

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН ПО СХЕМЕ ШАР-ПАЛЕЦ

Е.О.Филиппова

Научный руководитель – профессор, д.ф.м.н. Пичугин В.Ф.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: katerinabosix@mail.ru

TRIBOLOGICAL TESTING TRACK MEMBRANES UNDER THE SCHEME BALL-FINGER

E. O. Filippova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. V.F. Pichugin
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: katerinabosix@mail.ru

***Annotation.** The paper presents the tribological test track membranes. Tests were conducted on a different track membranes pore sizes. Studies have shown that the coefficient of friction depends on the pore size of the track membrane.*

Трековые мембраны (ТМ) широко используются во многих областях: в электронной, пищевой и химической промышленности, а также криогенной технике [1]. ТМ обладают функционально удобными характеристиками, такими как лабильность толщины пленки, диаметра и плотностью пор, отсутствие гигроскопичности, пассивность в биологическом отношении, стойкость к температурным воздействиям, устойчивость к большинству кислот и органических соединений, высокое пропускание светового потока, отсутствие радиоактивности. Область применения трековых мембран с каждым годом расширяется. Однако их физико-механические свойства исследованы недостаточно.

В связи с вышесказанным целью данной работы является определение коэффициента трения трековых мембран при трибологических испытаниях по схеме шар-палец.

Исследование проводилось на трековых мембранах из полиэтилентерефталата. Техника получения трековых структур основана на облучении различных полимеров высокоэнергетичными тяжелыми ионами, которые индуцируют узкие латентные треки на всю толщину полимерного материала [2-4]. Ориентированные полимерные пленки ПЭТФ облучались пучком ионов $^{40}\text{Ar}^{+8}$ с максимальной энергией 41 МэВ в специально созданной вакуумной камере с лентопротяжным механизмом. Селективное щелочное травление материала в области трека позволило получить в исходной пленке пористую систему со сквозными цилиндрическими отверстиями с типичной симметричной структурой. Перед травлением пленка подвергалась облучению ультрафиолетовым светом для дополнительной сенсibilизации. Травление осуществлялось в водном растворе NaOH при температуре 72-82°C. Плотность и размеры пор определяли при помощи электронного микроскопа Hitachi TM – 1000 и составляли диаметром пор 0,4 мкм и 0,8 мкм при плотности пор $5 \cdot 10^6$ пор/см² [5, 6].

Трибологические испытания проводились с использованием высокотемпературного трибометра (High Temperature Tribometer ТНТ-S-AX0000). Осуществлялось трение скольжения по схеме шар – диск

при нормальном нагружении 1 Н. Диаметр поверхности трения на диске – 10 мм. В качестве контртела использовались шары из стали ШХ15 диаметром 3 мм. Испытания проводились в условиях сухого трения при комнатной температуре 27°C и относительной влажности воздуха 50 %. Скорость скольжения ($V_{ск}$) для ТМ с диаметром пор 0,4 мкм составляла 7 см/с, а для ТМ с порами диаметром 0,8 мкм $V_{ск}=5$ см/с.

На металлическую подложку (вращающийся диск) образцы (трековые мембраны) крепились при помощи клейкой ленты (см. рис. 1). Шарик из ШХ 15 неподвижно крепился на цилиндрическом пальце, через который подводилась нормальная нагрузка.

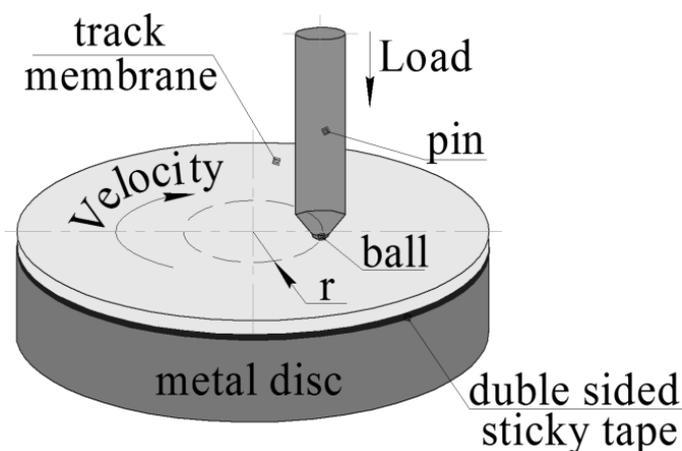


Рис. 1. Схема трибологических испытаний трековых мембран по схеме шар-диск

На первом этапе трибологических исследований трековых мембран с диаметром пор 0,4 мкм и 0,8 мкм после 7500 оборотов диска произошел разрыв и смятие материала ТМ. Вследствие чего количество оборотов для последующих экспериментов было ограничено до 7000. Результаты всех измерений обрабатывались в программе Origin 8,0.

На рисунке 2 изображено изменение коэффициента трения во времени для трековой мембраны с размерами пор 0,4 мкм при скорости скольжения 7 см/с.

