

DOI: 10.19398/j.att.201708028

引用格式:刘青,陈晟洲,王艳丽,胡国樑.黏胶活性炭非织造过滤布的制备与性能[J].现代纺织技术,2019,27(2):21-24.

黏胶活性炭非织造过滤布的制备与性能

刘青,陈晟洲,王艳丽,胡国樑

(浙江理工大学材料与纺织学院、丝绸学院,杭州 310018)

摘要:为制备一种新型处理污水的过滤布,采用浸渍法将活性炭和分散剂 1788 型 PVA 以及表面活性剂十二烷基硫酸钠按比例混合并均匀涂覆在黏胶非织造布上从而制备了黏胶活性炭非织造过滤布(VC-ACF),并对此多层复合材料顶破性能,金属离子过滤以及染料过滤等性能进行研究。结果表明:随着 1788 型 PVA 以及十二烷基硫酸钠的增加,VC-ACF 的透气性先增加后减小,在 1788 型 PVA、十二烷基硫酸钠与活性炭质量比为 1:1:3 时透气性最佳;当载炭量为 2.7 g/cm² 时,织物顶破性能最佳;当载炭量为 1.8 g/cm² 时,织物过滤 Cu²⁺ 性能最佳,过滤染料亚甲基蓝性能最佳。

关键词:黏胶非织造布;活性炭;过滤;织物性能

中图分类号:TS174.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-265X(2019)02-0021-04

Preparation and Properties of Viscose Activated Carbon Nonwoven Filter Cloth

LIU Qing, CHEN Shengzhou, WANG Yanli, HU Guoliang

(College of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to prepare a new type of filter cloth to treat sewage, the activated carbon, dispersant 1788 type PVA and the surfactant sodium dodecyl sulfate were mixed in proportion and uniformly coated on the viscose nonwoven with impregnation method to prepare viscose activated carbon non-woven (VC-ACF), and the properties of multi-layer composite materials such as bursting performance, metal ion filtration and dye filtration were studied. The results showed that the permeability of VC-ACF increased first and then decreased with the increase of 1788 PVA and sodium dodecyl sulfate. When the mass ratio of 1788 PVA, sodium dodecyl sulfate and activated carbon was 1:1:3, the air permeability was the best. When the carbon content was 2.7 g/cm², the fabric had the best bursting property. When the carbon content was 1.8 g/cm², the Cu²⁺ filtration property and methylene blue filtration property of the fabric was the best.

Key words: viscose nonwovens; activated carbon; filtration; fabric properties

黏胶纤维是一种再生纤维,具有吸湿性好,易染色等特点。活性炭非织造过滤布是一种较为新型的材料,主要应用于污水处理和废水过滤吸附^[1]。利用化学浸渍法制备黏胶活性炭非织造过滤布具有成本低、高效、环保的优点^[2]。活性炭作为一种表面微

孔丰富,具有良好吸附性能的材料,均匀分散于黏胶非织造布中,制备得到多层复合黏胶活性炭非织造过滤布(VC-ACF)^[3-4]。

本文以不同比例的 1788 型 PVA 和十二烷基硫酸钠作为助剂,用活性炭浸渍,表面涂覆以及烘干,再用热熔胶粘合衬双面熨烫压平,制备得到多层复合材料 VC-ACF,通过性能表征得出最优助剂配比,并且制备了不同载炭量的 VC-ACF,并对得到的织物进行空气、重金属、染料过滤性能测试^[5-6]。

收稿日期:2017-08-26 网络出版日期:2018-05-16

作者简介:刘青(1992-),女,浙江绍兴人,硕士研究生,主要从事新型非织造布材料方面的研究。

通信作者:胡国樑,E-mail:zisthugl@sina.com

1 实验

1.1 原料和试剂

黏胶针刺非织造布(浙江恒泽环境科技有限公司);200 目活性炭粉末(C. P. 化学纯)(上海麦克林生化科技有限公司);无水硫酸铜(CuSO_4)(A. R. 分析纯)(上海麦克林生化科技有限公司);1788 聚乙烯醇(醇解度 78.0%~89.0%)(阿拉丁试剂(上海)有限公司);亚甲基蓝(A. R. 分析纯)(上海展云化工有限公司);十二烷基硫酸钠($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NaO}_4\text{S}$)(C. P. 化学纯)(无锡市展望化工有限公司);硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)(无锡市展望化工有限公司);服用聚乙烯热熔粘合衬。

