

– низкая адгезия и высокая окисляемость. В результате чего, свойства не всегда удовлетворяют требованиям потребителей. Улучшение характеристик смол осуществляется с помощью модификации.

Целью настоящей работы является исследование физико-химических характеристик модифицированных моноэтаноламином нефтеполимерных смол, полученных окислением алифатических НПС надуксусной кислотой.

Объектом исследования выбрана алифатическая нефтеполимерная смола (НПС<sub>C5</sub>), полученная полимеризацией непредельных соединений фракции C<sub>5</sub> жидких продуктов пиролиза под действием каталитической системы TiCl<sub>4</sub>-Al(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Cl и далее окисленная (ЭНПС<sub>C5</sub>) надуксусной кислотой, полученной *in situ*, при температуре 70–75 °С при соотношении «окислительная система: смола» равном 0,5 : 1 в течение 3 часов [2].

Модификацию ЭНПС<sub>C5</sub> проводили в растворе о-ксилола и бутанола взятых в соотношении 85 : 15, моноэтаноламином в количестве 2% от

ЭНПС<sub>C5</sub>. Температуру поддерживали в течение 1 часа равной 140 °С, затем поднимали до 150 °С и выдерживали реакционную массу при перешивании еще 1 час. По истечении двух часов реакционную смесь охлаждали, полимер осаждали в этанол, затем полимер декантировали, дополнительно промывали в этаноле и сушили.

Лакокрасочные покрытия наносили методом полива из 40% раствора исследуемых образцов смол в сольвенте нефтяном на тщательно очищенные от жировых и других загрязнений ацетоном стандартные металлические пластины.

Свойства покрытий, такие как адгезия, твердость, прочность при ударе, прочность покрытия при изгибе, водостойкость, водопоглощение, исследовали с использованием стандартных методов.

Исследование свойств покрытий на основе обработанных моноэтаноламином окисленных нефтеполимерных смол имеют повышенную твердость, эластичность и адгезию, однако для всех покрытий характерна невысокая прочность при ударе и водопоглощение.

### Список литературы

1. Думский Ю.В. *Нефтеполимерные смолы.* – М.: Химия, 1998. – 168с.
2. Bondaletov V., Bondaletova L., Hamlenko A. // *Procedia Chemistry*, 2014. – №10. – 275–279.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЕ ПОР В ПЛЕНКАХ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРОТОНАМИ И $\alpha$ -ЧАСТИЦАМИ

С. Чинзориг, А.Г. Мацымоха, В.В. Сохорева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Ch.saikhanaa\_s@yahoo.com*

В последние годы классические трековые мембраны (ТМ), полученные облучением полимеров ускоренными тяжелыми ионами (Ar, Xe, Co, Kr и т.д) с последующим травлением латентных треков, находят широкое применение в медицине, биотехнологии и экологии [1–2]. Однако, площадь, занимаемая порами в таких мембранах не должна превышать (10–12)% от общей площади ТМ из-за уменьшения её прочности. Кроме того выбор толщины мембранной основы будет зависеть от энергии ионов и, соответственно, от пробегов их в полимере.

В настоящей работе проводились исследования возможности использования  $\alpha$ -частиц и

протонов высокой энергии для создания ТМ с высокой пористостью и регулируемыми толщинами основы.

Исследуемые образцы ПЭТФ (полиэтилентерефталата) подвергались воздействию потоков высокоэнергетичных протонов с энергией 6,8 МэВ и  $\alpha$ -частиц с энергией 28 МэВ. Облучение проводилось на ускорителе циклотрон Р-7М ФТИ ТПУ. При плотности тока 0,1 мкА/см<sup>2</sup>, время экспозиции для облучаемых пленочных образцов составляло ПЭТФ составляло: 1,5; 2; 2,5 и 3 минуты соответственно.

