

97, 2602) 聚丙烯纤维, 非织造布, 纺粘法, 抗静电,
 1997/931968/026/002 一次性使用,

抗静电纺粘法丙纶非织造布的研制

邹荣华 (上海市合成纤维研究所)

摘 要

纺粘法非织造布因在生产过程中不加油剂而有静电较大、易吸灰起毛、手感差等缺陷。本研究采用加抗静电母粒进行原液处理的方法试制了抗静电纺粘法丙纶非织造布。文章介绍了对抗静电剂的组分分析及不同配比的流变性能测定以及纺丝工艺试验。最终产品性能测定的结果表明,用本方法可以制得物理指标与同规格常规产品一致而抗静电性能大为改善的新产品。

一 前 言

纺粘法工艺是生产非织造布的一种先进技术,它与传统的短纤非织造布生产技术相比,具有流程短,成本低,劳动生产率高的特点。纺粘法非织造布比短纤非织造布强力高,纵横向强力差异小,应用范围也更广。

但是,由于纺粘法非织造布生产过程中不加油剂,因而产品的静电较大,造成易吸灰,易起毛,手感差的缺陷,使产品的进一步开发应用受到限制,并给生产带来了不安全的隐患。

我所根据用户和产品发展的需要,进行了抗静电纺粘法丙纶非织造布的研制。经过抗静电工艺路线的选择,抗静电剂的分析,配比试验和最终产品性能的测试,制得了物理指标与相同规格常规产品一致而抗静电性能又大大改善的新产品。

二 抗静电方法的选择

纺粘法非织造布的连续化工艺流程是:切片输送→纺丝→气流拉伸→摆丝成网→热

轧粘合→卷绕。

根据这一流程,我们主要比较了织物表面处理和纺丝原液处理两种抗静电方法。

1. 织物表面处理

纺粘法丙纶非织造布绝大多数是用于一次性使用的产品,因此织物表面进行抗静电处理即能符合实际使用的需要。进行织物表面处理可在热轧前或热轧后喷淋抗静电剂,但是热轧前喷淋,纤网通过轧机粘合成布,在高温下会产生烟雾,污染环境,若在热轧后喷淋,由于生产线没有干燥装置,使织物含湿太高,使用单位难以接受,久置助剂还会变质,如需干燥,还要增加设备投资和提高能耗。而且总的来说,表面处理的办法对设备腐蚀也较大。

2. 纺丝原液处理

该法是将抗静电母粒和聚丙烯切片按一定比例混和后进入螺杆纺丝,使最终产品成为由抗静电长丝组成的非织造布。这种方法的优点是产品抗静电效果持久,不需改造任何设备,也不会污染环境。这一方法的技术关键在于确定抗静电母粒添加的比例和纺丝工艺。

通过两种方法的比较,我们选择了加母粒进行原液处理的方法来试制抗静电纺粘法丙纶非织造布。

三 抗静电母粒的分析

为了给制定试验工艺条件提供依据,我们对抗静电母粒作了组分分析、化学分析、差热分析和流变试验。

1、组分测定

用 SPECORD 75IR 红外光谱仪裂解色谱法分析了抗静电母粒组成。结果表明:高分子物(聚丙烯、聚乙烯)占 70%,并且聚丙烯:聚乙烯=87:13;抗静电剂(正十六醇、正十八醇、正二十醇及少量长碳链的其它衍生物)占 30%。

从组分分析来看,抗静电母粒是以聚丙烯为基本原料加入聚乙烯和一些低分子的脂肪醇组成的,因而少量混入聚丙烯切片中共同纺丝,对熔体的流变性能和成丝性能不会有大的影响。

2、化学分析

我们测定了母粒的熔点、含水和灰分,并与 PC966 聚丙烯切片相对照,数据如表 1。

表 1 抗静电母粒的熔点、含水和灰分

	熔点(°C)	含水(%)	灰分(10 ⁻⁴)
抗静电母粒	157~160	1.9	2512
PC966	164	0.0248	20

由表 1 可见,抗静电母粒熔点与 PC966 切片的熔点较接近,有利于制定和控制纺丝工艺条件。母粒含水较高,说明脂肪醇类的抗静电剂吸湿性较强,但由于试制和生产中抗静电母粒添加量仅百分之几,加之聚丙烯分子中不含易水解的酯基,所以不会引起聚合物降解。

