

## 研究简报

## 超疏水聚酯纤维织物的制备及其油水分离性能研究

王洪杰<sup>1,2\*</sup>, 赵娜<sup>1</sup>, 潘显苗<sup>1</sup>, 胡忠文<sup>1</sup>, 曹秋云<sup>1</sup>, 王赫<sup>1</sup>, 凤权<sup>1</sup>

(1. 安徽工程大学, 纺织服装学院, 芜湖 241000; 2. 安徽省纺织结构复合材料国际联合研究中心, 安徽工程大学, 芜湖 241000)

**摘要:**为获得可用于油水分离的超疏水聚酯纤维织物,本研究以正硅酸乙酯(TEOS)为硅源,以氟硅烷(FAS)为疏水改性剂,采用一步法制备了负载有SiO<sub>2</sub>纳米粒子的超疏水织物,并将其用于水和柴油混合物的分离。采用扫描电镜、接触角测试仪、红外光谱仪和X射线光电子能谱仪以及油水分离试验对超疏水聚酯纤维织物的表观形貌、亲疏水性、化学组分、油水分离性能以及耐水洗性进行了表征和测试。结果表明:浸涂之后,聚酯纤维织物的水接触角可达156.2°,首次用于体积比为1:1的柴油和水的混合物分离时,其分离效率可达98.32%,并且经过30次重复使用后,分离效率仍能达到91%以上。

**关键词:**超疏水; 聚酯纤维; 油水分离; 纳米二氧化硅

## 引言

目前,溢油问题已经成为水体污染的一个重要污染源<sup>[1]</sup>,并且水体中的油不仅会对生态环境造成危害,而且会影响人类健康,会使人体出现头痛、头晕、恶心、疲劳和呼吸问题等<sup>[2]</sup>。因此,研究者们一直致力于含油水体的油水分离研究。

在油水分离的研究中,最常用的方法是将超疏水性能赋予用于油水分离的材料,这些油水分离材料需要具备一定的孔隙,便于油的渗透。常用的油水分离材料主要有海绵、金属网和纤维膜等,而油水分离的方式可以采用吸附或过滤的形式。其中,海绵大多采用吸附的方式去除水体中的油。研究者们通常采取浸泡的方式处理海绵,使海绵具有超疏水性能<sup>[3~5]</sup>,海绵吸油后经过挤压可多次重复利用,但这类材料需要挤压将吸附的油去除才可进行再次利用,不便于直接对油水混合物进行分离。金属网和纤维膜通常采用过滤的方式进行油水分离:经过表面修饰的金属网具有超疏水超亲油性能,从而进行油水分离<sup>[6~8]</sup>;而纤维膜常采用添加纳米粒子的方式对其进行超疏水改性<sup>[9~15]</sup>,从而获得具有超疏水超亲油性能的粗糙表面,对油水混合物进行油水分离。吸附与过滤的方式相比较,采用过滤方式进行油水分离效率较高,只需在管道中间放置一层过滤层,即可进行连续化的油水分离。

采用过滤式进行油水分离的金属网和纤维膜,虽然可以达到较高的分离效率,但是金属网回弹性较差,在使用过程中易磨损;而纤维膜孔隙率高,当纤维膜具有超疏水超亲油性能时,油容易残留在纤维膜的孔隙中,不易去除,在重复使用时会降低油水分离效率。而传统织物具有柔软和不易变形的特点,且来

10.14028/j.cnki.1003-3726.2022.06.005

收稿:2021-05-24;修回:2021-11-01;

基金项目:安徽省纺织结构复合材料国际联合研究中心开放基金(2021ACTC08),安徽工程大学科研启动基金资助项目(2020YQQ023,2020YQQ024),安徽工程大学校级科研项目(Xjky2020042,Xjky2020044),大学生科研项目(2021ffky02,2021ffky03,2022ffky01);

\* 通讯联系人:王洪杰(1986-),女,山东威海人,讲师,博士,从事功能纺织品的开发与设计研究。E-mail:wanghongjie@ahpu.edu.cn.

