

УДК 677.026.422

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА
ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

**DESIGNING THE STRUCTURE OF NONWOVEN
FOR PURIFYING OF HYDROCARBONIC FUELS
FROM MECHANICAL POLLUTION**

М.Г. МУХАМЕДЖАНОВ, В.М. ГОРЧАКОВА
M.G. MUHAMEDZHANOV, V.M. GORCHAKOVA

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

Иглопробивные нетканые фильтровальные материалы (НФМ) являются оптимальными структурами для очистки углеводородного топлива. Введение в структуру НФМ дополнительных элементов в виде барьерных слоев (матриц) способствует сочетанию в материале высокой задерживающей способности и низкого гидростатического сопротивления. Номинальная тонкость очистки НФМ зависит от номинальной тонкости очистки, то есть от размера ее пор.

Needled nonwoven filter materials (NFM) are the optimal structures for purifying hydrocarbonic fuels. Introduction in the structure of NFM of additional elements in the form of barrier layers (matrix) promotes a combination of high dwelling ability and low hydrostatic resistance in a material. Nominal fineness of cleaning NFM depends on nominal fineness of purifying the matrix, that is on the size of its pores.

Ключевые слова: углеводородное топливо, волокнистые смеси, барьерный слой, матрица, номинальная тонкость фильтрации.

Keywords: hydrocarbonic fuels, fibrous mixes, a barrier layer, a matrix, nominal filter rating.

Иглопробивные нетканые фильтровальные материалы (НФМ) благодаря своей трехмерной пористой структуре, технологичности, способности сочетания разно-

образных структурных элементов получили широкое применение в качестве фильтрующих материалов. К НФМ, используемым для очистки углеводородного топли-

ва, предъявляются высокие технические требования. Основную сложность при их разработке представляет необходимость сочетания трудносовместимых характеристик. С одной стороны, НФМ должны обеспечивать высокую тонкость очистки, а с другой – обладать низким гидравлическим сопротивлением и незначительным его ростом в процессе эксплуатации.

Усилия разработчиков по созданию высокоэффективных фильтрующих материалов для очистки углеводородного топлива направлены на сочетание в одной структуре материала взаимно противоречивых технических характеристик:

- высокая номинальная тонкость очистки на 30, 15 и 5 мкм;
- начальное гидравлическое сопротивление не выше 200 Па и медленный его рост в процессе эксплуатации.

Как известно, высокие показатели по номинальной тонкости очистки могут обеспечить фильтрующие материалы, изготовленные из волокон высоких линейных плотностей. Но применение этих волокнистых материалов не может полностью удовлетворить разработчиков данного вида техники по следующим причинам:

- придают фильтрующим материалам высокое сопротивление и быстрый его рост в процессе эксплуатации;
- обладают невысокой прочностью;
- по стоимости они дороже, чем волокна более низких линейных плотностей;
- при переработке требуют специальной наладки технологического оборудования.

Целью данной работы являлось создание высокоэффективных многослойных НФМ для очистки углеводородного топлива от механических загрязнений с номинальной тонкостью фильтрации в 30, 12 и 5 мкм. Разработка структур материалов базировалась на комбинации структурных элементов.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что в качестве барьерного слоя в НФМ необходимо ввести термофиксированное иглопробивное полотно. Присутствие барьерного слоя (матрицы) в структуре обусловлено необ-

ходимостью увеличения его задерживающей способности. Одновременно трехмерная пористая структура матрицы создает дополнительную пористость в материале и тем самым способствует снижению его гидравлического сопротивления. Для обеспечения номинальной тонкости очистки 30, 12 и 5 мкм в НФМ необходимо, чтобы размеры пор барьерного слоя, который выполняет функцию матрицы, находился в диапазоне 60...12,5 мкм.

В работе определен оптимальный волокнистый состав матриц с целью обеспечения номинальной тонкости очистки 30, 12 и 5 мкм: штапельные полиэфирные волокна линейной плотностью 0,84, 0,33 и 0,17 текс – 50% в смеси с бикомпонентным полиэфирным волокном линейной плотности 0,6 текс – 50%.

