

## 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).

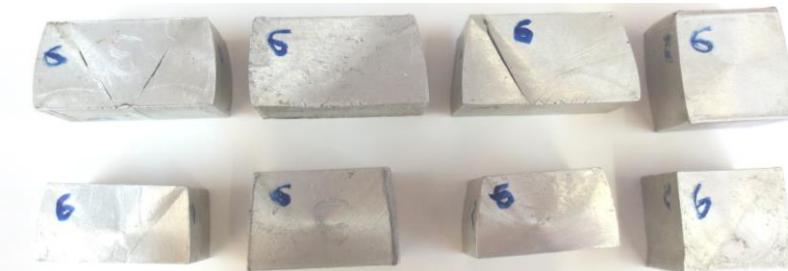


Рис. 1. Экспериментальные образцы

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	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_{\Sigma}$	$K_{\text{зат}1}$	$K_{\text{зат}2}$	$K_{\text{зат}3}$	$K_{\text{зат}4}$	$K_{\text{зат}5}$	$K_{\text{зат.ср.}}$
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).

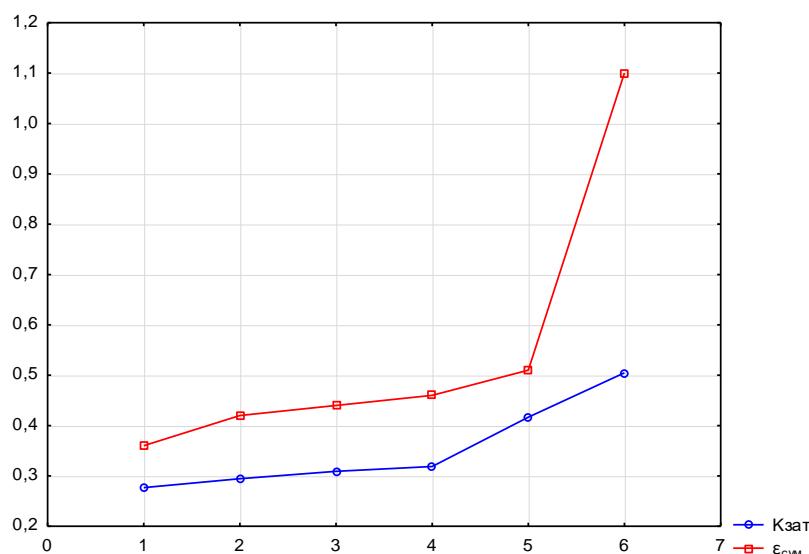


Рис. 2. Изменение коэффициента затухания акустического сигнала и соответствующее изменение суммарной деформации сдвига (приведено в порядке увеличения)

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

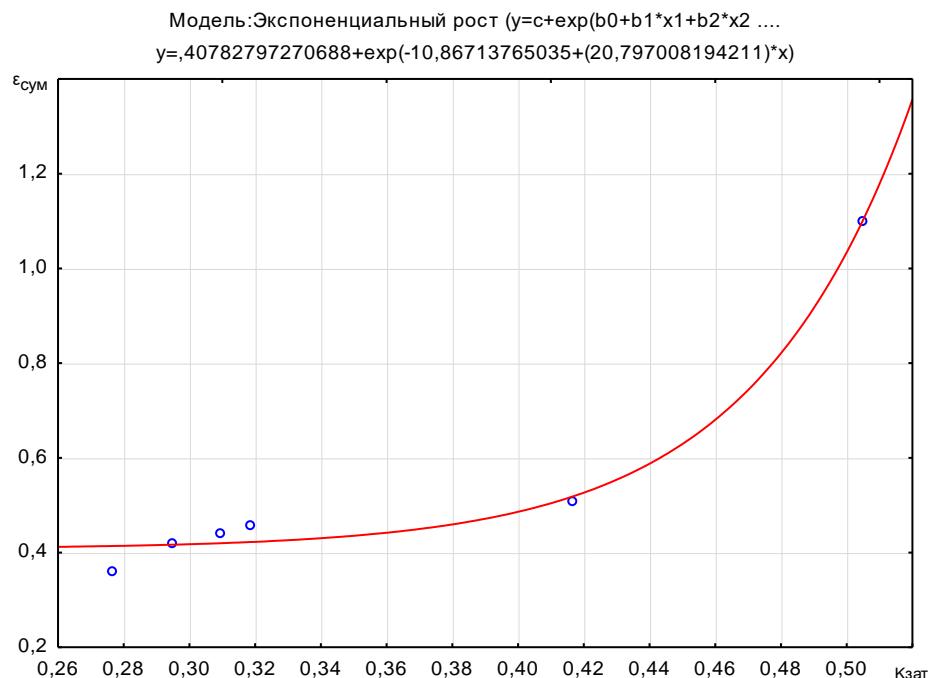


Рис. 3. Зависимость коэффициента затухания от суммарной степени деформации

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 технологий – 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.