另外,母粒含灰分高,也说明添加量不能多,否则对正常生产有消极影响。

3、热性能测定

在判断一个聚合物是否适宜熔融纺时,必须要了解该聚合物的熔点和分解点。如熔点和分解点过于接近,该聚合物就不宜采用熔融法纺丝。

我们用杜邦 1090 热分析仪测定了抗静

电剂的热性能,并与 PC966 切片进行了比较(见图 1~图 3)。

由图可见 PC966 的 DSC 曲线上仅有一个吸热峰,熔点为 164°C,说明 PC966 切片除了极少量的添加物(如催化剂、抗老化剂等)外,由单一组分聚丙烯组成。而抗静电母粒在曲线上则表现为两个吸热峰,其中一个峰的位置与 PC966 位置较接近,熔点为 159.2°C,而另一个峰表明了母粒中含有相当数量的低熔点物,即抗静电剂,其熔点为 51.1°C。这与组分分析的结果完全一致。

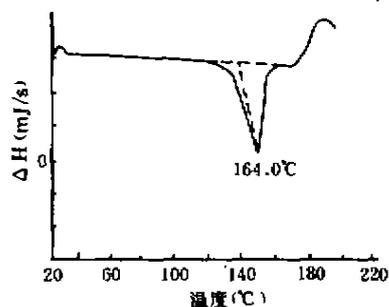


图 1 PC966 的 DSC 曲线

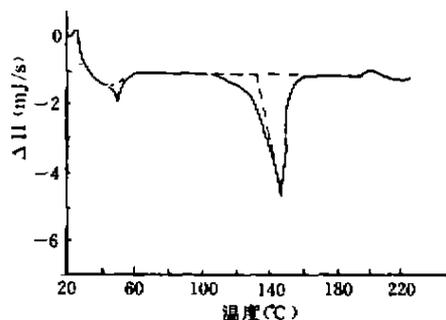


图 2 抗静电母粒的 DSC 曲线

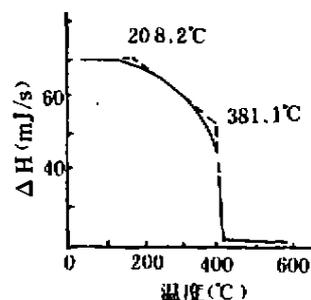


图 3 抗静电母粒的 TGA 曲线

图 3 曲线显示母粒两种主要组分的分解

表2 抗静电母粒与PC966的配比及成丝情况($\gamma=380s^{-1}$)

温度 ($^{\circ}C$)	母粒:PC966=1:1		母粒:PC966=1:3		PC966		抗静电母粒	
	熔体粘度 (Pa.s)	纺丝情况	熔体粘度 (Pa.s)	纺丝情况	熔体粘度 (Pa.s)	纺丝情况	熔体粘度 (Pa.s)	纺丝情况
200	880	80Kg 成丝	129	正常成丝	178	丝硬	59	30Kg 下成丝
210	750	80Kg 成丝	116	正常成丝	150	成丝	50	20Kg 下成丝
220	640	60Kg 成丝	104	正常成丝	129	正常成丝	44	20Kg 下成丝
230	550	60Kg 成丝	92	80Kg 下成丝	113	正常成丝	38	无法成丝
240	480	50Kg 成丝	81	80Kg 下成丝	100	正常成丝	32.5	无法成丝

注:正常成丝指100Kg 下成丝

温度分别为208.2 $^{\circ}C$ 和381.1 $^{\circ}C$,都较高于聚丙烯熔点(164 $^{\circ}C$)和抗静电剂熔点(51.1 $^{\circ}C$),适宜于作熔融纺丝的原料。

从DSC和TGA曲线反映的结果来看,母粒在较低的温度下即会部分熔融,可能会给纺丝进料带来困难。

4. 流变性能试验

我们将一份母粒和一份PC966,一份母粒和三份PC966均匀混和作样品,并用PC966单组分和抗静电母粒单组分作为对比,在KOKA302型流变仪上进行了流变性能的测定和可纺性模拟试验。结果见表2。

由表2的数据可以看出,当熔体粘度在100~129Pa.s时可正常纺丝。抗静电母粒在丙纶纺丝条件下,由于熔体粘度太低无法单独正常成丝。从表中所列数据中还可看到,随着母粒在PC966切片中混入比例的减少,熔体粘度增加,可纺性也得到改善,当母粒含量在30%以下时,基本能够正常纺丝。

