

УДК 621.787:621.7.011:620.179.17

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСТОРИИ НАГРУЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОСКОПИИ

Шорина Д.В., магистрант

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

В условиях возрастающих требований к надежности и качеству машин актуальной задачей при проектировании технологических процессов упрочняющей обработки (ТП УО) является контроль наследуемых параметров состояния поверхностного слоя (ПС). Однако, как известно, изменение и накопление свойств материала, в том числе и такого параметра механического состояния ПС как исчерпание запаса пластичности (СИЗП), происходит под действием программ нагружения (в условиях пластического деформирования при ОМД – траекторий). Исследования показали, что получить определенное (одинаковое) значение СИЗП можно, нагружая поверхностный слой по различным программам, что существенно изменяет эксплуатационные свойства деталей машин [1].

С целью совершенствования методики контроля состояния ПС при проектировании ТП УО [2, 3], были проведены дополнительные исследования по идентификации программ нагружения поверхностного слоя методом акустической структуроскопии.

Исследовали образцы из алюминиевого сплава Д16Т, описанные в работе [4], которые в процессе деформации полностью исчерпали запас пластичности по разным траекториям (рис. 1).

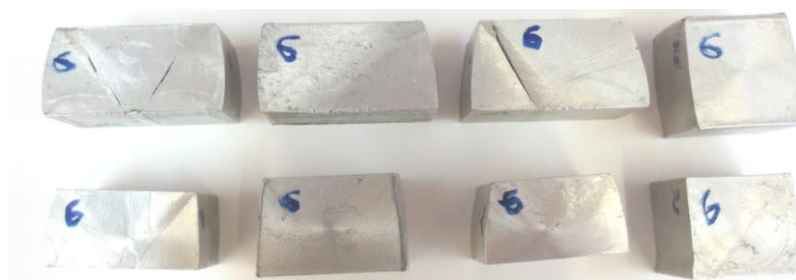


Рис. 1. Экспериментальные образцы

Влияние траектории деформации на акустические параметры исследовали с помощью системы «АСТРОН». В основу работы аппаратной части акустической системы «АСТРОН» положен способ измерения времени распространения волн Рэлея на постоянной базе, с учетом свойств объекта, влияющих на скорость волн. Экспериментальные исследования показали, что оптимальной величиной для шага дискретизации является величина 5–10 нс, что позволяет в

рамках решаемых задач обеспечить относительную погрешность определения временных параметров на уровне 10^{-5} .

В процессе испытаний измерялись следующие акустические характеристики: R – время задержки поверхностной акустической волны (ПАВ), нс; $K_{\text{зат}}$ – коэффициент затухания ПАВ, 1/мкс; величина амплитуды ПАВ.

В результате анализа полученных данных было выявлено, что наибольшей информативностью в наших исследованиях обладает коэффициент затухания поверхностной акустической волны. Результаты исследований показывают высокую чувствительность информативного параметра к изменению программы нагружения поверхностного слоя.

Исследования проводились на шести сериях образцов, по 4-5 шт. в каждой серии (табл. 1). Значения снимали со всех поверхностей образца и, по максимальному значению коэффициента затухания ПАВ, определялась поверхность, полностью исчерпавшая запас пластичности.

Таблица 1

Данные по экспериментальным образцам

№ серии	ε_1	ε_2	ε_{Σ}	$K_{\text{зат}1}$	$K_{\text{зат}2}$	$K_{\text{зат}3}$	$K_{\text{зат}4}$	$K_{\text{зат}5}$	$K_{\text{зат. ср.}}$
I	0,44		0,44	0,376	0,304	0,282	0,309	0,275	0,3092
III	0,28	0,23	0,51	0,444	0,435	0,444	0,437	0,323	0,4166
V	0,18	0,28	0,46	0,316	0,402	0,356	0,201	-	0,31875
VI	0,28	0,14	0,42	0,266	0,337	0,278	0,297	-	0,2945
VII	0,29	0,09	0,36	0,334	0,257	0,311	0,205	-	0,27675
VIII	0,31	0,79	1,1	0,504	0,557	0,507	0,438	0,518	0,5048

После комплекса акустических исследований было установлено, что траектория деформации поверхностного слоя оказывает существенное влияние на акустические характеристики, в частности на коэффициент затухания рэлеевских волн (рис. 2).

