

УДК 534

О.Ю.Рыжов (асп., каф. ТТС), В.А.Петров, д.ф.-м.н., проф.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

В настоящее время в России свыше 70% промышленных объектов исчерпали назначенный срок службы и продление их эксплуатации требует технического диагностирования. Однако традиционное техническое диагностирование ограничивается неразрушающим контролем и поиском дефектов. Необходимое для дальнейшей службы определение остаточного ресурса не проводится. На сегодняшний день перед методами неразрушающего контроля появилась новая задача, которая начинает играть роль основной – как, имея информацию о дефектах в данном объекте, определить его остаточный ресурс.

Чтобы точнее оценивать надёжность и определять остаточный ресурс (то есть прогнозировать внезапное разрушение, которое может привести к техногенной аварии), необходимо контролировать процесс накопления микроповреждений.

Нами развивается подход к определению индивидуального остаточного ресурса промышленных объектов (сосуды, работающие под давлением, котлы, трубопроводы, грузоподъёмные краны и др.), использующий кинетическую теорию разрушения материалов и метод акустической эмиссии (АЭ) регистрации микроповреждений, которые накапливаются в объекте под влиянием температурно-силового воздействия, коррозии и других факторов. Применены представления кинетической теории о двухстадийности процесса разрушения (рис. 1). На первой стадии происходит хаотичное (делокализованное) накопление стабильных микроповреждений (рис. 1а), в ансамбле которых пространственно – временные корреляции отсутствуют. При достижении критической концентрации микроповреждений происходит локализованное образование макротрещины, процесс переходит во вторую стадию – рост макротрещины (рис. 1б).

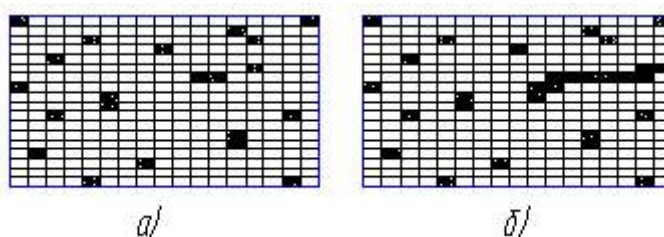


Рис. 1. Двухстадийный процесс разрушения
(а – 1-ая стадия – делокализованное накопление микроповреждений,
б – 2-ая стадия – локализованное образование и рост макротрещины)

Момент зарождения макротрещины считается предельным состоянием материала, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена, поскольку растущие трещины являются недопустимыми дефектами. При росте макротрещины, пространственно – временные корреляции появляются и увеличиваются. Генерация микроповреждений в нагруженном материале регистрируется по высокочастотному звуковому излучению - сигналам АЭ. По характеристикам АЭ сигналов составлен P – параметр, представляющий из себя корреляционную функцию, который отслеживает пространственно – временные корреляции в ансамбле микроповреждений. На первой стадии величина P - параметра примерно одинакова, а на второй стадии P – параметр резко возрастает (рис. 2).

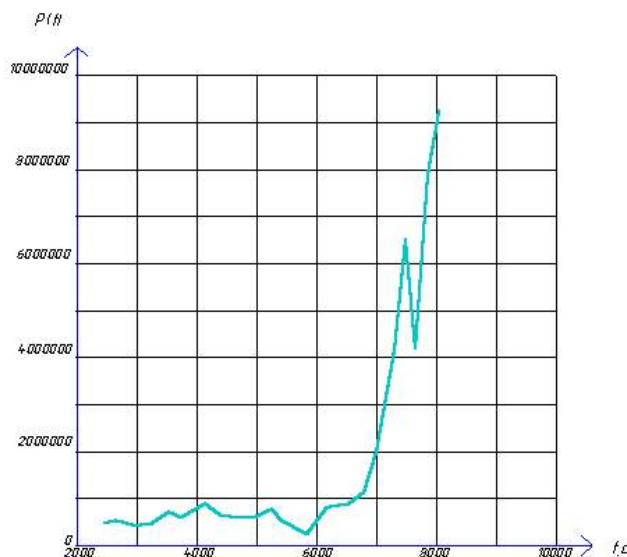


Рис. 2. График P-параметра

Для определения момента зарождения макротрещины, определяющего ресурс конструкции, используются два критерия:

- 1) достижение предельного значения суммарного числа сигналов АЭ;
- 2) резкое возрастание P-параметра (рис.2).

Экспериментальные исследования, проводимые при циклическом нагружении лабораторных образцов и элементов сварных металлических конструкций, подтверждают развиваемый подход к прогнозированию момента зарождения макротрещин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Грешников В. А., Дробот Ю. Б. Акустическая эмиссия. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
2. Серьёзов А. Н. Акустико-эмиссионная диагностика конструкций. – М.: Радио и связь, 2000.