

文章编号 :0253-9721(2006)07-0034-03

纳米银抗菌非织造布研究

王鸿博,王锦嫣,王强

(江南大学 生态纺织科学与技术教育部重点实验室,江苏 无锡 214122)

摘要 自制了抗菌粉体分散体系,通过后整理技术实现了非织造布材料的抗菌功效。采用抑菌圈法,测定了抗菌非织造布材料的抗菌效果,通过实验分析了非织造布纳米银粉含量与抗菌效果之间的关系,确定了适合不同纤维材质的纳米银粉用量范围,即丙纶基非织造布 4%~6%(o.w.f),粘胶基非织造布 6%~10%(o.w.f),棉基非织造布 3%~6%(o.w.f)。

关键词 纳米银;抗菌整理;非织造布

中图分类号:TS176.4 文献标识码:A

Bacteriostasis of nanosized colloidal silver on nonwovens

WANG Hong-bo, WANG Jin-yan, WANG Qiang

(Key Laboratory of Science & Technology of Eco-Textiles, Ministry of Education, Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract The bacteriostasis effect of nonwovens was imparted by treating with the home-made dispersing system of antimicrobial powder. The bacteriostasis effect of the treated nonwovens was tested by inhibition zone method. The relationship between the content of nanosized colloidal silver powder on nonwovens and the effect of bacteriostasis was analyzed, and the suitable range of nanosized colloidal silver content for different materials of nonwovens were determined, i.e., polypropylene nonwovens 4%~6%(o.w.f); viscose nonwovens 6%~10%(o.w.f); cotton nonwovens 3%~6%(o.w.f).

Key words nanosized colloidal silver; antibacterial finishing; nonwoven

对非织造布材料进行抗菌整理,使其广泛应用于医疗、卫生领域,但抗菌整理一般多采用常规的有机抗菌材料^[1,2]。将纳米银抗菌粉体施加到非织造布材料上^[3-6],能赋予其高效抗菌功能,产品可广泛用于医用绷带、敷料等。由于纳米银抗菌粉体不溶于水,而纺织材料的后整理一般都是以水为介质进行加工,所以必须先制备一个稳定的抗菌粉体分散体系,然后通过后整理技术使非织造布材料具有抗菌功效。因此,本文主要研究纳米银抗菌粉体的水性分散体系的制备和抗菌整理工艺参数的优化。目前国内外的抗菌整理多以机织或针织物为基质,采用液体抗菌整理剂进行^[6-8],而以固体抗菌剂,特别是纳米材料,对非织造布进行抗菌整理尚不多见。研究中技术难点之一是制备高度分散稳定的抗菌浆,这是因为纳米材料在应用中具有其特有的“三

化”问题,即分散化(纳米材料分散在产品中)、均匀化(纳米材料分布均匀)和稳定化(纳米材料未产生“二次团聚”)。特别是纳米材料的分散稳定性问题长期得不到有效解决,成为应用中的瓶颈。因此,研究重点应集中在如何通过选择高效的分散设备、分散手段和助剂复配体系,获得具有较好分散稳定性的抗菌浆。另一技术难点是整理技术的合理选择以及整理工艺的优化,本文通过大量的试验,获得了合适的并可应用于产业化的工艺路线及工艺参数。

1 试验部分

1.1 材料与设备

抗菌浆(自制);粘合剂 HBR-A、PDA、N₂O₂-TD、CPD;强力压染机;电热鼓风干燥箱。

收稿日期:2005-09-09 修回日期:2006-01-20

作者简介:王鸿博(1963-),男,教授。主要从事功能纺织材料的教学和研究。

丙纶基非织造布、粘胶基非织造布(含30%涤纶)、棉基非织造布。

1.2 方法

抗菌整理:非织造布浸轧工作液(室温,一浸一轧,带液率140%)→烘干(80~100℃,5min)→焙烘(120~130℃,3~5min)。

1.3 抗菌效果检测(抑菌圈法)

1.3.1 材料

培养基:Mueller-Hinton Agar(米-欣琼脂,MHA);菌种:金黄色葡萄球菌和大肠杆菌,深圳市药检所提供。试验菌液的制备:将试验菌株接种到MHA液体培养基中,在35℃振荡培养18~24h,得浓度为 10^9 CFU/mL的菌液备用。

