

## ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИДКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ЗАРЯДА ФТОРПОЛИМЕРНЫХ ЭЛЕКТРЕТОВ

© 2003 г. Т.П. ГАМИЛОВА, А.П. ЛУЧНИКОВ\*

Московский государственный институт электроники и математики,  
\*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)

Из широкого ряда электретных полимерных материалов для эксплуатации в экстремальных условиях наиболее стабильными являются фторполимеры. Политетрафторэтилен (ПТФЭ) хорошо изученный электретный материал и остается в настоящее время одним из наиболее эффективным для изготовления на его основе высокостабильных электретных элементов для устройств различного вида. Эксплуатация электретов в средах, где имеет место воздействие агрессивной атмосферы при повышенных температурах (электретные приборы типа вибродатчики, аксельрометры в машиностроении, микрофоны и ларингофоны в среде атмосферы с содержанием мелкодисперсной пыли солевых растворов, различного вида масел, органических растворителей) вызывает нестабильность их параметров. Фторопласт-4 (ПТФЭ) хорошо зарекомендовал себя как стойкий полимерный материал к различного рода агрессивным средам.

В настоящей работе рассмотрены вопросы стойкости электретов на основе пленочного ПТФЭ к воздействию высокоомных жидких диэлектрических сред – масел органического происхождения.

### Образцы и методика эксперимента.

Для исследований были приготовлены термоэлектреты из пленки ПТФЭ толщиной 20 мкм размещенной на пальцах диаметром 45 мм. Пленки ПТФЭ термополяризовались при температуре 140°C в электрическом поле напряженностью 84 МВ/м в течение 7,2 кс. Потенциал поверхности электретов составлял 450-800 В. В эксперименте использовались образцы термоэлектретов со стабилизированным зарядом после выдержки в течение двух недель при повышенной температуре. Потенциал измерялся компенсационным методом.

В качестве диэлектрических жидкостей использовались органические вещества типа Б1-П, Д5-35 и масла типа МП-601, ВНИИНП-6 и МС-14.

Исследуемые образцы термоэлектретов помещались в эксикатор с парами диэлектрических жидкостей (масел) типа: МП-601, ВНИИНП-6 и МС-14. Для создания эффективной паро-масляной атмосферы указанные масла нагревались до температуры 120°C и 180°C с целью их возгонки в паровую фазу. В герметичном эксикаторе парофазная атмосфера поддерживалась в течение 8 часов после чего измерялся потенциал поверхности электрета. Парофазная среда постоянно поддерживалась в период испытаний термоэлектретов в течение длительного периода до 40 суток.

## Результаты исследований и обсуждение.

**1. Пары масел.** На Рис.1. представлены зависимости спада относительного потенциала электретов под воздействием паров масла при температуре 120°C. Кривые для масла типа: 1 – контрольного образца; 2 - ВНИИНП-6; 3 - МС-14. На Рис. 2. представлены зависимости спада потенциала поверхности термоэлектретов при воздействии паров масла МП601. Здесь кривые: 1 – контрольный образец; 2 – при температуре 120°C; 3 – при температуре 180°C.

Из Рис. 1 и Рис. 2 видно, что воздействие паров масел на поведение электретного потенциала аналогично воздействию влаги согласно механизма перколяции водяных паров на гидрофобной поверхности [1]. Проведенные нами аналогичные исследования на гидрофильных термоэлектретах из полиэтилентерефталата показали, что потен-

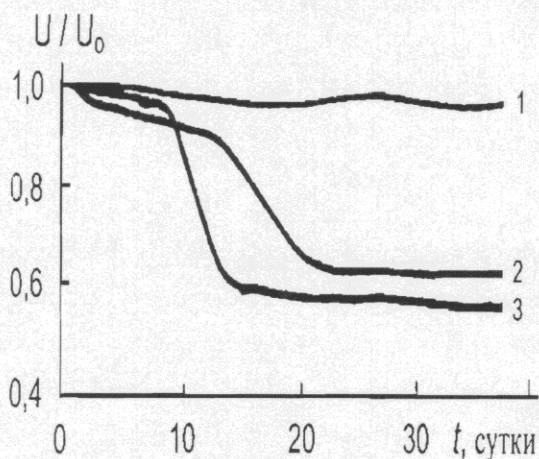


Рис. 1.

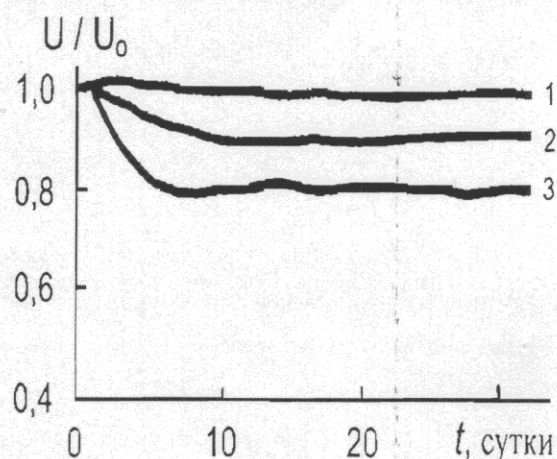


Рис. 2.

