

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## НЕТКАНЫЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Аниськова Виктория Александровна*  
Доцент, к.т.н., РГУ им.А.Н. Косыгина, г.Москва

**АННОТАЦИЯ.** Целью данной работы является разработка многослойных нетканых материалов различной структуры для фильтрации жидкостей.

Новизна работы заключается в создании нетканых материалов с разным размером капилляров во внешнем и внутреннем слоях, что позволяет осуществлять ступенчатую фильтрацию грубых и тонких частиц, обеспечивает повышенный срок службы фильтров и степень удержания частиц. Разработанные материалы обладают высокими прочностными свойствами и стабильностью структуры.

**ABSTRACT.** The aim of this work is the elaboration of multilayer nonwoven materials of various structures for the liquids filtration.

The novelty of the work is the creation of nonwoven materials with different capillary sizes in the outer and inner layers, which causes the stepwise filtration of coarse and fine particles, provides a longer filter life and particle retention. The developed materials have high strength properties and structural stability.

**Ключевые слова:** нетканые, фильтрация, многослойные материалы.

**Keywords:** nonwovens, filtration, multilayer material.

Нетканые материалы используются для фильтрации жидкостей и газов при производстве рукавных, плоских, мешочных и кассетных фильтрующих установок. Нетканые фильтры получают на высокопроизводительном оборудовании чаще всего на основе различных химических волокон, в том числе вторичных, поэтому особенностью подобных материалов является относительно невысокая стоимость получаемых изделий. Размер пор в нетканом материале обусловлен способом производства материалов и свойствами выбранного волокнистого сырья.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания нетканых материалов улучшенных структур с повышенными функциональными и эксплуатационными свойствами.

В данной работе изучали влияние технологических параметров выработки на физико-механические и функциональные свойства многослойных нетканых материалов. Было изучено влияние способа производства, наличия каркасных элементов, волокнистого состава слоев материала, линейной плотности используемых волокон и других параметров выработки на свойства фильтровальных нетканых материалов.

Правильность выбора цели исследования подтверждается проведенным патентным поиском, согласно которому первыми основными методами комбинирования структур в многослойные являются тепловое, клеевое, механическое ламинирование и совместное формирование многослойного материала (коформинг) [1-4].

Создание многослойных нетканых материалов путем использования различных видов каркасных материалов и волокон разной линейной плотности с последующей термообработкой также расширило области применения нетканых фильтровальных материалов. Наибольшее значение имеют иглопробивные фильтрующие материалы с последующей термофиксацией. На рис.1(а,б,в) представлены фотографии нетканых материалов, полученных различными способами. Как видно из рис.1, при иглопрокалывании образуется рыхлая упорядоченная структура с крупным размером пор (1, а); при термоскреплении размер пор уменьшается за счёт образования адгезионных склеек в материале, число капилляров увеличивается, при этом их диаметр снижается (2, б); при каландрировании длина волокна между склейками уменьшается за счёт увеличения числа контактов при термоскреплении с давлением, размер пор уменьшается, а их число увеличивается (2, в).

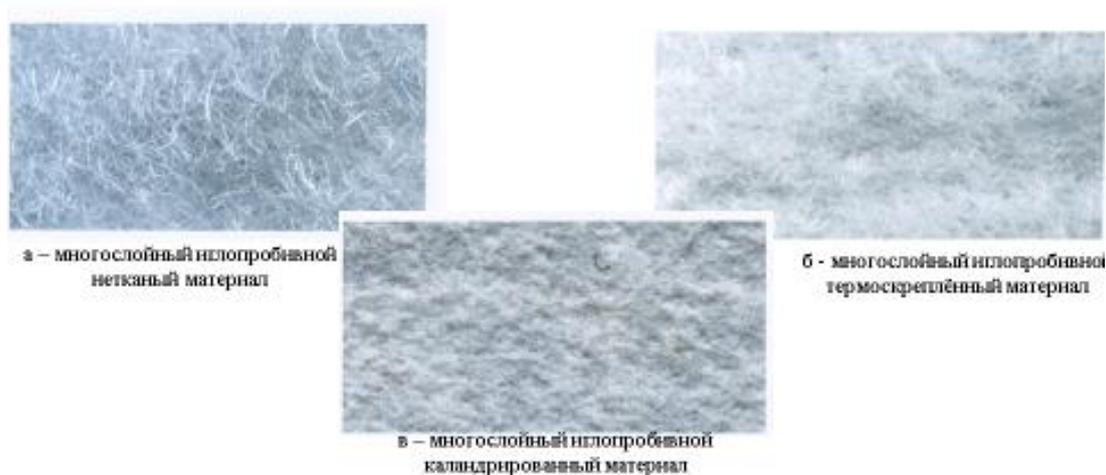


Рисунок 1. Фотографии нетканых многослойных материалов, полученных иглопрокалыванием (1, а), иглопрокалыванием с последующей термификацией (1, б), иглопрокалыванием с последующим каландрированием (1, в)

Проведенные исследования показали влияние параметров тепловой обработки и параметров иглопрокалывания на физико-механические и функциональные свойства нетканого материала фильтровального назначения.

