



Рисунок 4 - Структурная схема заваривателя магистралей контейнеров переливания крови

Сигнал с датчика тока ДТ через фазовращающую цепь ФВ и компаратор К поступает на фазовый детектор ФД, который отслеживает изменение разности фаз напряжения с выхода задающего генератора и тока через пьезокерамический преобразователь ПП. Сравнивая это значение с заданным, фазовый детектор ФД вырабатывает сигнал управления для изменения частоты задающего генератора ЗГ. Таким образом реализуется система фазовой автоподстройки частоты.

В процессе сварки пьезокерамический преобразователь ПП перемещается к ложементу до концевого выключателя КВ. При срабатывании концевого выключателя КВ устройство управления УУ запрещает работу усилителя мощности УМ, прекращая процесс сварки. Управляющее устройство УУ при этом с установленной временной задержкой отключает электромагнит ЭМ. Пьезокерамический преобразователь ПП возвращается в исходное положение.

Разработанная конструкция заваривателя по сравнению с предыдущей конструкцией обладает более высокими долговечностью, надёжностью, технологичностью, более проста в обслуживании. Переход на частоту колебаний 40 кГц позволил существенно уменьшить его габариты.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Патент на пол. модель 7440 У РБ МПК (2006.01) А 61J 1/05, В 65В 51/22; ГНУ «ИТА НАН Беларуси», ЧТПУ «Контех-05». - № и 20101028; заявл.2010.12.09; опубл. 2011.08.30 // Афіцыйны бюл. /Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2011.- №4.- С.167.

УДК 621.9

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ

Саливончик Ю.Н., Сокол В.А.

Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь

Обработка резанием является наиболее распространённым способом формообразования в промышленности. В силу этого сами процессы, а также динамические явления, имеющие место в технологических системах, являются объектом постоянного изучения и оптимизации. Это обуславливает необходимость развития и внедрения средств автоматизации различных этапов производствен-

ного процесса, в том числе контроля и мониторинга технического состояния режущих инструментов и элементов станочных систем.

Известно, что при производстве технология должна обеспечить точность, минимальную себестоимость и производительность. Для оптимизации всех трех вышеперечисленных параметров важно своевременно диагностировать состояние режущего инструмента. Своевременное установление степени изношенности режущего инструмента позволяет в нужный момент вывести его из работы и не допустить поломки, что приводит к экономии инструментального материала при переточке и увеличению срока службы режущего инструмента. Это особенно важно в современных условиях, когда даже минимальная экономия, например времени обработки, при массовом производстве может привести к значительному снижению себестоимости, что даст преимущество на рынке. Кроме того, износ режущего инструмента в процессе работы приводит к изменению его геометрических размеров и, как следствие, является одной из главных причин снижения точности обработки на металлорежущих станках.

Остановка процесса обработки по причине износа инструмента часто означает брак дорогостоящей детали. Контроль состояния и замена инструмента в реальных производственных условиях осуществляется на основе расчётной стойкости. Но в зависимости от качества инструмента стойкость инструмента в одной партии колеблется в довольно широких пределах. Поэтому если определять время работы по наихудшему образцу инструмента из партии, то более стойкие образцы будут не до конца использовать свой ресурс, что приведёт к увеличению количества используемого инструмента и, как следствие, повышению себестоимости изготовления продукции.

Без информации об интенсивности изнашивания инструмента невозможна оптимизация процессов резания, а также процедура выбора оптимальных технологических условий обработки и т. д. Поэтому актуальным является создание системы, которая сможет осуществлять мониторинг за состоянием режущего инструмента и позволит вывести его из работы при достижении крайних значений измеряемых параметров.

В настоящее время в связи с ростом промышленного производства всё большее влияние уделяется дальнейшему совершенствованию технологических процессов изготовления деталей. Для этого необходимо детально изучать процессы, протекающие при механической обработке. Особенно важным является изучение закономерностей процесса резания, так как они влияют на длительность работы режущего инструмента, что сказывается на качестве, производительности и себестоимости механической обработки.

В процессе резания в элементах технологической системы могут возникать колебания, называемые вибрациями. Вибрация – это механические колебания тела. Раскрытие физических причин возмущения колебаний при резании металлов является важной задачей. Практика показала, что при различных условиях обработки могут появляться колебания детали, оборудования и инструмента разной частоты.

Наиболее эффективным направлением в контроле режущих инструментов является их мониторинг (непрерывный контроль). Все методы контроля текущей работоспособности режущего инструмента можно условно разделить на четыре группы:

1) устройства, в которых объектом контроля является режущий инструмент (ширина площадки износа, температура, расстояние от вершины или режущей кромки до постоянной базы);

2) объектом контроля является обрабатываемая деталь (размеры, шероховатость обработанной поверхности, температура на поверхности);

3) объектом контроля является стружка (форма, направление схода, температура);

4) объектом контроля является процесс резания (длительность цикла обработки, мощность резания, силы резания, вибрации, акустическая эмиссия, ЭДС в зоне резания).

