

文章编号: 1673-3851 (2013) 02-0150-05

用于手机听筒膜防水织物材料的研究

陈 锋, 朱海霖, 郭玉海

(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: 采用轧一烘一焙工艺, 用聚甲基丙烯酸酯成膜剂和含氟防水剂处理涤纶织物, 制备具有防水性能的手机听筒膜。采用混响室—消声室法、耐水压测试仪和水接触角仪分别测定织物的隔声量、耐水压和水接触角, 场发射扫描电镜观察微观形貌。结果表明: 随着织物孔径减小, 其隔声性能增强; 随着成膜剂和防水剂浓度的增加, 织物耐水压增大, 但隔声量也增加。当成膜剂体积分数为 30%, 防水剂体积分数为 10%, 焙烘温度为 180℃, 焙烘时间为 300 s 时, 可得到耐水压为 3 000 Pa, 在 0~20 000 Hz 频率范围内隔声量小于 3 dB 的手机听筒膜材料。

关键词: 防水; 隔声; 手机听筒膜

中图分类号: TS106.85 **文献标志码:** A

0 前 言

普通手机听筒材料不具备防水性能, 一旦接触到液体, 极易损坏听筒电子元件。目前, 市场上防水听筒材料一般采用聚四氟乙烯微孔薄膜, 该薄膜防水性能佳, 但声音阻抗也大。因此人们将注意力转移到纺织品上, 通过后处理使纺织品具备防水性能, 并控制孔径在一定的范围内, 以降低声音衰减。国外对纺织品防水性能进行了大量研究^[1-2]。刘丹等^[3]研究了 AKD 在涤纶织物防水整理中的应用; 王薇等^[4]研究了含氟整理剂 WR-1, 整理后的纺织品拒水性达到 90 分; 谢孔良等^[5]探讨了反应型有机氟防水防油整理剂 FX-190 与免烫交联树脂共同使用, 明显提高了织物防水防油性能。关于隔声纺织材料及降噪复合结构的报道也很多, 孙广荣^[6]介绍了室内装修材料的吸声机理; 罗以喜等^[7]结合吸声、隔声降噪原理, 采用纺丝成网法制备了非织造降噪复合材料。

关于防水后整理对织物防水性能和隔声性能的综合影响的研究报道还较少, 也没有专用于手机听筒的研究。本文对涤纶织物进行了成膜剂和防水剂的后整理, 研究织物孔径、成膜剂浓度、防水剂浓度、

焙烘温度和时间对织物的防水性能和隔声性能的影响, 选择最佳的整理工艺参数, 为手机听筒膜材料的开发与应用提供理论依据。

1 实验部分

1.1 实验材料与仪器

材料: 聚甲基丙烯酸酯成膜剂(浙江科峰化工有限公司); 含氟防水剂 TG-521(浙江传化有限公司); 涤纶织物(上海上筛丝网制造有限公司)的物理性能见表 1。

表 1 涤纶织物的物理性能

PET	组织结构	经纬密度/ (根/cm)	面密度/ (g/m ²)	孔径/ μm
200 目	平纹	80	46.2	70
300 目	平纹	130	45.1	46
400 目	平纹	150	44.9	30
500 目	平纹	180	58.2	22

仪器: DSA100 型接触角仪(德国 KRUSS 公司); 织物拉伸强力仪(莱州市电子仪器有限公司); 轧车(杭州三锦科技有限公司); 焙烘机(杭州三锦科技有限公司); 场发射扫描电镜(德国卡尔蔡司 FESEM); 耐静水压装置(自制); 隔声测试系统为

收稿日期: 2012-11-12

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2011BAE10B03); 浙江理工大学科研启动基金(1113808-Y)

作者简介: 陈 锋(1987-), 男, 浙江上虞人, 硕士研究生, 主要从事新纤维材料及功能性纤维材料的研究。

通信作者: 郭玉海, 电子邮箱: gyh@zstu.edu.cn

线密度较高,孔径较小,经成膜剂和防水剂处理后表面变得粗糙。当声波入射到材料表面时,粗糙的表面可增加材料与声能的接触面积,使声波引起的共振效应加强,从而导致声波衰减^[8]。由于在实际应用中要求手机听筒膜的隔声量小于3 dB,因此本研究选用400目涤纶织物作为听筒膜材料。

2.2 成膜剂浓度对PET织物耐水压与隔声性能的影响

在涤纶织物表面覆上成膜剂可缩小其孔径,提高耐水压。由图4可知,随着成膜剂含量的增加,PET织物的耐水压增大,尤其当成膜剂体积分数大于70%时,PET织物的防水性能显著提高。成膜剂在PET纤维表面形成一层薄膜(如图5),使织物的微孔孔径减小,提高了其耐水压。

