

Это уравнение адекватно даже при $S_4^2 = 0,206$, $S_4 = 0,454$ (0,5 % от среднего 87). Анализ этого уравнения показывает, что наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает дисперсность порошка (x_3). Сильное влияние оказывает также плотность прессовок (x_2). Влияние времени (x_1) и температуры (x_4) азотирования значительно меньше. Максимальная величина $y = 88,5\%$ получена при $x_1 = +1$; $x_2 = 0$; $x_3 = 0$ и $x_4 = 0$, т. е. при времени азотирования 50 ч, плотности 60%, дисперсности 20 мкм и температуре азотирования 1350°C.

Дополнительный анализ полученного уравнения показал, что можно повысить величину содержания $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ фазы до 90,3 %, если установить факторы на следующих уровнях: $x_1 = +0,68$ (время азотирования 43,6 ч), $x_2 = +0,17$ (плотность прессовок 61,7 %), $x_3 = -0,419$ дисперсность 11 мкм) и $x_4 = 0,35$ (температура 1368 °C).

Следовательно, оптимальными величинами факторов будут: время азотирования 43,6 ч, плотность прессовок 61,7 %, дисперсность 11 мкм, температура азотирования 1368 °C.

Литература

1. Вознесенский, В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 264 с.

УДК 620.179.1

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ОЧАГЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

О.А. Останин, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
(г. Кемерово, Россия)

Состояние поверхностного слоя (ПС) детали формируется и трансформируется на всех стадиях обработки и последующей эксплуатации. Для описания технологического наследования используется феноменологическая теория, основанная на сквозном описании физического состояния ПС детали на этапах ее жизненного цикла в единых терминах и категориях механики деформирования и разрушения сплошных сред. Основу теории составляют представления о непрерывном накоплении деформаций и исчерпании запаса пластичности. Оценка состояния металла проводится с использованием механических параметров ПС. Для их расчета необходимо знать параметры напряженного и деформированного состояния (НДС) ПС в очаге деформации (ОД), где происходит формирова-

ние и накопление механических свойств в условиях смены знака деформации, и пластические свойства металла.

Сложность определения механических параметров состояния ПС ограничивает возможность использования этого подхода на практике. Физический характер наследственной феноменологической теории позволяет, в свою очередь, использовать для получения качественных результатов тонкие физические методы исследований.

Одним из таких методов, реально отражающим характер пластической деформации материалов на микроуровне, является метод акустической эмиссии (АЭ). Известно, что акустическая эмиссия – это процесс излучения материалом механических волн, вызванных локальной динамической перестройкой внутренней структуры материала при его деформировании и локальном разрушении.

Существуют связи различных параметров сигналов АЭ, с одной стороны, и изменением дислокационной структуры материала (скорость дислокаций, изменение плотности дислокаций); степенью пластической деформации (скоростью деформации); технологическими факторами при механической обработке резанием и ППД (скорость обработки, подача инструмента, глубина резания, натяг), с другой стороны.

В работе выдвинута научная гипотеза о существовании взаимосвязей между параметрами сигналов АЭ и механическими параметрами состояния ПС в частности, интенсивностью скоростей деформации сдвига H [1–2].

При разработке модели принято, что распределение параметров сигналов АЭ по очагу деформации идентично распределению интенсивности скоростей деформаций сдвига в виде $H = H_0 \exp(-kz)$. Исходя из этого, по распределению интенсивности скоростей деформаций сдвига H можно определить распределение сигналов АЭ по длине и, что важно, по глубине очага деформации.

Формула распределения интенсивности скоростей деформаций сдвига H в общем виде для каждой линии тока имеет вид [3]:

$$H = a + b \exp\left(-\frac{c}{d^2}\right)$$

Подставляя наследственные коэффициенты a, b, c, d , изменяющиеся по зависимости $k = a_k^h y + b_k^h$, получили:

$$H = z \iint \left(\left(a_a^h y + b_a^h \right) \left(a_b^h y + b_b^h \right) \exp\left(-\frac{c - \left(a_c^h y + b_c^h \right)}{\left(a_d^h y + b_d^h \right)^2}\right) \right) dx dy,$$

где z – толщина образца – постоянная величина; y – ордината; x – длина очага деформации; $a_a^h, b_a^h, a_b^h, b_b^h, a_c^h, b_c^h, a_d^h, b_d^h$ – наследственные коэффициенты, характеризующие распределение свойств по глубине упрочненного поверхностного слоя.

Проведены расчеты и получено распределение акустических характеристик в очаге пластической деформации.

Сопоставление результатов, полученных расчетным путем, и при проведении экспериментов по методу визиопластичности, показало высокую сходимость, что свидетельствует о корректности допущений и модели в целом.

Литература

1. Блюменштейн, В.Ю. Модель состояний поверхностного слоя в категориях механики технологической наследственности и сигналов акустической эмиссии / В.Ю. Блюменштейн, И.В. Мирошин // Инструмент Сибири. – 2000. – №4(7). – С. 5–9.

2. Блюменштейн, В.Ю. Исследование влияния истории нагружения на сигналы акустической эмиссии / В.Ю. Блюменштейн, И.В. Мирошин, А.А. Кречетов, О.А. Останин // Известия ОрелГТУ. Машиностроение. Приборостроение. – 2005. – № 4. – С. 60–63.

3. Блюменштейн В. Ю. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин / В.Ю. Блюменштейн, В.М. Смелянский. – М. : Машиностроение–1, 2007. – 400 с.

УДК 621.793

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕТЕРОФАЗНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ.

В.В. Рубаник¹ д-р техн. наук доц., М.Н. Сарасеко¹ канд. техн. наук,
А.В. Линевич¹, В.В. Яснов¹, Н.Н. Поддубная¹, С.Н. Юркевич²

¹Институт технической акустики НАН Беларуси, г. Витебск

²РУПП «558 Авиационный ремонтный завод», г. Барановичи
(Республика Беларусь)

Введение. Повышение надежности, снижение себестоимости обслуживания, продление ресурса эксплуатации, а также реновация путем применения современных технологий для восстановления работоспособности узлов до уровня новых изделий, являются приоритетными энергосберегающими направлениями при производстве и эксплуатации современной техники. Поскольку эксплуатационные свойства восстановленного изделия определяются как свойствами напыляемого покрытия, так и изменениями в структуре основного материала восстанавливаемой детали при их нанесении, актуальным становится нанесение гетерофазных покрытий газодинамическим напылением, позволяющем минимизировать термическое воздействие на восстанавливаемую деталь. В данной работе представлены результаты исследования покрытий композиционного порошка Al_2O_3-Cu , полученных методом газодинамического напыления на подложку из стали 30ХГСА.

Эксперимент. Для получения композиционных материалов с целью их дальнейшего нанесения на подложки из стали 30ХГСА в качестве основы использовался порошок оксида алюминия с распределением частиц по среднему размеру 0–10 мкм 4.49 %, 10–20 мкм 62.18 %, 20–30 мкм 32,05 %, 30–40 мкм