

УДК 628.16(075)

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

**Б.А. СЕРЕБРЯКОВ<sup>1</sup>, Т.Б. НОВОЖИЛОВА<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> магістрант кафедри ХТПЕ, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

<sup>2</sup> доцент кафедри ХТПЕ, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

\* email: betinan@yandex.ru

Чистая вода – это один из основных компонентов, на которых основывается наше здоровье и сама жизнь. Все труды по поддержанию здоровья в отсутствии чистой воды на определенном этапе могут сойти на нет. В зависимости от того, чем именно загрязнена вода, разрабатывается система очистки, убирающая нерастворенные взвеси, умягчающая воду, удаляющая из неё излишки железа и марганца, а также микроорганизмы. Системы фильтрации с применением трековой мембраны (ТМ), появились совсем недавно, но уже вполне заслуженно завоевали себе солидный кусок рынка. Трековая мембрана обеспечивает ещё большее качество фильтрации, чем это было достигнуто с помощью систем обратного осмоса.

Пленки на основе сложных полиэфиров хорошо зарекомендовали себя как материалы для трековых мембран. Они обладают высокой прочностью, химической стойкостью, стабильностью механических свойств в широком диапазоне температур [1].

В настоящее время стали доступны пленки на основе полиэтиленафталата (ПЭНФ) [2, 3]. ПЭНФ представляет собой сложный полиэфир, получаемый двухступенчатой поликонденсацией нафталин-2,6-дикарбоновой кислоты или ее эфира с этиленгликолем в присутствии в качестве катализаторов ацетатов различных металлов, тетраалкилоксититана или оксида сурьмы [4, 5].

ПЭНФ по ряду характеристик превосходит ПЭТФ, некоторые из них приведены в табл.

Таблица 1 – Сравнительные свойства ПЭНФ и ПЭТФ

Свойства	ПЭНФ	ПЭТФ
Температура стеклования, °С	120	70
Температура плавления, °С	273	264
Теплостойкость, °С	180	130
Плотность		
Кристаллической фазы, г/см <sup>2</sup>	1,407	1,445
Аморфной фазы, г/см <sup>2</sup>	1,325	1,331
Кристалличность, %	40–60	40–60
Прочность на разрыв, кг/мм <sup>2</sup>	30	26–28
Модуль упругости, МПа	5000	4000
Усадочная деформация (t=190°, 5 мин), %	<0,8	>2
Паропроницаемость за сутки ч, г/м <sup>2</sup>	3,6	20
Атмосфероустойчивость, ч	1500	500

Из табл. 1 видно, что ПЭНФ можно рассматривать как перспективный материал для изготовления ТМ.

Целью данной работы являлось исследование основных характеристик и структуры ПЭНФ ТМ, и ее сравнение с характеристиками ПЭТФ ТМ.

Исследованы основные характеристики ПЭНФ ТМ: степень гидрофильности, производительность по воздуху и по воде, структура пор и поверхности, количество экстрагируемых веществ, прочность на разрыв и температурные характеристики. По итогам исследований можно сделать следующие выводы:

1. ПЭНФ ТМ можно отнести к умеренно-гидрофильным. Угол смачивания водой равен  $70-73^\circ$  и  $61-63^\circ$ , соответственно, для облученной и протравленной поверхности полиэтиленнафталата.

2. Производительность ПЭНФ ТМ по воздуху и воде подтвердила, что структура мембран близка к идеальной, то есть состоящей из массива цилиндрических пор. Транспортные характеристики ПЭНФ ТМ приближаются к закону Хагена-Пуазейля и хорошо описываются известными закономерностями [7].

3. При экстракции кипящей водой ПЭНФ ТМ выделяют почти на порядок меньше веществ, чем традиционные ПЭТФ ТМ. Как показал эксперимент, при экстракции водой с  $T = 100^\circ\text{C}$  из ПЭНФ ТМ выделяется  $2-4 \text{ мг/м}^2$  – это значительно меньше, чем из ПЭТФ ТМ (толщиной 10 мкм), которые в аналогичных условиях выделяют  $15-20 \text{ мг/м}^2$  веществ (в пересчете на терефталат натрия).

4. При наиболее часто используемой пористости 15 % давление разрушения ПЭНФ ТМ с плотностью пор  $6,1 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$  соответствует 0,12 МПа, а при  $1,7 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$  – 0,17 МПа. Давление разрушения ПЭТФ ТМ (плотность пор  $\sim 10^8 \text{ см}^{-2}$ ) при пористости 15 % составляет 0,17 МПа [8]. Следовательно, ПЭНФ ТМ по прочности на разрыв не уступают ПЭТФ ТМ.

5. ПЭНФ пленки сохраняют свою работоспособность при температурах от  $-60$  до  $+210^\circ\text{C}$  продолжительное время (ПЭТФ пленки от  $-60$  до  $+150^\circ\text{C}$ ).

#### **Список литературы:**

1. Николаев, А. Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе / А. Ф. Николаев. – Л.: Химия, 1966. – 768 с.
2. Komaki Y., Tsujimura S. // J. Appl. Phys. 1976. No 47, p. 1355–1358.
3. Robertson F. // Eureka transfers technology. 1995, p. 61–62.
4. Wang C.S., Sun J.M. // Polym.Prepr. / Amer.Chem.Soc. 1994. V. 35, No 2, p. 723.
5. Cho B.H., Kim Y.W. Process for preparing PEN. Pat. 5294695 USA. SKC Ltd. No 31626.
6. Bhushan B., Ma Tiejun, Higashioji T. // J. Appl. Polym. Sci. 2002. V. 83, p. 2225–2244.
7. Дубяга В.П., Перепечкин Л.П., Каталевский Е.Е. Полимерные мембраны. – М.: Химия, 1981. – 232 с.
8. Кравец, Л. И. Полипропиленовые трековые мембраны для микро- и ультрафильтрации химически агрессивных сред / Л. И. Кравец, С. Н. Дмитриев, П. Ю. Анель // Сообщ. ОИЯИ Р18-2000-114, Дубна.