

## ПРОЧНАЯ СУПЕРГИДРОФОБНАЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНАЯ ТКАНЬ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛЯНО-ВОДЯНЫХ СМЕСЕЙ

*Гафуров А.Б., асп., Парпиев Д.Х., к.т.н., доц.*

*Наманганский инженерно-технологический институт,  
г. Наманган, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье описана одна из актуальных на сегодняшний день экологических проблем. Исследованы существующие методы и пути решения данной проблемы. Также предложено своё решение этой проблемы при помощи супергидрофобной/суперолеофильной хлопчатобумажной филирующей ткани. Подробно описана методика производства предлагаемой ткани. Изложена методика проведенных экспериментов. Проведен анализ химических и физико-механических свойств ткани. Выполнена рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS) ткани. Проанализирована и определена эффективность отделения масляных жидкостей и масляных эмульсий от воды. Представлены исследования стойкости ткани и сохранение её супергидрофобных и суперолеофильных свойств в сильных агрессивных растворах, таких как: 1 мл HCl, 1 мл NaOH и 1 мл раствора NaCl. Описаны результаты испытания ткани по определению устойчивости к стирке и истиранию. Предложена сфера применения данной ткани, где она может продемонстрировать свою высокую эффективность.

Ключевые слова: волокно, хлопчатобумажная ткань, супергидрофобность, суперолеофильность, политетрафторэтилен, краевой угол смачивания, угол скольжения, ультразвук, толуол, нефть, трихлорметан, разделение.

Разливы нефти и нефтесодержащие стоки приводят к серьезному загрязнению окружающей среды, а точнее воды, которое представляет угрозу для человека и животного мира [1]. Из-за этого очистка воды от нефтяных продуктов стала серьезной проблемой и привлекла внимание человечества [2]. Традиционные подходы в решении этой проблемы включают в себя физическую адсорбцию, химическую деструкцию, мембранное разделение, гравитационное разделение, методы биологического разложения и др. [3]. Данные методы практичны и имеют различные недостатки, такие как высокая стоимость, неудобство использования для окружающей среды, вторичное загрязнение, низкая эффективность отделения и низкая селективность, а также невозможность повторного использования [4]. Исходя из этого, на сегодняшний день существует серьезная потребность в новых материалах для очищения воды от продуктов нефтяной промышленности, которые не вызывают низких экологических издержек, показывают высокую эффективность разделения и идеально подходят для повторного использования [5].

При производстве супергидрофобной (суперолеофильная) хлопчатобумажной филирующей ткани (ССХФТ) нами была использована следующая методика. Хлопчатобумажная ткань предварительно была очищена ультразвуковым раствором ацетона, этанола и деионизированной воды для удаления поверхностных загрязнений. Далее для придания супергидрофобных (суперолеофильных) свойств на ткань в три этапа распылялась разбавленная дисперсия политетрафторэтилена (ПТФЭ). Конденсированная дисперсия ПТФЭ изготавливалась путём разбавления политетрафторэтилена в деионизированной воде в объемном соотношении 1:10. Распыление производили распылителем с диаметром сопла 1 мм. Давление и скорость потока распыления устанавливали в пределах 0,3 МПа и 2 мл/с соответственно. Расстояние между носиком распылителя и хлопчатобумажной тканью поддерживали на уровне около 20 см. После каждого этапа распыления хлопчатобумажная ткань была высушена в сушильном шкафу при температуре 150°C в течение 2 часов.

После распыления конденсированной дисперсии политетрафторэтилена (ПТФЭ) на поверхность очищенной хлопчатобумажной ткани, ткань плотно и равномерно покрылась наночастицами, микроразмер которых составил около 200 нм (рисунок 1 а). Наночастицы из-за специфической микроструктуры и их химического состава придали поверхности ткани значительную шероховатость (рисунок 1 б).