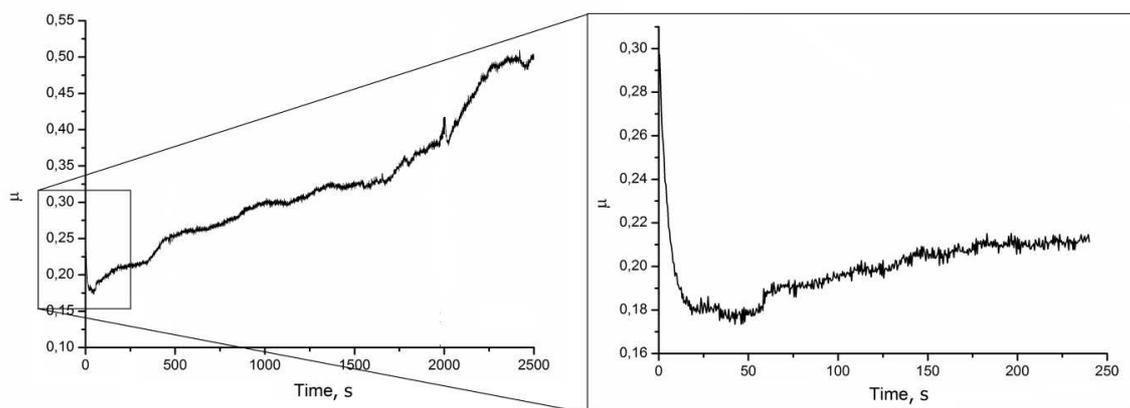


Рис.2. Изменение коэффициента трения во времени для трековой мембраны с размерами пор 0,4 мкм

На рисунке 3 изображено изменение коэффициента трения во времени для трековой мембраны с размерами пор 0,8 мкм при скорости скольжения 5 см/с.

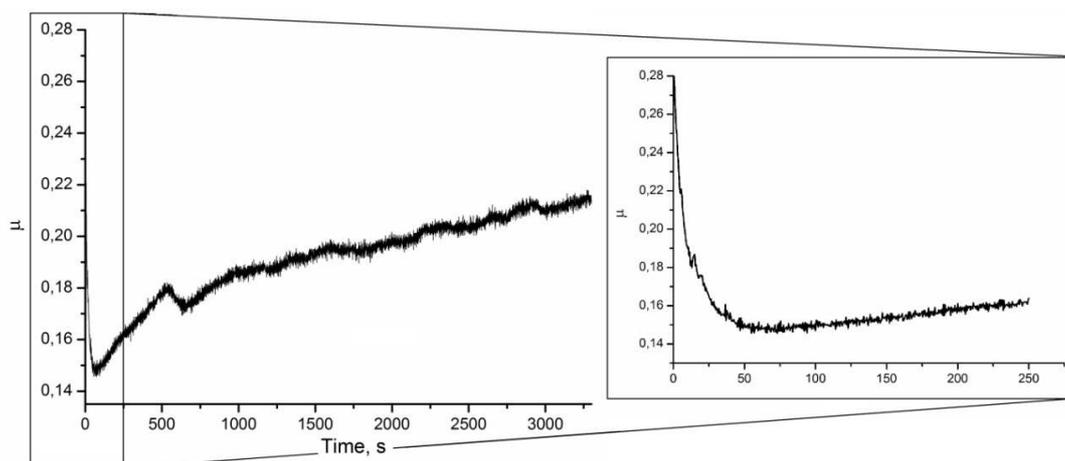


Рис.3. Изменение коэффициента трения во времени для трековой мембраны с размерами пор 0,8 мкм

Полученные данные свидетельствуют о том, что с течением времени коэффициент трения для трековых мембран увеличивается. На начальной стадии испытаний имеет место спад величины μ до 0,18 и 0,15 для мембран с пористостью 0,4 мкм и 0,8 мкм соответственно, который длится в обоих случаях порядка 50 секунд. Затем начинается рост коэффициента трения.

На 1750 секунде испытания ТМ с диаметром пор 0,4 мкм начинается резкий рост коэффициента трения, сопровождающийся скачками величины μ .

Коэффициент трения для ТМ с диаметром пор 0,4 мкм больше, чем коэффициент трения для ТМ с диаметром пор 0,8 мкм, что может быть обусловлено большей величиной скорости скольжения при испытании ТМ с пористостью 0,4.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что ТМ с диаметром пор 0,8 мкм имеет более стабильную величину коэффициента трения в более длительном промежутке времени. Однако вследствие различия скоростей скольжения для рассматриваемых мембран требуется более детальное исследование трибологических характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коршак В.В. Полимеры в процессах иммобилизации и модификации природных соединений / В.В. Коршак, М.И. Штильман. - М.: Наука, 1998. – 144 с.
2. Оганесян Ю.Ц., Дмитриев С.Н., Дидык А.Ю., Щеголев В.А., Апель П.Ю., Бескровный С.И. Способ изготовления трековых мембран. – Патент России № 2077938, приоритет от 02.12.94.
3. Апель П.Ю., Кузнецов В.И. Ядерные ультрафильтры //Коллоид.журнал.- 1985.-Т. 48, №.1. – 1. С.3-8.
4. Флеров, Г.Н. Барашенков, В.С. Практические приложения пучков тяжелых ионов // Успехи физ. наук. – 1974. – Т. 114, № 2. – С. 351–373.
5. Запускалов И.В., Босых Е.О., Сохорева В.В., Шилова О.Г. Исследование возможности применения полимерных трековых мембран в барьерной кератопластике // Известия высших учебных заведений. Физика. 2013. – Т.56. – № 11-3. – С. 303-305.
6. Босых Е.О., Сохорева В.В., Пичугин В.Ф. Исследование возможности применения ядерных трековых мембран для офтальмологии // Мембраны и мембранные технологии. 2014. – Т.4. – №4. – С. 267-271.