1.3.2 方法

将培养基加热到48~50℃,然后采用0.5 MacFarland standard 中的方法,准备 1×10^8 悬浮菌液备用;剪下用70%的异丙醇处理过的敷料(直径约1cm,直径可不拘于1cm,但所有样品大小必须一致)。然后将菌液接种至MHA中,菌液浓度 1×10^5 (稀释比1:1000),每个培养皿倒入接种后的菌液约13mL,在室温固化,再用消过毒的镊子夹住敷料样品,用无菌水润湿,将其放在固化过的培养基平板上,用镊子轻轻地将整块敷料完全贴在平板上,在35~37℃下培养24h,最后测量抑菌圈大小(mm)。抑菌系数计算公式为

抑菌系数 = (试验样抑菌圈直径 - 10) / (对照样抑菌圈直径 - 10)

式中,对照样为成品纳米银纱布。

2 结果与讨论

2.1 粘合剂的选择

由于纳米银粉体对各种纤维材质无亲和力,因此若将其施加、固着在非织造布基质上必须借助粘合剂的粘合作用。粘合剂的选择就尤为重要。由于本文研制产品的最终用途是医用材料,因此在粘合剂的选择上必须遵循以下原则:所用粘合剂无毒、对皮肤无刺激性及过敏反应;整理后产品手感柔软;一次性牢度好,但对耐洗牢度不作过高要求。根据上述要求,选择了3只环保型印花粘合剂,2只非织造布粘合剂用不同用量做了对比研究,因对产品牢度要求不高,重点对手感进行了考察,结果见表1。

表1 粘合剂的应用效果对比

粘合剂种类	用量/%	效果评价	
		粘合牢度	手感
HBR-A	1.0	无掉粉现象	好
HBR-A	3.0	无掉粉现象	差
PDA	1.0	无掉粉现象	好
PDA	3.0	无掉粉现象	好
N ₂ O ₂	1.0	轻微掉粉	好
N ₂ O ₂	3.0	无掉粉现象	一般
TD	1.0	无掉粉现象	一般
TD	3.0	轻微掉粉	差
CPD	1.0	无掉粉现象	较好
CPD	3.0	无掉粉现象	好

注:布面含粉率为4%。

从表1可以看出,粘合剂PDA和CPD效果好,由于CPD味道稍大,因此最终选定粘合剂PDA,用量1%。需要说明的是,尽管粘合剂PDA属环保型粘合剂,但对人体是否有不利影响,尚需做进一步的验证。

2.2 纳米银最佳用量的确定

显然,施加到基布上的纳米银越多,抗菌效果越好,但从原料成本、加工成本以及整理后产品的其它性能(如粘合牢度、敷料手感)等角度综合考虑,应选择适量的范围。为了探讨基布上纳米银含量与实际抗菌效果之间的相互关系,从而确定其最佳使用量,先后对不同材质的非织造布做了9个批次的试验,试验结果与分析如下。

2.2.1 丙纶基非织造布

丙纶基非织造布上不同纳米银含量与抗菌效果的关系如图1所示。

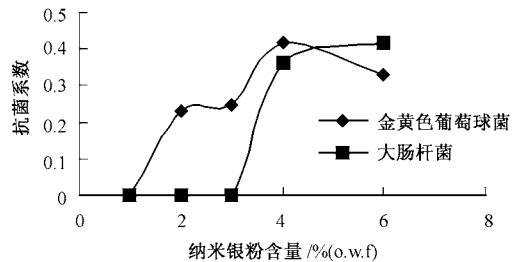


图1 丙纶基非织造布的抗菌效果

从图1可见,当纳米银粉含量为4%时,抗金黄色葡萄球菌能力达到最大,而含量较低(1%~3%)时对大肠杆菌无抑菌作用,含量稍高(4%~6%)时抑菌作用明显。

2.2.2 粘胶基非织造布(含 30%涤纶)

