

УДК 621.787:621.7.011:620.179.16

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ С ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОСКОПИИ

Шорина Д. В., магистрант гр. КТм-151, II курс

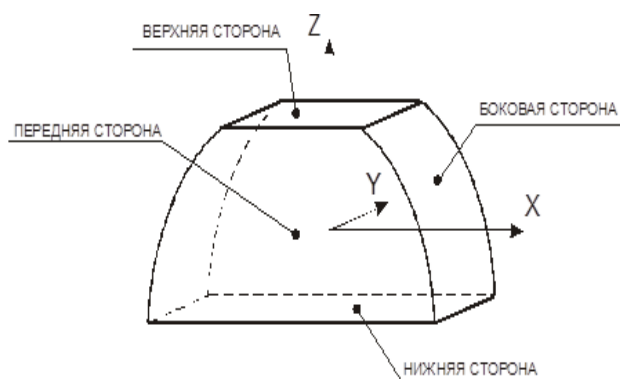
Научный руководитель: Мирошин И. В., доцент, к.т.н.

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

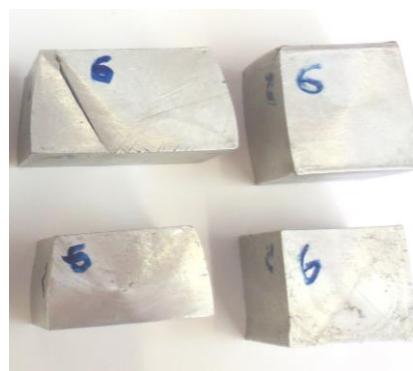
Повышение эффективности технологий механической обработки возможно путем учета технологического наследования (ТН). Использование деформационных параметров механики технологического наследования, таких как степень деформации, степень истощения запаса пластичности и ряда других, позволяет оценить формирование и трансформацию состояния металла поверхностного слоя не только в процессе его обработки, но и при последующем усталостном нагружении детали [1-2]. Однако данные параметры наследуемого состояния поверхностного слоя (ПС) сложно определять на каждой стадии технологического процесса и эксплуатации; в то же время физический характер теории ТН позволяет использовать для оценки накопленных свойств поверхностного слоя физические методы контроля [3-4].

Анализ показал, что наиболее адаптированными для решения таких задач являются акустические методы [5-6]. С целью совершенствования методики контроля состояния ПС при проектировании технологических процессов упрочняющей обработки [7-8] были проведены исследования по идентификации степени деформации методом акустической структуроскопии [9-10].

На образцах из алюминиевого сплава Д16Т была установлена зависимость степени деформации образцов при их осадке в щелевом штампе по различным программам нагружения, на коэффициент затухания рэлеевских волн (рис. 1).



а)



б)

Рисунок 1. Образцы после испытания в щелевом штампе: а) схема; б) фото

Влияние траектории деформации на акустические параметры исследовали с помощью системы «АСТРОН» (рис. 2).

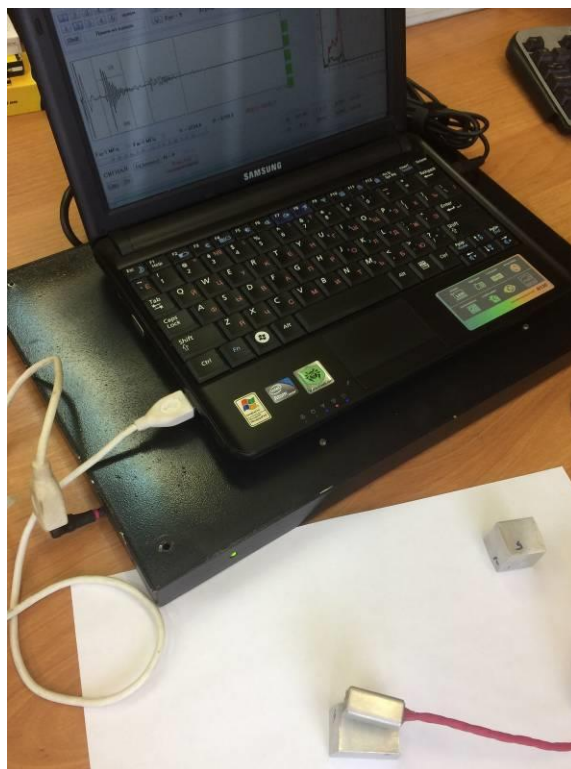


Рисунок 2. Внешний вид системы «АСТРОН»

В рамках проводимых исследований был выполнен контроль химического состава образцов с помощью прибора TASMAN (рис. 3).

