

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 621.787:620.179.17

И.В. Мирошин

МЕТОДИКА АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАСЛЕДУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В УСЛОВИЯХ РЕЗАНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

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 поверхности слоя 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 [1]. Оценка состояния металла проводится с использованием таких известных из механики параметров, как степень деформации сдвига Λ , степень исчерпания запаса пластичности Ψ и др. Для их расчета необходимо знать параметры напряженного и деформированного состояния (НДС) поверхностного слоя в очаге деформации (ОД), где происходит формирование и накопление механических свойств в условиях смены знака деформации, и пластические свойства металла.

Сложность определения механических параметров состояния поверхностного слоя ограничивает возможность использования этого подхода на практике. Физический характер наследственной феноменологической теории позволяет, в свою очередь, использовать для получения качествен-

ных результатов 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.

Были проведены экспериментальные исследования, целью которых являлось выявление взаимосвязи феноменологических параметров поверхностного слоя с параметрами сигналов акустической эмиссии с учетом истории нагружения в условиях свободного ортогонального резания и поверхностного пластического деформирования (ППД) [2].

В рамках проводимых исследований была произведена запись сигналов АЭ непосредственно из зоны механической обработки экспериментальных образцов. Акустико-эмиссионный контроль образцов проводили с помощью АЭ системы DiSP16L (рис. 1) фирмы PAC (США), представляющей собой многоканальный блок обработки полной формы сигнала с частотой до 10000 импульсов в секунду на канал. В стандартном корпусе PC-совместимого компьютера установлены 4



Рис. 1. АЭ система DiSP16L



Рис. 2. Датчик-предусилитель



Рис.3. Общий вид экспериментальной установки

платы PCI-DiSP. Снимаемый сигнал поступал в компьютер, обрабатывался в режиме «Real Time» с помощью программ системы DiSP и выдавался на монитор в виде готовых графиков. Информация также записывалась в виде специальных файлов, порядок обработки которых приведен ниже.

Для регистрации сигналов были использованы резонансные совмещенные датчики-предусилители R15I (рис. 2), частотный диапазон которых 40–200 кГц, имеющие частоту $f_{cp,rez}$.

примерно 150 кГц.

Исследования параметров акустической эмиссии образцов при резании и ППД производили с помощью двух приемников сигналов 1, установленных на приспособление 2, в котором закреплялся образец 3 (рис. 3).

После предварительных экспериментальных исследований был установлен порог срабатывания фоновых шумов по каналам на уровне 32–34 дБ.