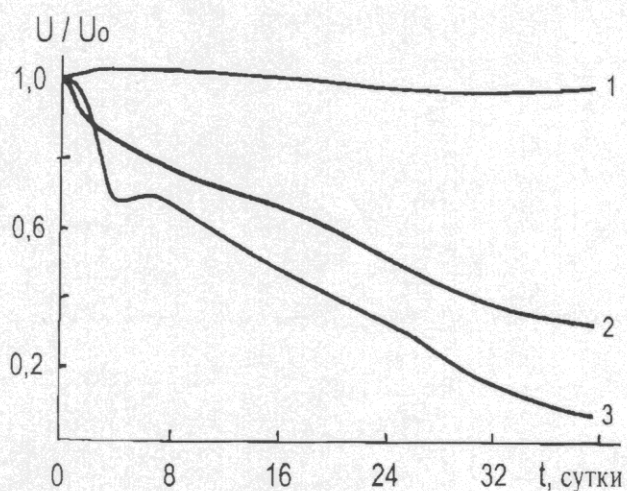


Рис. 3.

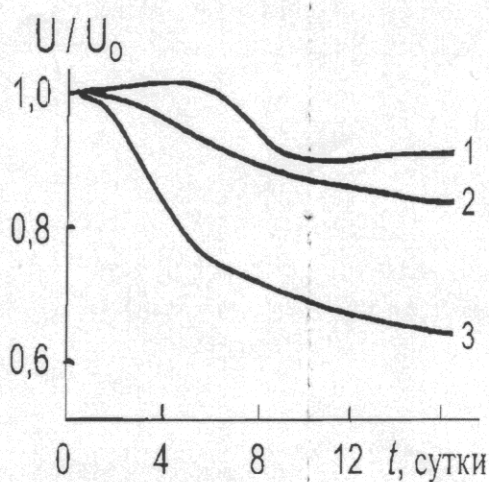


Рис. 4.

циал заряженной поверхности таких электретов под воздействием парофазной среды масел за 30 суток снижает до 60- 70% от начального.

**2. Диэлектрические жидкости.** Диэлектрические жидкости типа Б1-П и Д5-35 наносились на заряженную поверхность термоэлектретов из ПТФЭ ровным слоем толщиной 50 мкм. На контрольные образцы жидкости не наносились. Хранение образцов осуществлялось в эксикаторе при комнатной температуре. В эксикаторе пары жидкости поддерживались в состоянии близкому к насыщению.

Результаты эксперимента представлены на Рис. 3. для жидкости Б1-П и Рис. 4. для Д5-35. Здесь толщина слоя: - 50 мкм для кривых - 2; - 220 мкм для кривых - 3. Как видно из Рис. 3 и 4 увеличение толщины слоя жидкости приводит к увеличению скорости спада потенциала поверхности электрета. Контрольные образцы (кривые 1) показывают изменение потенциала поверхности согласно парофазной среде воздействия (Рис.1 и 2).

Электреты из ПТФЭ в контакте с диэлектрическими жидкостями типа Б1-П и Д5-35 теряют свой заряд необратимо. При этом наблюдается уменьшение заряда до нуля через 30-45 суток у образцов с жидкостью Б1-П, независимо от толщины слоя. Жидкость Д5-35 с увеличением слоя сильнее компенсирует поле электрета. Исследование термостимулированных токов показывает полное отсутствие остаточного электретного заряда в исследуемых образцах. Увеличение резервуара свободных компенсирующих поле заряженных свободных частиц в жидкости (увеличение толщины слоя на поверхности электрета) приводит к большей степени компенсации заряда и потере электрического поля электрета. Аналогичные физические процессы экранирования и компенсации заряда ранее нами наблюдались в электретах, помещенных в квазинейтральную плазму тлеющего разряда [2].

Таким образом из проведенных исследований можно заключить, что воздействие жидких сред на заряженные диэлектрические поверхности может протекать по двум механизмам: - экранирование электрического поля изолированной капельной слабопроводящей средой, которая может необратимо частично компенсировать заряд поверхности электрета за счет свободных зарядов; - компенсация заряда поверхности электрета зарядами из жидкой среды при осуществлении механизма электропереноса заряда по поверхности между разнополярно заряженными участками электрета.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (Грант 03-02-16841).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кульмин Ю.И., Таиров В.Н.* Перколяционная модель релаксации заряда электрета. // Журнал технической физики. - 1984, т.54, в. 5, с.964-965.
2. *Лучников А.П., Фомин В.А.* Исследование стабильности заряда полимерных электретов в условиях пребывания их в среде с повышенной проводимостью. // Материалы Второго симпозиума по Физике диэлектрических материалов. - М.: МИРЭА, 1976, с.146-162.