

舒适性卫生用热风非织造布制备技术探究

马计兰¹, 葛顺顺²

(1. 北京京兰非织造布有限公司, 北京 101204; 2. 北京时尚控股有限责任公司, 北京 100005)

摘要: 为适应市场对卫生用非织造布材料轻薄、舒适的要求, 本文结合舒适性卫生用热风非织造布产品的技术要求, 对现有热风非织造布生产设备进行创新性改进, 并探讨锡林与工作辊的速比及热风温度对热风非织造布性能的影响。研究表明, 锡林与工作辊速比为 11.4、热风温度为 133 °C 时, 所得非织造面层材料的舒适性指标较好, 在保持热风非织造布柔软、蓬松的基础上, 兼具丝柔、滑爽特性。研究旨在为舒适性个人卫生护理用品的制备提供切实可行的技术参考。

关键词: 热风非织造布; 热黏合; 一次性卫生用品

中图分类号: TS 174.5 **文献标志码:** A

Research on preparation technology of comfortable hygienic air through nonwovens

Ma Jilan, Ge Shunshun

(1. Beijing Jinglan Nonwoven Fabric Co., Ltd., Beijing 101204, China; 2. Beijing Fashion, Beijing 100005, China)

Abstract: In response to the market demand for lighter and more comfortable hygienic nonwoven materials, based on the technical requirements of comfortable air through nonwoven products for hygiene applications, this study introduces innovative improvements to existing air through nonwoven production equipment. The influence of the speed ratio between the cylinder and the working roller, as well as the air through temperature, on the properties of the air through nonwovens is investigated. The research results show that when the speed ratio between the cylinder and the working roller is 11.4, and the air through temperature is 133 °C, the comfort index of the nonwoven surface layer material obtained is relatively good. While maintaining the soft and fluffy characteristics of the air through nonwoven, it also has the characteristics of silkiness and smoothness. This research aims to provide practical technical guidance for the production of comfortable personal hygiene care products.

Key words: air through nonwoven; thermal bond; disposable hygiene product

医疗与卫生用纺织品属于纺织与生物学交叉融合的学科领域产物, 是纺织品中科技含量高、市场前景广阔、创新性较强的纺织品, 高度契合纺织行业当下的发展需求。医疗与卫生用纺织品不仅属于国家大力鼓励发展的重点行业, 更是北京市着力培育的十大高精尖产业之一。

热风非织造材料凭借其自身独特的优势, 如蓬

松度高、弹性出色、透气与透水性良好等, 在一次性用品领域得到广泛应用, 如婴儿尿布、成人失禁垫以及女性卫生用品等。当下, 随着中国“三胎”政策的放开, 人口老龄化进程的加速, 以及人们对卫生健康需求的日益提升, 一次性卫生用品市场呈现出持续向好的发展态势。而中国庞大的人口基数, 更是为这一市场提供了广阔的发展空间。然而, 现有的热

收稿日期: 2023-10-08

作者简介: 马计兰, 女, 1988 年生, 河北保定人, 高级工程师, 主要从事热黏合非织造材料的研发和生产, majilan1102@163.com

风非织造材料虽蓬松特性显著,但表面光滑性欠佳,这在一定程度上影响了用户的舒适性。鉴于此,本文针对目前热风非织造布的原料性能和生产工艺特点,尝试通过技术研发、对生产设备进行创新性改造,开发制备舒适性卫生用热风非织造布产品,以适应市场需求,提高产品的精细度和市场认可度^[1]。

1 卫生用热风非织造布制备工艺简介

热风非织造材料是由纤维直接梳理成网,再经加固后制成的。其具体制备流程如下:首先,对纤维进行开松与混合,再借助梳理工艺设备使纤维形成纤维网结构;然后,利用高分子材料的热塑性特征,对聚合物纤维材料进行加热,促使聚合物纤维材料软化、熔融,再冷却后固化,从而使纤维相互黏结在一起,这一过程即为热黏合加固。