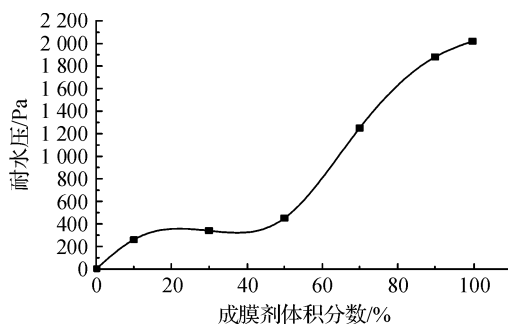
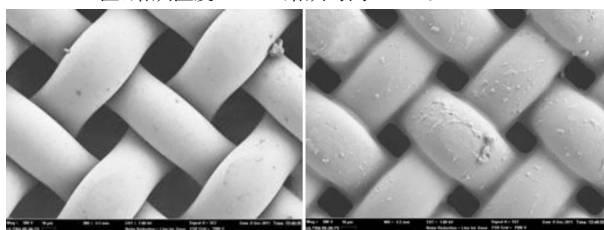


图4 成膜剂体积分数对400目PET织物耐水压性能的影响

注:焙烘温度180℃,焙烘时间3 min。



A. 400目PET织物 B. 经成膜剂处理后400目PET织物

图5 400目PET织物经成膜剂处理前后FESEM照片($\times 500$)

成膜剂体积分数对织物隔声性能的影响见图6。由图6可知,随着成膜剂浓度的增加,PET织物在低频区(≤ 5000 Hz)的隔声量没有明显差别,而其在高频区(> 5000 Hz)的隔声增加了约6 dB。这主要是当声波入射到多孔材料表面时,首先是由于声波产生的振动引起小孔或纤维间隙内的空气运动,造成空气与孔壁的摩擦,使相当一部分声能转化为热能,从而使声波衰减;其次,材料对声波也有一定的反射作用,也使声能衰减。相比较低频声波,高频声波可使空隙间空气质点的振动速度加快,空气与孔壁的热交换也加快,即能量的损耗也就更大,就使得

多孔材料具有良好的高频吸声性能^[9-11]。由于在实际应用要求手机听筒膜的隔声量小于3 dB,因此本研究选用成膜剂的浓度为30%。

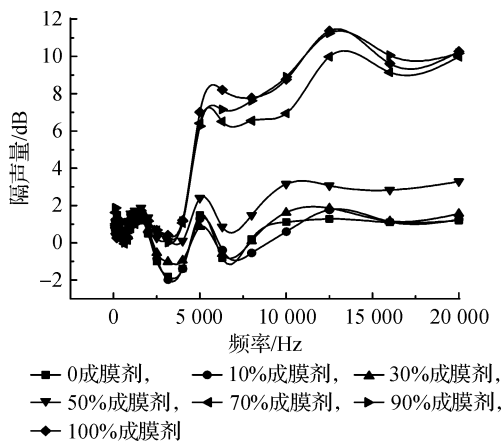


图6 成膜剂体积分数对400目PET隔声性能的影响

注:焙烘温度180℃,焙烘时间3 min。

2.3 防水剂浓度对PET织物耐水压与隔声性能的影响

表3为400目PET织物经防水剂处理后的水接触角测试结果。由表3可知,PET织物经成膜剂和防水剂处理后水接触角明显变大。

表3 400目PET织物经防水剂处理后的水接触角

防水剂体积分数/%	水接触角/(°)
0	80.0 \pm 2.4
5	125.4 \pm 2.5
10	130.5 \pm 2.2
30	128.5 \pm 2.0
50	129.6 \pm 2.4
70	130.4 \pm 2.7
100	129.9 \pm 2.8

注:成膜剂体积分数30%,焙烘温度180℃,焙烘时间3 min,测试5次取平均值。

防水剂体积分数对织物耐水压的影响见图7。由图7可知,随着防水剂浓度的增加,PET织物的

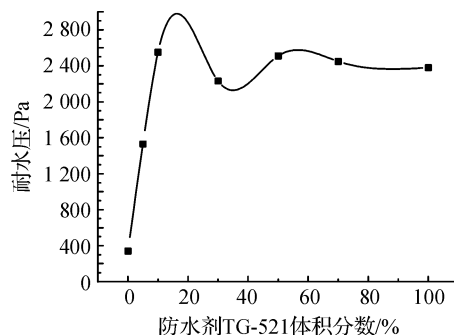


图7 防水剂TG-521体积分数对400目PET织物耐水压性能的影响

注:成膜剂体积分数30%,焙烘温度180℃,焙烘时间3 min。

防水性能先增大后略有下降。这是因为随着含氟防水整理剂浓度的增加,织物表面的含氟聚合物增加,从而提高织物耐水压性能;但防水剂浓度过大时,会使织物表面富集小分子亲水性乳化剂,导致含氟防水剂在织物表面粘附能力变差,最终使织物的耐水压性能降低^[12-13]。

