

УДК 620.13.40

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Куликов А.А., студент гр. ЭЭб-152, II курс
Научный руководитель: Черникова Т.М., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время возрастают требования к обеспечению надежности и безопасности при эксплуатации в экстремальных условиях различных изделий электротехнического назначения. При этом очень актуальной является задача контроля разрушения и диагностики состояния таких изделий и конструкций из них.

Для решения этой задачи может быть использован метод, основанный на регистрации электромагнитного излучения (ЭМИ) при распространении трещин [1].

Данный метод позволяет исследовать накопление микрповреждений без контакта с материалом, имеет высокую разрешающую способность, не требует внешнего источника возбуждения, чем выгодно отличается от других методов.

В настоящей работе с использованием данного метода проводились исследования разрушения композиционных материалов на основе фенолоформальдегидных смол О122 и Т110, применяемых в электротехнической промышленности для изготовления различных устройств.

Важными параметрами материала являются энергия активации разрушения U_0 и активационный объем γ [2]. Долговечность и прочность конструкций и изделий из композитов при различных условиях нагружения во многом зависят от этих характеристик. Данные параметры можно определять по накоплению импульсов электромагнитного излучения (микротрещин), и с их помощью проводить контроль разрушения.

Для исследований была создана измерительная система, подробное описание которой приведено в [3]. В ходе исследований образцы нагружались с постоянной скоростью $\dot{\sigma} = 1,66 \cdot 10^4$ Па/с. В процессе нагружения регистрировались возникающие импульсы ЭМИ, их количество, а также частота и механическая нагрузка.

С помощью специальной программы по изменению накопления импульсов ЭМИ рассчитывались U_0 и γ [3].

Далее рассчитывался коэффициент структурных изменений $k_u = \gamma / \gamma_p$, где γ – текущее значение активационного объема; γ_p – значение активационного объема в момент разрушения. Исследуя полученные значения энергии активации, коэффициента структурных изменений и частоты возникающего ЭМИ для данного образца, можно определять стадию разрушения материала (табл.).

Таблица

Изменение энергии активации, коэффициента структурных изменений и частоты в образцах композитов

Образец	Контролируемые параметры	Стадия разрушения, σ/σ_p		
		0-0,6	0,6-0,9	>0,9 (предразрушение)
O122	k_u	1,11	1,21	1,51
	Изменение энергии активации, %	10-20	30-50	70
	Частота, кГц	670	140	2
T110	k_u	1,31	1,51	2,1
	Изменение энергии активации, %	10-20	30-50	70
	Частота, кГц	500	330	8

σ - приложенное напряжение; σ_p – разрушающее напряжение.

Например, для исследуемых образцов уменьшение активационного объема в 1,5-2 раза и снижение частоты до величины менее 10 кГц может свидетельствовать о наступлении предразрушающей (критической) стадии.

Таким образом, исследуя изменение энергии активации разрушения, активационного объема и частоты излучения, можно проводить диагностику разрушения и определять наступление критической стадии.

Список литературы:

1. 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.
2. Журков, С. Н. Кинетическая природа прочности твердых тел/ С. Н. Журков // Вестник АН СССР. – 1968. – Вып.3. – С. 46–52.
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.