

УДК 534

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА

С развитием промышленного оборудования актуальным остаётся вопрос определения его остаточного ресурса. Определяемый остаточный ресурс оборудования должен быть индивидуальным, учитывающим не только его расчётные параметры, но и качество изготовления, условия эксплуатации и т.д. Знание индивидуального остаточного ресурса оборудования позволит обоснованно продлить сроки его эксплуатации.

В данной работе проводится сравнительный анализ методов определения ресурса: 1) расчёт по формуле кривой усталости и 2) методом акустической эмиссии (АЭ). Сравнение этих методов проводилось на двух образцах (сталь 20) с концентратором (поперечная канавка с шириной и высотой 1 и 2 мм, соответственно) (рис.1) при циклическом нагружении (пределы нагружения $F_{\max} = 45 \text{ кН}$, $F_{\min} = 10 \text{ кН}$, частота нагружения - 8 Гц).

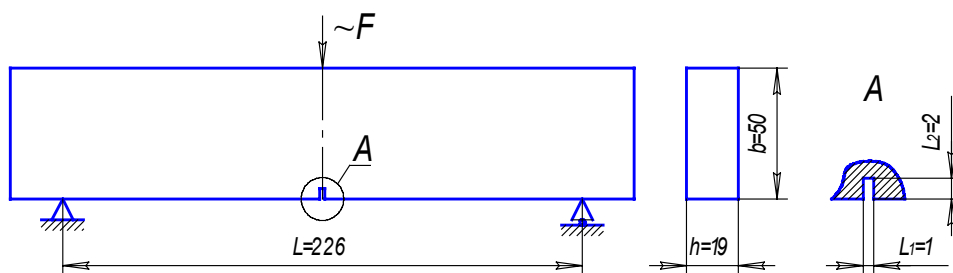


Рис. 1. Схема образца и нагружения.

Расчёт ресурса образца по формуле кривой усталости показал, что при данных условиях нагружения, размерах образца и концентратора, расчётный ресурс равен 417 минут. Испытание двух образцов показало, что их фактический ресурс 140 и 400 минут.

Ресурс образца методом АЭ оценивается по предельному числу сигналов АЭ (N^*). Расчёт показал, что для данного случая $N^*=57$ сигналов АЭ. Испытание показало, что разрушение образцов произошло при 50 и 63 сигналах АЭ. Результаты АЭ контроля (для одного образца) представлены на рис. 2 графиком Р-параметра.

Р-параметр представляет корреляционную функцию, которая отслеживает пространственно-временные корреляции в ансамбле микроповреждений. На первой стадии величина Р-параметра примерно одинакова, а на второй стадии Р-параметр резко возрастает. Контроль величины Р-параметра позволяет фиксировать момент зарождения макротрещины.

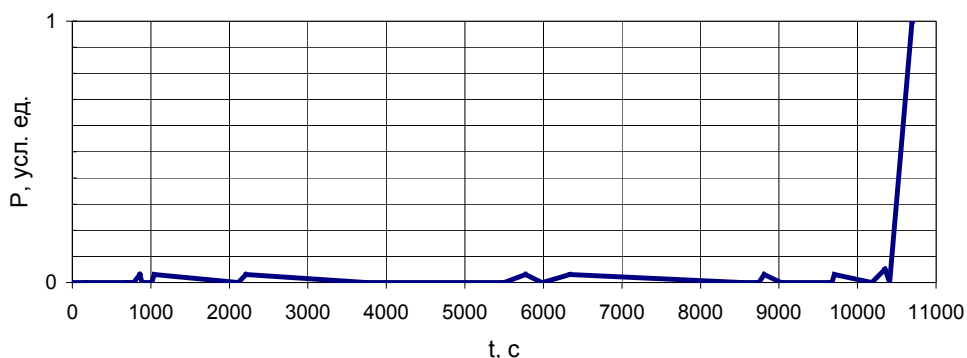


Рис. 2. Р – параметр.

Сравнение расчётных и экспериментальных данные приведено в таблице:

Номер образца	Ресурс образцов					
	Расчёт по формуле кривой усталости			Акустическая эмиссия		
	Расчёт, мин.	Эксперимент, мин.	Погрешность, %	Расчёт, сигналы	Эксперимент, сигналы	Погрешность, %
1	417	140	198	57	50	12
2		400	4,25		63	9

Как видно по результатам эксперимента, расчёт ресурса образцов по формуле кривой усталости и методом акустической эмиссии даёт величины сопоставимые по порядку.

Расчёт по формуле кривой усталости требует знания марки стали, действующих нагрузок, формы и размеров концентратора (что в условиях эксплуатации промышленного оборудования определить бывает затруднительно), тогда как метод АЭ позволяет отслеживать накопление микрповреждений и фиксировать образование макротрещины без знания вышеперечисленных параметров. По графикам, построенным по данным АЭ, хорошо виден момент образования макротрещины.

Использование метода АЭ позволяет определять ресурс без знания истории эксплуатации, что говорит о его простоте и эффективности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Журавлёв В.Н., Николаев О.Н. Машиностроительные стали. Справочник. М.: Машиностроение, 1981.-391с.
2. Гохберг М. М. Справочник по кранам. Т.1. Л.: Машиностроение, 1988.-536с.