热风非织造材料的制备过程中无需使用化学黏合剂。在热黏合加固环节,纤维与纤维相互搭接的部位会发生熔融黏合,而未搭接的纤维部分则仍然维持原本状态,由此形成点黏合结构。这种独特的结构使得热风非织造材料内部空间结构良好,具有绵柔、蓬松的特点^[2]。

2 卫生用热风非织造布舒适性测试

卫生用热风非织造材料在使用过程中会贴身接触使用者的皮肤,因此,其在满足蓬松性要求的同时,还应具备柔软、滑爽等特性,从而在与皮肤相接触时,为使用者带来舒适的体验^[3]。

随着一次性卫生用品市场的蓬勃兴起与迅猛发展,消费者对于其面层材料的品质要求也日益严苛,卫生用品面层材料正逐步向功能齐全、高舒适性的方向发展。在评估卫生用热风非织造布的舒适性时,通常会考核一系列指标,如用厚度、面密度来表征其蓬松特性;采用透气率、透湿率来衡量其透气与透湿性能;借助柔软度指标来反映其柔软程度;通过摩擦性能来表征其光滑程度等^[4]。其中,柔软度具体评估方法如下:在特定试验条件下,采用板状测头将试样压入狭缝至一定深度(约8 mm)后,测试非织造布试样自身所具备的抗弯曲力与试样和缝隙处产生的摩擦力的最大矢量之和,即为柔软度,单位为mN。柔软度值越小,表明试样越柔软。

本文采用表1所示的性能指标、测试标准及测试仪器对卫生用热风非织造布的舒适性指标进行测试评价。

表1 性能指标、测试标准及测试仪器

Tab.1 Performance indicators, testing standards and testing instruments

序号	性能指标	测试标准	仪器名称	仪器型号
1	拉伸断裂强度	GB/T 24218.3—2010《纺织品 非织造布试验方法 第3部分 断裂强力和断裂伸长率的测定(条样法)》	电子强力机	YG026型
2	厚度	GB/T 24218.2—2009《纺织品 非织造布试验方法 第2部分 厚度的测定》	厚度仪	YG141型
3	柔软度	GB/T 8942—2016《纸 柔软度的测定》	纸张柔软度仪	DRK119型
4	摩擦性能	—	摩擦性能测试仪	MXD-01型

3 卫生用热风非织造布的生产工艺改进

热风非织造工艺对最终制得的非织造材料的性能有重要影响。对热风非织造布生产设备进行调试,根据产品性能和用途,选择合适的生产工艺^[5]。然后,对不同锡林与工作辊速比和热风温度下制备的热风非织造布进行舒适性测试,并据此优选合适的加工工艺,进行后续产品的试制与生产。

3.1 生产设备改造

热风非织造材料制备过程中,梳理机和热黏合设备会对最终制得的热风非织造布的性能产生影响。鉴于此,有必要对生产设备进行改造和调试,以适应一次性热风非织造卫生用品的生产。

3.1.1 具有清渣功能的导热油烫光辊设计

在生产线上引入具备高效清渣功能的导热油烫光辊。该辊筒主体的一端固定连接具备保温性能的进油管,另一端连接热油装置和出油管。其中,出油管一端与辊筒主体相连,另一端与热油装置相连。

在辊筒主体和热油装置之间安装过滤机构,使其与进油管连通(图 1)。这一设计不仅能够有效滤除导热油中的高聚物残渣,还能赋予非织造布更好的弹性与蓬松效果,从而提升产品的整体品质^[6-7]。

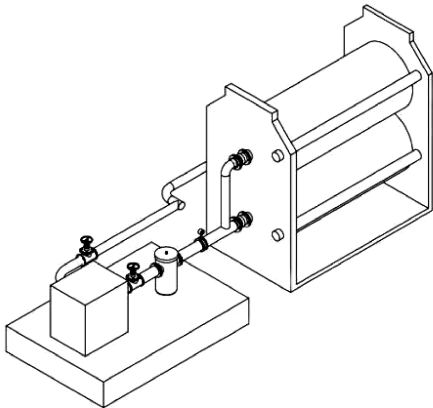


图 1 具有清渣功能的导热油烫光辊
Fig. 1 Heat transfer oil heated polishing cylinder with slag removal function