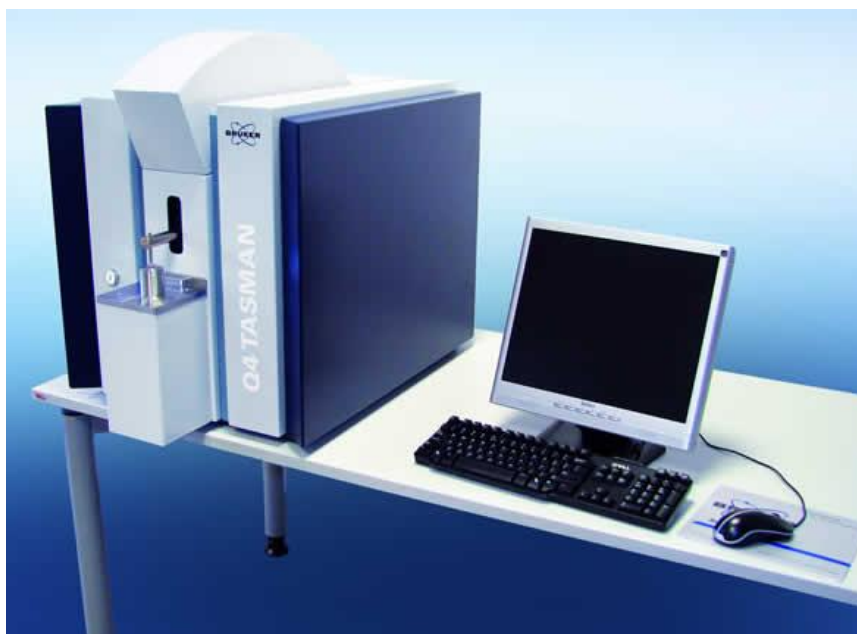


Рисунок 3. Искровой оптико-эмиссионный спектрометр Q4 TASMAN

Обработка результатов, полученных при анализе, производилась с помощью встроенной SQL базы. Результаты измерения сплава Д16Т соответствуют ГОСТ 4784-97. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений химического состава сплава Д16Т

Fe	Si	Mn	Cr	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примесей
0,5	0,3	0,3	0,1	0,15	94,7	3,8	1,2	0,25	Прочие 0,15

Дополнительно были проведены измерения микротвердости H_μ исследуемых образцов на приборе DuraScan (рис. 4).



Рисунок 4. Микротвердомер DuraScan 20

Статистическая обработка ряда полученных значений позволила установить зависимость между микротвердостью, измеренной на различных поверхностях образца и коэффициентом затухания поверхностной акустической волны $K_{зат}$, полученным:

$$H_\mu = 133,1 - 19,65 * K_{зат} \quad (1)$$

В настоящее время проводятся измерения микротвердости для всех исследуемых образцов с целью уточнения полученной зависимости.

Показано, что метод акустической структуроскопии позволяет контролировать формирование свойств в поверхностном слое материала в

зависимости от программы его нагружения, выявляя как накопленную степень деформации сдвига, так и степень упрочнения по изменению микротвердости поверхностного слоя.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке методики контроля формирования поверхностного слоя при обработке резанием и ППД, позволяющей определять наследуемые параметры качества, включая степень деформации сдвига и исчерпания запаса пластичности с целью прогнозирования циклической долговечности деталей машин, работающих в условиях усталостного нагружения.

Список литературы

1. Блюменштейн В. Ю., Смелянский В. М. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин. М.: Машиностроение-1, 2007. 400 с.
2. Блюменштейн В.Ю. Функциональная модель механики технологического наследования // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2000. № 4. С. 46-54.
3. Блюменштейн В.Ю. Механика технологического наследования. описание программы нагружения очага деформации на стадии поверхностного пластического деформирования (ППД) // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2001. № 1. С. 18-23
4. Смелянский В.М., Блюменштейн В.Ю., Кречетов А.А. Информационная поддержка жизненного цикла упрочненных ППД деталей машин. функциональная модель механики технологического наследования // Упрочняющие технологии и покрытия. 2005. № 1. С. 14-23
5. Мирошин И.В., Останин О.А. Оценка взаимосвязей параметров механического состояния металла с сигналами акустической эмиссии // Упрочняющие технологии и покрытия. 2006. № 2. С. 44-50.
6. Блюменштейн В.Ю., Кречетов А.А., Мирошин И.В., Останин О.А. Исследование влияния истории нагружения на сигналы акустической эмиссии (АЭ) // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2005. № 4. С. 54-57
7. Мирошин И.В., Останин О.А. Программы нагружения поверхностного слоя и их влияние на сигналы акустической эмиссии // Ползуновский альманах. 2012. № 1. С. 84-86
8. Мирошин И. В. Исследование влияния программы нагружения на сигналы акустической эмиссии // Упрочняющие технологии и покрытия. 2012. №11. С. 47-48.
9. Мирошин И.В., Останин О.А. Моделирование и расчет параметров напряженно-деформированного состояния очага деформации и контроль его формирования акустико-эмиссионным методом на стадиях жизненного цикла изделий // В сборнике: Инновации в машиностроении Сборник трудов 2-ой

Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.Ю. Блюменштейна. 2011. С. 271-282.

10. Шорина Д.В. Исследование влияния истории нагружения поверхностного слоя методом акустической структуроскопии // Упрочняющие технологии и функциональные покрытия в машиностроении. Сборник трудов II Всероссийской молодёжной научно-практической школы [Электронный ресурс] КузГТУ.2016. С. 60-63.