Матрица подвергалась иглопрокалыванию с частотой прокалывания 110 см², глубиной 8 мм, а затем – термообработке при температуре 120°C и скорости 2 м/мин.

Заполнение структуры матрицы проводилось методом иглопрокалывания волокнами волокнистых слоев, состоящими:

- верхний слой из смеси полиэфирных штапельных волокон линейной плотности 0,17 текс – 50% и полиэфирного бикомпонентного волокна, линейной плотности 0,6 текс – 50%;
- нижний слой из смеси штапельных полиэфирных волокон линейной плотности 0,33 текс – 50% и полиэфирного бикомпонентного волокна линейной плотности 0,6 текс – 50%.

Технологические параметры иглопрокалывания: частота прокалывания 130 см², глубина прокалывания 10 мм. Иглопрокалывание осуществляется таким образом, чтобы исключить наличие сквозных отверстий, следов от игл. НФМ подвергался термообработке при температуре 130°C и скорости 2,5 м/мин. Схема спроектированной структуры нетканых иглопробивных полотен представлена на рис. 1: 1 – матрица; 2 – пучки волокон, скрепляющие матрицу; 3 – верхний волокнистый холст; 4 – пучки волокон, скрепляющие верхний волокнистый холст с матрицей; 5 – нижний волокнистый холст; 6 – пучки волокон,

скрепляющие нижний волокнистый холст с матрицей и верхним волокнистым холстом; 7 – оплавленная поверхность.

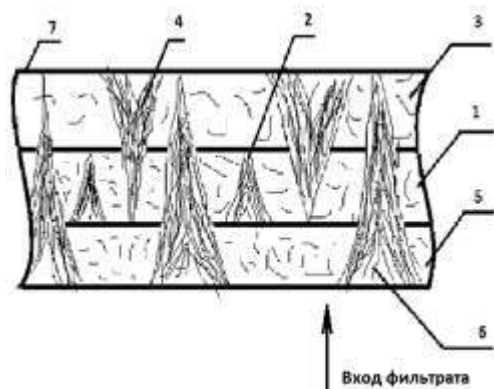


Рис. 1

Разработанная структура нетканого фильтровального материала способствует образованию большого количества мелких пор, что создает условия для сочетания оптимальных показателей по номинальной тонкости очистки и низкому росту гидравлического сопротивления по мере отложения в структуре частиц загрязнения.

Для определения номинальной тонкости очистки матриц и НФМ использовался загрязнитель – кварцевый песок с удельной плотностью поверхности 5600 г/м^2 . Суспензию с загрязнителем пропускали через разработанные образцы матриц и НФМ. Прошедшие через фильтр-материал частицы загрязнения подсчитывали на образце-этalone с помощью электронного микроскопа. Результаты исследований с помощью программ представлены на рис. 2, 3, 4.

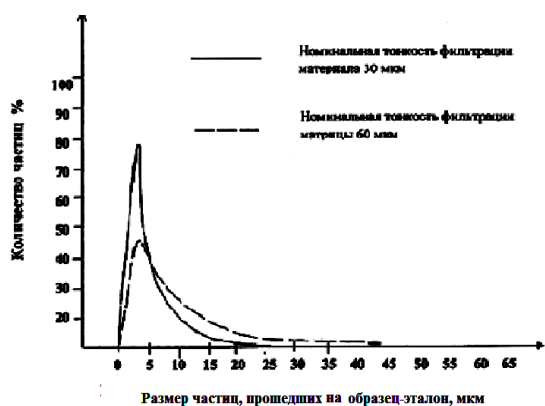


Рис. 2

На рис. 2 (диаграмма распределения частиц загрязнения, прошедших на образец-эталон через НФМ, с использованием матрицы с номинальной тонкостью фильтрации 60 мкм) матрица изготавливалась из волокнистой смеси полиэфирных волокон линейной плотности 0,84 текс – 50% и бикомпонентного полиэфирного волокна 0,6 текс – 50%. Номинальная тонкость фильтрации матрицы составила 60 мкм, а при заполнении ее структуры волокнами нижнего и верхнего волокнистых слоев с последующей термообработкой в НФМ номинальная тонкость составила 30 мкм.