源广泛,在进行超疏水整理后可用于油水分离。

目前制备超疏水织物的方法主要是采用浸涂的方法进行处理,其中常用的是原位生长的方式或采用含有纳米粒子的整理液对织物进行浸泡获得具有粗糙表面的超疏水织物<sup>[16~21]</sup>。如 Zhou 等<sup>[22]</sup>采用咖啡酸、FeSO<sub>4</sub> 和漆酶的混合液浸泡棉织物,获得表面有咖啡酸/Fe 纳米粒子超疏水织物,将其用于分离正己烷/氯仿与水的混合物;Pan 等<sup>[23]</sup>将织物浸泡在溶液中原位生长 CuSA<sub>2</sub>,并在其表面浸涂 PDMS 获得超疏水织物,将其用于从水中分离正己烷、庚烷、十二烷、煤油和蔬菜油等。而 Jiang 等<sup>[24]</sup>则采用 TiO<sub>2</sub> 溶胶浸泡织物,然后将甲基丙烯酸全氟辛酯接枝到织物表面,织物获得超疏水性能,可以从水中吸附正己烷和二氯甲烷等油相;Guo 等<sup>[25]</sup>采用烷基铵功能化倍半硅氧烷对织物进行预处理,然后涂覆一层包裹有 PDMS 的 TiO<sub>2</sub> 纳米粒子,所得的超疏水织物可以分离水与二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳的混合物;Huang 等<sup>[26]</sup>采用浸涂的方式在织物表面沉积一层 TiO<sub>2</sub> 纳米粒子,然后将其浸泡在全氟辛基三氯硅烷和全氟癸基三乙氧基甲硅烷的混合溶液中获得超疏水表面,所得织物可用于分离二氯乙烷与水的混合物。Cao 等<sup>[27]</sup>首先对织物进行预处理获得粗糙的疏水表面,然后将其浸泡在 PDMS 溶液中获得超疏水表面,所得织物可用于分离甲苯与水的混合物。以上几种通过浸泡处理的方式大多是采用两步法获得可用于油水分离的超疏水织物:即先对织物进行浸涂或原位生长的方式获得粗糙表面,然后再对表面进行功能化整理,获得超疏水表面。

虽然在整理液中添加无机纳米粒子的方法可以获得粗糙的超疏水表面,但存在以下问题:(1)超疏水织物的获得经历两步制成,即先在织物表面沉积纳米粒子,然后再对织物进行超疏水处理,方法较为繁琐;(2)纳米粒子与织物表面的结合力较弱,使表面涂层容易受损,影响织物的油水分离效果。并且,所制备的织物大部分用于分离水和有机油相的混合物,对于水和柴油混合物的研究较少。针对以上问题,本文采用一步法制备超疏水纳米二氧化硅,即在纳米二氧化硅制备的过程中赋予其超疏水性能,简化制备流程;将纳米粒子通过化学键的方式与织物结合,使其不易脱落,并将所得的超疏水织物用于水和柴油混合物的分离。

## 1 实验

### 1.1 材料与试剂

平纹聚酯纤维织物,140g/cm<sup>2</sup>,从当地布料商场购买。氢氧化钠和无水乙醇从阿拉丁购买,28%氨水和正硅酸乙酯由天津市科密欧化学试剂有限公司提供,全氟辛基三乙氧基硅烷(文中简称为氟硅烷,FAS)由上海源叶生物科技有限公司提供,柴油从当地加油站购买。本实验中所用的试剂均为分析纯,使用前未经过任何处理,实验中的水洗过程全部采用实验室纯水机自制的去离子水。

### 1.2 样品制备

1.2.1 织物预处理 采用碱液处理法对聚酯纤维织物表面进行刻蚀。称取 10.5g NaOH 颗粒放于烧杯中,将 700mL 去离子水缓慢倒入烧杯中并不断搅拌,直至 NaOH 颗粒全部溶解,形成浓度为 15g/L 的 NaOH 水溶液。称取 1.4g 聚酯纤维织物放入 NaOH 水溶液中(织物与溶液配比为 2g/L),将烧杯置于 95℃ 的油浴中加热搅拌 45min,转速为 250r/min。

将经过碱液处理的聚酯纤维织物取出,首先用 65℃ 的去离子水清洗 5 次,然后用常温自来水清洗 5 次,最后用常温去离子水清洗至水溶液的 pH 值为 7。将水洗后的织物悬挂晾干,备用。

1.2.2 纳米二氧化硅制备 本文采用改进过的 Stöber 法<sup>[28]</sup>制备二氧化硅纳米粒子。首先将 1mL 正硅酸乙酯和 25mL 无水乙醇混合形成均匀溶液,标记为溶液 A。将 6mL 氨水和 25mL 乙醇均匀混合,标记为溶液 B。

将溶液 A 以 10mL/h 的速度滴加到溶液 B 中,同时以 300r/min 的转速不断搅拌 B 溶液,当 A 溶液滴加完成后,继续搅拌 4.5h,得到二氧化硅纳米粒子悬浮液。

