

用于墙纸的水刺非织造布涂层工艺的研究

刘金花, 杨 斌

(浙江理工大学先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室, 杭州 310018)

摘 要: 对水刺非织造布进行涂层整理, 以使其适宜用作墙纸。探讨涂层方式对平滑度的影响, 并通过正交试验对涂层工艺进行优化。结果表明: 当涂层方式为正面刮涂两层, 焙烘温度为 160℃、时间为 60 s、织物张力为 3 dN/20 cm 时, 制备的涂层织物的吸水性达到了一等品标准, 平滑度、伸缩性和湿润拉伸负荷则均达到了优等品标准。

关键词: 水刺非织造布; 涂层整理; 平滑度; 吸水性; 湿润拉伸负荷

中图分类号: TS176.3 **文献标志码:** A

0 引 言

目前, 市场上的墙纸种类繁多且层出不穷, 如纯纸墙纸、PVC 墙纸、金属墙纸、织物墙纸等, 其中绿色环保的非织造布墙纸可谓一枝独秀。非织造墙纸是采用棉、麻等天然纤维或涤纶、腈纶等合成纤维, 经过非织造成型、上树脂、印制花纹而成或经热轧上胶和印花工序制成的一种新型高级饰面材料。它具有质地柔软、不易折断老化、有一定的透气性和防潮性等优点。非织造墙纸基布的制备途径主要有、针刺法^[1]和纺粘法^[2]两种。

水刺非织造技术自 20 世纪 70 年代成功开发以来, 因具有强度高、手感柔软及透气性好等优点而发展迅猛^[3]。水刺非织造布多应用于医疗卫生用品、合成革基布^[4]和擦洁用品等领域, 而在墙纸领域的研究开发工作还较为薄弱, 因此研究并开发水刺非织造布墙纸, 既可拓展水刺非织造布的应用领域, 又可推动我国墙纸向低成本、高附加值、环保方向发展。

墙纸作为室内装饰品, 不仅要具有美观装饰效果, 同时为了便于人们使用, 还需要具备一些基本性能, 如可粘贴性、耐污、易于除尘、平整、良好的尺寸稳定性^[5]。水刺非织造布因其加工工艺的影响, 表面有水针痕, 且易变形, 所以为了满足墙纸基布在强

度、表面均匀性、尺寸稳定性及适于印花等方面的要求, 需要对水刺非织造布进行涂层整理。本文主要研究涂层方式及涂层工艺参数等对织物的平滑度、吸水性、伸缩性和湿润拉伸负荷的影响, 以期得到最佳涂层工艺。

1 实验部分

1.1 实验材料

- (1) 样 品: 100% 涤纶水刺非织造布;
- (2) 重钙粉: 1250 目;
- (3) 涂层剂: 丙烯酸酯共聚乳液, 固含量 $\geq 22\%$;
- (4) 助 剂: 分散剂(广州丰天化工有限公司); 增稠剂(广州市泮凌贸易有限公司); 消泡剂(浙江传化股份有限公司); 氨水(杭州高晶精细化工有限公司)。

1.2 实验仪器

C-6 型涂层机(杭州三锦科技有限公司); M-6 型连续式热定型机(杭州三锦科技有限公司); JJ-1 型精密增力电动搅拌器(金坛市晶玻实验仪器厂); J-HDY04B(B) 电动厚度测定仪(四川长江造纸仪器有限公司); D-KZ(W)300 数显卧式抗张试验机(四川长江造纸仪器有限公司); DCP-BKP10K 电脑测控别克式平滑度仪(四川长江造纸仪器有限公司); J-CBY100 纸与纸板吸收性测定仪(四川长江造纸仪

收稿日期: 2013-04-25

作者简介: 刘金花(1987-), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 主要从事现代非织造技术及新产品研究。

通信作者: 杨 斌, 电子邮箱: yangbin665959@gmail.com

器有限公司)。

1.3 涂层整理工艺

1.3.1 涂料配制

将一定量的水倒入烧杯中,加入分散剂,在搅拌器上低速搅拌 2 min 后加入重钙粉,高速搅拌,并滴入少量氨水调至碱性,转速约为 2 500 r/min,分散时间 30 min。在已分散好的涂料中加入粘合剂、助剂,再低速搅拌 10 min,备用。