В свою очередь методы, представленные в этих группах, можно поделить на методы прямого контроля, основанные на регистрации износа инструмента, и косвенного контроля, использующие физические явления, сопровождающие процессы резания и изнашивания инструмента.

Обеспечение надежности и эффективности процесса механообработки является невозможным без информации о текущем состоянии режущего инструмента и прежде всего, количественной оценки интенсивности изнашивания режущего инструмента. Недоступность зоны резания для прямого наблюдения вынуждает строить модели и судить о контактных процессах по косвенным параметрам.

Следующим шагом в развитии систем оперативной диагностики состояния режущего инструмента является прогноз, точность и достоверность которого основывается на точности выбранного метода промышленного мониторинга. Поведение объекта диагностики зависит от большого числа неодинаковых по значимости факторов, поэтому полученные модели хорошо работают только на той группе материалов и в тех условиях, в которых проводились исследования.

Исходной предпосылкой оценки состояния режущего инструмента по параметрам вибрации является то, что вибросигнал работающей технологической системы, содержит большое количество информации о её состоянии. На выходе датчика преобразованные механические колебания имеют вид аналогового временного сигнала. Но, вследствие сложности формы временного сигнала, его интерпретация сильно затруднена, поэтому наряду с этим принято анализировать спектр сигнала, который является представлением временного сигнала в частотной области.

Используя последние разработки в развитии методов мониторинга, средств измерения и повышение быстродействия вычислительных средств, в работе сотрудников Брестского государственного технического университета предложен принципиально новый подход к прогнозу параметров процесса резания, основанный на принципе самоорганизации моделей. Согласно этому принципу, для оперативных измерений осуществляется целенаправленный перебор многих моделей-претендентов различной сложности по ряду критериев, в результате которого находится модель оптимальной структуры в виде одного уравнения

или системы уравнений, которые используются при построении прогнозов, с учетом коррекции по экспериментальным данным. Одна из главных причин снижения точности обработки на металлорежущих станках – изменение размеров режущего инструмента вследствие его износа - критерия отказа, характеризующегося максимально допустимым износом режущего лезвия, после достижения которого наступает его отказ.

Для углубления знаний о явлениях, возникающих при резании, проведены экспериментальные исследования, в ходе которых выявлены некоторые закономерности влияния величины износа режущего инструмента на выбранный параметр.

Для выполнения задач, поставленных в рамках одного из этапов научно-исследовательской работы кафедры «Технологии машиностроения», были проведены экспериментальные исследования, в процессе которых деталь, в качестве которой использовался прутки Ø 40 мм из стали 35, обрабатывалась токарным проходным упорным резцом 2103-0058 ГОСТ 18879-73, оснащённым пластиной из твёрдого сплава Т15К6. Геометрические параметры реза: $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 6^\circ$; $\varphi = -93^\circ$.

Обработка производилась на токарно-винторезном станке «СН-501», кинематическая схема которого позволяет реализовать необходимый диапазон изменения режимов резания при исследованиях.

Для получения вибрационного сигнала в качестве первичного преобразователя использован акселерометр со встроенной электроникой АР-98, который устанавливался на резцедержателе.

Измерение параметров вибрационного сигнала, обработка и управление процессами осуществлялось с использованием аппаратно-программного комплекса ВИКМА-2. При проведении эксперимента была накоплена база данных, фиксировавшихся ЭВМ, в виде группы файлов, которые затем обрабатываются и анализируются. Вышеописанные данные возможно произвести в виде графиков, спектров и трехмерном представлении Габора с помощью программы «VibroAnalyzer 1.0.7».

В ходе эксперимента были получены вибросигналы после различной величины пути резания. При первичном рассмотрении можно отметить, что с увеличением времени работы инструмента происходит изменение величины вибросигнала (на отрезке времени первичного и нормального износа). Немаловажно отметить, что при параллельном исследовании акустического сигнала результаты эксперимента получались схожими.

Актуальность решаемой задачи повышается при обработке труднообрабатываемых материалов, поскольку для этих материалов трудоемкость обработки заготовки соизмерима с ресурсом инструмента, а также связана с отсутствием экспериментальных данных.

Необходимо отметить, что без информации об интенсивности изнашивания инструмента невозможна оптимизация процессов резания. Для этих целей выделен ряд критериев износа – сумма признаков (или один решающий признак), при которых работа инструментом должна быть прекращена.