1.2 黏胶活性炭非织造过滤布的制备

1.2.1 浸渍液的制备

将活性炭在 80 °C 的温度下烘干,利用磁力搅拌器加热溶解一定比例的 PVA(1788 型)和十二烷基硫酸钠,不断搅拌直至成均一絮状溶液;将活性炭倒入水中,使活性炭充分润湿,形成活性炭和水的混合溶液;再将溶解后的助剂加入活性炭与水的混合溶液中,经过搅拌,得到均匀浸渍液^[7]。

1.2.2 多层复合黏胶非织造过滤布制备

将浸渍液均匀涂覆于黏胶针刺非织造布表面,用压辊压出多余浸渍液,将其在 60 °C 温度下烘干 1 h,在室温下晾干 24 h,制备得到 VC-ACF 半成品,将热熔胶粘合衬均匀熨压于织物两面,得到最终多层复合材料。

1.2.3 过滤布加交联剂去除多余 PVA

将过滤布在 80 °C 温度下烘干 1 h,干燥后取出加入配制好的四硼酸钠溶液,即交联剂,在室温下静置 2 min 使得过滤布中 PVA 与四硼酸钠充分交联反应,之后溶液呈现出凝胶状,最后将非织造过滤布在 40 °C 温度下烘干 2 h 直至去除多余水分。

1.3 测试与表征

1.3.1 碘吸附测试

参照 GB/T 12496.8—1999《木质活性炭试验方法:碘吸附值的测定》来测定 200 目纳米活性炭原料的碘吸附值。

1.3.2 激光粒度测试

使用英国 Malvern 司产的 Mastersizer 2000 型激光粒度仪对配制好的浸渍液进行粒径测试。

1.3.3 傅立叶红外光谱(FTIR)测试

使用 Nicolet 5700 型傅立叶红外光谱仪对加入

交联剂前后的非织造过滤布进行测试。

1.3.4 原子吸收光谱测试

配制模拟工业废水,成分包括水、淀粉($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n、铜离子(Cu^{2+});使用美国热电公司生产的 Sollar M6 型原子吸收光谱仪测试经过 VC-ACF 过滤前后的溶液中 Cu^{2+} 浓度,以测试出 VC-ACF 的过滤吸附性能。

1.3.5 过滤性能测试

使用苏州苏信净化设备厂生产的 SX-L1050 型滤料效率试验台测试 VC-ACF 的滤阻与过滤效率。

1.3.6 紫外吸光度测试

使用 Lambda 900 型紫外分光光度计对经过 VC-ACF 过滤染料亚甲基蓝前后溶液进行吸光度 A 测试,根据定律间接反映其吸附性能。

1.3.7 织物力学性能测试

使用温州方圆仪器有限公司生产的 YG031D-500 型电子强力仪对滤布面积为 15 cm×15 cm 的 VC-ACF 进行顶破及扩张度测试。

1.3.8 织物透气性测试

根据 GB/T 5453—1997《纺织品织物透气性的测定方法》,使用 YG461E 型透气性测试仪对 VC-ACF 进行透气性测试。

2 结果与讨论

2.1 原料吸附性能分析

采用滴定法进行碘吸附测试,测得 200 目粉末状活性炭的碘吸附值为 820 mg/g,测试结果说明活性炭较为优质,适合实验使用。

2.2 激光粒度分析

由图 1 可知,PVA(1788 型)以及十二烷基硫酸钠在浸渍液中的粒径分布较为均匀,可见其在溶液中的分散性较好,浸渍液为较为均一的溶液,这对最终产品 VC-ACF 载炭量的均匀程度起着关键的作用。