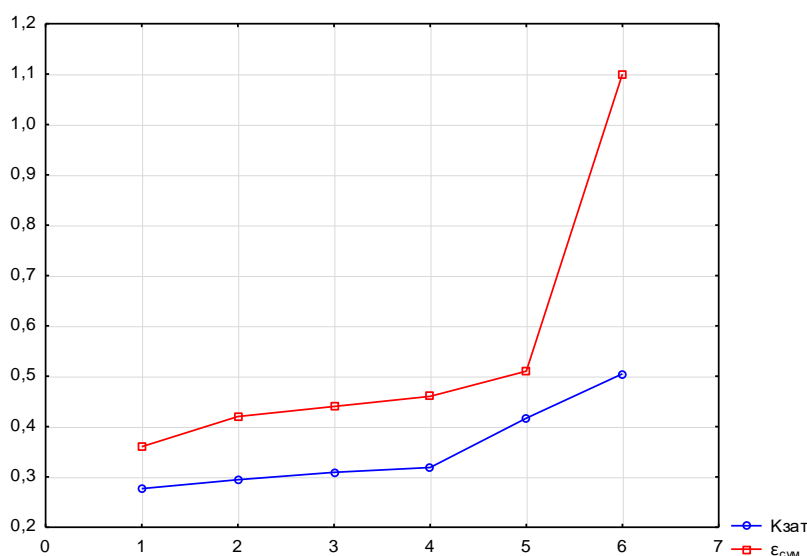


Рис. 2. Изменение коэффициента затухания акустического сигнала и соответствующее изменение суммарной деформации сдвига (приведено в порядке увеличения)

Вид зависимости между коэффициентом затухания акустического сигнала и суммарной деформацией сдвига, характеризующей программу нагружения ПС, приведен на рис. 3.

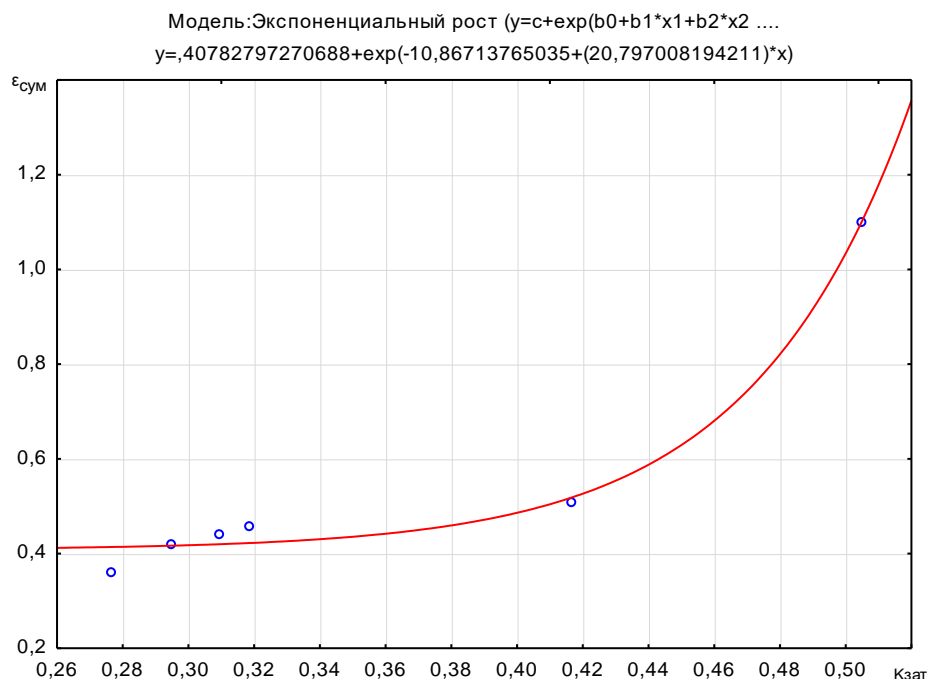


Рис. 3. Зависимость коэффициента затухания от суммарной степени деформации

Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании ТП УО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюменштейн, В.Ю., Смелянский, В.М. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин [Текст] / В.Ю. Блюменштейн, В.М. Смелянский. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 400 с.
2. Мирошин, И.В. Технологическое обеспечение наследуемых параметров качества при упрочняющей обработке на основе выбора рациональных режимов методом акустической эмиссии [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / И.В. Мирошин – Барнаул, 2008.
3. Мирошин И.В. Исследование влияния программы нагружения на сигналы акустической эмиссии [Текст] : И.В. Мирошин / Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии – Технология-2012: Сборник тезисов и аннотаций научных докладов XV международной научно-технической конференции и технологии. – Орел, 2012. – С. 375-377.
4. Калпин, Ю.Г. Оценка деформационной способности металлов в процессах холодной объемной штамповки [Текст] // Ю.Г.Калпин, Ю.К. Филиппов, Н.Н. Беззубов // Технология, оборудование, организация и экономика машиностроительного производства. – 1988. – № 10. – С. 1-16.