1.2.3 超疏水改性二氧化硅的制备 在纳米二氧化硅的制备过程中,当溶液 A 滴加完成后,向溶液 B 中加入一定体积的氟硅烷(相对于正硅酸乙酯体积的 0%、5%、10%、15%和 20%),继续搅拌 4.5h,得到改性二氧化硅纳米粒子悬浮液。

1.2.4 聚酯纤维织物的超疏水整理 首先将制备得到的二氧化硅纳米粒子悬浮液放于超声清洗器中超声 30min,使二氧化硅纳米粒子分散得更均匀。然后将经过预处理的聚酯纤维织物在二氧化硅悬浮液中浸泡 5min,并不断搅拌。将织物取出,用滤纸吸除表面多余的液体,然后将其放入鼓风干燥箱中 130℃热处理 1h。样品编号如表 1 所示。

表 1 浸涂织物样品编号

Table 1 Sample number of the dip-coated fabric

浸涂溶液	浸涂样品编号
0% FAS 改性 SiO <sub>2</sub>	1#
5% FAS 改性 SiO <sub>2</sub>	2#
10% FAS 改性 SiO <sub>2</sub>	3#
15% FAS 改性 SiO <sub>2</sub>	4#
20% FAS 改性 SiO <sub>2</sub>	5#

织物的制备流程如图 1 所示。

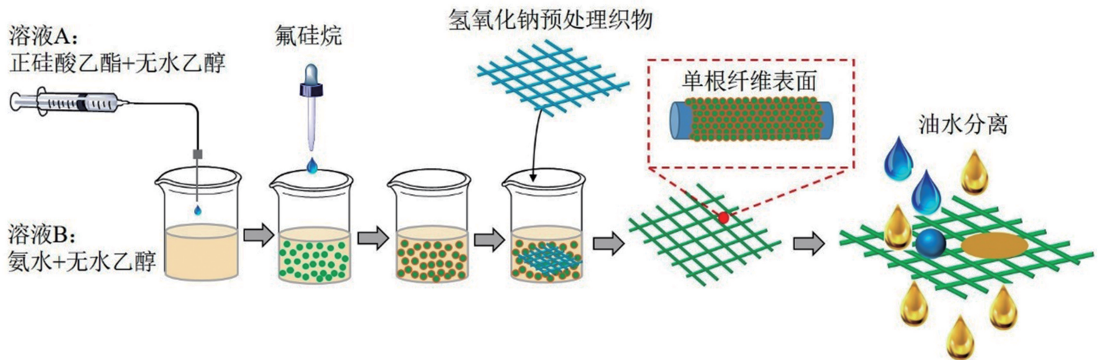


图 1 超疏水织物的制备流程图

Figure 1 The preparation process of the superhydrophobic fabric

### 1.3 材料表征

采用 Hitachi S4800 场发射扫描电镜观察碱处理织物和经二氧化硅纳米粒子整理后织物的表面形貌,加速电压为 10kV;经过碱处理和二氧化硅纳米粒子整理后织物的表面化学分析通过 Nicolet iS50 型傅里叶红外光谱仪和 K $\alpha$  型 X-射线光电子能谱仪进行测试表征;采用 DSA 100 型接触角测试仪表征织物表面对水和柴油的润湿性,所用液体体积为 3 $\mu$ L;织物的耐水洗性测试按照 AATCC 61-2006 标准进行操作。超疏水织物的油水分离过程为:将体积比为 1:1 的水和柴油混合,采用过滤分离的方式,测试织物的油水分离能力。

## 2 结果与讨论

### 2.1 形貌分析

碱处理前后织物的表面形貌如图 2(a)所示,原织物表面光滑,经水洗后表面仍有少许浆料;经 NaOH 溶液处理后,织物表面的浆料被完全去除,并且碱液对织物起到刻蚀作用,使织物表面出现沟壑,

变得粗糙,这有利于  $\text{SiO}_2$  纳米粒子在织物表面的附着。图 2(b-f)是织物在不同 FAS 处理  $\text{SiO}_2$  纳米粒子溶液中浸涂之后的表面形貌。由图可知,经过浸涂之后,织物表面上附着一层氟化  $\text{SiO}_2$  纳米粒子,从而赋予织物超疏水性能。