四 纺丝工艺试验

通过对抗静电母粒进行较完整的分析测试和模拟纺丝试验,我们基本掌握了母粒的特性:PC966切片中混入少量母粒制取抗静电丙纶非织造布,对原生产流程中的工艺条件无需作大的变动(试验工艺条件见表3),因此,我们重点对母粒的添加方法和添加比例作了试验。

表3 试验采用的主要工艺条件

产 品 规 格	40g/m ²
螺杆各区温度	210~240 $^{\circ}C$
箱 体	240 $^{\circ}C$
泵 速	18rpm
拉伸气流压力	130mmHg
轧机温度	147/145 $^{\circ}C$
轧辊压力	5Mpa
生产速度	20米/分

1. 添加方法

母粒添加是通过一根辅料输送螺杆,根据母粒比重和加入量的要求,换算成不同螺杆转速来进行。我们试验了母粒直接添加和将母粒与聚丙烯切片预先混合均匀后再添加两种方法。

(1) 母粒直接添加

在试验中发现母粒直接添加不能正常进行。经检查是辅料输送螺杆内的料由于互相粘结成团,造成环结所致。这一现象与母粒热分析的结果相吻合。热分析结果表明,母粒中抗静电剂在51.2 $^{\circ}C$ 时即会变形熔融。由于辅料输送螺杆在主螺杆上方,通过进料管道相连接。故主螺杆进料口的温度通过热传导,提高了辅料输送螺杆进料部分的温度,导致母粒之间相互粘连成团,不能正常进料。

(2) 母粒与聚丙烯切片混和后添加

我们做了多种预先将母粒与聚丙烯切片按不同比例混和均匀,再由辅料输送螺杆计量加入主原料管道的试验。由于PP熔点较高,在辅料螺杆内不可能受热变形甚至熔融,而母粒中的低熔点部分含量又低,不会和PP

切片一起粘结,因而进料较正常。我们根据辅料螺杆的输送能力和正常进料的情况,最后在试制中确定了母粒和切片以 1:3 的比例混和后加入的方案。

2. 母粒的添加比例及产品的抗静电性能

根据抗静电纺粘法丙纶非织造布项目中静电指标的要求和母粒生产厂家的质量标准,我们确定了 4 只配比试验,并与常规丙纶非织造布产品相对照。样品的静电试验结果见表 4。

表 4 不同母粒加入量样品的静电性能

	5#	1#	2#	#3	4#	项目要求
母粒加入量(%)	0	1	2	3	4	
比电阻($\Omega\text{-cm}$)	$>10^{14}$	$>10^{13}$	2.26×10^7	8.41×10^7	4.34×10^7	$<10^{11}$
半衰期(S)	>200	>200	0.5	0.1	0.1	<100

测试仪器:半衰期,S-5109 Honestmeter(日本);比电阻,ZC-36型 $10^{17}\Omega$ 超高压, 10^{-14}A 微电流测试仪(国产)。测试条件:温度: $20 \pm 2^\circ\text{C}$; 湿度: $50 \pm 5\%$ 。

由静电试验结果可以得出,抗静电母粒含量超过 2% 时,产品静电明显下降,均可达到项目要求的标准。

3. 产品的物理性能及应用开发。

4 种配比的抗静电非织造布与相同规格的常规丙纶非织造布在强力、伸长和撕强等主要指标方面,基本无区别(见表 5)。抗静电样品在强力、伸长和撕强方面的不匀率均高于常规产品,这可能是由于母粒纺丝中,抗静电剂在纤维中不可能分布得很均匀,容易造成纤维结构的不均匀,进而影响非织造布物理指标的均匀性。

限于条件,本试验没有测定摩擦牢度等特殊指标,但两种产品对比,明显可感到新产品较柔软,手感清爽。

另外,参予试验的技术人员和操作工人一致反映,生产中与设备和布卷接触时的放电现象得到克服,改善了劳动条件,减少了事故隐患。

我所纺粘法非织布产品的最大市场在于

加工成一次性医疗卫生用品出口到欧美发达国家。据一些后加工单位反映,由于原产品静电较大,在加工和使用过程中易吸灰、污染,给消毒和使用带来不便。一些外商已到国内市场指名索取抗静电纺粘丙纶非织造布产品。生产内销产品的客户反映,抗静电非织造布手感明显好于老产品,乐于使用。