Выявлен рост прочности и снижение воздухопроницаемости нетканого материала в ряду: иглопробивной материал - термоскрепленный материал – каландрированный материал.

Оптимальное подобранное нами время термоскрепления – 30 сек, плотность прокалывания – 100 прок/см<sup>2</sup>. Введение легкоплавких или бикомпонентных волокон в волокнистый холст позволило получить материалы с повышенными прочностными свойствами и меньшим размером пор за счёт образования адгезионных склеек [5].

Для обоснования выбора линейной плотности полиэфирных волокон оценивали усадку волокон при воздействии температуры. Результаты определения термоусадки полиэфирных волокон приведены на рис.2.

Меньший размер пор на внутреннем слое многослойного материала получали при использовании полиэфирных волокон меньшей линейной плотности (0,17 текс) и введении в холст бикомпонентных полиэфирных волокон. Это привело к образованию большого числа адгезионных склеек и уменьшению радиуса капилляров. Более рыхлую структуру материала и больший радиус пор с внешней стороны фильтровального материала обеспечивали применением полиэфирных волокон большей линейной плотности (0,33 и 0,84 текс).

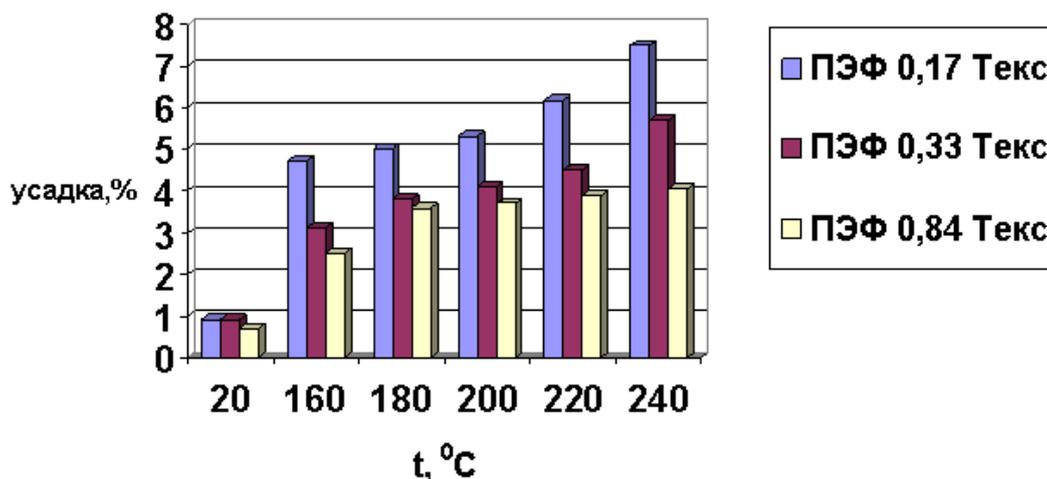


Рисунок 2. Зависимость усадки полиэфирных (ПЭФ) волокон разной линейной плотности от температуры

Капиллярные свойства нетканых фильтровальных материалов оценивали по высоте поднятия жидкости по капиллярам (см. рис.3). Анализ представленной графической зависимости показывает, что с ростом числа бикомпонентных волокон (БКВ)

в составе холста растёт число адгезионных склеек в материале при термоскреплении, радиус капилляров уменьшается, а их число и скорость заполнения увеличиваются.