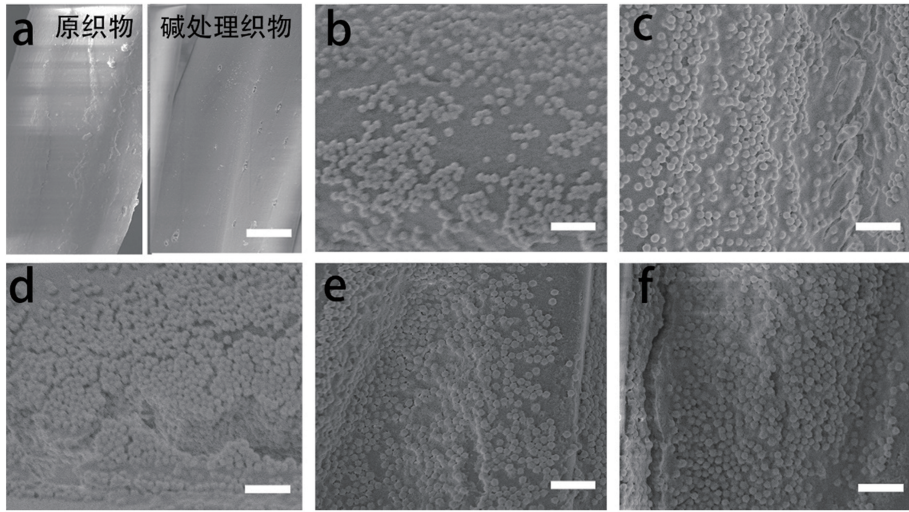


图 2 (a)碱处理前后织物表面形貌;浸涂织物的表面形貌:(b)1#, (c)2#, (d)3#, (e)4#, (f)5# (标尺为  $5\mu\text{m}$ )

Figure 2 Morphology of (a) the fabric before and after the alkali treatment, and (b-f) the dip-coated fabric:  
(b) 1#, (c) 2#, (d) 3#, (e) 4#, (f) 5# (the scale bar was  $5\mu\text{m}$ )

## 2.2 织物表面化学分析

经过碱液处理和二氧化硅纳米粒子浸涂处理后,聚酯织物表面形成二氧化硅纳米粒子功能涂层,其表面的化学组分发生变化。如图 3(a)上图所示,经过碱处理之后,在  $3400\text{cm}^{-1}$  附近的吸收峰变宽变大,这个吸收峰主要来自织物表面的一OH 和一COOH。而其中  $1710$ 、 $1240$ 、 $1100\text{cm}^{-1}$  处的数据聚酯织物的特征吸收峰仍然存在,且具有增强的趋势。这说明在经过碱处理后,织物表面产生了一OH 和一COOH,并且织物表面浆料被去除,使得聚酯织物的特征吸收峰增强<sup>[29,30]</sup>。经过二氧化硅纳米粒子处理后,聚酯纤维表面仍保留有特征吸收峰,如图 3(a)下图所示,其中  $1710\text{cm}^{-1}$  来自聚酯分子链上的  $\text{C}=\text{O}$  伸缩振动, $1240$  和  $1100\text{cm}^{-1}$  来自  $\text{C}-\text{O}$  伸缩振动<sup>[31]</sup>。经二氧化硅纳米粒子处理后,织物表面产生新的红外吸收峰,分别位于  $1145$ 、 $1078$  和  $466\text{cm}^{-1}$  处。其中  $466\text{cm}^{-1}$  处为  $\text{Si}-\text{O}$  键的对称伸缩振动峰, $1078\text{cm}^{-1}$  附近的吸收峰来自  $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$  键的非对称伸缩振动<sup>[32]</sup>。 $1145\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰则来自氟硅烷中的  $\text{C}-\text{F}$  键伸缩振动<sup>[33]</sup>,并且该振动峰随 FAS 含量的增加逐渐增大。该组织物的 XPS 元素组成变化与红外谱图相吻合。如图 3(b)所示,原织物只含有 O 和 C 两种元素,当表面涂覆 FAS 含量为 0% 的二氧化硅纳米粒子后,织物表面增加了 Si 元素,并且随着 FAS 含量的增加, Si 元素的 XPS 吸收峰逐渐增强,这是 FAS 中含有 Si 元素所致。同样地,随着二氧化硅纳米粒子中 FAS 含量的增加, XPS 谱图中的 F 元素也逐渐增加。织物表面的化学分析从化学组成变化方面进一步证明了二氧化硅纳米粒子均匀附着在织物表面。

