

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФИЛЬТРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ИГЛОПРОБИВНЫХ ПОЛОТЕН

В.М.ГОРЧАКОВА, М.Г.МУХАМЕДЖАНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

В процессе исследований установлено, что процессы термообработки и их параметры непосредственно влияют на фильтрующую способность фильтрующих иглопробивных полотен (ФИП): повышают тонкость фильтрации, изменяют характер осаждения частиц пыли в структуре, улучшают регенерацию, что ведет к увеличению срока службы ФИП у потребителя. Варьирование параметрами термообработок позволяет создавать оптимальные ФИП для конкретных требований потребителя.

During the research it was stated that the processes of thermo - finishing and their parameters directly influence the filtering ability FIP: increase the fineness of filtration, change the mode of the deposition of the dust particles in the structure, improve regeneration, what in its turn, prolong the durability of FIP for the consumers. Changing the parameters of the thermo finishing allow the creation of the optimal FIP meeting the specific requirements of the consumers.

Ключевые слова: фильтрующая способность, термообработка, полиэфирное волокно, пористость, оплавление, каландрирование, поляризационная микроскопия.

Иглопробивные полотна (ИП) нашли широкое применение в качестве пористых фильтрующих перегородок в различных отраслях промышленности. Ежегодные темпы роста выпуска и потребления фильтрующих иглопробивных полотен (ФИП) в мире оцениваются в пределах 6,0%. Прогресс в области фильтрации будет осуществлен за счет использования более эффективных ФИП комбинированных структур с использованием тонких волокон и термообработок [1].

В связи с ужесточением конкуренции на рынке ФИП проводятся широкие теоретические и экспериментальные исследования, направленные на создание высокоэффективных структур. Известно, что такие характеристики используемых волокон, как природа, линейная плотность, длина, профиль и другие, влияют на структуру и эксплуатационные свойства ФИП [2].

В настоящей работе изучалось влияние способов термообработки на фильтрующую способность ФИП. В качестве объек-

та исследований выбрано суровое полотно, изготовленное из 100%-ное полиэфирного волокна диаметром волокон 12...17 мкм, длиной резки 65...70 мкм, с круглым профилем. Полотно вырабатывалось на иглопробивном агрегате АИН-1800М при следующих технологических параметрах: глубина прокалывания 10 мм, плотность прокалывания 150 см², подача на прокол 1,5 мм, поверхностная плотность 350 г/м².

Экспериментальные образцы подвергали следующим видам термообработки: поверхностное оплавление в среде горячего воздуха при температуре 220°С и скорости 4 м/мин на агрегате Термопласт-2400 фирмы Интерпластик (Швейцария); каландрирование под давлением 40 Па, температура 220°С и скорость 4 м/мин на каландре фирмы Рамиш»(Германия).

Физико-механические свойства сурового и термообработанного ФИП определяли по стандартным методикам.

Известно, что основным структурным показателем, характеризующим филь-

рующую способность ФИП, является пористость.

Расчет пористости R в % производился исходя из объемной плотности полотна (σ) и удельной плотности ПЭФ волокна (γ) по формуле:

$$R = \left(1 - \frac{\gamma}{\sigma}\right) \cdot 100.$$

Количество экспериментальных образцов, выбранных для определения физико-механических показателей и структурных характеристик, являлось статистически значимым. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вид образцов	Толщина при давлении 1,0 кПа, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Пористость расчетная, %	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с
1. Суровое ФИП	3,51	350±15	92,7	320-340
2. Термообработанное оплавлением	2,62	400±15	89,1	120-150
3. Термообработанное каландрированием	0,89	430±15	65,2	40-60

Более существенное изменение параметров воздухопроницаемости и пористости в ФИП наблюдается при каландрировании. По нашему мнению, эти изменения вызываются уплотнением структуры, которое приводит к снижению размера пор ФИП. Варьирование способами термообработки дает возможность достичь заданных технических требований по задерживающей способности и эффективности очистки. Кроме того, выявлено, что при оплавлении и каландрировании ФИП уменьшается количество волокон, выступающих на поверхности полотна, что повышает эффективность использования фильтров потребителями за счет облегчения условий их регенерации.

Исследование эксплуатационных свойств ФИП осуществлялось с использованием в качестве загрязнителя стандартной кварцевой пыли определенной дисперсности с удельной поверхностью ($S = 5600 \pm 150 \text{ см}^2/\text{г}$).

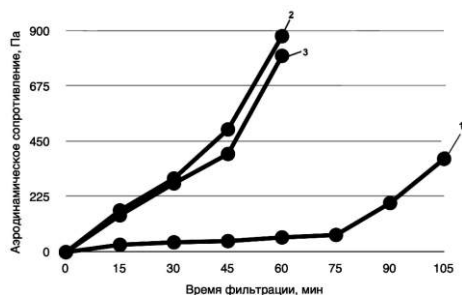


Рис. 1

Зависимость изменения аэродинамического сопротивления от времени фильтрации образцов представлена на рис. 1: 1 – суровое иглопробивное полотно; 2 – ИП после оплавления; 3 – ИП каландрированное.