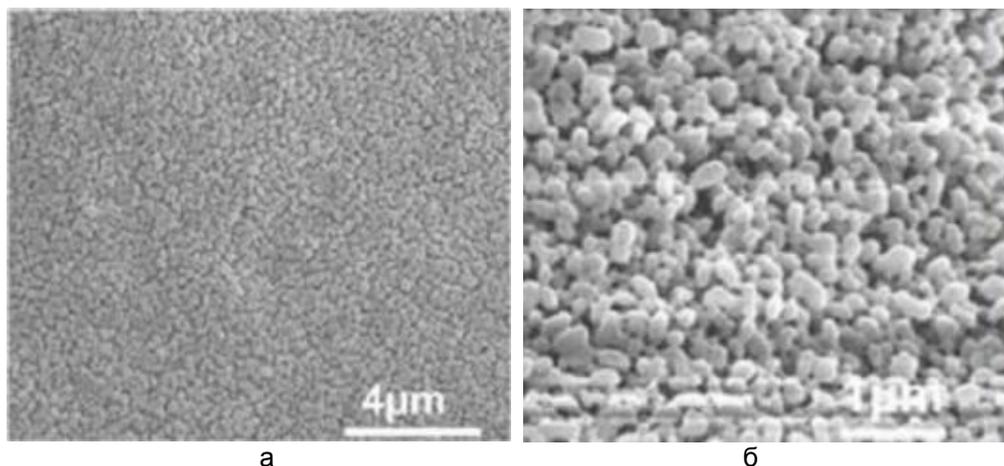


Рисунок 1 – После распыления конденсированной дисперсии политетрафторэтилена (ПТФЭ) на поверхность очищенной хлопчатобумажной ткани

Исследование углов контакта ткани с водой и углов скольжения показали нам, что чистая хлопчатобумажная ткань легко смачивается водой и маслом (рисунок 2 а), а покрытие из ПТФЭ уменьшило поверхностную энергию ткани и одновременно создало микро (нано) размерные иерархические шероховатые структуры, которые улавливали больше воздуха под каплями воды. Таким образом, капля воды в основном находится в контакте с улавливающим воздухом, а смачивающее свойство хлопчатобумажной ткани активируется и проявляет супергидрофобное свойство с высоким КУС  $160,2 \pm 1,4^\circ$  и низким УС  $2,8 \pm 0,3^\circ$ . Однако супергидрофобная ткань из хлопчатобумажного волокна еще сохраняла суперолеофильность, и капающий на нее толуол быстро растекался примерно при  $0^\circ\text{C}$  (рисунок 2 б).



Рисунок 2 – Исследование углов контакта ткани с водой и углов скольжения показали нам, что чистая хлопчатобумажная ткань легко смачивается водой и маслом

Анализируя способность отделения масляных жидкостей от воды, нами были проведены исследования по отделению толуола и трихлорметана от воды. В ходе исследований хлопчатобумажная ткань ССФХТ показала превосходную селективную сорбцию масляных жидкостей из воды. Для определения у хлопчатобумажной ткани ССФХТ способности отделения толуола от воды мы использовали емкость с водой, в которую было добавлено некоторое количество окрашенного толуола (рисунок 3 а), после контакта ССФХТ с каплей окрашенного несмешивающегося толуола, плавающего на поверхности воды, толуол быстро поглощался и тянулся вверх (рисунок 3 б). Когда опустили ткань ССФХТ в ёмкость, благодаря своему легкому весу и водонепроницаемости, она находилась на поверхности воды и не тонула (рисунок 3 с). Спустя некоторое время толуол полностью абсорбировался с поверхности воды, а после удаления ткани ССФХТ четких остатков толуола на поверхности воды не наблюдалось (рисунок 3 d).

Эффективность разделения толуола составила около 98,5 % даже после 50 циклов повторного разделения. Кроме того, использованная ткань ССФХТ восстанавливала свои первоначальные свойства после промывки ацетоном, а КУС ткани был все еще больше 150° и УС меньше 10°. Данный эксперимент показал нам, что ткань ССФХТ не поглощает воду.