## 2.3 织物亲疏水分析

图 4 显示了不同浸涂织物的水接触角和柴油接触角。由图 4 可知,织物在未经 FAS 改性的  $\text{SiO}_2$  纳米粒子溶液中浸涂之后,水接触角为  $0^\circ$ ,这是由于合成的纳米粒子表面带有一OH,具有亲水性,因此经其整理的织物表面呈现亲水性能,水接触角为  $0^\circ$ 。采用经 FAS 改性的纳米  $\text{SiO}_2$  整理后,织物的水接触角逐渐上升。当 FAS 用量为 5% 时(2# 织物),织物的水接触角为  $47.9^\circ$ ,当 FAS 用量为 10% (3# 织物)时,织物具有超疏水表面,其水接触角为  $152.3^\circ$ ,当 FAS 用量为 15% 和 20% (分别对应样品 4# 和 5#),水接触角略有上升,分别是  $154.1^\circ$  和  $156.2^\circ$ 。因此,依据织物对水和柴油的润湿性,本文最终选择 3# 样

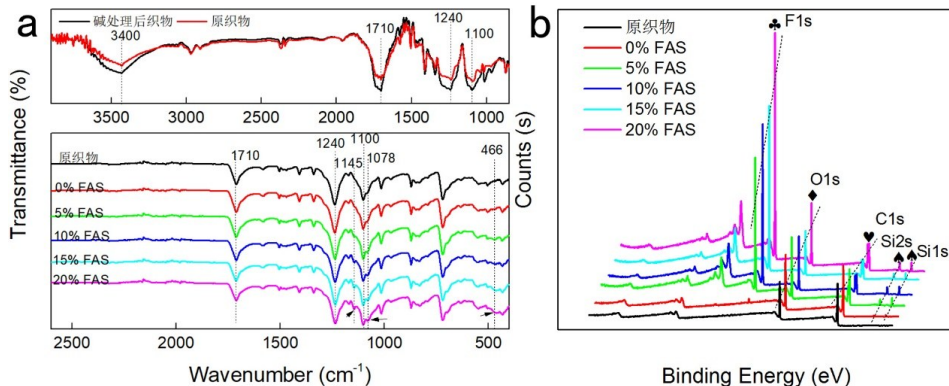


图 3 原织物与二氧化硅纳米粒子浸涂织物的(a)红外谱图与(b)元素分析谱图

Figure 3 (a) FTIR spectra and (b) XPS spectra of the neat fabric and the SiO<sub>2</sub> dip-coated fabrics

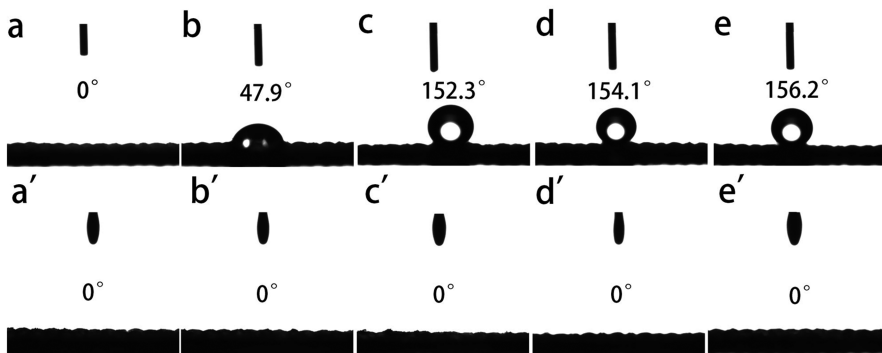


图 4 浸涂织物的水接触角:(a)1#, (b)2#, (c)3#, (d)4#, (e)5# 和柴油接触角:(a')1#, (b')2#, (c')3#, (d')4#, (e')5#

Figure 4 The water contact angle of the dip-coated fabric: (a) 1#, (b) 2#, (c) 3#, (d) 4#, (e) 5# and diesel contact angle: (a') 1#, (b') 2#, (c') 3#, (d') 4#, (e') 5#

品进行油水分离实验,考察织物的油水分离效果和重复利用性。

织物经 FAS 改性纳米 SiO<sub>2</sub> 处理的原理图如图 5 所示。聚酯纤维织物经碱处理后,表面含有一OH 和一COOH,经过浸涂后,织物表面的一OH 与经过 FAS 整理的纳米 SiO<sub>2</sub> 表面的一OH 之间形成氢键,最后经过高温处理后,聚酯纤维和 SiO<sub>2</sub> 之间发生脱水反应,含有疏水基团的二氧化硅以化学键的形式接枝在织物表面,使织物具有超疏水性能。织物的超疏水性能主要来源于两部分:(1)氟硅烷的分子链;(2)二氧化硅在织物表面上形成的粗糙表面。根据 Wenzel 模型<sup>[34]</sup>,当材料表面具有疏水性能时,表面越粗糙,疏水性能越好。因此,在氟硅烷和 SiO<sub>2</sub> 纳米粒子的共同作用下,织物获得超疏水性能。由于化学键的作用,SiO<sub>2</sub> 纳米粒子与纤维表面具有一定的结合力,经过水洗后,虽然外层纳米粒子有部分脱落,但纤维表面仍覆盖有一层 SiO<sub>2</sub> 纳米粒子,而且织物的接触角数值没有太大变化,因此 SiO<sub>2</sub> 纳米粒子与织物之间不是简单的物理吸附,而是以化学键的形式结合在纤维表面(图 5),因此不易脱落。