表 5 抗静电样品的性能

		1#	2#	3#	4#	5#
定积重量(g/m^2)		40	41	40	40	40
纵 向	强力(N)	41.1	41.2	40.5	40.1	39
	强力变异系数(CV%)	22	18	22	21	13
	伸长(%)	34	33	40	35	39
	伸长变异系数(CV%)	39	42	33	33	21
	撕强(N)	18.1	32.2	18.1	30.6	25.3
撕强变异系数(CV%)		9.7	35	14	32	25
横 向	强力(N)	56.0	53.1	57.2	54.1	65.4
	强力变异系数(CV%)	34	37	37	39	14
	伸长(%)	36	36	39	35	42
	伸长变异系数(CV%)	42	51	44	43	16
	撕强(N)	20.7	41.8	30.0	43.4	41.6
撕强变异系数(CV%)		30	30	40	45	17

测试仪器:Instron 电子强力仪

五 结 论

1. 采用加母粒进行原液处理的方法生产抗静电纺粘法丙纶非织造布,产品抗静电效果持久,不需改造任何设备,不会污染环境。

2. 抗静电母粒以聚丙烯为基本原料,加入聚乙烯和一些低分子脂肪醇,少量混入聚丙烯切片中对熔体的流变性能及可纺性影响不大,可采用成熟的生产工艺条件生产。

3. 直接添加母粒易造成其在辅料输送螺杆内相互粘连成团,影响正常进料,应采取母粒与切片以 1:3 的比例混和后加入的方法。

4. 抗静电母粒含量超过 2% 时,产品静电明显下降,均可达到产品要求的标准,且其强力、伸长和撕强等主要物理性能指标与常规产品基本无差异,仅均匀性稍差。

(英文摘要见 P. 55)

点达 22℃ 以上,必须进行一级冷冻脱水二级氯化锂转轮除湿,或一级冷干机除湿后再进行一级压缩空气吸附式除湿,才能达到切片干燥装置对气源的除湿要求,这是直放式系统消耗能量较高的原因。

二 低压大风量分子筛除湿装置的节能效果

低压大风量分子筛除湿装置节能效果明显,在相同的处理流量时,不同类型的除湿装置整机装机容量见表 1。

表 1 除湿装置处理流量及装机容量表(单位 KW)

处理空气流量 (立方米/小时)	低压大风量分子筛除湿装置 露点-50℃	压缩空气分子筛除湿装置 露点-70℃	氯化锂双级转轮除湿机 露点-20℃
1200	28.5	120	67
2400	40	240	134
3000	53	200	201
4000	60	400	268

三 应用实例

低压大风量分子筛除湿装置由于能耗低,处理风量大,特别适合进行一拖多套干燥塔的运行方式,因此节能效果更加显著,大通化纤公司涤纶三维卷曲中空短纤维车间用一

套 3000m³/h 低压大风量分子筛除湿装置同时供给两套 400kg/h 的 KF 式干燥机,取代了两套 1400m³/h 的冷冻机和氯化锂转轮除湿机。在涤纶长丝高速纺车间用两套 3000m³/h 低压大风量分子筛除湿装置同时供给四套 BM 式干燥机、两套 KF 式干燥机,取代了六套压缩空气有热再生除湿机,节省了大量压缩空气,取得了很大的节能效果。

四 结 语

从上可见对 KF 式、BM 式等气料比为 2:1 左右的低压大风量结晶干燥装置,采用冷冻脱水双级氯化锂转轮除湿机作气源,除湿效果达不到生产工艺的要求。如果采用压缩空气经冷干机后再经压缩空气无热或有热再生除湿器作气源,则能耗太大。因此采用南方机械厂设计制造的低压大风量分子筛除湿装置作气源最为合理先进。改造过程既不影响正常生产,改造费用不到半年即可全部回收,同时此举也是解缓不少生产厂压缩空气供应比较紧张的有效方法。

由于热风干燥系统采用了封闭式循环方式,除湿空气露点温度十分稳定,不受外界气候变化影响,从而也提高了生产稳定性和产品质量,增强了产品竞争能力。

(上接第 8 页)

PRODUCTION OF PP ANTISTATIC SPUNBOND NONWOVENS

Zhou Ronghua

(Shanghai Synthetic Fiber Research Institute)

Abstract

PP spunbond nonwovens generally have the defects of static accumulation pilling and dusty as well as a bad handle without finishes processing. In this study a PP antistatic spunbond nonwoven is produced by adding antistatic master batch into the melts, the composition and preparation of antistatic agents with their rheological properties also the technological tests in spinning are introduced. The results of quality tests show its mechanical properties are similar to the regular products of same specification but with a greatly better antistatic behavior.