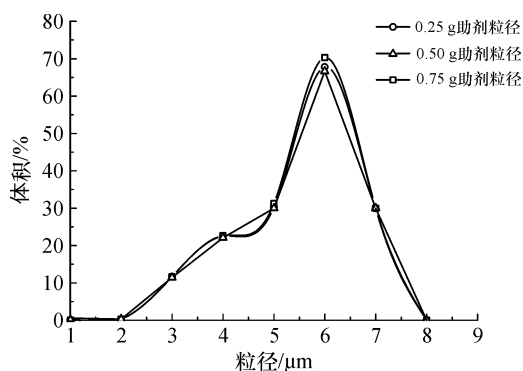


图 1 浸渍液的粒径分布

2.3 傅立叶红外光谱 (FTIR) 测试分析

通过傅立叶红外光谱仪测试非织造过滤布中化学键,得出复合 VC-ACF 中分子的立体构型,由图 2 中伸缩振动频率可以看出,聚乙烯醇中—C—OH 经过交联剂硼砂改性后,特征峰明显减弱,即 PVA 中的—C—OH 明显减少,由此提高了聚乙烯醇的耐水性,避免了过滤过程中对水体产生的二次污染。

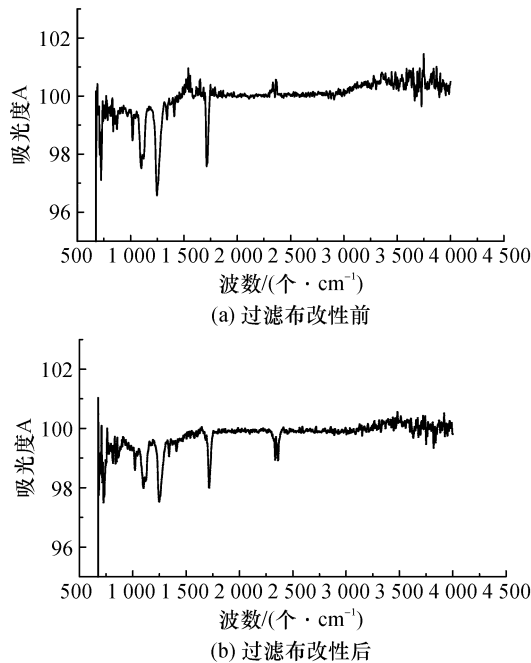


图 2 过滤布改性前、后红外光谱

2.4 过滤金属离子性能分析

将试样面积 $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 的过滤布通过原子吸收光谱法测试过滤布过滤金属离子的性能。配制模拟工业废水,其成分为:水、淀粉($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n、盐水(NaCl)、铜离子(Cu^{2+}),将其均匀混合。用原子吸收光谱法测试 Cu^{2+} 含量,图 3 显示:随着载炭量的增加,滤布对 Cu^{2+} 的过滤性能呈现出先上升后下降的趋势,当载炭量为 1.80 g/cm^2 时可过滤金属 Cu^{2+} 的性能最佳,超过 36 mg ,这是由于炭粒在滤材表面形成了过滤层而变得优异,活性炭在此时起到了支撑作用,并且此时活性炭和分散剂及表面活性剂比例达到最佳。载炭量为 1.35 g/cm^2 , 2.25 g/cm^2 的滤布均可较好地吸收废水中的 Cu^{2+} , 225 cm^2 面积的试样可以过滤 30 mg 以上的 Cu^{2+} ,说明 VC-ACF 具有优异的过滤金属离子的性能。

