

УДК 678.017

ПРОГНОЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ФЕНОПЛАСТОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Куликов А.А., студент гр. ЭЛб-151, III курс

Научный руководитель: Черникова Т.М., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В современном мире электротехнические материалы играют большую роль в промышленности. Часто эти материалы используются в экстремальных условиях, в условиях воздействия статических и динамических нагрузок. В связи с этим одной из главных задач является прогноз долговечности изделий и конструкций из фенопластов электротехнического назначения [1].

Для определения долговечности композиционных материалов может быть использован экспресс-метод импульсного электромагнитного излучения (ЭМИ), основанный на измерении частоты и скорости генерации импульсов [2].

Ранее получено уравнение [2], которое позволяет определить число циклов до разрушения образца (долговечность):

$$n_{\text{ц}} = \frac{\frac{\tau_0 \gamma \sigma_A f L_c}{kT} \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right)}{\exp\left(\frac{\tilde{\gamma} \sigma_A}{kT}\right) - 1} \quad (1)$$

где $\tau_o \approx 10^{-13}$ с - период тепловых атомных колебаний; k - постоянная Больцмана; T - абсолютная температура; U_0 , γ - кинетические константы прочности материала образца; σ_A - амплитуда циклической нагрузки; $L_c = 21,5$ – масштабный коэффициент; f – частота.

На измерительной системе, подробное описание которой приведено в [3], испытывался фенопласт Т214. Образец нагружался при температуре 293К с постоянной скоростью $\dot{\sigma} = 1,2$ МПа/с.

По мере нагружения фенопласта Т214 фиксировалось количество импульсов электромагнитного излучения. В результате исследования получена кинетическая кривая накопления импульсов электромагнитной эмиссии (рис.).

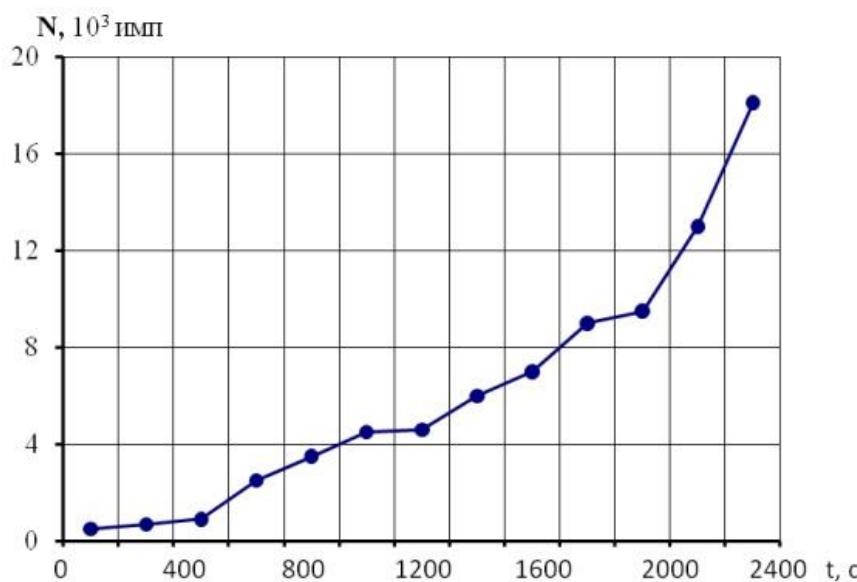


Рисунок. Кривая накопления импульсов

При использовании уравнения (1) и полученных кинетических констант, было рассчитано число циклов до разрушения композитных материалов при заданной частоте нагружения, температуре, амплитудной нагрузке и заданном масштабном коэффициенте.

По полученным данным была составлена таблица для сравнения экспериментальных и теоретических данных.

Таблица
Экспериментальное и теоретическое число циклов до разрушения фенопласта Т214

σ_A МПА	T К	f 10^{-4} Гц	$\dot{\sigma}$ $10^2, \text{ Па/с}$	$\tilde{\gamma}$ 10^{-28} м^3	\tilde{U}_0 10^{-19} Дж	$n_{\text{ц}} \text{ эксп}$ циклов	$n_{\text{ц}} \text{ теор}$ циклов
1,53	293	1,25	1	2,14	1,7	27,7	29

По таблице видно, что экспериментально зафиксированное число циклов нагружения - разгрузки до разрушения образца ($n_{\text{ц эксп}}$) отличается от теоретического числа циклов нагружения - разгрузки при заданных условиях ($n_{\text{ц теор}}$) на 5%. Результаты подтверждают удовлетворительное соответствие долговечности образца электротехнического назначения, определяемой экспериментально и рассчитанной по уравнению (1).

Список литературы:

1. Журков, С. Н. Кинетическая природа прочности твердых тел / С. Н. Журков // Вестник АН СССР. – 1968. – Вып.3. – С. 46–52.
2. Черникова, Т. М. Метод контроля разрушения композиционных материалов на основе анализа электромагнитного излучения / Т.М.Черникова, В. В. Иванов // Естественные и технические науки, 2012.– № 6.– С.365–369.

3. Черникова, Т. М. Контроль процесса разрушения композитов с использованием электромагнитного излучения / Т. М. Черникова, В. В. Иванов, Е. А. Михайлова.– Кемерово, КузГТУ, 2016. – 299 с.