3.1.2 含清洗装置梳理机设计及梳理技术优化提升
在梳理机的安装架上设计配备清洗装置——喷枪,并将其与高压水源连通,使其在转动轴转动过程中实现对梳理辊的清洗(图 2),从而确保材料生产过程中始终处于洁净状态^[8]。针对超细纤维原料特点,结合产品的性能要求,定期对梳理针布进行清洁。同时,提升现有的梳理技术水平,拓宽纤维原料的适用范围,优化非织造布产品网面质量,进而大幅提高产品的生产效率^[9]。

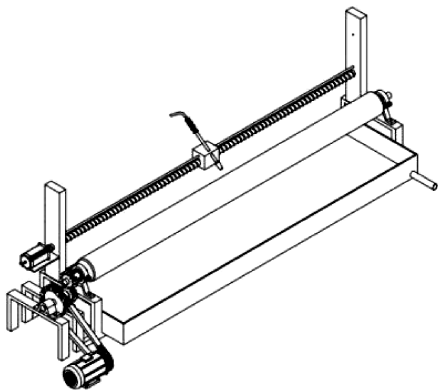


图 2 含清洗装置的梳理机
Fig. 2 Combing machine with cleaning device

3.2 锡林与工作辊速比对卫生用热风非织造布性能的影响

梳理过程中,锡林与工作辊速比对热风非织造

布的性能有重要影响。本文设置热风黏合工艺中热风烘箱温度为 133 °C、热风机的频率为 1 100 r/min,主锡林速度为 912 m/min,工作辊的速度分别为 80、82、84、86、88 m/min,上下道夫的速度分别为 72 m/min 和 74 m/min,从而制备了 5 种不同锡林与工作辊速比的热风非织造布试样,然后分别测试试样的厚度、拉伸断裂强力,以及柔软性、摩擦性能等规格或性能指标。

3.2.1 柔软性

不同锡林与工作辊速比下试样的柔软度测试结果如表 2 所示。可以看出,随着锡林与工作辊速比的增大,热风非织造布的纵横向柔软度总体呈减小趋势。原因在于,锡林与工作辊之间主要产生分梳作用,锡林与工作辊的相对运动速度越大,单位时间内经由锡林与工作辊分梳的纤维越多,分梳效果越好,纤维混合得越均匀。纤维网在经热风黏合后,形成点黏合的部位增多,在材料发生弯曲时,纤维与纤维之间的纠缠程度降低,材料也就更容易发生弯曲形变。因此,随着锡林与工作辊速比增大,热风非织造布的柔软度减小,材料的柔软性得以提升。

3.2.2 摩擦性能

对不同锡林与工作辊速比下制得的 5 种热风非织造布进行摩擦性能测试,摩擦因数测试结果如表 3 所示。可以看出,随着锡林和工作辊速比的增大,试样的动、静摩擦因数均减小。原因是锡林与工作辊速比增大,梳理作用增强,有利于纤维的充分混合。在此过程中,原本在纤维网中相互纠缠的纤维得以分散开来。此外,速比增大后,锡林与工作辊之间的相对运动速度加快,单位时间内工作辊与锡林针面相互作用的区域变长,进而梳理的纤维数量增多,纤维在纤维网中的分布更为均匀。最终,使得热风非织造布的表面均匀程度提升,表面更加光滑。由此可见,提高锡林与工作辊速比,能够有效改善热风非织造布的摩擦性能,使制备的非织造材料表面更加均匀、光滑。

3.2.3 拉伸断裂强度

对不同锡林与工作辊速比下制得的 5 种热风非织造布进行拉伸断裂强度测试,结果如表 4 所示。可以看出,锡林与工作辊速比从 10.36 增大至 11.40,热风非织造布的纵向拉伸断裂强度增大,横向拉伸断裂强度减小。

表2 不同锡林与工作辊速比下试样的柔软度测试结果

Tab. 2 Test results of softness of samples under different speed ratios between the cylinder and the working roller

