET回收料的回收装置进行计算。举例来说,在欧洲的独立回收装置的总投资为980万美元,这样的装置即便是在劳动力价格较高的德国也只需3~4年就能收回投资。相当于足以生产1t PET回收料的回收产品(即生产338 kg EG回收料和864 kg TPA回收料)的直接成本为754美元/t,这一成本是以每吨PET废料为286美元来计算的,每吨纯PET的市场价格为1060美元(1995年1月份德国市场价),由此得到的利润为380美元/t。

总而言之,这项工艺与其他化学回收工艺相比,具有投资省、产量高、质量优、能与聚合装置结合为一体、能处理含杂而且有色的PET废料等特点,为PET回收利用开辟了新途径。

参考文献

- 1 康彤. 石油化工要闻,1996(25)
- 2 郭秀春. 合成树脂及塑料,1996(2)
- 3 Chemicalfiber international,1995(43)
- 4 Chemicalfiber international,1995(45)
- 5 Chemicalfiber international,1996(44)

(上接第25页)

择的PP原料熔融指数要低些,有利于纤维的高伸长指标。

b. 在原料中添加低熔点物质共混,能提高纤维间的热粘力和无纺布的纵、横向强度,并使无纺布更加柔软。

c. 由于纤维中大分子取向低,原料中加

入极性添加剂进行共混,并采用与纤维结合性上佳的亲水性油剂,可使成品纤维高渗水、高柔软,并具有持久多次渗水功能。

d. 纺丝温度分布应呈逐区递增形态,冷却温度宜低些,以利于纤维强、伸度的增加和疵点的减少。