Акустический монитор позволяет контроли-

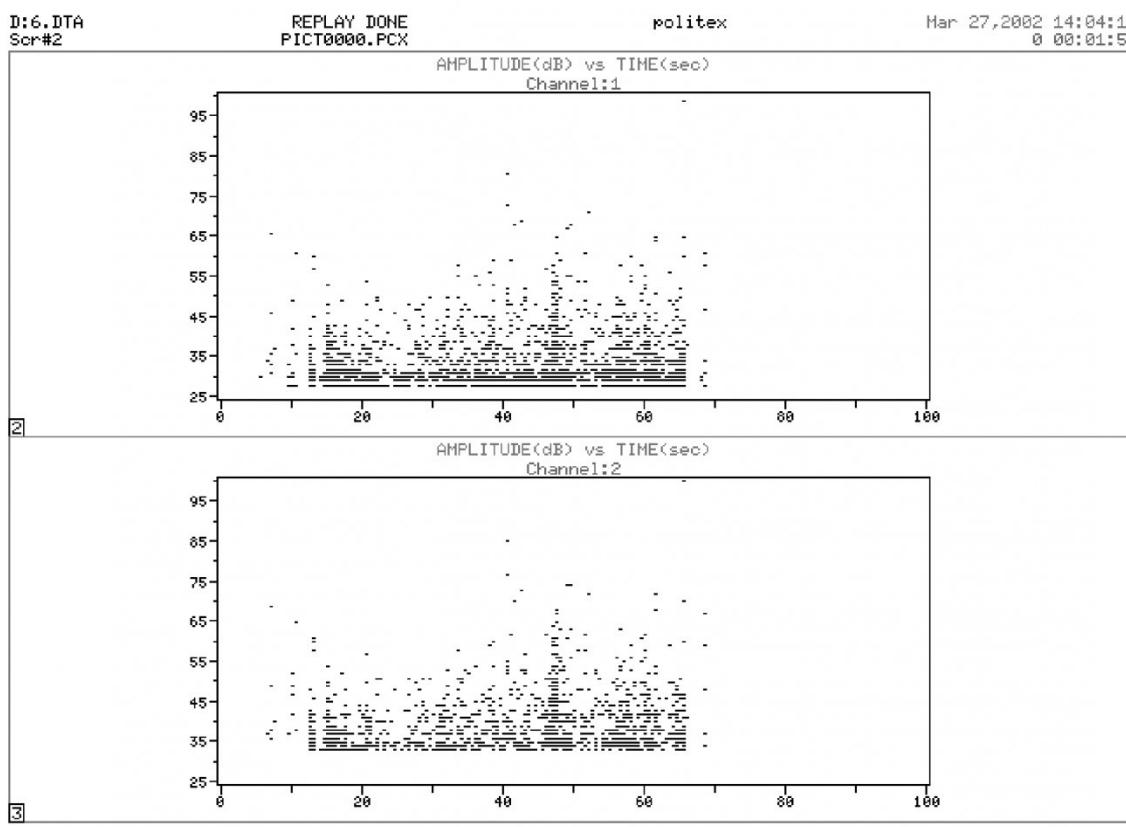


Рис 4 . Распределение амплитуды сигналов во времени

ровать скорость счета импульсов \tilde{N} , амплитуду импульсов A (дБ), энергию сигнала E и другие параметры, поступающие из зоны нагружения. Программное обеспечение, поставляемое с монитором, выдает её в виде распределения амплитуды импульсов во времени (рис. 4) и других (рис. 5).

Чтобы прочитать всю полученную информацию, необходимо обработать её с помощью специальной утилиты, поставляемой в комплекте с системой. С ее помощью производится перекодировка данных из двоичного кода в ASCII формат (в текстовый вид (.txt)).

Для последующей обработки полученной информации данные файлы были преобразованы

табуляцией в табличный вид. Как можно наблюдать на рис. 5 (графики 1, 4 и 8), в сигнале присутствуют отдельные импульсы, свойственные разрушению. Данные сигналы, превышающие порог, характерный для пластической деформации в дальнейшем не использовались. Таким образом, был установлен диапазон сигналов для последующей обработки – 32–45 дБ.

Проведенный анализ позволил установить, что наибольшей информативностью в процессах резания и ППД для оценки накопления деформации в поверхностном слое обладает энергия сигнала акустической эмиссии E . Поэтому в дальнейшем данный параметр был использован для