1.3.2 涂层整理

(a) 考察涂层方式对涂层织物平滑度的影响

由于水刺非织造布表面有水针痕,为了获得较佳的平滑度,比较两种涂层方式对涂层效果的影响:

- ①正面刮涂一层,80℃预烘 180 s,160℃焙烘 60 s;
- ②正面刮涂两层,先进行底涂,80℃预烘 180 s,不进行焙烘,然后再进行面涂,80℃预烘 180 s,160℃焙烘 60 s。涂层后的样品均在常温(23±1)℃下放置 12 h。

(b) 正交试验方案设计

采用正交试验设计方法对涂层工艺参数进行优化。由于涂层前基布的湿润拉伸负荷(横向为 5.54 kN/m,纵向为 4.80 kN/m,其中,横向是指垂直于水针痕的方向,纵向是指平行于水针痕的方向)已经达到优等品的标准(QB/T 4034—2010《壁纸》),而涂层处理将会使织物力学性能进一步提高,因此涂层后的织物肯定能承受印刷阶段的负载和变形,所以在正交试验中仅选用平滑度、吸水性和伸缩性 3 个指标进行考评,其中伸缩性的测试包含纵横向;选择焙烘温度、焙烘时间和涂布机织物张力作为试验因素,每个试验因素选择 4 个水平,因此选用正交表 $L_{16}(4^3)$ 进行试验,各因素和水平见表 1。

表 1 正交试验因素水平表

| 水平 | 因素 | | |
|----|--------|--------|-------------------|
| | A 温度/℃ | B 时间/s | C 织物张力/(dN/20 cm) |
| 1 | 140 | 30 | 2 |
| 2 | 150 | 60 | 3 |
| 3 | 160 | 90 | 4 |
| 4 | 170 | 120 | 5 |

(c) 考察最佳涂层工艺下涂层织物的性能

采用最佳涂层工艺参数制备涂层织物,并测定其平滑度、吸水性、伸缩性及湿润拉伸负荷等指标能否达到优等品的标准。

1.4 性能测试

1.4.1 平滑度测试

平滑度是涂层整理效果最直观的表现,本实验按照 GB/T 456—2002《纸和纸板平滑度的测定(别

克法)》进行,裁取 10 块面积为 60 mm×60 mm 的试样。评定标准按 QB/T 1011—1991《单面涂布白纸板》要求分为 3 个等级(A 等:平滑度(涂布面)≥50 s;B 等:平滑度(涂布面)≥28 s;C 等:平滑度(涂布面)≥18 s)。

1.4.2 吸水性测试

依据 GB/T 1540—2002《纸和纸板吸水性的测定 可勃法》进行测试,裁取 125 mm×125 mm 的试样 5 张,完成吸水的时间为 60 s。评定标准按 QB/T 4034—2010《壁纸》要求分为 3 个级别(优等品:吸水性≤20.0 g/m²;一等品:吸水性≤50.0 g/m²;合格品:吸水性≤50.0 g/m²)。

1.4.3 伸缩性测试

依据 GB/T 459—2002《纸和纸板伸缩性的测定》进行测试,将 220 mm×220 mm 试样放置在温度为 20℃,相对湿度为 65%的恒温恒湿室中平衡 4 h,然后浸没于蒸馏水中 15 min,取出试样,测量浸水后的纵横向长度;将浸湿后试样移至滤纸上,使其在恒温恒湿室中风干 24 h,然后再测量每个试样的纵横向长度。评定标准按 QB/T 4034—2010《壁纸》要求分为 3 个级别(优等品:伸缩性≤0.6%;一等品:伸缩性≤1.0%;合格品:伸缩性≤1.5%)。

1.4.4 湿润拉伸负荷测试

裁取 15 mm×150 mm 试样纵横向各 10 张,将试样浸泡在与实验场所环境温度相同的蒸馏水中 5 min,然后把试样取出,用吸水纸将试样中多余的水吸掉,并立即按照 GB/T 12914—2008《纸和纸板抗张强度的测试》进行恒速拉伸试验,设置夹持距离 100 mm,拉伸速度 150 mm/min。评定标准按 QB/T 4034—2010《壁纸》要求分为 3 个级别(优等品:湿润拉伸负荷≥1.00 kN/m;一等品:湿润拉伸负荷≥0.67 kN/m;合格品:湿润拉伸负荷≥0.53 kN/m)。

