

Если  $H$  достаточно мала, то увеличение  $W$  слабо влияет на тепловое сопротивление, так как будет слабее влияние краевых потоков. Для рассматриваемого случая область, при которой перегрев не будет зависеть от  $W$ , можно определить из неравенства

$$\frac{W}{t} \geq 5,6 \cdot (H - 0,25) + 5. \quad (1)$$

Все размеры в неравенстве (1) в мм. Как видно из (1) отношение  $W/t$  нельзя определить константой, оно зависит от  $H$ . Следует отметить, что неравенство (1) приближённое.

Таким образом, была проделана работа, позволяющая достичь цели. Её результаты можно использовать при разработке методик по определению требуемой ширины ПП.

Костин Алексей Владимирович, кандидат технических наук. E-mail: Electroynamics27@yandex.ru.

УДК 621.396+621.38

## РАДИАЦИОННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ РЭС

Д.В. Столбинский

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** испытания, радиационная стойкость, деградация, органические материалы, радиоэлектронное устройство.

Для изучения радиационной деградации в органических материалах был проведён эксперимент, который наглядно демонстрирует влияние радиации на органическое стекло. В данном эксперименте использовалось органического стекла марки ТОСП-Н, изготовленное по стандарту ТУ 2216-244-057575-93-99. Толщина стекла составляла 14 мм. В ходе эксперимента его облучали тяжёлыми частицами – протонами.

Условия окружающей среды: температура в помещении – 24°C; влажность – 35%; давление –764 мм рт.ст. Фон в помещении достигал 0,12 мкЗв/ч. Размер пучка составлял 30 x 40 мм.

В ходе эксперимента наблюдался необратимый процесс – процесс окисления и частичного разрушения (рис. 1 и рис.2).

Для реальных изделий из органических материалов скорость радиационного окисления, как правило, зависит от размеров и формы изделия. Диффузионный режим окисления приводит к образованию в

материале неоднородной структуры, состоящей из наружного окисленного слоя  $d$  и внутреннего слоя с отличающимися друг от друга свойствами.

Как видно из рисунков органическое стекло под действием протонов изменило цвет (пожелтело), при этом наблюдаются небольшие сколы. Сколы образованы внутри объёма органического стекла, т.е. нет ни входа отверстия, ни выхода.

Данные сколы характерны для протонов с достаточно низкой энергией, при которой происходит торможение частицы и частичная потеря энергии. В конце пути электрон испытывает или упругое соударение с ядром, или возможен захват частицей электронов вещества (протон – 0.5 МэВ) [2].

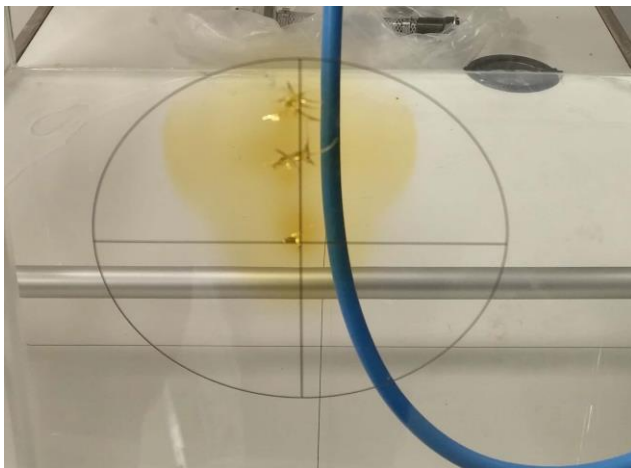


Рисунок 1 – Необратимый процесс в органическом стекле под воздействием протонов

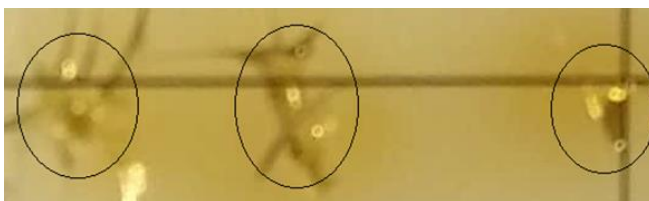


Рисунок 2 – Сколы внутри объёма органического стекла

Степень изменения свойств органических материалов линейно изменяются от увеличения поглощённой дозы. Поэтому, необратимые процессы при небольших дозах не проявляются (преобладают обратимые процессы). При дозе  $\leq 10^5$  Гр степень проявления необратимых процессов

незначительна. Но для некоторых органических материалов [политетрафторэтилен (тефлон), полистирол], при дозе равной 10 кГр, основные показатели радиационной стойкости снижаются в 2 раза.

При дозах  $\geq 10^5$  Гр наблюдаются изменения химического строения органических молекул. Именно в этом интервале доз принято определять радиационно-химические выходы продуктов радиолиза:

$$G = \frac{dN}{dD},$$

которые измеряют в единицах продукта  $N$ , отнесенного к 100 эВ поглощенной энергии (молекул или частиц/100 эВ) [2]. По данной величине ориентировочно оценивают радиационную стойкость материалов.

#### Заключение

Радиационная стойкость органических материалов зависит от пороговой дозы, которая в свою очередь является универсальной величиной. Данная величина тесно связана с такими параметрами как: доза, мощность дозы, окружающие условия и др.

От мощности дозы зависят как необратимые (окисление, разрушение и др.), так и обратимые процессы, которые при прекращении влияния радиации быстро исчезают.

Степень изменения свойств органических материалов линейно изменяются от увеличения поглощённой дозы. Поэтому, появление необратимых процессов при небольших дозах не проявляются (преобладают обратимые процессы).

#### Список использованных источников

1. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений: справочник. – М.: Энергоатомиздат. – 1995. – 496 с.
2. Радиационная стойкость органических материалов: справочник /Под ред. В.К. Милинчука и В.И. Тупикова. – М.: Энергоиздат. – 1986. – 260 с.
3. Милинчук В.К. Радиационная стойкость органических материалов //Известие вузов. Ядерная энергетика. – 2001. – №4. – С. 77- 85.

УДК 629.78

## ВЫБОР МОДЕЛИ НАДЁЖНОСТИ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ В РЭС

М.А. Панина

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

При использовании поверхностно монтируемых электрорадиоизделий (ЭРИ) ИП с бессвинцовым покрытием выводов остро встаёт вопрос качества паяных соединений (ПС) и таких дефектов, как оловянные усы, дендриты,