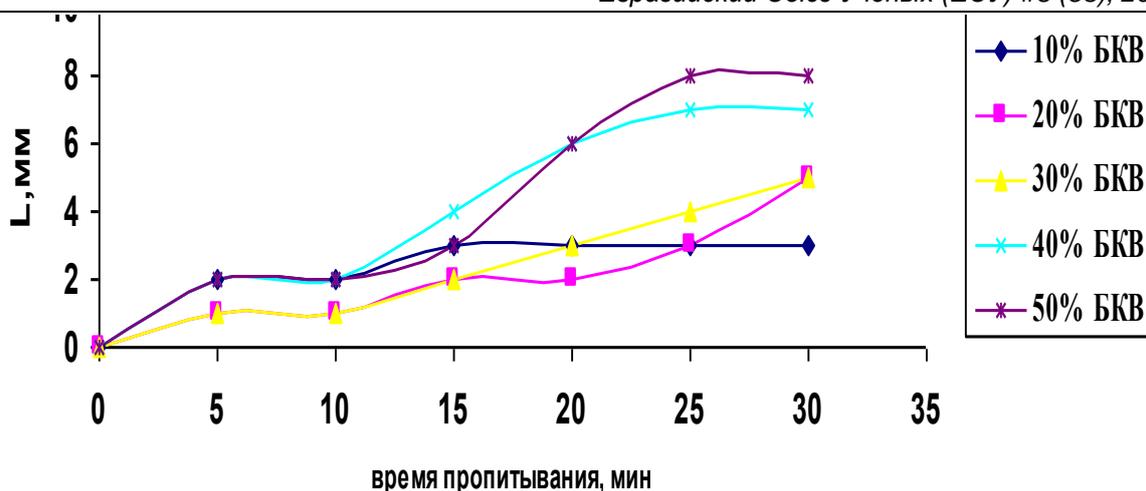


Рисунок 3. Графическая зависимость высоты поднятия жидкости,  $L$ , мм, по капиллярам пористой системы нетканого материала с разным содержанием бикомпонентных волокон (БКВ)

Было изучено влияние как двухстороннего, так и одностороннего каландрирования с обеих сторон материала. Результаты проведенного эксперимента показали необходимость и достаточность одностороннего каландрирования со стороны внутреннего слоя фильтровального материала, содержащего бикомпонентные и полиэфирные волокна меньшей линейной плотности (0,17 текс).

Проведена оптимизация технологических параметров выработки нетканых материалов комби-

нированным способом. Показано, что при поверхностной плотности материала и 100, и 200 г/м<sup>2</sup>, оптимальными являются: плотность прокалывания – 100 прок/см<sup>2</sup>, температура каландрирования – 150 °С, скорость каландрирования – 7 м/мин. Содержание бикомпонентных волокон во внутреннем слое – 30%.

Свойства разработанного нетканого материала для фильтрации жидкостей приведены в табл.1.

Таблица 1. Свойства разработанного нетканого многослойного материала

Показатели	Значения показателей
Поверхностная плотность, $Q$ , г/м <sup>2</sup>	200
Относительная разрывная нагрузка, $P_r$ , Н	550
Удлинение при разрыве, $\epsilon_r$ , %	95
Максимальная высота поднятия жидкости, $L_m$ , мм	54
Воздухопроницаемость, $Q_{5мм}$ в.с., дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с	710
Пористость материала (пропускная способность), $\Psi$ , г/см <sup>2</sup> ·мин	0,098
Удельная производительность пористого материала, $V_{уд}$ , см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> ·мин	26,7
Приведенная удельная производительность для толщины материала, $V_{уд}'$ , см <sup>3</sup> /см·мин	345,9
Средний диаметр пор, $D_{ср}$ , мкм	1,7

Разработанный материал рекомендуется использовать в качестве фильтровального материала для тонкой фильтрации жидкостей. Полученный нетканый материал может быть использован на производстве, в быту, медицине и пищевой промышленности, поскольку способ его производства является экологически чистым, не опасным для здоровья человека и окружающей среды

Таким образом, проведенные исследования показали, что многослойный материал обладает высокой термической устойчивостью, не теряет прочность при мокрой обработке, имеет высокую воздухопроницаемость и пропускную способность фильтра, поскольку многослойная структура материала позволяет задерживать более грубые частицы на входе и более мелкие – на выходе из материала, что обеспечивает повышенный срок службы фильтра и степень задержания частиц.

#### Список литературы:

1. Патент РФ №2002109717. Нетканый слоистый материал, 2003.
2. Патент РФ №2004110025. Многослойный иглопробивной текстильный материал и способ его получения, 2005.
3. Патент РФ №2050937. Многослойный фильтровальный материал, 1995.
4. Патент РФ №2075330. Многослойный фильтровальный материал, 1997.
5. Бершев Е.Н., Горчакова В.М. и др. Физико-химические и комбинированные способы производства нетканых материалов. - М.: Легпромбытиздат, 1993.- 352с.
6. Жужиков В.А. / Фильтрация: Теория и практика разделения суспензий, 4 изд.. - М.: Химия, 1980.- 400с.