

纺粘法无纺布狭缝式牵伸的气流成网与工艺

金晖 刘峰

(中国纺织科学技术有限公司 100176)

摘要 本文介绍了狭缝牵伸装置在纺粘法无纺布生产线中的结构特点,对影响气流牵伸的因素和效果进行了分析,并提出了牵伸与成网工艺的常见问题及解决措施。

关键词 纺粘法无纺布 狭缝牵伸装置 成网工艺 布面均匀性

在纺粘无纺布生产线狭缝牵伸装置中,经冷风气流牵伸后的纤维通过扩散风道均匀铺成纤网的技术,我们简单称为纺粘法气流成网,它是纺粘法无纺布生产工艺中的技术难点,也是影响纺粘无纺布布面质量的关键。气流牵伸按所采用牵伸器的类型不同可分为喷嘴牵伸和狭缝牵伸两种,其中狭缝牵伸应用较广泛,我国引进的德国莱芬豪舍公司纺粘法无纺布生产线即采用该技术。本文主要讨论狭缝牵伸装置的气流成网技术与工艺。

1 纺粘法无纺布生产线工艺流程

PP切片(原料)送入螺杆挤出机,经熔融挤压、过滤、计量后再经模头均匀分配从喷丝孔喷出形成初生纤维;初生纤维经气流冷却牵伸后,通过扩散风道均匀铺放在成网机网帘上,由此形成的长丝纤网,经热轧、卷绕,分切后成为无纺布(产品)。其设备工艺流程见图1。

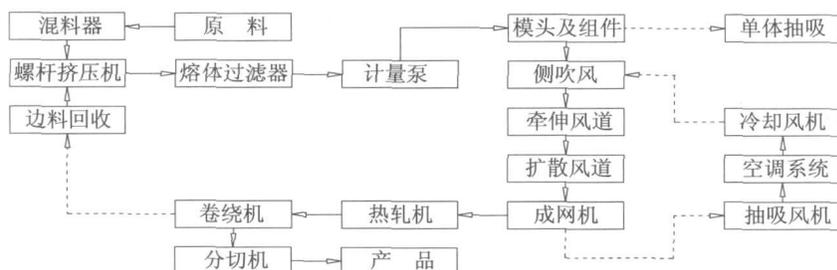


图1 设备工艺流程图

2 狭缝式气流牵伸与成网装置的结构

狭缝式气流牵伸分正压牵伸和负压牵伸两种,见图2所示。牵伸风道进口宽度与喷丝板宽度相等,牵伸风道的出口宽度要根据牵伸气流速度计算,一般情况下负压牵伸的出口比正压牵伸的出口要宽。牵伸高度方面,负压牵伸装置的高度比正压牵

伸装置的高度要小。扩散风道的进口宽度要大于牵伸风道出口宽度,扩散风道出口宽度在负压牵伸装置中较宽,在正压牵伸装置中较窄。牵伸风道与扩散风道之间的幅宽方向留有自然补风间隙,此间隙的大小决定补风量的多少,补风是由于牵伸气流高速经过牵伸风道产生负压场而吸入的,补风的均匀性直接影响铺丝,对布面的均匀性影响较大。封闭

外棉纺织设备的技术进步与发展[J]. 现代纺织技术, 2010(6): 52-55.

[3] 李秋香, 陈红娟, 张怡, 等. 细号高密弹力贡缎织物的生产体会[J]. 棉纺织技术, 2009, 37(6): 56-58.

[4] 商景泰. 通风机手册[M]. 北京: 机械工业出版社,

1994: 22-24.

[5] 孙柏林. 低碳经济是自动化发展的机遇与挑战[J]. 现代制造, 2010(1): 24-26.

[6] 张宝忠, 李乃明, 薄明伏, 等. 环绕式巡回清洁机: 中国, ZL 2008 2 0075288.9[P]. 2009-07-15.

