

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНЫХ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ В ЛЕЧЕНИИ ГЛАУКОМЫ**

М.Е. Кузнецова, В.В. Сохорева

Научный руководитель: с.н.с. В.В. Сохорева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, стр.4, 2а, 634050

E-mail: [mek4@tpu.ru](mailto:mek4@tpu.ru)

**THE RESEARCH CHARACTERISTICS OF NUCLEAR TRACK MEMBRANES FOR CREATION  
DRAINAGE SYSTEM IN THE GLAUKOMA THERAPY**

M.E.Kuznetsova, V.V.Sokhoreva

Scientific Supervisor: V.V.Sokhoreva

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 4, 2a, 634050

E-mail: [mek4@tpu.ru](mailto:mek4@tpu.ru)

***Annotation.** In this article has been researched possibility of using nuclear track membrane for fluid transport in the implementation and maintenance of the cornea weaklydehydrated state*

**Введение.** Наноматериалы имеют уникальные свойства, которые определяются особенностями взаимодействия наночастиц. Они используются в химии, микроэлектронике, физике и медицине. В том числе они могут быть использованы в качестве дренажного устройства при лечении глаукомы.[1] Глаукома – это тяжелое заболевание глаз, которое сопровождается повышенным внутриглазным давлением (ВГД). Важную роль в поддержании определенного уровня ВГД играет внутриглазная жидкость (ВГЖ), которая регулирует обмен веществ во внутриглазных структурах.[2] Восстановить отток ВГЖ можно с помощью хирургической операции с внедрением эксплантодренажа изготовленной из ядерной трековой мембраны (ТМ). Поверхность мембран и пор в классических ТМ обладают гидрофобными свойствами, т.е. имеют плохую смачиваемость. Для использования ТМ в качестве дренажного устройства необходимо придать поверхности мембраны гидрофильные свойства. В настоящей работе рассматривалась технология формирования пор в классической трековой мембране и модификация ее поверхности.

**Экспериментальная часть.** В данной работе в качестве исходного материала для создания ТМ использовалась полимерная пленка полиэтилентерефталата (ПЭТФ) толщиной 10 – 12 мкм. Пленка ПЭТФ облучалась пучком ионов  $^{40}\text{Ar}$  с максимальной энергией 41 МэВ. Ускоренный пучок ионов аргона выводится из камеры с помощью электростатического дефлектора и направлялся в канал, в котором находилась система для равномерной развертки ионного пучка и камера облучения пленки. Для развертки пучка в горизонтальном направлении была разработана и реализована оригинальная схема с электростатической разверткой пучка в горизонтальном направлении. Пучок аргона после прохождения через систему развертки поступал в вакуумную камеру, где производилось облучение пленки. Энергия ускоренных ионов измерялась перед облучением пленки с высокой точностью при помощи метода регистрации обратно рассеянных ионов (РОР), что позволило не только идентифицировать ускоряемые

ионы по массе, но и очень точно определить энергию налетающих ионов. Распределение интенсивности пучка по пленке контролировалось путем измерения тока на ламелях, расположенных за пленкой по всей ширине. Ионы, проходя сквозь пленку, создают область с высокой плотностью ионизации – трек иона [1].

Травление ТМ осуществлялось в растворе NaOH при температуре 72 – 82 °С. Соотношение скоростей травления трека и основа  $V_t/V_b$ , было не менее 100. Плотность и размеры пор контролировались с помощью растрового электронного микроскопа (Рис.1.) [1].

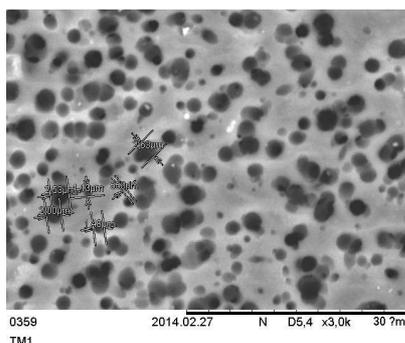


Рис.1. Микрофотография трековой мембраны.

С целью повышения гидрофильности поверхности ТМ была проведена термоиницированная прививочная полимеризация акриловой и полиакриловой кислоты на поверхность пор ПЭТФ ТМ.

При проведении термоиницированной прививочной полимеризации акриловой кислоты образцы ПЭТФ ТМ предварительно взвешивались на весах, а затем помещались в круглодонную колбу с водным раствором акриловой кислоты (100 г/л).

При проведении термоиницированной прививочной полимеризации полиакриловой кислоты водный раствор акриловой кислоты (100 г/л, рН=2) предварительно отчищался от ингибитора на колонке  $Al_2O_3$ , затем переливался в круглодонную колбу, в которую помещались образцы ПЭТФ ТМ, которые предварительно были взвешены на весах. Реакционные системы барботировали аргоном в течение 5 минут и затем колбы помещали в термостат. Полимеризация проводилась при 70 °С в течение 3ч 30 мин. После окончания полимеризации образцы вынимались из колбы, промывались в деионизированной воде, высушивались и повторно взвешивались на весах[3].

Степень прививки  $\alpha$  была рассчитана гравиметрически по формуле:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} * 100\%, \quad (1)$$

где  $m_0$  и  $m$  – массы ПЭТФ ТМ до и после прививки соответственно. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Степень прививки акриловой и полиакриловой кислоты к поверхности ПЭТФ ТМ.

№ образца	Прививка акриловой кислоты		Прививка полиакриловой кислоты		
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2	Образец 3
$m_0$ , г	0,014	0,013	0,011	0,013	0,011
$m$ ,г	0,019	0,016	0,015	0,018	0,015
$\alpha$ , %	35,7	23	36,4	38,4	36,4

Краевой угол смачивания определялся методом растекающейся капли. Полученные данные представлены в таблице 2.



Рис.2. Краевой угол смачиваемости поверхности ПЭТФ ТМ до и после прививки акриловой и полиакриловой кислоты.

Таблица 2.

Краевой угол смачивания до и после прививки акриловой и полиакриловой кислоты к поверхности ПЭТФ ТМ

		Прививка акриловой кислоты		Прививка полиакриловой кислоты		
№ образца	Исходный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Θ,град.	62,5	43,7	55,1	35,4	31,7	31,3

**Выводы.** Таким образом, в ходе выполнения работы была проведена термоиницированная прививочная полимеризация акриловой и полиакриловой кислоты. Гравиметрически была рассчитана степень прививки полиакриловой и акриловой кислоты к поверхности ТМ. Результаты исследований показали, что степень прививки ТМ полиакриловой кислоты больше, чем акриловой.

С помощью метода растекающейся капли был измерен краевой угол смачивания материала до термоиницированной прививочной полимеризации и после нее. После тщательного анализа экспериментальных данных был сделан вывод, что краевой угол смачивания поверхности трековой мембраны Θ после термоиницированной прививочной полимеризации полиакриловой кислотой меньше, чем угол Θ после прививки к ТМ акриловой кислоты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головкин В.М., Сохорева В.В. // Изв. вузов. Физика.-2010.-том 53.-№10/2.-С259-261.
2. Клиника профессора СТОЛЯРЕНКО. Глаукома [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.glaukoma.info>
3. Корольков И.В., Боргеков Д.Б., Талтенов А.А., Здоровец М.В. Модификация поверхности ПЭТФ ТМ путем термоиницированной прививочной полимеризации акриловой кислоты// Вестник. – 2013. – №6. – с. 311–320.