由图8可见,当防水剂浓度低于50%时,不管在低频段,还是高频段,PET织物的隔声量均小于3 dB。而当防水剂浓度大于50%时,在高频段织物的隔声量超过3 dB。根据织物耐水压和隔声性能的结果,本研究选用防水剂的浓度为10%。

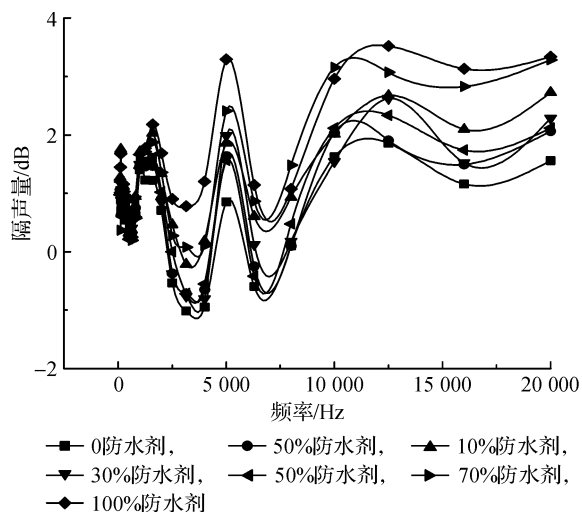


图8 防水剂体积分数对400目PET织物隔声性能的影响

注:成膜剂体积分数30%,焙烘温度180℃,焙烘时间3 min。

2.4 焙烘温度和时间对PET织物耐水压与隔声性能的影响

由图9可知,随着焙烘温度的上升,PET织物的防水性能随之增加。一方面是由于温度越高,能使成膜剂交联反应更充分,提高成膜剂成膜的完整性和薄膜强度。另一方面是较高的温度更有利于聚合物的含氟侧链向外排列,提高了含氟基团在织物表面的取向性,增加了织物表面的含氟量,从而提高