ФИП с термической обработкой создают условия для механизма поверхностной фильтрации, связанной с образованием слоя пыли на поверхности. Этот вывод подтверждается значительным увеличением аэродинамического сопротивления в зависимости от времени фильтрации.

На рис. 2-а, б и в представлены микрофотографии поперечных срезов сурового и термообработанного ФИП после осаждения частиц пыли.

На основании анализа микрофотографий, представленных на рис. 2, можно заключить следующее:

- суровое ФИП (рис. 2-а) способно удерживать частицы пыли по глубинному механизму фильтрации, частицы пыли проходят через всю толщину сурового ФИП, что неизбежно приводит к большой вероятности прохождения частиц пыли в фильтрат;

- оплавленное ФИП (рис. 2-б) задерживает частицы пыли по смешанному механизму фильтрации: поверхностное и глубинное, но глубинное осаждение наблюдается только на $\frac{1}{2}$ толщины ФИП, а остальной объем толщины чистый;

– каландрированное ФИП (рис. 2-в) задерживает частицы пыли по поверхност-

ному механизму, частицы пыли наблюдаются только на поверхности ФИП.

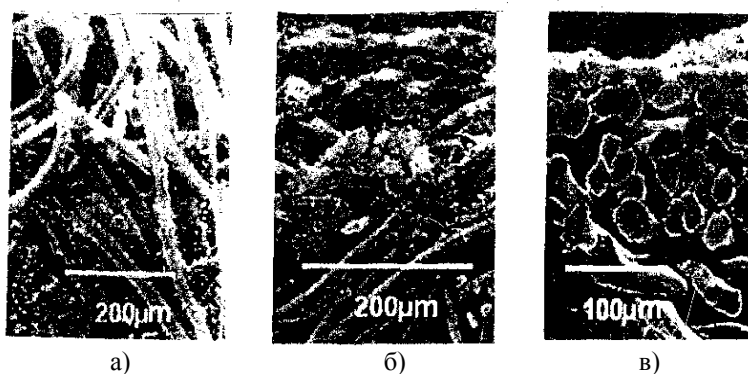


Рис. 2

Особенности и характер осаждения частиц загрязнения в зависимости от способа термообработки ФИП выявляли, используя методы поляризационной микроскопии.

Согласно методике, разработанной в ОАО «НИИНМ», принято, что размер прошедших частиц пыли соизмерим с размером пор ФИП и является калибровочным инструментом при оценке задерживающей способности фильтрующих полотен.

Для определения задерживающей способности ФИП сыровых и термообработанных образцов осуществляли фильтрацию кварцевой пыли, затем с помощью метода электронной микроскопии произвели подсчет прошедших через ФИП частиц пыли на контрольную мембрану. С помощью компьютерной программы осуществляли математическую обработку полученных результатов. Далее по полученным результатам производили построение гистограмм прошедших частиц пыли через ФИП. Гистограммы прошедших частиц загрязнения через сырое, оплавленное и каландрированное ФИП представлены на рис. 3.

Анализ гистограмм позволяет сделать вывод:

– номинальная тонкость отсева (способность на 95% удерживать частицы пыли определенного размера) сырового ФИП – 25...30 мкм;

– номинальная тонкость отсева оплавленного ФИП – 20...22 мкм;

– номинальная тонкость отсева каландрированного ФИП – 13...15 мкм.

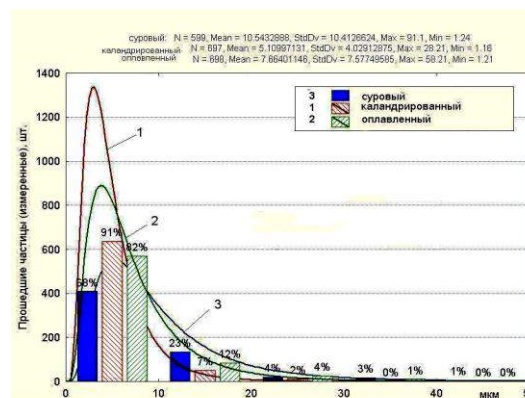


Рис. 3

ВЫВОДЫ

Установлено, что выбранные способы термообработки ФИП позволяют варьировать их эксплуатационными свойствами:

– повышать тонкость фильтрации;

– изменять характер осаждения частиц загрязнителя;

– улучшать процессы регенерации фильтра у конечного потребителя, что увеличивает его срок службы;

– создавать оптимальные структуры ФИП под конкретные технические требования потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Lunenschloss, v Gupta, influence of the construction of the needled fabric for its dust filtration properties, index 81, session 11, 1981.

2. Размер пор и воздухопроницаемость нетканых материалов 4-х типов // Nonwoven Abstract. – 2001, №1.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 02.10.09.