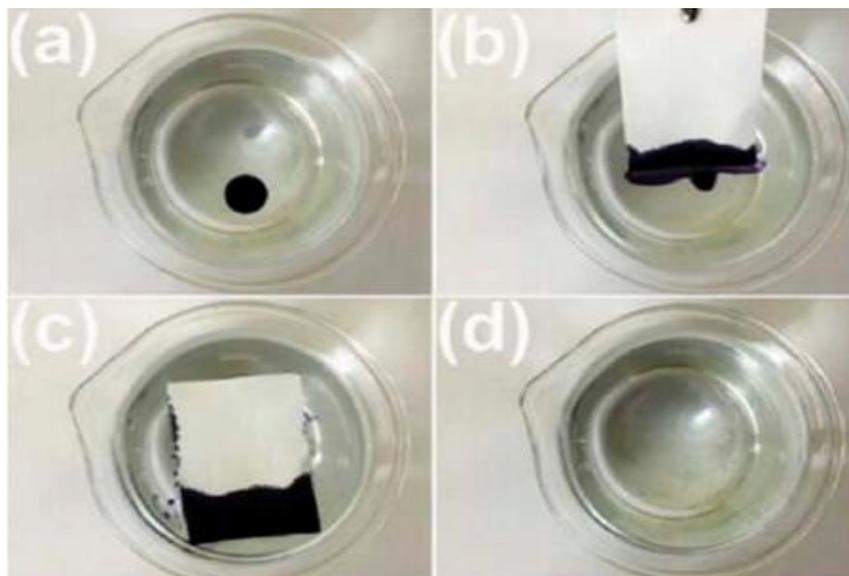


Рисунок 3 – Для определения у хлопчатобумажной ткани ССФХ-способности отделения толуола

Эффективность маслоотделения ткани ССФХТ определялась путем приготовления смеси масло/вода (50 мл воды и 50 мл масла) и нанесения её на ткань с последующим удалением. Далее эффективность была рассчитана по следующему уравнению (1):

$$\eta = V_1/V \times 100, (\%) \quad (1)$$

где  $V$  и  $V_1$  – объем исходного масла (50 мл) и соответственно собранного масла.

#### ВЫВОДЫ

Подводя итоги вышеприведённых исследований, мы пришли к выводу, что выработанная нами фильтрующая хлопчатобумажная ткань ССФХТ отлично подходит для разделения смесей масло/вода благодаря своей эффективности равной до 97,0 % и краевому углу смачивания (КУС) водой и маслом, равному более 150°. Также в ходе исследований было выявлено, что ткань ССФХТ обладает отличной стабильностью, как и в кипящей воде так и в ледяной и может использоваться в течение длительного времени для разделения смесей кипящая вода (ледяная вода)/масло. По результатам анализа поведения ткани ССФХТ в сильных агрессивных растворах (1 мл HCl, 1 мл NaOH и 1 мл раствора NaCl) можно судить, что она обладает превосходными стабильными супергидрофобными свойствами и может различать агрессивные смеси, растворы и масло. Также ткань показала отличную устойчивость к стирке и истиранию, не потеряв свои супергидрофобные и суперолеофильные свойства. Ткань ССФХТ с высокой эффективностью маслоотделения и долговечностью можно рекомендовать для широкого использования при очистке нефтесодержащих сточных вод.

#### Список использованных источников

1. Al-Majed, A. A., Adebayo, A. R., Hossain, M. E. A sustainable approach to controlling oil spills, *J. Environ. Manage.* 113 (2012). – 213–227.
2. Wang, B., Liang, W., Guo, Z., Liu, W. Biomimetic superhydrophobic and super-lyophilic materials applied for oil/water separation: a new strategy beyond nature, *Chem. Soc. Rev.* 44 (2015) – 336–361.
3. Cheng, Z., Wang, J., Lai, H., Du, Y., Hou, R., Li, C., Zhang, N., Sun, K. PH-controllable on-demand oil/water separation on the switchable superhydro-phobic/superhydrophilic and underwater low-adhesive superoleophobic copper mesh film, *Lang-muir* 31 (2015) – 1393–1399.