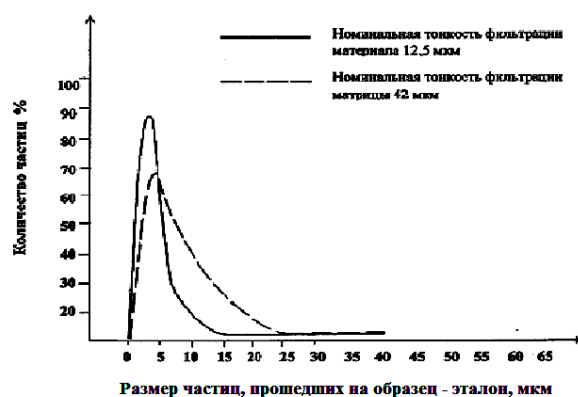


Рис. 3

На рис. 3 (диаграмма распределения частиц загрязнения, прошедших на образец-эталон через НФМ, с использованием матрицы с номинальной тонкостью фильтрации 42 мкм) номинальная тонкость фильтрации матрицы, изготовленной из волокнистой смеси полиэфирных волокон линейной плотности 0,33 текс – 50% и бикомпонентного волокна линейной плотности 0,6 текс – 50%, составила 42 мкм, а готового НФМ 12,5 мкм, то есть задерживающая способность увеличилась в 3 раза.

На рис. 4 (диаграмма распределения частиц загрязнения, прошедших на образец-эталон через НФМ, с использованием матрицы с номинальной тонкостью фильтрации 12 мкм) изготовленная матрица из волокнистой смеси полиэфирных волокон линейной плотности 0,17 текс – 50% и бикомпонентного полиэфирного волокна 0,6 текс – 50% обладает номинальной тонкостью фильтрации 12,5 мкм, а готовый

НФМ 5 мкм, то есть задерживающая способность увеличилась в 2,5 раза.

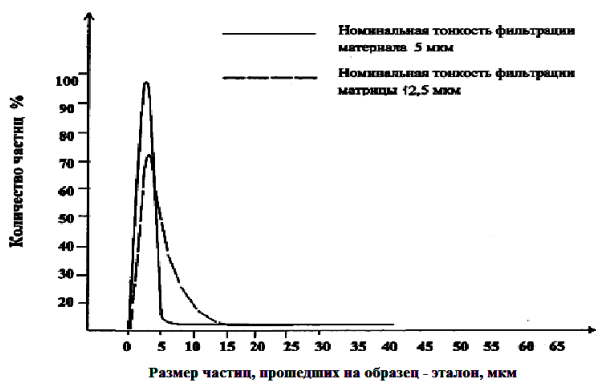


Рис. 4

Представленные диаграммы на рис. 2, 3, 4 указывают на то, что размеры пор матрицы определяют размеры пор НФМ. Путем снижения размера пор матрицы достигается снижение размера пор в нетканом фильтрующем материале.

ВЫВОДЫ

1. Для создания высокоэффективной фильтрующей структуры НФМ необходимо использовать в качестве сырьевого волокнистого состава сочетание волокон различных линейных плотностей.

2. Для сочетания в структуре НФМ высокой задерживающей способности и низкого гидравлического сопротивления в качестве структурного элемента в фильтрующем материале необходимо использовать барьерный слой в виде нетканого термофиксированного материала (матрицы).

3. Номинальную толщину очистки нетканого иглопробивного фильтрующего материала можно регулировать размером пор матрицы (ее номинальной толщиной фильтрации).

4. Размер пор и номинальная толщина очистки нетканого фильтрующего материала зависит от линейных плотностей используемых волокон при изготовлении матрицы.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 03.06.11.