式扩散风道是文丘里式结构,扩散风道进口位置对应文丘里的喉部位置,该处宽度尺寸可在线调节,此处在负压牵伸装置中的气流速度最高。扩散风道出口宽度要根据网帘的透风率确定,一般使用透风率较小的网帘,要求出口尺寸加宽。扩散风道底面与

网面之间及扩散风道侧面与压辊之间都留有间隙,对负压牵伸的扩散风道间隙需密封,而对正压牵伸的扩散风道则既可以密封也可以敞开,为了防止网面的负压使产品幅宽收窄,在扩散风道两端需装毛毡来密封。

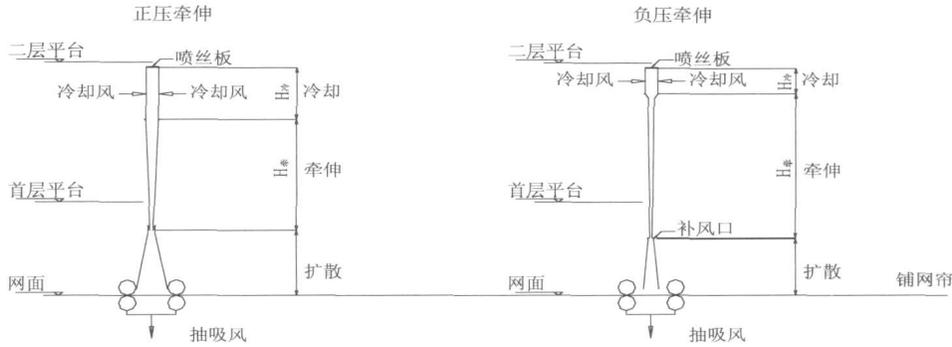


图2 狭缝式气流牵伸与铺网装置示意图

成网的形成过程是由未结晶的丝条通过冷却、牵伸后进入扩散风道,随气流发散减速,丝条杂乱的落在网帘上,抽吸风将铺成的纤网吸附在网帘上,通过网帘运动离开扩散风道,纤网再经预压后即完成了成网。

3 影响狭缝式气流牵伸的因素及效果

从喷丝孔挤出后成形的初生纤维强力低,伸长大,结构极不稳定。气流牵伸的目的是让构成纤维的分子长链以及结晶性高聚物的片晶沿纤维轴向取向,提高纤维的拉伸性能、耐磨性及所需的纤维细度。气流牵伸主要是在喷丝板和狭缝之间完成,丝条的抽长拉细主要发生在喷丝板出丝面和固化点之间,因此大分子的取向也主要是在喷丝板出丝面和固化点之间的拉伸过程中形成。根据纺丝取向理论,纺丝张力是纤维取向的关键,下列因素会影响其牵伸作用力和取向的大小:

3.1 气流速度

提高冷风机速度,气流速度增加,丝条在摩擦力的作用下速度也会增加,丝条张力相应增大;当冷风机速度不变,减小狭缝宽度也会提高气流的速度,从而提高牵伸效果;反之则可降低牵伸效果。另外,在狭缝宽度和风机压头不变的条件下增大抽吸风量将会较大地提高牵伸气流的速度,牵伸效果得到改善。但要注意的是补风量的大小将直接影响风道内牵伸气流的压力和流量,因此应和抽吸风量配合调节。

3.2 牵伸气流的密度

在我们早期的工艺中采用了负压牵伸,牵伸气流密度较低,也是造成其牵伸作用不充分的一个因素。在正压牵伸方式中,风道中气流的密度与侧吹风箱的风压相关,要改善牵伸效果,提高纤维的强力就必须提高冷风机的性能,选择与之配套风量和压头的风机是达到气流牵伸效果的关键。我公司改进型设备中已将冷风机压力由原来的5000Pa提高到9000Pa,布面质量有了显著提高,由此可见,采用正压牵伸,将有利于提高牵伸效果,改善纤维的强力和伸长特性。

3.3 纤维比表面积

提高纤维的比表面积,也有利于提高牵伸效能。由于考虑成本的因素,一般生产线上所用的喷丝孔都为圆形,若采用异形喷丝孔,如星形或Y形等,在相同旦数下可大大提高丝条的比表面积,改善牵伸效能。采用异形喷丝孔还可改善纤维的弹性、光泽、抗起球性、耐磨性等。所以在纺粘法工艺中采用异形喷丝孔无疑是改善纤维和非织造布性能的有效途径。

除提高纺丝张力外,熔体挤出速度和冷却速率也会影响丝条中取向的形成,对纤维的最终性能也有重要影响。在侧吹风冷风风量和冷风压力一定时,挤出速度提高,会降低丝条牵伸作用;而过快地冷却,同样也会降低对丝条的牵伸作用,所以牵伸气流速度与狭缝宽度的选择应与熔体挤出速度和冷却

风温度相配合,才能取得较好的牵伸效果。既保证不产生过多的断丝,又保证丝条得到充分牵伸,取得较高的取向度,从而提高丝条和无纺布的产品质量。针对不同风温与保障正常纺丝所能承受的最高风压(牵伸气流速度)之间的关系问题,我们做了以下实验,结果如表1。