2.5 过滤染料性能分析

将 $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 的滤布对 500 mL 亚甲基蓝

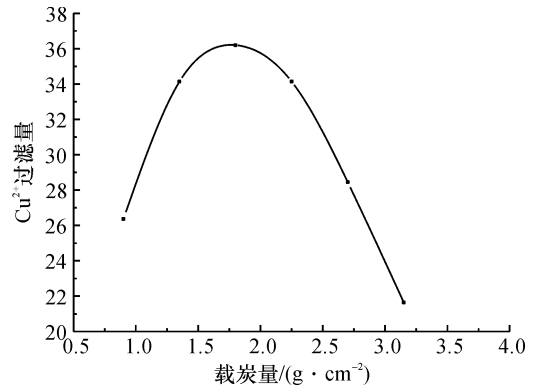


图 3 不同载炭量过滤金属离子性能曲线

染料废水进行过滤,通过紫外分光光度测试并参照亚甲基蓝标准曲线可以得到不同载炭量过滤前后亚甲基蓝浓度变化曲线。图 4 显示了亚甲基蓝的浓度,过滤后浓度越低说明过滤量越大。由浓度先降低后升高,可以看出滤布对亚甲基蓝染料的过滤性能先缓慢增加再逐渐降低。在含炭量为载炭量为 1.80 g/cm^2 , 2.25 g/cm^2 时滤布的过滤性能最好。而当活性炭含量增加到 3.60 g/cm^2 时,过滤性能大幅下降。原因在于助剂整体比例上升,将活性炭表面的微孔被分散剂及表面活性剂堵塞,因而过滤性能下降。整体而言,滤布的染料过滤性能都较好,每 $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 的滤布可以吸收 100 mg 以上的亚甲基蓝。

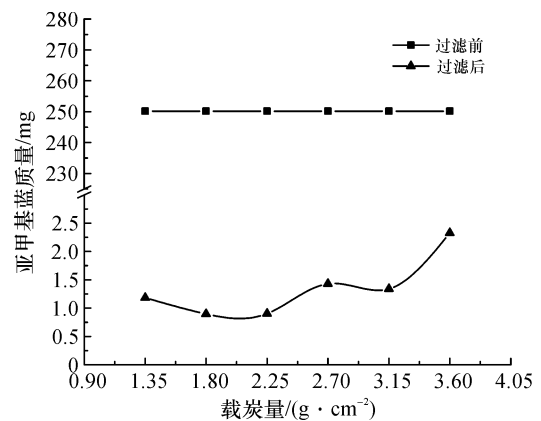


图 4 不同载炭量过滤亚甲基蓝浓度曲线

2.6 顶破性能分析

对 VC-ACF 进行顶破性能测试,表 1 为顶破强力和扩张度的变化。随着载炭量的增加顶破强力先升高后降低。而扩张度虽有类似波动但相对稳定,同时得出滤布载炭量在 2.70 g/cm^2 时有较好的抗顶破性能,此时分散剂和表面活性剂配比最佳。

表 1 黏胶活性炭非织造过滤布顶破性能

试样	浸渍液载	滤布载炭	顶破强力	扩张度
	炭量/g	量/(g·cm ⁻²)	/cN	
1	2.4	1.80	170.58	8.38
2	3.0	2.25	171.12	8.91
3	3.6	2.70	190.63	7.90
4	4.2	3.15	161.60	7.02
5	4.8	3.60	150.48	7.67

2.7 透气性测试分析

2.7.1 助剂对比对滤布透气性影响

将 1788 型 PVA 及十二烷基硫酸钠和活性炭按一定质量混合试验,由图 5 分析得出,VC-ACF 的透气性在 PVA 和十二烷基硫酸钠质量分别为 1 g,活性炭为 3 g,即 PVA:十二烷基硫酸钠:活性炭=1:1:3 时比例最佳,此时 VC-ACF 的透气性最好。