速比	纵向柔软度/mN						横向柔软度/mN					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
10.36	77	77	78	78	76	77.2	28	26	33	32	31	30.0
10.60	75	77	78	78	76	76.8	33	28	32	32	30	31.0
10.86	75	75	78	78	76	76.4	31	31	32	32	32	31.6
11.12	73	75	79	78	75	76.0	28	28	32	32	30	30.0
11.40	75	73	74	75	75	74.4	28	26	26	29	29	27.6

表3 不同锡林与工作辊速比下试样的摩擦因数测试结果

Tab. 3 Test results of friction coefficients of samples under different speed ratios between the cylinder and the working roller

速比	静摩擦因数						动摩擦因数					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
10.36	0.75	0.74	0.75	0.74	0.75	0.75	0.74	0.75	0.79	0.71	0.72	0.73
10.60	0.73	0.60	0.75	0.65	0.81	0.71	0.62	0.66	0.62	0.63	0.60	0.62
10.86	0.70	0.65	0.64	0.68	0.67	0.67	0.56	0.57	0.59	0.55	0.53	0.56
11.12	0.57	0.60	0.62	0.62	0.37	0.56	0.52	0.46	0.42	0.52	0.51	0.49
11.40	0.50	0.61	0.61	0.51	0.52	0.55	0.40	0.435	0.45	0.43	0.40	0.42

表4 不同锡林与工作辊速比下试样的拉伸断裂强度测试结果

Tab. 4 Test results of tensile fracture strength of samples under different speed ratios between the cylinder and the working roller

速比	纵向拉伸断裂强度/[N·(50 mm) ⁻¹]						横向拉伸断裂强度/[N·(50 mm) ⁻¹]					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
10.36	25	24	25	25	24	24.6	6.8	7.2	6.9	7.1	7	7.0
10.60	25	27	25	26	27	26.0	6.9	7.0	6.5	6.8	6.7	6.8
10.86	29	27	28	26	26	27.2	6.5	6.3	6.6	6.5	6.3	6.4
11.12	28	26	28	29	29	28.0	5.5	6.7	5.7	6.1	6.0	6.0
11.40	31	35	34	32	33	33.0	5.1	5.5	5.0	4.9	4.7	5.0

3.3 温度对卫生用热风非织造布性能的影响

热风温度是热黏合加固的一个重要的工艺参数。热风温度过低,纤维皮层无法充分熔融,这会直接导致纤维与纤维之间的黏合效果受影响,甚至出现不黏合的情况。这会导致纤维网缺乏有效的支撑点,制备的非织造布产品表面会出现大量毛羽,严重影响产品品质。反之,若热风温度过高,又会使纤维全部熔融,不利于材料性能的优化。因此,选择适宜的热风温度,对热风非织造材料的生产制备而言至关重要。为探究热风温度对热风非织造布性能的影响,本文在保持其他工艺参数恒定的前提下,将热风温度分别设定为132、133、134、135、136℃,制备5种不同热风温度下的热风非织造布。其中,锡林与工作辊的速度分别设定为912 m/min和90.2 m/min,热风机的频率设定为1100 r/min。随后,对制备的5种热风非织造布试样展开性能测试,

探讨热风温度对热风非织造布性能的影响。

3.3.1 柔软性

测试5种不同热风温度下制备的热风非织造布的柔软度,结果如表5所示。可以看出,热风温度从132℃上升到136℃,热风非织造布的纵向柔软度从72 mN增大至120 mN,增大了67%,横向柔软度从30 mN增大至59 mN,增大了97%。可见,随着热风温度的升高,热风非织造布的纵横向柔软度均明显增大,这意味着非织造布的柔软性变差。由此可知,随着热风温度升高,热风非织造材料的舒适性发生改变,其手感柔软性变差,这将影响消费者的使用触感。

3.3.2 拉伸断裂强度

测试5种不同热风温度下制备的热风非织造布的拉伸断裂强度,结果如表6所示。可以看出,热风温度从132℃上升至135℃,热风非织造布的纵向

表 5 不同热风温度下试样的柔软度测试结果

Tab. 5 Test results of softness of samples at different hot through temperatures

温度/℃	纵向柔软度/mN						横向柔软度/mN					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
132	71	69	75	70	75	72	28	26	33	32	31	30
133	73	75	79	78	75	76	28	28	32	32	30	30
134	88	86	82	84	89	86	35	37	40	41	42	39
135	90	92	89	93	91	91	39	41	41	40	44	41
136	115	117	125	123	120	120	58	58	59	60	60	59

