

УДК 677.045: 541. 183

**УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ  
ТЕКСТИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ\***

**ULTRAFILTRATION OF USED OILS IN TEXTILE EQUIPMENT**

*В.А. МАСЛЕННИКОВ, А.В. ПОСТНИКОВ, Ю.П. ОСАДЧИЙ, А.В. МАРКЕЛОВ*  
*V.A. MASLENNIKOV, A.V. POSTNIKOV, YU.P. OSADCHY, A.V. MARKELOV*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnic University)  
E-mail: aleksandr203.37@mail.ru

*В статье рассматривается процесс восстановления отработанных трансмиссионных масел, применяемых в ткацком оборудовании. Технология восстановления основана на применении полупроницаемых ультрафильтрационных мембран.*

*The article considers the process of the used transmission oils renewal, applied in textile equipment. The renewal technology is based on the use of semipermeable ultrafiltration membranes.*

**Ключевые слова:** полупроницаемые мембраны, ультрафильтрация, восстановление трансмиссионных масел.

**Keywords:** semipermeable membranes, ultrafiltration, transmission oils renewal.

---

\* В работе принимал участие студент А.С. Гришута.

При эксплуатации ткацких станков их смазка является одной из важных ответственных операций. Преобладающее большинство кулачковых механизмов станков (привод батана, зевобразовательные и кромкообразующие кулачки, кулачки, расположенные внутри боевой и приемной коробок) работают в условиях постоянной смазки с целью уменьшения изменения формы деталей в результате трения. Для этого используют минеральное трансмиссионное масло, обладающее антиокислительными свойствами, которое периодически надо заменять [1].

Отработанное трансмиссионное масло можно вторично использовать после проведения его очистки на регенерирующих установках. Эти устройства можно размещать в сравнительно небольших помещениях на территории текстильных предпри-

ятий. Принцип работы ультрафильтрационной установки для разделения и очистки отработанных масел основан на применении баромембранного процесса разделения жидкостей [3]. Данный процесс не требует больших энергозатрат, безреагентен и является малоотходным, при этом очистка отработанного масла от примесей может проводиться в диапазоне температур 20...40°C.

Мембраны для фильтрования неводных сред должны обладать химической и механической стабильностью в среде органических растворителей.

Для этих целей можно использовать полупроницаемые ультрафильтрационные мембраны на основе фторопласта УФФК, полисульфонамида ПСА, полисульфона ПС в виде полых труб производства "Владипор" г. Владимир (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Тип мембраны	Свойства				
	средний диаметр пор, мкм	допустимый диапазон, pH	производительность по дистиллированной воде при p= 0,05МПа, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·ч)	термическая устойчивость не более, °С	предельный рабочий перепад давления, МПа
Полимерная типа УФФК	0,05	1...13	1,1	60	0,3...0,5
Полимерная типа ПСА	0,05	1...13	0,1 по этанолу	80	0,3...0,5
Полимерная типа ПС	0,05	0...13	1,0	80	0,3...0,5

При исследовании процесса регенерации использовалось отработанное масло марки И-12А ГОСТ 20799–88, слитое из масляных ванн станков СТБ, которые экс-

плуатируются на текстильном предприятии ООО "Фортуна" (г. Иваново). Основные характеристики отработанного масла представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателей	Свежее масло	Отработанное масло	Регенерированное масло
Кинематическая вязкость при 40°C, мм <sup>2</sup> /с (сСт)	13...17	18,44	14
Кислотное число, мг КОН на 1г масла	0,02	3,72	0,02
Содержание механических примесей, %	отсутствие	2,99	отсутствие
Содержание воды, %	следы	1,48	следы
Зольность, %	0,005	1,34	0,003
Плотность при 20 °С, кг/ м <sup>3</sup> , не более	880	897	878
Цвет нефтепродуктов темных, ед. ЦНТ	1,5 - 2	6,0	1,5...2

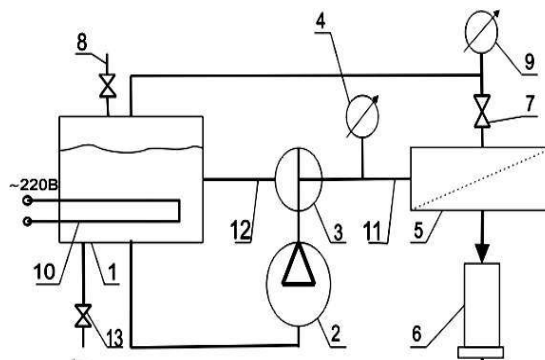
Экспериментальная часть данной работы проводилась с целью:

– исследование возможности очистки отработанных трансмиссионных масел от продуктов старения;

– изучение влияния перепада давления на удельную производительность и селективность тонкопористых мембран, характеристики которых представлены в табл. 1.