### 2.4 油水分离性能评价

织物的 30 次油水分离效率变化如图 6 所示,其中织物的油水分离效率采用以下公式进行计算<sup>[35]</sup>:

$$\eta(\%) = \left(1 - \frac{m_{out,in}}{m_{in,out}}\right) \times 100\%$$

式中,η 是油水分离效率,m<sub>out,in</sub> 是通过超疏水织物分离出来的柴油质量,m<sub>in,out</sub> 是原始油水混合物中的柴油质量。

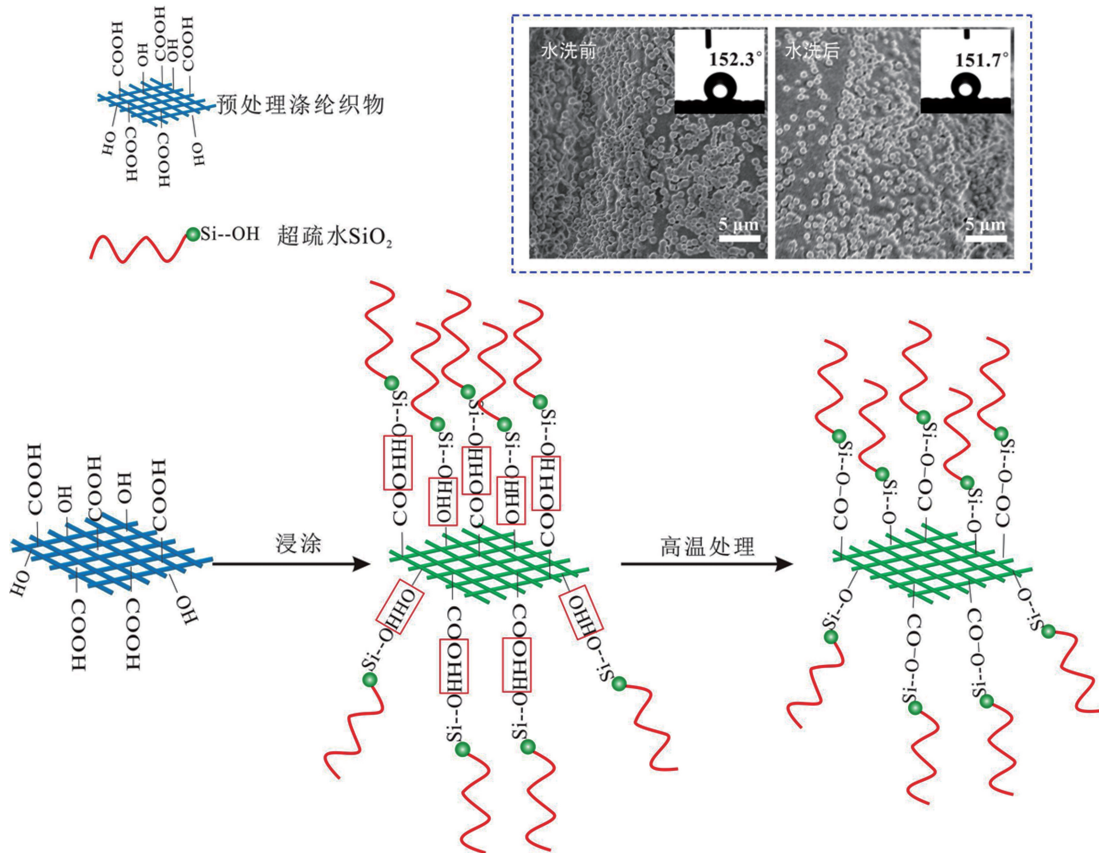


图 5 超疏水整理机理图及超疏水织物水洗前后的形貌和接触角

Figure 5 The treatment mechanism and morphology and water contact angle of the superhydrophobic fabric before and after washed