2 结果与分析

2.1 涂层方式对涂层织物平滑度的影响

平滑度是指在特定的接触状态和一定的压差下,试样面和环形板面之间由大气吸入一定量空气所需的时间。它是评价涂层织物表面凹凸程度的一个重要指标。涂层织物的平滑度与纤维形态、有无轧光和涂层工艺等因素有关。在本实验中,两种涂层方式所采用的基布的纤维形态和轧光工艺完全相同,所以仅探讨涂层工艺对平滑度的影响。表 2 为未涂层及两种涂层方式试样的涂层量及平滑度测试结果,图 1 为试样在光学显微镜下的表面直观图。

表2 试样的涂层量及平滑度测试结果

| 涂层方式 | 涂层量/(g/m ²) | 平滑度/s |
|--------|-------------------------|-------|
| 未涂层 | 0 | 0.2 |
| 正面刮涂一层 | 40 | 10.5 |
| 正面刮涂两层 | 70 | 46.0 |

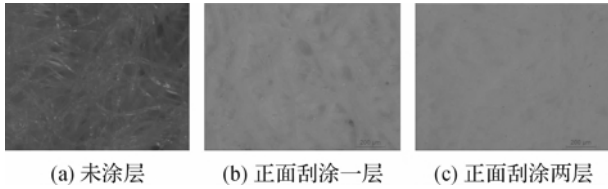


图1 光学显微镜图(100×)

由表2可知,正面刮涂两次的平滑度效果较好。

由图1可更直观地看出,未涂层的试样结构比较疏松,表面空隙比较多;只在织物正面刮涂一层时,有部分纤维裸露于涂层膜外,这是因为涂层量少,涂层膜不能完全覆盖住纤维,最终会导致织物表面凹凸不平,影响印刷效果。而经正面刮涂两层后,织物表面光滑均匀,这也意味着涂层量越多,涂层膜越光滑平整,但涂层量过大会影响织物的手感和风格,同时也增加了成本,故本实验选择正面刮涂两层的方式。

2.2 正交试验结果

表3为平滑度、吸水性和伸缩性正交试验结果。本实验检验的三项指标:平滑度、吸水性和伸缩性,要求平滑度越大越好,吸水性和伸缩性越小越好。

表3 正交试验结果

| 实验号 | A | B | C | 平滑度/s | 吸水性/(g/m ²) | 浸水后横向 伸缩性/% | 浸水后纵向 伸缩性/% | 风干后横向 伸缩性/% | 风干后纵向 伸缩性/% |
|-----|---|---|---|-------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 41.3 | 13.0 | -0.14 | -0.09 | -0.10 | -0.02 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 56.3 | 95.0 | -0.11 | -0.02 | -0.02 | -0.05 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 49.0 | 60.0 | -0.11 | 0.04 | -0.16 | 0.11 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 44.8 | 35.0 | -0.14 | -0.07 | -0.10 | -0.09 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 47.6 | 46.0 | -0.03 | 0.13 | -0.06 | 0.16 |
| 6 | 2 | 2 | 1 | 54.2 | 21.0 | -0.11 | -0.03 | 0.05 | 0.10 |
| 7 | 2 | 3 | 4 | 42.2 | 63.0 | -0.06 | -0.01 | 0.09 | 0.05 |
| 8 | 2 | 4 | 3 | 43.9 | 36.0 | -0.05 | 0.04 | -0.01 | -0.01 |
| 9 | 3 | 1 | 3 | 49.4 | 20.0 | -0.16 | -0.10 | -0.12 | 0.00 |
| 10 | 3 | 2 | 4 | 50.5 | 33.0 | -0.10 | -0.13 | -0.09 | -0.05 |
| 11 | 3 | 3 | 1 | 60.9 | 12.0 | -0.04 | 0.11 | 0.00 | -0.02 |
| 12 | 3 | 4 | 2 | 54.0 | 14.0 | -0.04 | -0.06 | 0.00 | -0.02 |
| 13 | 4 | 1 | 4 | 47.8 | 44.0 | -0.02 | -0.04 | 0.04 | -0.08 |
| 14 | 4 | 2 | 3 | 51.3 | 31.0 | -0.11 | -0.02 | -0.09 | -0.10 |
| 15 | 4 | 3 | 2 | 55.3 | 65.0 | -0.10 | -0.12 | -0.07 | 0.03 |
| 16 | 4 | 4 | 1 | 50.4 | 40.0 | -0.12 | -0.07 | -0.05 | 0.02 |

