

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Саливончик Ю.Н.

Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь

На долю режущих инструментов приходится более 40 % общего количества отказов гибких производственных систем. Это свидетельствует о необходимости контроля их состояния (текущей работоспособности) с целью быстрого принятия решений.

Наиболее эластичным направлением в контроле режущих инструментов является мониторинг (непрерывный контроль). Все методы диагностики текущей работоспособности режущих инструментов можно условно разделить на четыре группы, а их, в свою очередь, – на методы прямого контроля, основанные на регистрации износа инструмента, и косвенного контроля, использующие физические явления, которые сопровождают процессы резания и изнашивания инструмента.

Косвенные методы более приемлемы для использования. При этих методах контролируются различные характеристики процесса резания, которые имеют определенные корреляционные связи с величиной износа и интенсивностью изнашивания режущих кромок инструмента. Принципы и техника измерения при косвенных методах сравнительно просты. Они позволяют непрерывно получать в процессе обработки информацию об износе режущей кромки. Пригодны они также для регистрации резких или скачкообразных изменений износа или разрушения режущих кромок инструмента в течение коротких интервалов времени.

Основной недостаток косвенных методов состоит в том, что корреляционная связь между измеренным фактором и износом инструмента должна быть определена экспериментальным путем для каждого конкретного случая обработки с тем, чтобы на ее основе можно было контролировать с помощью соответствующего датчика износ инструмента в процессе обработки.

Резание материалов является сложным динамическим процессом, на протекание которого влияют такие факторы как: скорость резания, свойства обрабатываемого материала, свойства материала режущей части инструмента, геометрические параметры режущего инструмента, наличие СОЖ, износ режущего лезвия.

При определенных условиях процесс резания теряет устойчивость. Потеря устойчивости характеризуется возникновением вибраций – вредных периодических колебательных движений. Колебания инструмента относительно заготовки (или, наоборот, заготовки относительно инструмента) вызывают периодическое изменение толщины срезаемого слоя и сил резания, величины и характера нагрузок на станок (нагрузки возрастают в 10 и более раз). При вибра-

циях ухудшается качество обработанной поверхности, значительно снижается стойкость инструмента, возникает шум. При возникновении вибраций приходится уменьшать режимы резания, вследствие чего снижается производительность и не полностью используется мощность станка.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на изменение вибрационного сигнала в процессе обработки материалов резанием влияет износ режущего инструмента, т.к. остальные факторы в это время, как правило, остаются неизменными.

Конечной целью диагностирования является коррекция или устранение дефекта или его последствий. Применительно к ГПС коррекция означает либо исключение из технологического процесса неисправного элемента, либо в случае его параметрического отказа, когда элемент ГПС работоспособен, но его характеристики изменились. Например, в случае зафиксированного размерного износа режущего инструмента должна быть изменена управляющая программа обработки детали с учетом изменения размеров. С целью повышения работоспособности автоматизированного оборудования, обеспечение заданной точности изготавливаемых изделий предусматривается введение устройства диагностирования процесса резания.

При создании высокоавтоматизированных гибких производительных систем необходимо использовать специальные диагностические устройства, осуществляющие надежный автоматический контроль за состоянием основных узлов и процессов в станке при металлообработке. При этом особое внимание уделяется режущему инструменту и его работоспособности, так как несвоевременное обнаружение отказов инструмента может иметь самые различные последствия – от появления брака до аварии станка.

В связи с этим необходимо предусматривать контроль текущего состояния режущего инструмента с заменой отказавшего инструмента резервным, а при необходимости и с заменой забракованной заготовки, что предусматривается нормативно – технической документацией.

Одним из наиболее легко реализуемых косвенных методов диагностики является виброакустический метод, который разделяют на две группы:

- использующие в качестве сигнала волны акустической эмиссии, колебания, генерируемые в зоне резания, в диапазоне частот, больших 100 КГц;
- использующие в качестве сигнала параметры колебаний технологической системы и колебаний, генерируемых в зоне резания в диапазоне от 20 Гц до 60 КГц, включающем звуковой диапазон.

При исследовании сигналов акустической эмиссии используют спектральный анализ, интегральные характеристики, а также амплитудный анализ сигналов.

Вибрационный метод, основан на регистрации характеристик вибрации инструмента в процессе обработки. Предлагается разлагать виброакустический сигнал на низкочастотные и высокочастотные составляющие, по соотношению

которых судят об износе инструмента. Это и было положено в основу исследований вышеизложенного вопроса технологии машиностроения.

