

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

1

DOI: 10.17223/9785946217408/304

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В ПРОЦЕССЕ
РЕЗАНИЯ НА ОТКЛИК АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ**

^{1,2}Филиппов А.В., ^{1,2}Тарасов С.Ю., ²Филиппова Е.О.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

²Томский политехнический университет, Томск, Россия

Эволюция структуры поверхностного слоя материала при механической обработке зависит от множества факторов (режимов обработки, формы инструмента, фрикционного взаимодействия материалов заготовки и инструмента, наличия смазочно-охлаждающей среды). Совокупное влияние этих факторов затрудняет исследование механизмов формирования структуры поверхностного слоя детали. В этой связи предполагается целесообразным рассмотреть влияние каждого фактора в отдельности. Влияние трения существенным образом зависит от условий контакта: прерывистого и непрерывного. Различия состоят в размере контактных площадок, интенсивности деформационных процессов.

В данной работе рассматриваются особенности акустического излучения при резании различных материалов с низкой скоростью ($V=13$ мм/мин) при постоянных условиях реализации эксперимента

В качестве исследуемых образцов выбраны распространенные модельные материалы: медь М1, бронза БрАЖ9-4, сталь 45, алюминиевые сплавы Д16АТ и АМг5. Материалы выбраны исходя из возможности реализации различных условий деформирования срезаемого слоя. Материал инструмента – Т5К10, передний угол $\gamma=0^\circ$, задний – $\alpha=10^\circ$. Регистрация сигналов акустической эмиссии осуществлялась с помощью системы ЭЯ-2 Тольяттинского госуниверситета, датчика АЭ MSAE-L2 с предварительным усилителем MSAE-FA010. В буфер данных сохранялись сигналы АЭ с записью предыстории длительностью 1/4 регистрируемого сигнала (32750 записей, при общей длительности 131000 записей).

В рассматриваемых условиях сигналы АЭ генерируются в результате развития процессов деформации материала и трения на контактных площадках инструмент-заготовка и инструмент-стружка. В процессе резания датчик акустической эмиссии (АЭ) располагался непосредственно на исследуемом образце. Сливное стружкообразование реализуется путем непрерывного пластического деформирования материала. В случае непрерывного (сливного) стружкообразования наибольшая интенсивность пластической деформации сдвига сосредоточена вблизи вершины инструмента и распространяется вдоль его передней и задней поверхностей. Контакт между передней поверхностью инструмента и стружкой характеризуется двумя зонами: прилипания и скольжения. Контактная площадка между задней поверхностью инструмента и обработанной поверхностью заготовки также имеет две зоны (прилипания и скольжения). Элементное стружкообразование реализуется путем сжатием срезаемого слоя материала до достижения некоторого критического значения, при котором образуется трещина и скалывается элемент стружки. В случае прерывистого (элементного) стружкообразования наибольшая интенсивность пластической деформации сдвига распространяется от вершины инструмента вдоль границы скалывания элемента стружки. Контакт между передней поверхностью инструмента со стружкой главным образом характеризуется прилипанием, скольжение не развивается. Площадка контакта задней поверхности инструмента с заготовкой имеет малые размеры и характеризуется присутствием зон прилипания и скольжения. Анализируя полученные частотные характеристики сигналов АЭ при непрерывном и прерывистом резании было обнаружено весьма характерное различие в уровне падения частоты АЭ и его длительности для рассматриваемых материалов. Количественную характеристику этого расхождения можно дать определив падение частоты сигнала АЭ и отношение падения частоты к его длительности. Падение частоты при регистрации характерного сигнала АЭ определяется как разность среднего (F_{mean}) и минимального (F_{min}) значения частоты импульса АЭ. Исходя из полученных данных наибольшее падение частоты сигнала АЭ наблюдается для меди М1 и стали 45, деформация

Секция 6. Методы и средства неразрушающего контроля материалов и конструкций с иерархической структурой

которых протекает путем пластического течения и вязко-хрупкого разрушения, соответственно. Материалы, разрушающиеся хрупко (скалывание элементов стружки), имеют минимальное падение частоты сигнала АЭ. Как и в случае с падением частоты отношение F_{fall}/L_{fall} имеет схожие характеристики для двух выделенных групп материалов с разными механизмами деформации и разрушения. Максимальное значение F_{fall}/L_{fall} присуще более пластичным (в условиях проведенного эксперимента) меди М1 и стали 45, а минимальное – хрупким алюминиевым сплавам АМг5 и Д16АТ, и бронзе БрАЖ9-4.

Анализ полученных результатов позволяет выделить некоторые характерные особенности сигналов при прерывистом и непрерывном процессах стружкообразования, сопровождающихся процессами деформации в зоне резания и трения на контактных площадках инструмент-заготовка, инструмент-стружка:

1) С увеличением доли пластической деформации (пластическое, вязкое и вязко-хрупкое разрушение) возрастает уровень падения частоты сигнала АЭ, увеличивается отношение падения частоты к его длительности.

2) Сигналы АЭ у которых отсутствует участок нарастания амплитуды можно отнести к актам образования трещин и скалывания стружки при прерывистом резании.

3) Стабильное непрерывное пластическое течение материала в зоне стружкообразования сопровождается длительными сигналами АЭ с почти монотонным заполнением амплитуды и мощностью спектра в области высоких частот 500-1200 кГц.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Российской академии наук на 2013-2020 гг. (проект № III.23.2.4).