После облучения пленки ПЭТФ подверглась дополнительно сенсбилизации ультрафи-

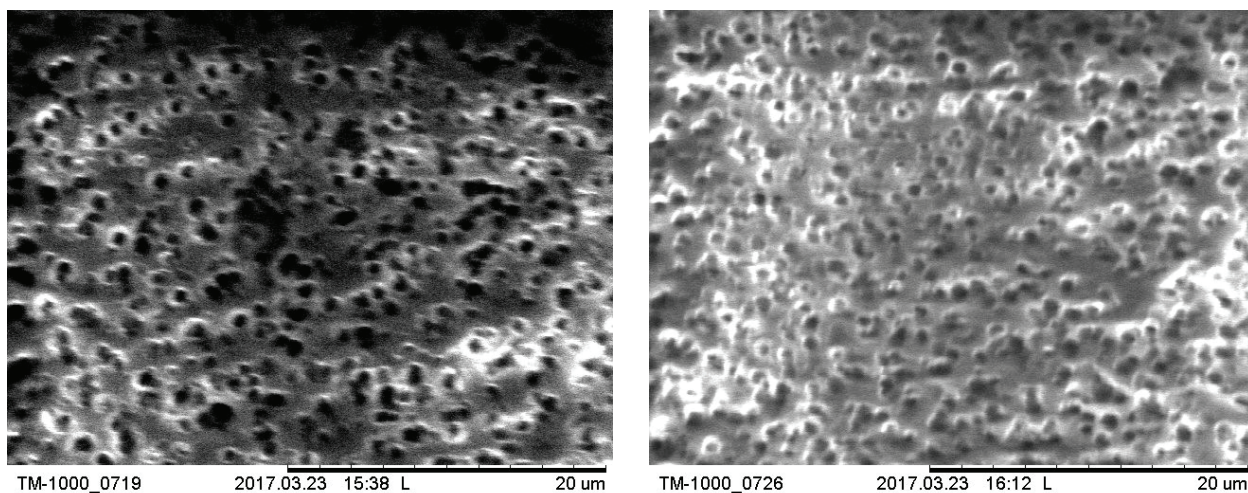


Рис. 1. Электронные микрофотографии поверхностей ПЭТФ ТМ (а) время облучения 90 сек. (б) время облучения 120 сек.

Таблица 1. Результаты измерений

| Облучение протонами           |                      |                                   |                         |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| №                             | Время облучения, сек | Количество пор, 1/см <sup>2</sup> | Диаметр пор по СЭМ, мкм |
| 2                             | 90                   | $3,5 \cdot 10^7$                  | 0,876                   |
| 3                             | 120                  | $4,7 \cdot 10^7$                  | 0,889                   |
| 4                             | 160                  | $5 \cdot 10^7$                    | 0,915                   |
| 5                             | 180                  | $5,5 \cdot 10^7$                  | 0,934                   |
| Облучение $\alpha$ -частицами |                      |                                   |                         |
| 1                             | 120                  | $10^{13}$                         | 0,4                     |

олетом. Для этого пленка располагалась между эритемными лампами типа Э–300 с длиной волной  $\lambda = (300–320)$  нм. Для более равномерной деструкции по толщине исследуемых пленок, обработке УФ-излучением подвергали обе стороны образца. Время экспозиции для всех образцов было одинаковым и составляло 30 мин.

После воздействия УФ пленки подвергались химическому травлению в 2М растворе гидроксида натрия в течение 35 минут, при температуре 70 °С для получения сквозных пор.

Исследование микроструктуры образцов, плотности пор, а также определение диаметра пор на поверхности мембран проводили с помо-

щью сканирующего электронного микроскопа «ТМ-1000» (НИТАСНИ). Так как при воздействии электронов микроскопа, образцы полимеров заряжаются и снимок может быть искажен, пленки в камере микроскопа крепились на проводящем скотче, обуславливающим сток заряда. Ниже на рисунке 1 представлены фрагменты микрофотографий поверхности ТМ, полученной в результате воздействия протонного облучения.

Плотность пор определялась путем подсчета количества пор, расположенных на площади снимка. Опции микроскопа позволили определить диаметры пор в автоматическом режиме. Результаты представлены в таблице 1.

### Вывод

По результатам исследования можно делать следующий вывод. Облучение альфа частицами позволяет сформировать ТМ (ПЭТФ) с толщиной  $\sim 400$  мкм с плотностью пор  $10^{13}$  1/см<sup>2</sup>. Соответственно при облучении протонами с толщиной  $\sim 400$  мкм с плотностью пор  $10^7$  1/см<sup>2</sup>. Различие в плотности пор при облучении протонами и альфа частицами, вероятно, можно объяснить более высокой ионизационной способностью альфа частиц по сравнению с протонами.

### Список литературы

1. Акименко С.Н. и др. Свойства трековых мембран на основе полиэтиленнафталата // ВИНТИ. Сер. «Критические технологии». Мембраны, 2002.– №15.– С.21–28.
2. Головкин В.М., Сохорева В.В. Ионно-трековые технологии получения мембран и металлических нано-и микроструктур // мембраны, 2012.– Т.2.– №2.– С.119.