粘胶基非织造布上不同纳米银含量与抗菌效果的关系如图 2 所示。

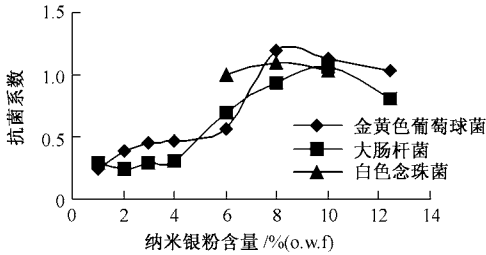


图 2 粘胶基非织造布的抗菌效果

由图 2 可知,随着纳米银粉含量的增加,其对各种细菌的抑菌作用均显著增加,当含量为 8%~10%时基本均达到最高值,并全面超过对照样(纳米银抗菌纱布),但当纳米银粉含量进一步增加时,抗菌系数反而下降,这与布面纳米银粉均匀度下降有关。

2.2.3 棉基非织造布

棉基非织造布上不同纳米银含量与抗菌效果的关系如图 3 所示。

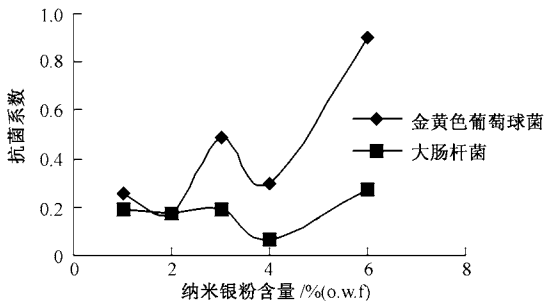


图 3 棉基非织造布的抗菌效果

由图 3 可知,随着棉基非织造布上纳米银粉含量增加,抑菌作用也随之提高,但图中个别数据(4% o.w.f)出现异常波动,这与试验所用棉基非织造布本身的强度和抗菌测试时取样不妥有关。由于强度极低,在试验过程中非织造布发生一定程度

的变形,导致布面纳米银分布不匀。

3 结 论

通过系列试验,确定了纳米银抗菌非织造布的最佳加工路线,即先制备分散稳定性较好的纳米银抗菌浆,再通过抗菌整理技术将纳米银施敷,固着在纤维基质上。通过大量试验,制得了分散稳定性较好的抗菌浆;通过布面纳米银粉含量与抗菌效果之间的关系,确定了适合不同纤维材质的纳米银粉用量范围,即丙纶基非织造布的纳米银粉用量为 4%~6% (o.w.f),粘胶基非织造布的纳米银粉用量为 6%~10% (o.w.f),棉基非织造布的纳米银粉用量为 3%~6% (o.w.f)。

FZXB

参考文献:

- [1] 桂志成. 抗菌热轧非织造布的开发及其应用[J]. 产业用纺织品, 1990, (3): 22 - 24.
- [2] 李洪. 抗菌水刺非织造布研制[J]. 新纺织, 2000, (10-11): 48 - 50.
- [3] 汤黎明, 常本康, 张兴华. 广谱高效纳米敷料研制与应用[J]. 医疗卫生装备, 2003, (6): 13 - 14.
- [4] 贺江平, 赵镜, 王广文. 无机载银粉在纺织品抗菌卫生整理中的应用[J]. 印染助剂, 2003, 20(4): 37 - 39.
- [5] 张文钰. 载银抗菌无纺布制备[J]. 稀有金属材料与工程, 1998, (1): 51 - 54.
- [6] Lee Hoon Joo, Sung Hoon Jeong. Bacteriostasis of oanosized colloidal silver on polyester nonwovens[J]. Text Research J, 2004, 74(5): 442 - 447.
- [7] 段月琴, 孙永昌, 王玉红. 纳米复合抗菌面料的研制及其抗菌性能[J]. 天津冶金, 2005, (1): 44 - 47.
- [8] 程莉萍, 胡英, 郑昌琼. 聚氨酯抗菌创伤敷料的制备及其灭菌效果的研究[J]. 生物医学工程研究, 2004, (4): 240 - 243.
- [9] 忻赛君, 何敏珠, 程隆棣. 纳米抗菌织物的开发及抗菌性能研究[J]. 上海纺织科技, 2005, (1): 31 - 33.