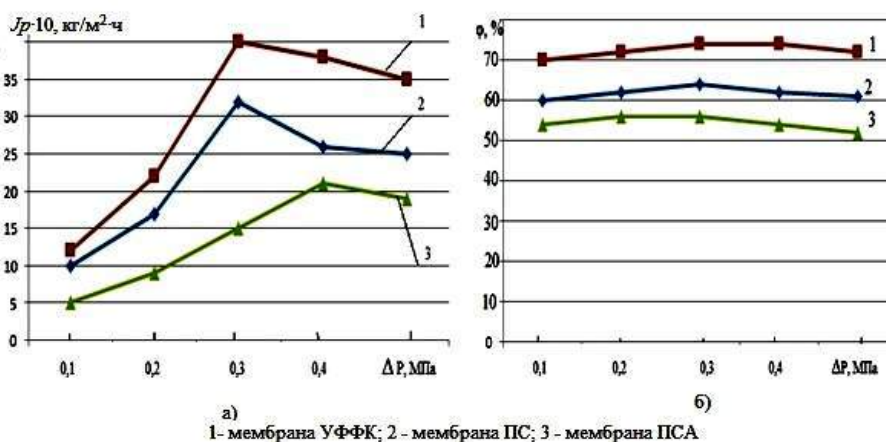
Процесс фильтрации проводился на проточной лабораторной установке, принципиальная схема которой показана на рис. 1 [2].

В ходе выполнения эксперимента получены данные о влиянии перепада давления на удельную производительность  $J_p$  в  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  и селективность  $\phi$  мембран по асфальто-смолистым соединениям (рис.2-а и 2-б). При расчете селективности по асфальто-смолистым соединениям в отработанных трансмиссионных маслах измеряли их оптическую плотность и концентрацию на фотоколориметре КФК-2 в области спектра 490...590 нм.



1 - резервуар с отработанным моторным маслом; 2 - насос, 3-трехходовой кран; 4,9 - манометры; 5 - мембранные элементы; 6 - мерная колба с очищенным маслом; 7 - запорная арматура; 8 - кран для заливки отработанного масла; 10 - электрический тен; 11 - напорная магистраль; 12 - байпасная магистраль; 13 - вентиль сливной

Рис. 1



а) 1 - мембрана УФФК; 2 - мембрана ПС; 3 - мембрана ПСА

Рис. 2.

Исследования проводились при температуре  $t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  и скорости течения жидкости 2 м/с. Из графиков на рис. 2-а видно, что наибольшей производительностью обладает мембрана на основе фторопласта УФФК.

Полученные кривые на рис. 2-а показывают, что при повышении давления до 0,3МПа производительность становится практически постоянной, так как у поверхности всех типов мембран образуется слой геля, то есть концентрация растворенного вещества у границы мембраны становится постоянной и не зависит от рабочего перепада давления. Образование слоя геля является лимитирующим явлением процесса ультрафильтрации, так как через 60...90 минут необходимо производить профилактические работы, связанные с восстановлением производительности.

Селективность мембран с повышением перепада давления практически не изменяется (рис. 2-б). Это можно объяснить тем, что, с одной стороны, увеличение перепада давления должно приводить к интенсификации проникновения примесей через поры, с другой стороны, происходит уплотнение геля в приграничном слое раствор – мембрана, препятствующий проскоку примесей через поры [3], [4].

## ВЫВОДЫ

1. Показана возможность процесса ультрафильтрации отработанных трансмиссионных масел марки И-12А с помощью мембран с размером пор 0,05 мкм.
2. Оптимальное давление, с которым нужно проводить фильтрацию, 0,3...0,5 МПа.

3. Дальнейшее направление разработки целесообразно направить на исследование проблемы периодичности технического обслуживания мембран для восстановления их производительности и селективности в течение определенного срока службы [5].

4. После восстановления трансмиссионного масла его можно повторно использовать по прямому назначению (табл. 2).

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Хлопчаточество: Справочник. – 2-е изд., перераб., и доп. / Под ред. П.Т. Букаева. – М.: Легпромбытиздат, 1987. С. 336.

2. Патент на полезную модель №126959: РОС-ПАТЕНТ. Ультрафильтрационная установка для разделения и очистки отработанных масел/ Маркелов А.В., Постников А.В., Осадчий Ю.П., Масленников В.А., Федосов С.В., Кочетков А.Е., Осадчий Д.Ю.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО "Ивановский государственный энергетический университет" (ИГЭУ), RU - №

2012145713/05(073374); заявл. 25.10.2012. Бюл. №11. С 2, ил.

3. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – Изд. 2-е. В 2-х кн. – Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. – М.: Химия, 1995.

4. Федосов С.В., Масленников В.А., Осадчий Ю.П., Маркелов А.В. Ресурсосберегающая технология при технической эксплуатации строительной техники // Вестник МГСУ. – 2012, №2. С. 104...108.

5. Масленников В.А., Осадчий Ю.П., Маркелов А.В. Обоснование периодичности технических обслуживаний фильтрационных установок при экспоненциальном законе изменения пропускной способности рабочих элементов // Ауезовские чтения – 10: 20-летний рубеж: Инновационные направления развития науки, образования и культуры. Мат. Междунар. науч. практ. конф. – Шымкент, Казахстан, Юж.- Казахст. гос. универ. 2011. С.70...72.

Рекомендована кафедрой автомобили и автомобильное хозяйство. Поступила 04.07.13.