表 6 不同热风温度下试样的拉伸断裂强度测试结果

Tab. 6 Test results of tensile fracture strength of samples at different hot through temperatures

温度/℃	纵向拉伸断裂强度/[N·(50 mm) ⁻¹]						横向拉伸断裂强度/[N·(50 mm) ⁻¹]					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
132	20	18	21	22	19	20	4.0	4.7	4.8	4.6	4.4	4.5
133	28	26	28	29	29	28	5.5	6.7	5.7	6.1	6.0	6.0
134	29	28	33	30	31	30	7.0	6.9	6.8	6.9	6.9	6.9
135	34	34	35	35	37	35	7.3	7.3	7.6	7.8	7.6	7.5
136	35	37	39	34	35	36	7.3	7.4	7.3	7.5	7.6	7.4

和横向拉伸断裂强度均呈增大趋势。整体而言,随着热风温度的升高,非织造布的拉伸性能得以提升,这表明纤维之间的黏合性能更好。此外,试样的纵横向断裂强度比由 4.4 提高至 4.8,表明纵向断裂强度的增大幅度明显大于横向。然而,热风温度升高至一定程度后,非织造布的断裂强力基本趋于稳定,不再继续增大。

3.3.3 厚度

测试 5 种不同热风温度下制备的热风非织造布的厚度,结果如表 7 所示。可以看出,热风温度从 132 ℃ 上升至 136 ℃,热风非织造布的厚度先增大后减小。厚度影响非织造布的蓬松性。热风温度为 133 ℃ 时,非织造布的厚度最大,平均值达 0.53 mm;热风温度为 136 ℃ 时,热风非织造布的厚度最小,平均值为 0.36 mm。

表 7 不同热风温度下试样的厚度测试结果

Tab. 7 Test results of sample thickness at different hot through temperatures

温度/℃	厚度/mm					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	平均值
132	0.35	0.39	0.43	0.41	0.42	0.40
133	0.49	0.52	0.55	0.54	0.54	0.53
134	0.43	0.46	0.44	0.43	0.47	0.45
135	0.42	0.40	0.41	0.39	0.39	0.40
136	0.35	0.34	0.35	0.36	0.38	0.36

4 结论

医疗卫生用非织造材料属于国家大力支持和正处于快速发展中的领域之一,前景十分广阔。随着国内乃至国际市场对非织造布需求的持续攀升,为顺应这一发展趋势,本文聚焦生产关键环节,通过调控热风非织造布生产过程中锡林与工作辊的速比,以及合理设置热风温度,成功制备出多种工艺参数下的热风非织造材料。随后,对所制备的热风非织造布进行性能测试。研究结果显示:锡林与工作辊速比为 11.4、热风温度为 133 ℃ 时,所得非织造面层材料在保持热风非织造布材料柔软、蓬松的基础上,兼具丝柔、清爽特性。

参 考 文 献

- [1] 沈志明. 我国用即弃卫生用品市场的发展现状及趋势[J]. 纺织导报, 2014(12): 64-67.
- [2] 孙世元, 丛森滋, 窦海萍, 等. 耐久型拒水 PP/PE 热黏合非织造布的研制[J]. 产业用纺织品, 2006, 24(2): 12-14.
- [3] 王从南, 沈志明. 一项卫生用吸收性产品层面材料的专利开发[J]. 非织造布, 2001, 9(1): 50.
- [4] 刘亚, 王铃铃. 卫生用热风非织造布的质量探讨[J]. 产业用纺织品, 2005, 23(7): 13-18.
- [5] 张静峰. 复合双层热风非织造布的设计与性能[J]. 产业用纺织品, 2014, 32(7): 5-9.
- [6] 韩丽娜, 李成群, 葛顺顺, 等. 具有清渣功能的导热油烫光辊:

(下转第 29 页)