表1 风温与最高风压的对应关系

风温(℃)	风压(KPa)
11	1.65
13	1.75
15	1.85
17	1.92
19	1.9

以上是在模头温度 230℃、计量泵 30 r/min 条件下的工艺数据。可见在一段范围内适当提高风温有利于提高风压,增强对丝条的牵伸效果。

纺粘法狭缝式气流牵伸是纺粘法无纺布生产工艺中的关键技术,认识其牵伸的特点及影响因素,有效发挥设备能力,对提高产品质量具有重要意义。

4 狭缝式气流牵伸工艺与成网质量

丝条能否有效牵伸是成网质量的关键,气流牵伸工艺是一项复杂综合的技术,自然还有许多需要考虑的问题。

在纺粘法狭缝式气流牵伸工艺中,主要的工艺参数有:熔体温度、计量泵速度、侧吹风温度、冷风风机转速和抽风风机转速、成网线速度等,对布而言还有轧辊温度。这些参数决定了此工艺的纺粘非织造布的性能,包括:纤维的细度、结晶度,纵横向断裂强度、断裂伸长,克重数和 CV 值等,以及符合不同用途产品要求的外观指标——纤网中有无僵丝、并丝、翻网以及布面的均匀性和柔软度等。不同的设备和产品要摸索一套独立的工艺参数,即使同一型号的生产线和生产相同的产品与之相适应的工艺都不可能完全一样,这就需要在生产不同规格品种的纺粘无纺布时,分析不同工艺参数,得出产品性能与工艺参数的关系,找出形成这些内在关系的根本原因,制定出最优的工艺生产计划,这也是各生产厂工艺人员首要解决的问题。

掌握好狭缝式气流牵伸工艺与成网质量关系时还必须考虑以下几方面:铺网帘与输送速度的影响;侧吹风和补风均匀性的影响;空气湿度与纤维所带

静电的影响;纤网边界处的均匀性问题等等。这些因素都与设备的性能有关,也直接影响到成网质量。

笔者认为,纺粘法无纺布工艺是一项全面而细致的工作,工艺人员除应具备本专业的知识外,还应多掌握一些关于生产线的机械与电气方面的性能与知识,考虑问题才能全面,才会找到问题的关键。狭缝式气流牵伸工艺的调整必须谨慎,稳定和连续的开机是工艺调整的前提条件。调整要有针对性,考虑好哪些参数是可调整的,哪些是不能随意改变的,调整的效果经常滞后一段时间,这都是正常现象,所以不要急于求成,不然就容易错过抓住问题的时机,反而得不偿失。

我公司新型生产线在狭缝式牵伸和成网系统方面作了许多改进,工艺方面也作了进一步摸索和调整,由于整体协调到位,产品外观及性能都得到了很大提高。表2、表3、图3为改进工艺前后的质量指标对比。

表2 改进工艺前布样(16 g/m²)

试样编号	1	2	3	4	5
均值(g/m ²)	15.5	15.0	15.0	16.4	16.5
试样编号	6	7	8	9	10
均值(g/m ²)	17.4	17.4	15.2	15.5	16.2
试样编号	11	12	13	14	15
均值(g/m ²)	17.0	17.0	16.5	15.5	15.2
试样编号	16	17	18	19	
均值(g/m ²)	17.2	15.5	15.0	16.0	
均匀度	CV% = 5.24%				

表3 改进工艺后布样(16 g/m²)

试样编号	1	2	3	4	5
均值(g/m ²)	15.5	15.6	16.4	16.3	16.3
试样编号	6	7	8	9	10
均值(g/m ²)	16.3	15.5	15.5	16.0	15.4
试样编号	11	12	13	14	15
均值(g/m ²)	16.2	16.0	16.0	16.6	16.2
试样编号	16	17	18	19	
均值(g/m ²)	16.0	16.4	16.0	16.2	
均匀度	CV% = 2.2%				