Изучение динамических процессов, протекающих в технологической системе станок-приспособление-инструмент-заготовка, позволило выявить возможность использования полученных количественных данных для своевременного реагирования на случай катастрофического изменения состояния режущих свойств инструмента, применяемого в процессе обработки резанием конструкционных материалов.

Для проведения эксперимента был выбран, часто востребованный в машиностроении, метод обработки материалов резанием – сверление конструкционной стали в сплошном материале спиральным сверлом изготовленного из быстрорежущей стали Р6М5. В качестве измерительного средства при проведении эксперимента был выбран аппаратно-программный комплекс, имеющийся в наличии на кафедре Технологии машиностроения Брестского государственного технического университета (рис. 1). По своим технико-метрологическим характеристикам комплекс соответствует новейшим разработкам в области вибрационного анализа, а ряд его оригинальных функций по обработке измерительных сигналов позволяют осуществлять комплексную диагностику оборудования и детальное изучение процессов, происходящих в инструментальных и станочных системах при обработке резанием.



Рисунок 1 – Контрольно-диагностический комплекс, используемый в эксперименте и пьезо-электрический акселерометр модели AP-98

В ходе проведения эксперимента производилось накопление множества данных, необходимых для анализа процесса резания материала в процессе сверления. Показания датчиков записывались в файлы txt расширения при помощи специальной программы, прилагающейся к аппаратно-измерительному комплексу. Данная программа позволяет производить одновременную фиксацию сигналов с различных источников. Перед записью данных есть возможность наблюдать за показаниями с датчиков в режиме реального времени, что позволяет своевременно определить, например отсутствие сигнала с одного или нескольких источников, а также оценить настройку программы для удобного восприятия картины, изучаемого процесса. Для этого в рассматриваемой программе есть возможность изменения многих параметров фиксации и представ-

ления данных: общие параметры; выбор каналов; единицы измерения; настройки измерения; кинематика и интерфейс. При помощи программы «Анализатор вер. 1.0.7», в процессе записи вышеупомянутых файлов, можно было наблюдать следующую картину (рис. 2).

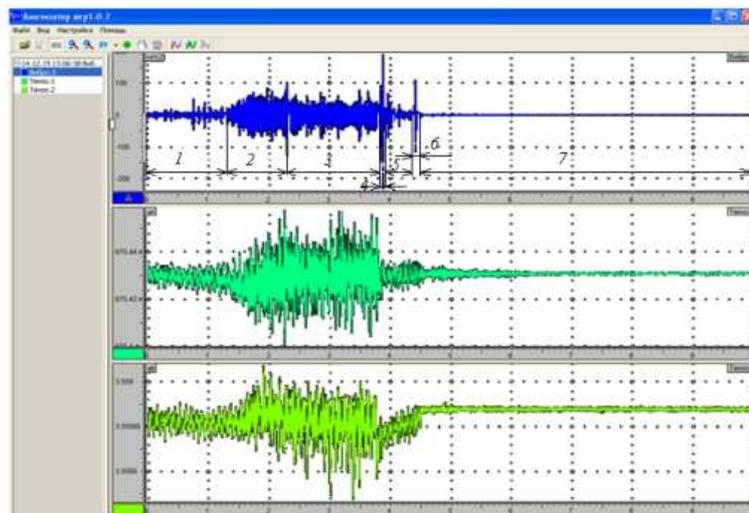


Рисунок 2 – Вид зафиксированных в опыте сигналов

В ходе проведения экспериментов получены результаты, которые свидетельствуют о том, что процесс сверления сплошного материала сопровождается выразительными динамическими явлениями, проявляющиеся в виде виброакустических процессов и сил резания. Одновременно установлено, что изменение состояния режущих свойств инструмента, незначительного или крупного, приводит к изменению как среднего значения и амплитуды виброускорения, так и величины силовых показателей процесса резания. Это позволяет констатировать достаточно высокую чувствительность вышеприведенных параметров к изменению режущих свойств, а также состоянию, режущего инструмента и пригодность их для решения диагностических задач в процессе снятия припуска с поверхностей заготовки при производстве деталей в машиностроении.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ящерицын П.И. и др. Теория резания – Мн.: Новое знание, 2006.
2. Либерман Я.Л. Диагностика состояния режущего инструмента – Екатеринбург, 2007 г.

УДК 621.9.06

ЦАНГОВЫЕ ПАТРОНЫ С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЦАНГОЙ

Левданский А.М., Ялковский Н.С.

Брестский государственный технический университет
Брест, Республика Беларусь.

Цанговые самоцентрирующие патроны широко применяются в машиностроении для установки и закрепления заготовок, обрабатываемых на металло-режущих станках. В частности они используются на многошпиндельных токар-