

ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ ПО АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Резников Л.А., Хрипунов Н.В., Асанова О.Я.

Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти

Ключевые слова: обрабатываемость, резание, механическая обработка, металлорежущий инструмент, акустическая эмиссия.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы определения обрабатываемости материалов при механической обработке. В результате анализ общих подходов к определению технологических свойств материалов установлено что характеристика обрабатываемости резанием с достаточной точность не может быть определена без проведения натурных испытаний. Для снижения трудоёмкости испытаний на обрабатываемость предлагается использование сигнала акустической эмиссии.

PRACTICAL METHODOLOGY FOR EVALUATING THE MACHINABILITY OF MATERIALS BY ACOUSTIC EMISSION

Reznikov L.A., Khripunov N.V., Asanova O.Ya.

Togliatti State University, Togliatti

Keywords: machinability, cutting, machining, metal-cutting tool, acoustic emission.

Abstract. The paper deals with the issues of determining the machinability of materials in machining. As a result of the analysis of general approaches to the determination of technological properties of materials, it is found that the characteristics of machinability cannot be determined with sufficient accuracy without carrying out field tests. To reduce the labor intensity of machinability tests it is proposed to use acoustic emission signal

Целесообразность внедрения новых материалов в производственные процессы механической обработки определяется главным образом механическими свойствами и закупочной стоимостью. Но на практике экономическая эффективность подобных инноваций во многом определяется третьей группой свойств – технологическими свойствами материала, в частности, обрабатываемостью резанием.

В целом определение технологических свойств нового материала представляет собой существенно менее формализованную задачу по сравнению с ценой, однозначно определяемой химическим составом и металлургическим технологиями и механическими свойствами, определяемыми стандартными методами на стандартных образцах и оборудовании. В качестве принципиальных подходов к оценке обрабатываемости можно выделить два полярных - испытания в производственных условиях и прогнозирование обрабатываемости по механическим свойствам, структуре и химическому составу. Полярность указанных подходов определяется такими критериями как достоверность результата, стоимость (включая риски нарушения производственного цикла) и трудоемкость. Необходимо отметить, что обрабатываемость резанием гораздо хуже прогнозируется по заранее известным стандартным характеристикам материала, таким как твердость, прочность и химический состав, по сравнению

со штампуемостью или свариваемостью. Поскольку в процессе резания присутствуют взаимовлияние по тепловым, динамическим и геометрическим характеристикам системы, в то время как при сварке температурные характеристики определены внешним подводом теплоты, а при обработке давлением определены и тепловые и геометрические (уровень деформаций) характеристики системы.

Вместе с тем опытный токарь по единственному проходу часто может точно оценить сравнительную обрабатываемость пары материалов по качественному критерию «лучше-хуже». Применение акустической эмиссии для прогнозирования обрабатываемости представляет на наш взгляд попытку формализации такого интуитивного метода и введения шкалы оценок. Обрабатываемость резанием определяется процессами стружкообразования и изнашивания инструмента, которые определяются процессами внешнего и внутреннего трения, происходящими в зоне сдвига и на контактных площадках режущего инструмента. Процессы деформирования являются источниками акустической эмиссии, следовательно, сигнал акустической эмиссии содержит информацию, связанную с внешними характеристиками системы, такими как тип стружки, механизм и интенсивность изнашивания инструмента.

В целом система прогнозирования обрабатываемости материалов по сигналу акустической эмиссии, например, описанная в [2], может быть представлена тремя концептуальными функциональными модулями: аппаратным, программным и аналитическим.

Функция аппаратного модуля – регистрация, преобразование и сохранение информации по акустической эмиссии резания. Современный уровень аппаратуры для регистрации акустической эмиссии с избытком охватывает необходимые требования по частотным характеристикам и чувствительности. Для резания характерна сильная низкочастотная зашумленность сигнала эмиссией от работающих частей технологического оборудования. Практика показывает недостаточность цифровых фильтров и необходимость аналоговой фильтрации и усиления. Также особенностью аппаратного модуля являются требования к оснастке, которая должна обеспечивать размещение датчика вблизи зоны резания и защиту от стружки.

Программный модуль обеспечивает управление регистрацией и сохранением сигналов акустической эмиссии и функции обработки сохраненных сигналов с получением тех или иных характеристик, связанных с обрабатываемостью. В плане развития системы для повышения достоверности результатов существенным требованием является избыточность инструментария обработки сигналов даже в ущерб быстродействию и user-friendly свойствам. Оптимально использование универсальных математических пакетов, например, Mathworks MatLab. Обрабатывающая часть программного модуля обеспечивает расчет энергетических характеристик сигнала акустической эмиссии, параметрические и непараметрические преобразования частотного спектра, вейвлет - преобразование, кластерный анализ.

Аналитический модуль служит для поддержки принятия решения об оценке обрабатываемости сравниваемых образцов. На начальном этапе

формирования системы минимальными требованиями к составу модуля является алгоритм оценивания обрабатываемости, набор правил, описывающих зависимость обрабатываемости от характеристик сигнала акустической эмиссии и информационный массив по проведенным тестам. По мере развития системы с накоплением экспериментальной информации и формированием устойчивых алгоритмов работы с данными возможно преобразование аналитического модуля в экспертную информационную систему.

В отличие от существующих [1, 3] систем акустико-эмиссионной оценки обрабатываемости, основанных на среднеквадратическом отклонении RMS и производным от них численным энергетическим характеристикам сигнала акустической эмиссии, рассмотренная система

- обладает широким набором средств цифровой обработки сигнала, включающим частотные и частотно-временные преобразования;
- поддерживает механизм экспертной оценки обрабатываемости по численным и визуальным характеристикам.

Описанная система наряду с оценкой обрабатываемости может быть эффективно использована при решении задач, связанных с обеспечением качества обработанной поверхности, оптимизацией режима обработки, подбором и сравнительной оценкой режущего инструмента.

Список литературы

1. Барзов А.А. Эмиссионная технологическая диагностика. М.: Машиностроение, 2005. 384 с.
2. Васькин К.Я., Хрипунов Н.В. Прогнозирование обрабатываемости металлов по акустико-эмиссионным показателям процесса резания // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2014. № 1. С. 90-98.
3. Сидоров А.С. Подходы к решению задачи прогноза в системе оперативной диагностики состояния режущего инструмента // Мехатроника, робототехника, автоматизация: сборник научных трудов. – М., 2006. – Вып.1. – С. 158-164.

Сведения об авторах:

Резников Лев Аронович – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Оборудование и технологии машиностроительных производств», ТГУ, Тольятти;

Хрипунов Николай Владимирович – к.т.н., магистрант кафедры «Оборудование и технологии машиностроительных производств», ТГУ, Тольятти;

Асанова Ольга Яковлевна – магистрант кафедры «Оборудование и технологии машиностроительных производств», ТГУ, Тольятти.