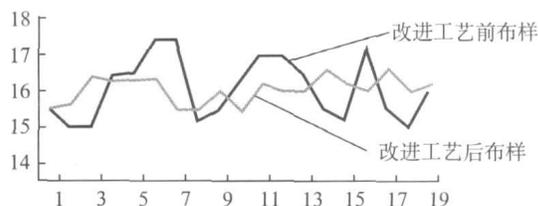


图3 布面均匀性比较图

5 纺粘法无纺布狭缝式牵伸成网过程中常遇到的问题

5.1 断丝滴料

断丝滴料是纺粘法狭缝式无纺布生产中很常见的问题,它经常发生在喷丝板的两端,在布面上反映出来的是僵丝和破洞或烂边,它与原料、纺丝温度、喷丝板状况、冷却条件以及牵伸张力等多种因素相关,也有可能是局部漏风引起气体旋流造成的,但与牵伸装置本身的关系不大。关于断丝滴料问题这里要着重强调的是:纺丝组件的清理工作必须有专人负责,应该认真细致的检查煨烧清洗过的纺丝组件是否彻底,而且要用相应规格的检板针把喷丝板上的孔逐个通一遍,对于不顺畅的孔必须做好记号并用铅笔堵死,以免造成难以挽回的损失。生产过程中,我们经常会碰到布面上某几个固定的位置上存在断丝滴料现象,但是打开风窗却找不到断丝点的情况,这就是喷丝板某些孔由于加工精度或清洗不彻底对纺丝状态产生了影响,在高速下往往经不起牵伸导致断丝滴料。打开风窗,丝条没有了牵伸力自然不会断,一旦合上风窗断丝滴料就会出现。这就是问题的关键所在。

5.2 并丝

并丝是多根单丝缠绕在一起而形成小丝束固结在无纺布表面上的现象。它对非织造布的外观质量影响很大,特别是对于薄型产品,看上去特别显眼,各生产厂家对此问题都十分关注。从气流牵伸原理我们知道,气流牵伸是靠高速气流与长丝之间产生的摩擦力实现的,在摩擦力作用下,不但使长丝得到牵伸,同时也使其带上大量静电荷,由于有静电的排斥作用,加上气流在接近网面时的扩散作用,正常是不会产生并丝的。那么在生产中为什么会有并丝产生呢?这里除与挤压纺丝、冷却条件有一定关系外,更主要的是风的均匀性引起的。因为牵伸和成网的某一环节异常,高速气体就会产生紊流,譬如风道中有单体和挂丝,侧吹风或补风不均匀,网帘透气性异常等都会影响气流的稳定性,这些都有可能产生并丝。并丝产生的原因应首先考虑风的影响,如果喷丝板面(或孔)有问题的话,一般只会产生注头丝、断丝,而产生并丝的机会不大。因此开机前应仔细检查风道及相关部位的异常,发现问题及早解决。

5.3 纤网的均匀性

纤维成网的质量直接表现为无纺布的均匀性,通常用不均匀率 CV 值来表示,这也是衡量非织造布外观质量的重要指标。纤网的均匀性取决于长纤在纤网中的分布状况,长丝在风道内先牵伸后扩散,再铺放到运行中的成网帘上,形成随机排列,即杂乱成网。但由于牵伸风道太长,影响因素太多,长丝在网帘的铺放量均存在一定的差异即分布不匀,所以最终反映在布面上就形成了云朵状,这也是纺粘法狭缝式气流牵伸工艺中普遍存在的缺陷。对于厚型产品来说没有太大影响,但对薄型产品特别是薄型着色产品其表现的就较为明显。为此我们只有尽可能的去降低 CV 值,发现偏差太大可以从以下几方面来找问题。

5.3.1 模头温度的影响

模头的温度越高,熔体的流动性越好。加热区温度高,对应位置的纤网就偏厚;相反,温度较低的加热区纤网就偏薄。

5.3.2 侧吹风金属网过脏

虽然冷却的气流在进入侧吹风箱前作了过滤处理,但是气流中还会有少量未排净的油状单体和灰尘聚结在侧吹风金属网上,使网面出风不匀,风的波动就会引起丝条喘动,造成布面云斑加大,所以应对侧吹风网面作定期清洗是非常必要的。

5.3.3 补风口进风不均匀

补风是由于网下的吸风和高速气流产生的负压而进入扩散风道的。补风口一般都经过精加工处理,一般不会有大问题。在补风口有吸风的条件下,补风口宽的位置,纤网会变薄,相反补风口窄的位置,纤网会变厚。利用这个原理,我们在解决布面有“火车道”时,可以作为应急时的调整方案。但必须说明的是此做法并非良策,我们主张从根本上找出问题的关键。

5.3.4 网面吸风波动过大

吸风波动的原因是多方面的,包括网帘运动和透气不均,抽风风机转速的不稳定等,其中最重要的原因是网上或网下局部密封不好,从而造成一定区域气流紊乱,影响铺丝成网,从而出现多种布面问题。特别是网下的问题很难被人发现,应引起高度重视。

参考文献

- [1] 郭合信 主编. 纺粘法非织造布[M]. 北京: 纺织工业出版社, 2003.