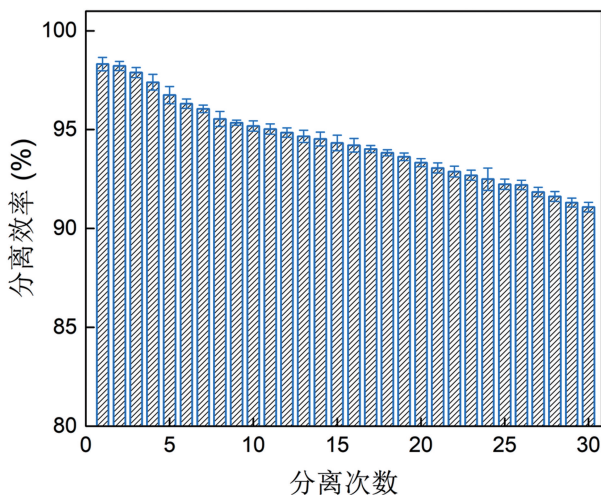


图 6 织物的油水分离效率及其重复利用率

Figure 6 Oil water separation efficiency of the fabric and its reusability

采用超疏水织物对油水体积比为 1 : 1 的水和柴油的混合液进行油水分离,每个分离过程测试选取 3 块织物平行测试 3 次,最终取 3 次分离效率的平均值作为当次的油水分离效率。由图 6 可知,织物第 1 次进行油水分离时,油水分离效率为 98.32%,随着循环次数的增加,其油水分离效率略有下降,当进行

第 10 次油水分离时,织物的分离效率为 95.18%;到第 30 次油水分离时,分离效率仍能保持在 91%以上。当聚酯纤维织物表面负载经 FAS 整理的  $\text{SiO}_2$  纳米粒子时,织物具有超疏水超亲油性能,油水混合物流经织物时,柴油可以透过织物,而水则被织物截留在另外一侧,对柴油和水的混合物具有油水分离作用,并且具有重复使用性。

### 3 结 论

本文采用聚酯纤维织物为基体,首先将织物采用 NaOH 溶液处理,然后采用浸涂的方法在其表面构筑经过 FAS 改性的  $\text{SiO}_2$  纳米粒子,一步获得具有粗糙表面的超疏水聚酯纤维织物。经超疏水整理后的聚酯纤维织物的水接触角可达  $156.2^\circ$ ,具有良好的超疏水性。本文所制备的超疏水聚酯纤维织物可用于分离水和柴油的混合物,初次分离效率高达 98.32%,经过 30 次重复使用后,分离效率仍高于 91%,具有良好的重复使用性。