注:伸缩性中的负值表示涂层织物伸长,正值表示收缩。

正交试验结果分析见表4。极差是判断各因素影响实验结果主次关系的依据。极差大,说明该因素是主要的,它的变化对实验结果影响比较大;反之,则影响比较小。

由表4可以看出,3个指标对平滑度的影响程度主次排列为C>A>B,即织物张力影响最大,焙烘温度次之,焙烘时间最小,因此,针对平滑度的最优方案为A3B2C2;对吸水性影响程度顺序为C>A>B,即织物张力>焙烘温度>焙烘时间,因此,相应的最优方案为A3B1C1;对伸缩性而言,无论是浸水后的伸缩性还是风干后的伸缩性,其伸缩率均小于0.16%,无明显的伸缩变形现象,所以焙烘温度、焙烘时间和织

物张力对伸缩性的影响很小,可以忽略不计,原因是在涂层之前基布已经进行了高于涂层焙烘温度的高温预定型,从而保证了基布的几何尺寸稳定性。

在这三个测试指标中,平滑度是评价涂层织物表面凹凸程度的一个重要指标,也是检验基布上水针痕是否得以改善的最重要的指标;对湿度较大的地区而言,吸水性是评价墙纸性能的一个重要的指标,要求墙纸具有较低的吸水性,而在实际生产过程中企业经常通过防水整理达到这一目的。因此以平滑度为主要考评指标,综合考虑,确定最优工艺参数为A3B2C2,即焙烘温度为160℃,焙烘时间为60s,织物张力为3 dN/20cm。

表 4 正交试验结果分析

| 指标 | | A | B | C |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|
| 平滑度/s | 均值 1 | 47.85 | 46.53 | 51.70 |
| | 均值 2 | 46.98 | 53.08 | 53.30 |
| | 均值 3 | 53.70 | 51.85 | 48.40 |
| | 均值 4 | 51.20 | 48.28 | 46.33 |
| | 极差 R | 6.72 | 6.55 | 6.97 |
| 吸水性/ (g/m ²) | 均值 1 | 50.75 | 30.75 | 21.50 |
| | 均值 2 | 41.50 | 45.00 | 55.00 |
| | 均值 3 | 19.75 | 50.00 | 36.75 |
| | 均值 4 | 45.00 | 31.25 | 43.75 |
| | 极差 R | 31.00 | 19.25 | 33.50 |
| 浸水后横 向伸缩率 /% | 均值 1 | -0.13 | -0.08 | -0.10 |
| | 均值 2 | -0.06 | -0.11 | -0.07 |
| | 均值 3 | -0.09 | -0.08 | -0.11 |
| | 均值 4 | -0.09 | -0.09 | -0.08 |
| | 极差 R | 0.07 | 0.03 | 0.04 |
| 浸水后纵 向伸缩率 /% | 均值 1 | -0.04 | -0.01 | -0.02 |
| | 均值 2 | 0.03 | -0.05 | -0.02 |
| | 均值 3 | -0.05 | 0.01 | -0.01 |
| | 均值 4 | -0.06 | -0.04 | -0.06 |
| | 极差 R | 0.09 | 0.06 | 0.05 |
| 风干后横 向伸缩率 /% | 均值 1 | -0.10 | -0.02 | -0.03 |
| | 均值 2 | 0.02 | -0.04 | -0.04 |
| | 均值 3 | -0.05 | -0.04 | -0.10 |
| | 均值 4 | -0.04 | -0.04 | -0.02 |
| | 极差 R | 0.12 | 0.02 | 0.08 |
| 风干后纵 向伸缩率 /% | 均值 1 | -0.01 | 0.04 | 0.02 |
| | 均值 2 | 0.08 | -0.03 | 0.03 |
| | 均值 3 | -0.02 | 0.04 | 0.00 |
| | 均值 4 | -0.03 | -0.03 | -0.04 |
| | 极差 R | 0.11 | 0.07 | 0.07 |

