

Движение газообразного  $UF_6$  в емкости считалось двумерным осесимметричным и описывалось системой интегральных уравнений сохранения массы, импульса и энергии. Считалось, что газообразный  $UF_6$  не содержит примесей; газ является политропным, вязкость и теплопроводность при расчете газовой фазы не учитывались; температура внешней поверхности стенки емкости считается постоянной; температура фазового перехода равна равновесной температуре и определяется по давлению над слоем десублимата. Поскольку с течением времени толщина слоя десублимата увеличивается и объем емкости, занимаемый газом, уменьшается, для численного решения системы уравнений газовой динамики был выбран классический метод SIMPLE [1] на подвижной сетке.

Для расчета тепло- и массообмена происходящего при фазовом переходе  $UF_6$  из газообразного состояния в твердое использовались одномерное уравнение теплопроводности для стенки емкости и слоя десублимата и интегральный закон сохранения энергии для проверки теплового баланса, скорость увеличения толщины твердого  $UF_6$  определялась по условию Стефана. Для численного решения уравнения теплопроводности был использован итерационно-интерполяционный метод [2].

Рассмотренная нестационарная математическая модель десубликации  $UF_6$  в вертикальной транспортной емкости была реализована в виде пакета прикладных программ с дружественным к пользователю интерфейсом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Patankar S.V. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. – Washington D.C.: Hemisphere, 1980. – 205 p.
2. Гришин А.М., Зинченко В.И., Ефимов К.Н. и др. Итерационно-интерполяционный метод и его приложения. – Томск: Изд-во ТГУ. 2004. – 320 с.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УРАВНЕНИЯ КРИВОЙ ЖИЗНИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННОЙ ТЕОРИИ

В.И. Меркулов, А.П. Леонов, К.П. Арефьев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [mir1942@mail.ru](mailto:mir1942@mail.ru)

Рассмотрена методика определения параметров уравнения кривой жизни на основе математической модели термофлуктуационной теории разрушения диэлектриков по данным испытания двух партий образцов при двух температурах.

Согласно термофлуктуационной теории, предложенной в [1] применительно к полимерным диэлектрикам, время жизни определяется уравнением  $\tau = \tau_0 e^{\frac{D-\varphi}{2KT}}$ , где  $\tau_0$  – постоянная времени;  $D$  – энергия разрыва химической связи –C–C–, равная  $5.5 \cdot 10^{-19}$  Дж/св;  $\varphi$  – функция от действующих нагрузок. Для определения параметров уравнения были изготовлены две партии по 30 образцов из провода с изоляцией из блок-сополимера этилена с пропиленом. Испытания проводились при температурах 130 и 140 °С при воздействии переменного напряжения 7 кВ промышленной частоты, что соответствовало напряженности электрического поля  $1.9 \cdot 10^7$  В/м, определенной с помощью программы *Elcut* [2].

Среднее время до пробоя испытанных образцов составляло  $\tau_{1CP} = 1.029 \cdot 10^5$  с при  $T_1 = 403$  К и  $\tau_{2CP} = 6.521 \cdot 10^4$  с при  $T_2 = 413$  К с погрешностью не более 10%. При проведении расчетов на основе указанной математической модели использовалась прикладная программа *Mathcad* [3]. Расчет параметров

$$\varphi = \frac{2K \cdot (\ln \tau_{1CP} - \ln \tau_{2CP})}{D \cdot \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \quad \text{и} \quad \tau_0 = \frac{\tau_{1CP}}{e^{\left( \frac{D \cdot \varphi}{2KT_1} \right)}} = \frac{\tau_{2CP}}{e^{\left( \frac{D \cdot \varphi}{2KT_2} \right)}}$$

среднего времени до пробоя.

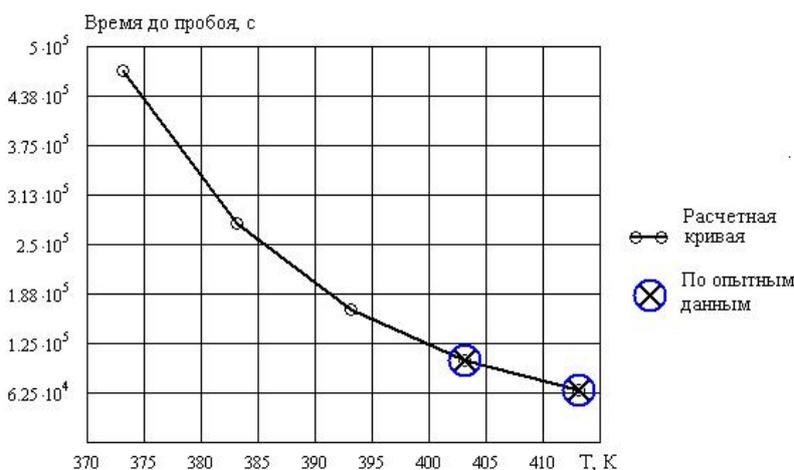


Рис. 1. Зависимость времени до пробоя от температуры

На рис.1. приведена расчетная зависимость времени жизни от температуры для исследованного материала изоляции при напряженности электрического поля  $1.9 \cdot 10^7$  В/м. Для сравнения на этом же рис. приведены значения среднего времени до пробоя по опытным данным. Как видно из рис.1 расчетная кривая хорошо согласуется с данными эксперимента. Это показывает, что при оценке времени жизни полимерных диэлектриков необходимо учитывать изменение  $\tau_0$  от величины воздействующей температуры.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции. - М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.
2. ELCUT® Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.8. Руководство пользователя. Производственный кооператив ТОР, г. Санкт-Петербург, СПб.: НПКК «ТОР», 2010. – 212 с. URL: [Электронный ресурс]. – Режим доступа (дата обращения: 20.03.2015). <http://www.elcut.ru>.
3. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.

### АЛГОРИТМ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНАЦИИ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Е.Н. Некряч, А.С. Заворин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 636050

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

Представлена математическая модель получения комбинации составляющих композитного топлива с заданными свойствами. Показано, что можно управлять параметрами композитного топлива, обеспечивая заданные свойства получаемого топлива в довольно широких пределах. Имеется возможность все результаты