### 参 考 文 献:

- [1] Xue Z, Cao Y, Liu N, Lin F, Jiang L. *J Mater Chem A*, 2014, 2(8): 2445~2460.
- [2] Laffon B, Pásaro E, Valdiglesias V. *J Toxicol Environ Health, Part B*, 2016, 19(3-4): 105~128.
- [3] Hu J, Zhu J, Jiang C, Guo T, Song Q, Xie L. *Colloid Surf A*, 2019, 577: 429~439.
- [4] Liu C, Fang Y, Miao X, Pei Y, Yan Y, Xiao W, Wu L. *Sep Purif Technol*, 2019, 229: 115801.
- [5] Zhang J, Chen R, Liu J, Liu Q, Yu J, Zhang H, Jing X, Liu P, Wang J. *Chemosphere*, 2020, 239: 124793.
- [6] Wang J, Wang X, Zhao S, Sun B, Wang Z, Wang J. *Sep Purif Technol*, 2020, 235: 116166.
- [7] Yin X, Wang Z, Shen Y, Mu P, Zhu G, Li J. *Sep Purif Technol*, 2020, 230: 115856.
- [8] Yin X, Yu S, Wang L, Li H, Xiong W. *Sep Purif Technol*, 2020, 234: 116126.
- [9] Zhang Z, Yang Y, Li C, Liu R. *J Membr Sci*, 2019, 582: 350~357.
- [10] Jiang S, Meng X, Chen B, Wang N, Chen G. *J Appl Polym Sci*, 2020, 137(47): 49546.
- [11] Huo L, Luo J, Huang X, Zhang S, Gao S, Long B, Gao J. *Colloid Surf A*, 2020, 603: 125224.
- [12] Zhou Z, Liu L, Yuan W. *New J Chem*, 2019, 43(39): 15823~15831.
- [13] He S, Zhan Y, Bai Y, Hu J, Li Y, Zhang G, Zhao S. *Compos Part B-Eng*, 2019, 177: 107439.
- [14] Liu Z, Ma W, Zhang M, Zhang Q, Xiong R, Huang C. *J Appl Polym Sci*, 2019, 136(24): 47638.
- [15] Ji H, Zhao R, Li Y, Zhang N, Qiu J, Li X, Wang C. *Colloid Surf A*, 2018, 538: 173~183.
- [16] Cao C, Wang F, Lu M. *Colloid Surf A*, 2020, 601: 125033.
- [17] Yao H, Lu X, Chen S, Yu C, He Q, Xin Z. *Ind Eng Chem Res*, 2020, 59(16): 7787~7796.
- [18] Ge B, Yang X, Li H, Zhao L, Ren G, Miao X, Pu X, Li W. *Colloid Surf A*, 2020, 585: 124027.
- [19] Tudu B K, Sinhamahapatra A, Kumar A. *ACS Omega*, 2020, 5(14): 7850~7860.
- [20] Pei X, Wang J, Zhang J, Liu S, Dai X, Chen J, Wang C. *Colloid Surf A*, 2021, 628: 127257.
- [21] Bai W, Chen K, Chen J, Xu J, Lin H, Lin Y, Xu Y, Lin J. *Sep Purif Technol*, 2020, 253: 117495.
- [22] Zhou Q, Yan B, Xing T, Chen G. *Carbohydr Polym*, 2019, 203: 1~9.
- [23] Pan G, Xiao X, Ye Z. *Surf Coat Technol*, 2019, 360: 318~328.
- [24] Jiang C, Liu W, Yang M, Liu C, He S, Xie Y, Wang Z. *Appl Surf Sci*, 2019, 463: 34~44.
- [25] Guo W, Wang X, Huang J, Zhou Y, Can W, Wang J, Song L, Hu Y. *Chem Eng J*, 2020, 398: 125661.
- [26] Huang J, Li S, Ge M, Wang L, Xing T, Chen G, Liu X, Al-Deyab S, Zhang K, Chen T, Lai Y. *J Mater Chem A*, 2015, 3(6): 2825~2832.
- [27] Cao C, Ge M, Huang J, Li S, Deng S, Zhang S, Chen Z, Zhang K, Al-Debyab S, Lai Y. *J Mater Chem A*, 2016, 4(31): 12179~12187.
- [28] Stöber W, Fink A, Bohn E. *J Colloid Interf Sci*, 1968, 26(1): 62~69.
- [29] Allahyarzadeh V, Montazer M, Nejad N H, Samadi N. *J Appl Polym Sci*, 2013, 129(2): 892~900.
- [30] Hashemizad S, Montazer M, Miresghhi S S. *J Text Inst*, 2017, 108(1): 117~122.
- [31] Shen K, Yu M, Li Q, Sun W, Zhang X, Quan M, Liu Z, Shi S, Gong Y. *Appl Surf Sci*, 2017, 426: 694~703.
- [32] 李晓霞.超疏水二氧化硅溶胶的制备及性能应用研究. 济南:山东大学,2020.

- [33] Zhou H, Wang H, Niu H, Gestos A, Wang X, Lin T. *Adv Mater*, 2012, 24(18): 2409~2412.
- [34] Wenzel R N. *Ind Eng Chem*, 1936, 28(8): 988~994.
- [35] Latthe S S, Sutar R S, Shinde T B, Pawar S B, Khot T M, Bhosale A K, Sadasivuni K S, Xing R, Mao L, Liu S. *ACS Appl Nano Mater*, 2019, 2(2): 799~805.

## Preparation of Superhydrophobic Polyester Fabric and Its Oil-water Separation Property

WANG Hong-jie<sup>1,2\*</sup>, ZHAO Na<sup>1</sup>, PAN Xian-miao<sup>1</sup>, HU Zhong-wen<sup>1</sup>, CAO Qiu-yun<sup>1</sup>,  
WANG He<sup>1</sup>, FENG Quan<sup>1</sup>

(1. *School of Textile and Garment, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China*;

2. *Anhui Province International Cooperation Research Center of Textile Structure Composite Materials, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China*)

**Abstract:** In this study, superhydrophobic polyester fabric with silica nanoparticles was obtained through one-step method by using tetraethyl orthosilicate as silicon source and fluoroalkyl silane as hydrophobic agent. The scanning electron microscope, contact angle tester, Fourier transform infrared spectroscopy, and X-ray photoelectron spectrophotometer were used to characterize the surface morphology, wettability and chemical composition of the fabric. Besides, the oil water separation property was calculated. The water contact angle of the prepared polyester fabric was 156.2°, and the oil water separation efficiency was 98.32% for the first time and higher than 91% after 30 separation circles.

**Key words:** Superhydrophobic; Polyester fabric; Oil-water separation; Nano silica