2.3 最佳涂层工艺整理织物的性能

对水刺基布采用最佳涂层工艺进行涂层整理,即正面刮涂两层,焙烘温度为 160℃、时间为 60 s、织物张力为 3 dN/20cm,测定涂层织物的平滑度、吸

水性、伸缩性及湿润拉伸负荷是否达到优等品的标准。表 5 列出了本实验测试结果,并与行业标准规定的涂层织物的优等品标准进行了比较。

表 5 最佳涂层工艺整理织物性能

| 指标名称 | 优等品标准 (QB/T 4034—2010) | 测试结果 |
|-------------------------|---------------------------|-------|
| 平滑度/s | ≥50 (QB/T 1011—1991) | 55.9 |
| 吸水性/(g/m ²) | ≤20.0 | 43.0 |
| 伸缩性/% | | |
| 浸水后横向 | ≤0.6 | -0.03 |
| 浸水后纵向 | ≤0.6 | -0.02 |
| 风干后横向 | ≤0.6 | -0.01 |
| 风干后纵向 | ≤0.6 | 0.00 |
| 湿润拉伸 横向 | ≥1.00 | 6.31 |
| 负荷/(kN/m) 纵向 | ≥1.00 | 5.11 |

由表 5 可以看出,涂层织物的平滑度、湿润拉伸负荷和伸缩性均达到了优等品的标准,吸水性达到了一等品(吸水性≤50.0 g/m²)的标准。

3 结 论

a) 涂层方式选择正面刮涂两层可使涂层织物获得较好的平滑度。

b) 以平滑度、湿润拉伸负荷和伸缩性为考评指标,采用正交试验确定了最佳的优化工艺参数:焙烘温度为 160℃,焙烘时间为 60 s,涂布机织物张力为 3 dN/20cm。

c) 采用最佳涂层工艺制备的涂层织物,其平滑度、湿润拉伸负荷和伸缩性均达到了优等品的标准,吸水性达到了一等品的标准。

参考文献:

[1] 吴金龙. 从纳米功能助剂在阻燃多功能墙布中的应用谈消防科技创新与企业发展[J]. 消防技术与产品信息, 2011(11): 17-18.

[2] 刘文月, 邓炳耀. 数码印花纺粘非织造装饰材料的应用前景探讨[J]. 产业用纺织品, 2010(1): 37-39.

[3] 柯勤飞, 靳向煜. 非织造学[M]. 上海: 东华大学出版社, 2004: 115.

[4] 郭秉臣, 陈世娇, 范展华. 水刺布用作合成革基布时的涂层整理[J]. 产业用纺织品, 1995, 16(5): 17-21.

[5] 沈艳琴, 吕灵凤, 李冬梅. 复合装饰墙布结构设计与生产工艺研究[J]. 上海纺织科技, 2008, 36(8): 24-26.

(下转第 849 页)

conversion efficiency of DSSCs increases by 4.3% after MWCNTs with mass fraction 0.3% is added; when the additive amount is equivalent, modified MWCNTs makes the photovoltaic conversion efficiency of cells increase by 10.2%; when the photovoltaic conversion efficiency of DSSCs is the highest, i. e. 4.26%, the mass fraction of modified MWCNTs is 0.5% in cells and the photovoltaic conversion efficiency of cells increases by 23.5% at this time.

Key words: TiO_2 ; multiwalled carbon nano tubes (MWCNTs); acid treatment; spin-coating method; dye-sensitized solar cell (DSSC)

(责任编辑: 张祖尧)

(上接第 837 页)

Study on Coating Process of Spunlaced Nonwoven Used as Wallpaper

LIU Jin-hua, YANG Bin

(Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The method of knife coating is used for coating finish of spunlaced nonwoven to make it applicable for being used as wallpaper. This paper discusses the influence of coating method on smoothness and optimizes coating process through orthogonal test. The result shows that, when the coating method is knife coating on the obverse side for two layers, curing temperature is 160°C , time is 60 s and fabric tension is 3 dN/20 cm, the water absorption of coating fabric prepared reaches the standard of first-class goods and smoothness, flexibility and wet tensile load reach the standard of superior products.

Key words: spunlaced nonwoven; coating finish; smoothness; water absorption; wet tensile load

(责任编辑: 王 宁)