

СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРОВАННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

И.В.Кузнецов, В.Е.Громов, С.Ф.Подборонников, О.Е.Брайунштейн,
Е.С.Кучумова, А.В.Громова

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Основными критериями оценки работоспособности и ресурса деталей и конструкций являются усталостная прочность и долговечность. Предсказание и увеличение усталостного ресурса элементов металлических конструкций, которые эксплуатируются в условиях циклических нагрузжений, являются важными народнохозяйственными задачами.

В качестве достоверного и информативного признака наступления критической стадии усталостных повреждений выбрана скорость ультразвука, величина которой улавливает эволюцию дефектной структуры при усталостном нагружении. Она определялась с помощью прибора ИСП-12. Установленный трехстадийный характер изменения скорости ультразвука при таких испытаниях был подтвержден микроструктурными и электронно-микроскопическими исследованиями. Если на третьей стадии резкого уменьшения скорости ультразвука, свидетельствующей о приближении исчерпания ресурса конструкций, что проявляется в появлении микротрещин размером $\sim 0,1$ мм, образец подвергнуть обработке мощными короткими токовыми импульсами, то это приведет к увеличению скорости ультразвука. Этот факт указывает на восстановление структуры металла, заживление возникших дефектов и обеспечивает увеличение ресурса выносливости деталей на 20-30%. Для сталей 40, 40Х, Х18Н10Т, 70ХГСА установлен оптимальный диапазон параметров токовых импульсов: амплитуда до 250 МА/м^2 , частота до 100 Гц, длительность 75-120 мкс, время воздействия до 10 минут [2].

В работе реализовано автоматическое изменение амплитуды импульса тока в зависимости от усилия прикладываемого к образцу. Амплитуда импульса регулируется за счет изменения напряжения на силовых конденсаторах генератора импульсов. Для плавного регулирования этого напряжения служит тиристорный преобразователь, специально введенный в схему установки. Также с целью повышения точности и быстродействия в схеме используется аналоговый контур регулирования [3].

После обработки детали импульсами тока происходит многократная контрольная проверка скорости ультразвука на восстановленной детали. Если скорость ультразвука после обработки оказалась меньше нижней границы, то формируется аварийный сигнал, предупреждающий о невозможности восстановления работоспособности этого элемента конструкции.

1. В.В.Муравьев, Л.Б.Зуев, К.Л.Комаров. Скорость звука и структура сталей. Новосибирск: Наука, 1996 – 183 с.

2. Зуев Л.Б., Громов В.Е., Чиракадзе Д.З. и др.//Металлофизика и новейшие технологии. 1997. Т.19, № 8. С. 80-82.

3. Кузнецов И.В., Кузнецов В.А., Громов В.Е., Громова А.В. Изв вузов. Черная металлургия. 1998. № 6. С. 17-19.