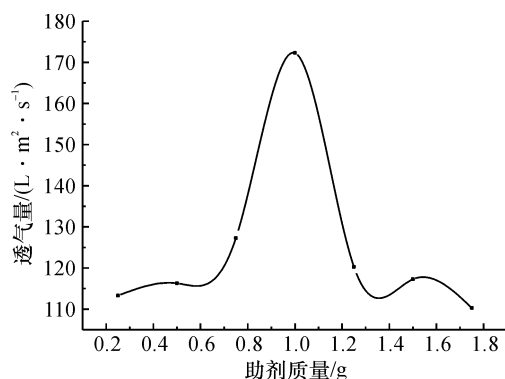


图 5 不同助剂比例透气性曲线

2.7.2 不同载炭量对透气性的影响

由图 5 选出质量最佳助剂为 1 g,制备不同载炭量的 VC-ACF。载炭量分别为 0、1.8、2.4、3.0、3.6、4.2、4.8 g/cm²,测试透气率如图 6 所示,随着载炭量增加透气率逐渐下降的趋势。由于活性炭为粉末状,目数较高,炭粒之间会发生凝聚,形成团聚体,导致黏胶非织造布纤维之间孔隙被小颗粒状的团聚体堵塞,因此随着载炭量的增加,VC-ACF 的透气

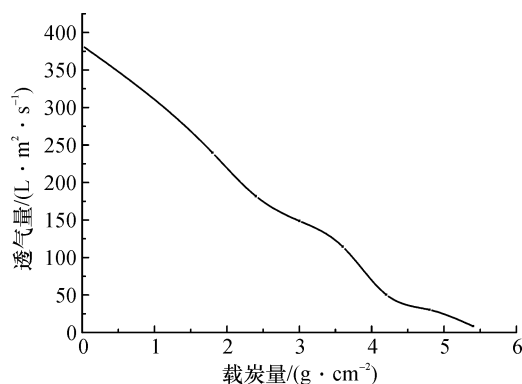


图 6 不同载炭量透气率变化曲线

率呈现波动下降的趋势。

3 结 论

本文以黏胶非织造布为基础材料,活性炭、十二烷基硫酸钠和聚乙烯醇 1788 为原料,通过化学浸渍法,经过热熔胶粘合衬固定处理得到了活性炭黏胶非织造过滤布(VC-ACF),并经过测试表征和过滤性能分析得到以下结论:

a)实验制得的 VC-ACF 对重金属离子和染料,都有较好的过滤性能,且对染料的过滤性能特别突出,以过滤效果来看已经能够用于实践。

b)通过交联剂将黏胶活性炭非织造布进行改性处理,提高了 PVA 的耐水性,避免了过滤之后对水体产生的二次污染。

c)根据材料的顶破性能来看,VC-ACF 在过滤时能够承担一定的冲击力,这使得材料无论是对抗气流还是水流都具有较好的耐久性。

d)VC-ACF 的出现基本解决了活性炭粉末在使用过程中振动下形态不稳定的问题。在一定程度上推广了活性炭在污水处理领域的应用。

参考文献:

- [1] XU D, HUANG Z H, KANG F, et al. Effect of heat treatment on adsorption performance and photocatalytic activity of TiO₂-mounted activated carbon cloths [J]. Catalysis Today, 2008, 139(1/2): 64-68.
- [2] 刘永卫,曹春锋,武彤,等.活性炭纤维的生产工艺和应用[J].河北工业科技,2008,25(1):57-61.
- [3] RYOO M W, SEO G. Improvement in capacitive deionization function of activated carbon cloth by titania modification [J]. Water Research, 2003, 37(7): 1527-1534.
- [4] 袁琪,刘艳华,张水香.活性炭无纺布对油漆散发的挥发性有机污染物的吸附特性研究[J].洁净与空调技术,2004(3):12-16.
- [5] MANNSBART G, CHRISTOPHER B R. Long-term performance of nonwoven geotextile filters in five coastal and bank protection projects [J]. Geotextiles & Geomembranes, 1997, 15(4/6): 207-221.
- [6] 欧阳曙光,刘凤,许杰.基于焦化除尘灰和无纺织的活性炭布制备研究[J].广州化工,2012,40(6):50-52.
- [7] NARANJO J C, C RDOBA A, GIRALDO L, et al. Lipase supported on granular activated carbon and activated carbon cloth as a catalyst in the synthesis of biodiesel fuel [J]. Journal of Molecular Catalysis B Enzymatic, 2010, 66(1/2): 166-171.