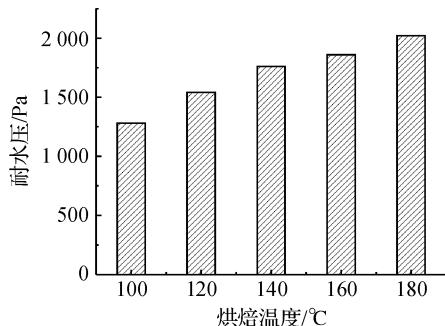


图9 焙烘温度对400目PET织物耐水压性能的影响

注:成膜剂体积分数100%,焙烘时间3 min。

了织物的耐水压性能。

焙烘温度对隔声性能的影响见图10。由图10可知,焙烘温度对PET的隔声量没有明显影响。考虑焙烘温度对于耐水压的影响,本研究选择焙烘温度为180℃。

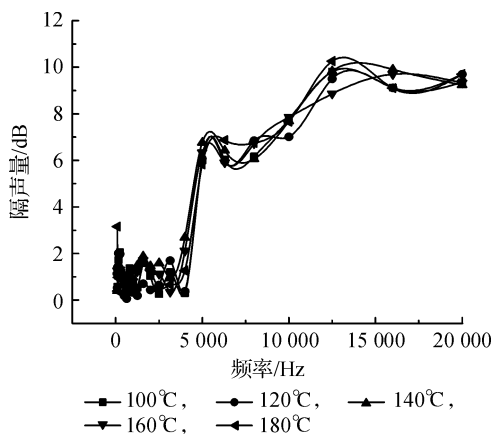


图10 焙烘温度对400目PET隔声性能的影响

注:成膜剂体积分数100%,焙烘时间3 min。

由图11可知,随着焙烘时间的增加,PET织物的防水性能也随之变好。因为焙烘时间的增加可使成膜剂自交联反应更充分,提高了成膜的完整性和薄膜强度。

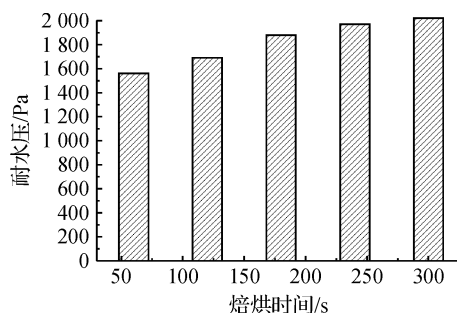


图11 焙烘时间对400目PET织物耐水压性能的影响

注:成膜剂体积分数100%,焙烘温度180℃。

由图12可知,焙烘时间对PET的隔声量没有

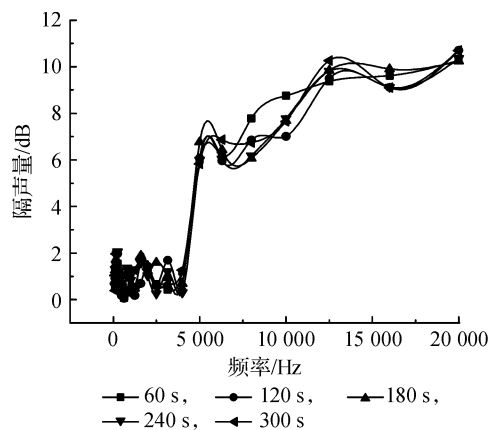


图12 焙烘时间对400目PET隔声性能的影响

注:成膜剂体积分数100%,焙烘温度180℃。

明显影响。考虑焙烘时间对于耐水压的影响,本研究选择焙烘时间为 300 s。

3 结 论

将聚甲基丙烯酸酯成膜剂和含氟防水剂通过轧一烘一焙工艺处理 PET 织物,可制备得到具有防水性能的手机听筒膜。实验结果表明:织物孔径对其隔声性能有很大的影响。随着孔径的减小,织物的隔声性能增大。随着成膜剂和防水剂浓度的增加, PET 织物的耐水压性能增大,但隔声性能也增大。当成膜剂浓度为 30%,防水剂浓度为 10%,焙烘温度为 180℃,焙烘时间为 300 s 时,可得到耐水压为 3 000 Pa,在 0~20 000 Hz 频率范围内隔声量小于 3 dB 的手机听筒膜。

参考文献:

- [1] Huang Peiyuan, Chao Yuchou, Liao Yih Tyan. Enhancement of the water repellency durability of the fabrics treated by fluorinated nanocopolymer emulsions[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2007, 104(4): 2451-2457.
- [2] Jiang Wanchao, Meng Weidong, Qing Fengling. Synthesis of a novel perfluorooctylated polyacrylate and its application on cotton fabrics[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2005, 98(1): 222-226.
- [3] 刘 丹,俞月莉,周 强,等. AKD 在涤纶防水防油整理中的应用研究[J]. 丝绸, 2012, 49(5): 12-15.
- [4] 王 薇,施秋萍,朱 泉. 含氟整理剂 WR-1 在锦纶织物上的应用[J]. 印染, 2009, 16(7): 33-35.
- [5] 谢孔良,高殿权. 反应型有机氟防水防油整理剂的协同效应研究[J]. 纺织学报, 2004, 25(1): 57-58.
- [6] 孙广荣. 吸声. 隔声材料和结构浅说[J]. 艺术科技, 2001(3): 12-17.
- [7] 罗以喜,奚柏君. 非织造降噪复合材料的研究[J]. 纺织学报, 2004, 25(4): 64-65.
- [8] 姚跃飞,高 磊,杨琼丽,等. 玻璃纤维织物结构参数对隔声性能的影响[J]. 纺织学报, 2009, 30(2): 52-55.
- [9] 姜继圣,杨葱玲. 建筑功能材料及应用技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998: 77-79.
- [10] 李海涛,朱 锡,石 勇,等. 多孔性吸声材料的研究进展[J]. 材料科学与工程学报, 2004, 22(6): 934-938.
- [11] 徐传友,苟凤祥,杜 鑫,等. 吸声材料研究的进展[J]. 砖瓦, 2008(9): 11-14.
- [12] 陈从阳,曾林泉,陈启宏. 有机氟三防整理的问题及对策[J]. 印染, 2006(6): 28-30.
- [13] 李 庆,肖倩倩,樊增禄,等. 短链含氟防水整理剂的合成及应用性能[J]. 印染, 2011(14): 9-14.

Study on Waterproof Textile Materials Used for Earphone Membrane of Mobile Phone

CHEN Feng, ZHU Hai-lin, GUO Yu-hai

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

Abstract: Polymethacrylate membrane-forming agent and fluoric water-proofing agent are used to process polyester fabrics and earphone membrane of mobile phone with waterproof property is prepared through rolling-roasting process. This paper measures the sound insulation, hydraulic pressure resistance and water contact angle of fabrics respectively using reverberation room-dead room method, hydraulic pressure resistance tester and water contact angle meter and observes microstructure through field emission scanning electron microscopy. The result shows that the acoustic insulation property of fabrics improves with the decrease of its aperture and that the hydraulic pressure resistance and sound insulation increase with the increase of concentration of membrane-forming agent and water-proofing agent. When the volume fraction of membrane-forming agent is 30%, the volume fraction of water-proofing agent is 10%, roasting temperature is 180℃ and roasting time is 300 s, earphone membrane material with hydraulic pressure resistance 3 000 Pa and sound insulation < 3 dB within the frequency range 0~20 000 Hz.

Key words: waterproof; acoustic insulation property; earphone membrane

(责任编辑: 张祖尧)