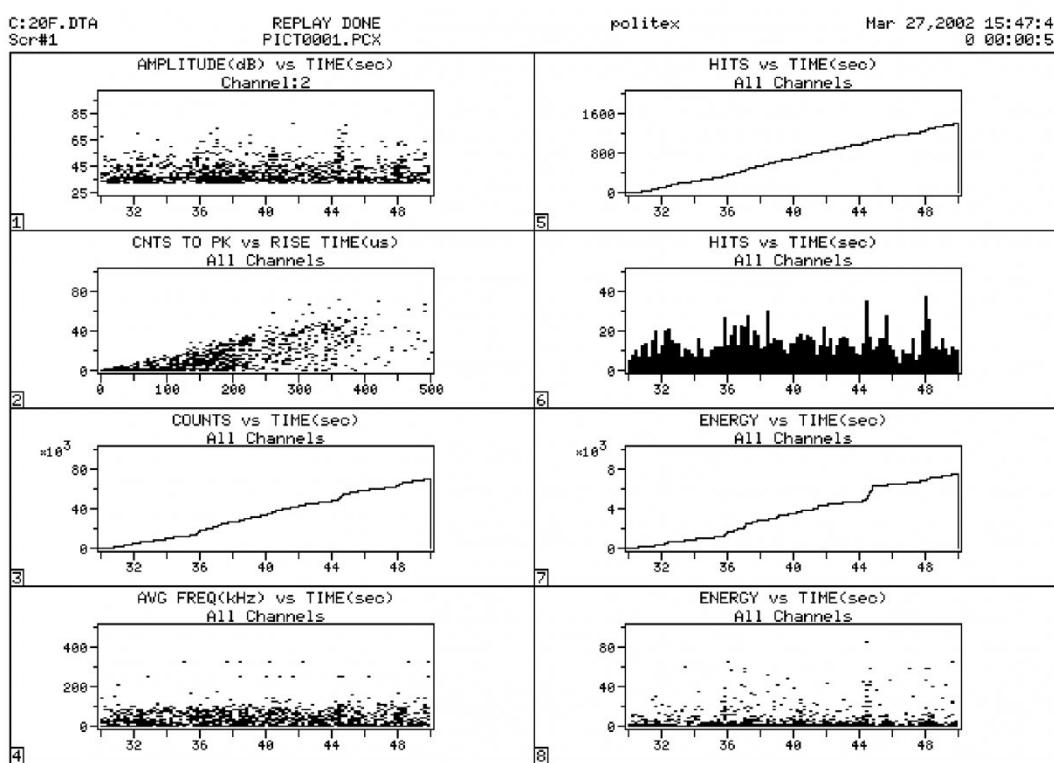


Рис. 5 . Виды графиков, получаемых с помощью ПО DISP

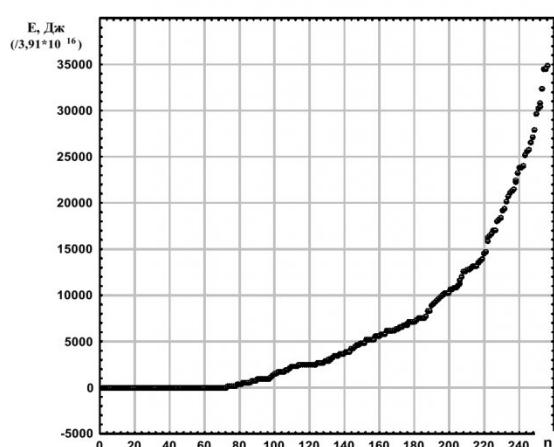


Рис. 6. Ранжированное распределение импульсов по энергии АЭ из очага деформации за 2 с обработкой резанием: n – число импульсов

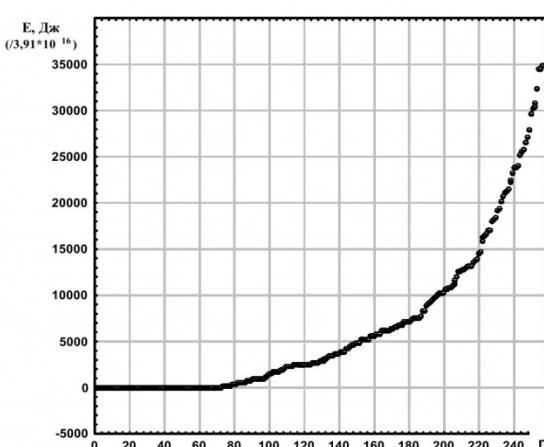


Рис. 7. Ранжированное распределение импульсов по энергии АЭ из очага деформации за 0,2 с обработкой резанием: n – количество импульсов

определения степени исчерпания запаса пластичности в ПС металла при его обработке.

В соответствии с основной гипотезой было определено, что излучение сигнала акустической эмиссии, как при резании, так и при ППД происходит из области очага деформации; при этом было установлено, что «звучит» весь очаг деформации одновременно, а импульсы с разной глубины приходят в случайном порядке. Для получения распределения импульсов по глубине поверхностного слоя было проведено ранжирование сигналов по энергии (рис. 6 и 7).

Анализ распределения АЭ импульсов показал,

что форма кривой не зависит от временного интервала, на котором производилась выборка. Поэтому в дальнейшем был рассмотрен промежуток времени, за который материальная точка проходит очаг деформации, что имеет не только физический (полный цикл исчерпания запаса пластичности), но и технологический смысл – связь с подачей инструмента и глубиной резания.

Полученные результаты были использованы при создании методики проектирования упрочняющего технологического процесса с использованием метода акустико-эмиссионного контроля [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 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.: ил.*
- Мирошин, И.В. Оценка взаимосвязей феноменологических параметров металла с сигналами акустической эмиссии [Текст] / И.В. Мирошин, О.А. Останин // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – №2. С. 44-50.*
- 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.*

□ Автор статьи:

Мирошин
Игорь Викторович
- канд.техн.наук, доцент каф. технологии машиностроения КузГТУ
Тел. 8-903-909-05-84
Email: imiroshin@rambler.ru.

УДК 621.7.002

Н.А. Сапрыкина, А.А. Сапрыкин

ПОНЯТИЕ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В условиях рыночных отношений требуется, чтобы изделия были разработаны, произведены и представлены на рынке как можно быстрее и с меньшей стоимостью. Сроки внедрения нового изделия зависят от эффективности работы на всех этапах от конструирования и проектирования до изготовления. Значительно сократить сроки можно за счет внедрения технологии послойного лазерного спекания физической копии различных объектов из порошковых материалов на основе 3D CAD-модели. Главным преимуществом данной технологии является широкий выбор модельных материалов – от пластиков до различных металлических сплавов. Области применения указанной технологии быстрого прототипирования определяются не только физико-механическими свойствами материала готового изделия-прототипа, но и достижимой точностью и качеством его поверхности. В основе этого процесса лежит термическое воздействие лазерного излучения на порошковый материал. Оно сопровождается достаточно

сложными и разнообразными по своей природе физическими явлениями, оказывающими значительное влияние на качество и точность поверхности изделия-прототипа [1].

Анализ различных источников показывает, что большинство производителей в спецификации оборудования дают такие характеристики, как точность используемых механических и оптических систем, минимальную толщину слоя изделия. В действительности эти параметры отражают технически достижимую точность, которая мало соответствует реальному положению. Также в литературе отсутствуют сведения о нормировании технологических режимов лазерного спекания и их влиянии на качество поверхности и точность изготовления изделия прототипа.

Создание методики нормирования технологических режимов послойного лазерного спекания порошковых материалов с прогнозируемостью параметров точности и шероховатости представляет собой достаточно трудную задачу. Для ре-