



Акустико-эмиссионный контроль качества упрочняющих технологий с применением многоуровневой модели

Григорьев Е.В.¹, Носов В.В.^{1,2}.

¹Санкт-Петербургский Горный университет, ²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого



Аннотация

Описан подход, позволяющий обосновать критерий и пути оптимизации упрочняющих технологий, с позиций которого проанализированы виды упрочняющих обработок конструкционных материалов, критерии и методы оценки их качества. Приведены результаты экспериментальных исследований акустической эмиссии (АЭ) образцов сварных соединений, подверженных различным видам упрочняющих воздействий, их обработки с позиций многоуровневой модели потока импульсов АЭ, на основе сопоставления результатов экспресс-оценок с результатами длительных циклических испытаний показана эффективность предложенного подхода. Рассмотрен способ совершенствования контроля качества упрочняющих технологий, который может стать базой их оптимизации применительно к сложным и габаритным реальным конструкциям.

Заключение

Предложенный в работе метод, основанный на многоуровневой модели параметров АЭ, позволяет оперативно оценивать качество упрочняющих технологий. Описанный подход можно использовать в качестве базы для обоснования оптимального выбора операций упрочнения реальных изделий

Введение

Существующие методы оценки качества упрочняющих технологий можно классифицировать с точки зрения вида контролируемого сигнала и связи его с процессами, определяющими прочность материала. Сигналы, регистрируемые методами прохождения и отражения вводимых извне волн, связаны с прочностью и процессом роста повреждений неоднозначно, поскольку упускают нано-масштабные факторы из-за огибания волнами прочностных аномалий. Перспективными здесь являются методы излучения, так как испускают волны, которые связаны с процессом повреждения материала. Это электромагнитная и акустическая эмиссии (АЭ). Основная проблема прочностного АЭ контроля связана со сложностью интерпретации и количественного увязывания результатов регистрации сигналов АЭ с характеристиками прочности. Для решения данной проблемы в работе предлагается информационно-кинетический подход [1].

Библиографический список

1. Носов В.В., Григорьев Е.В. Методика акустико-эмиссионной оценки нанохарактеристик прочности конструкционных и машиностроительных материалов объектов / Контроль. Диагностика. №9, 2019, с. 44-57

Методы и материалы

Образцы сварных соединений подвергались статическому растяжению на универсальной испытательной машине Zwick/Roell Z100. Пластины изготовлены из материала сталь 3 с габаритными размерами 150x25x4 мм. Расположение сварного соединения – посередине, наличие сварного шва с двух сторон. Тип сварки: полуавтоматическая сварка. Образцы были обработаны различными методами упрочнения. В число таких методов вошли термообработка (высокий отпуск), ультразвуковая ударная обработка и особенности, связанные со сваркой (наличие кромок с 2-х сторон).

Результаты и их обсуждение

Для каждого из образцов на данном этапе вычислялись значения концентрационно-кинетических АЭ-показателей прочности и значения площади под огибающей сигнала (MARSE). В оценки информативности предложенного метода был использован корреляционный анализ, между полученными значениями и числом циклов до разрушения образцов сварных соединений в процессе усталостных испытаний, полученных другими авторами. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Полученные результаты

Тип УТ	Необработанные	УЗО	Термообработка	Коэффициент корреляции
X_{AE}, c^{-1}	0,066	0,058	0,024	-0,995
$Y_{AE}, МПа^{-1}$	0,0042	0,0041	0,001	-0,942
MARSE, $мВ^2 \cdot мс$	121011	127359	243607	0,999
Число циклов	2951	4246	10399	