4. Angelova, D., Uzunov, I., Uzunova, S., Gigova, A., Minchev, L. Kinetics of oil and oil products adsorption by carbonized rice husks, Chem. Eng. J. 172 (2011) – 306–311.
5. Ke, Q., Jin, Y., Jiang, P., Yu, J. Oil/water separation performances of superhydrophobic and superoleophilic sponges, Langmuir 30 (2014) 13137–13142.

УДК 57.677.21.021

## **СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ**

***Джалилова М.С., ст. преп., Садилова Н.Р., к.т.н., доц.***

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье представлены результаты анализа системы безопасности «человек – машина – окружающая среда» и определено направление дальнейшей работы по количественной оценке риска травматизма в хлопкоочистительном производстве.

Ключевые слова: несчастные случаи, безопасность, профессиональные заболевания, средства защиты, хлопкоочистительная промышленность.

Задачи, поставленные перед хлопкоочистительной промышленностью в условиях рыночной экономики по совершенствованию технологий первичной обработки хлопка, требуют одновременного решения и социальных проблем. Сюда относятся значительное уменьшение, а в перспективе – ликвидация тяжелого физического малоквалифицированного труда, обеспечение здоровых санитарно-гигиенических условий и внедрение совершенной техники безопасности, устраняющие производственный травматизм и профессиональные заболевания. Положительные сдвиги в решении данной проблемы можно ожидать при расширении теоретических исследований по надежности средств защиты в хлопкоочистительной промышленности. Важные условия для анализа безопасности труда – своевременность и полнота исходной информации, значительная часть которой поступает уже после аварии или несчастного случая. На основе этой информации разрабатывают защитные меры и средства, делают вывод о направлении капиталовложений, дальнейших исследований и т.д.

Большое значение имеет получение информации об отказах оборудования до происшествия несчастного случая. Информация для анализа безопасности может быть получена различными методами – фотографированием, стерео и киносъемкой, путем хронометража, записями по стандартной форме и т.д. Широкое внедрение системного метода анализа причин несчастных случаев на предприятиях хлопкоочистительной промышленности позволит более полно исследовать условия зарождения, формирования и проявления опасных производственных факторов, выявить скрытые причины травматизма, полнее изучить свойства и характеристики основных компонентов типичных производственных систем, их роль и значимость в причинах несчастных случаев и аварий. Рассмотрим это на примере несчастного случая при устранении забоя сепаратора СС-15А. Характерные виды травм: падение с высоты; всевозможные вывихи, ушибы, переломы при выемке хлопка-сырца вручную из сепарационной камеры из-за вынужденного неудобства работы и т.д. Теперь рассмотрим причины забоя: ослабло натяжное устройство текстурного привода скребкового вала; повышенный износ скребковых планок; повышенная влажность хлопка-сырца и неравномерность его подачи в трубу пневмотранспорта; забой камнеуловителя и попадание посторонних предметов; забой системы очистки атмосферных выбросов после сепаратора и т.д. Таким образом, причинами травматизма при устранении забоя сепаратора являются не только опасные приемы труда, но и конструктивные и технологические недостатки, снижающие надежность работы этой системы. Для её повышения необходимо решить проблему автоматизации контроля переходных аэродинамических процессов в предзабойный период времени в системе пневмотранспорта хлопка-сырца. Это могут быть реле контроля скорости вращения скребкового вала связанных со звуковой сигнализацией; автоматическая заслонка А-222 на вентиляторе связанная с датчиками давления и т.д. Информация для анализа безопасности системы человек – машина – среда (ЧМС) в хлопкоочистительной промышленности весьма