

АСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

В.С. Титов, М.В. Бобыр, Н.А. Милостная (КурскГТУ)

Приведена структурная схема АСУ прогнозированием точности обработки деталей и описаны два метода ее функционирования.

Основными функциями АСУ точностью обработки деталей на оборудовании с ЧПУ в режиме РВ является: сбор информации от датчиков, ее обработка и хранение результатов измерений в соответствующих БД; обработка и визуализация данных; корректировка ТП обработки деталей при наличии возмущающих воздействий, действующих на деталь в зоне резания.

Однако наиболее важным с точки зрения управления является прогнозирование точности обработанной поверхности детали до ее обработки на станке. В ходе проведенных исследований по гранту Президента РФ МК 1180-2005.8 "Исследование принципов функционирования автоматизированных систем контроля и методов их управления на основе нечеткой логики" авторами была разработана АСУ, позволяющая прогнозировать точность обработанных поверхностей детали с последующей визуализацией данных. На рис. 1 приведена ее структурная схема.

АСУ работает следующим образом. Обработка детали 4 производится на чистовых режимах для одной детали из партии, которая соответствует эталону. Годные детали должны соответствовать эталонной детали. Для измерения выбиралась та поверхность детали 4, которая имеет по рабочему чертежу более высокую точность.

Перед выполнением чистового прохода производится регулировка зазоров между лазерным датчиком 9 и поверхностью планшайбы 10, лазерным датчиком 8 и поверхностью детали 4.

В процессе выполнения прохода производится снятие показаний лазерных датчиков 8 и 9 по всей длине эталонной детали через установленные промежутки времени следующим образом. Преобразователи информации 8 и 9 направляют лазерный пучок в заданную точку рабочего пространства на поверхность обрабатываемой детали 4 и на боковую поверхность планшайбы 10. Отраженный лазерный луч от обрабатываемой детали 4 и боковой поверхности планшайбы 10 воспринимают матрицы ПЗС (прибор с зарядовой связью), входящие в структуру лазерных датчиков, которые преобразуют световой сигнал в электрический и передают его на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), расположенный также в датчиках. Метод определения размеров деталей в режиме РВ защищен патентом РФ [1, 2].

Цифровые сигналы от АЦП поступают в ПК 11, где производится расчет геометрических образов поперечного

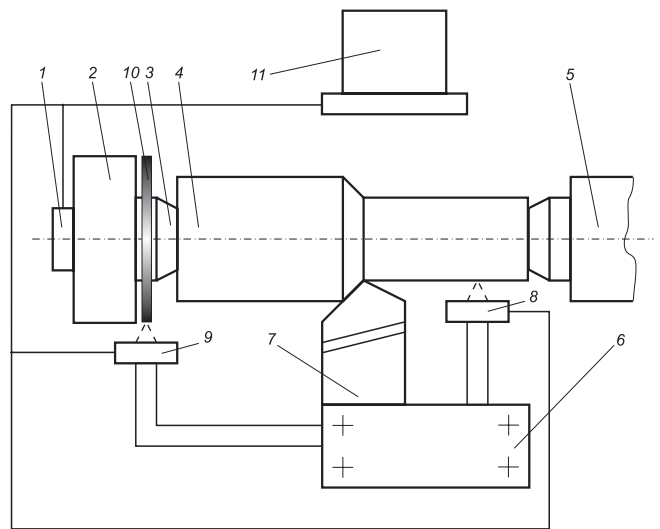


Рис. 1. АСУ прогнозирования точности обработки деталей, где 1 – отметчик угла поворота; 2 – передняя бабка; 3 – шпиндель; 4 – деталь; 5 – задняя бабка; 6 – резцедержательная головка; 7 – резец; 8, 9 – лазерные датчики с цифровым кодом на выходе; 10 – планшайба; 11 – ПК

сечения для правого и левого торца детали 4. После чего точки на геометрических образах правого и левого сечения, соответствующие одному углу поворота шпинделя 3, соединяются между собой, и на экране монитора в режиме РВ изображается деталь (рис. 2) [3].

С целью повышения точности прогнозирования размеров обработанных поверхностей на оборудовании с ЧПУ на предварительном этапе ТП необходимо рассчитать коэффициент усадки стружки. Методика расчета приведена в [4].

Для дальнейшего управления точностью обрабатываемых деталей на оборудовании с ЧПУ разработано два метода управления, каждый из которых используется в зависимости от сложности детали, количества обрабатываемых деталей и т.п.

Первый метод. Управляющая структурно-функциональная схема АСУ прогнозирования точностью обработки детали приведена на рис. 3. Рассмотрим более подробно ее функционирование.

Перед началом обработки в блок введения возмущающих воздействий (БВВВ) записывается величина целевой функции [1]. В блок введения коэффициента уточнения (БВКУ) записывается значение ко-



Рис. 2. 3-d вид спрогнозированной детали

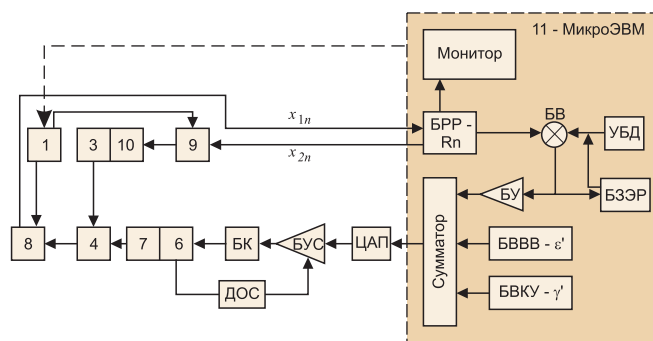


Рис. 3. Управляющая структурно-функциональная схема АСУ прогнозирования точностью обработки детали (блоки, обозначенные буквами, на рис. 1 не указаны)

эфициента уточнения [5]. В управляющий блок допусков (УБД) вводятся контрольные границы, то есть допуск на обрабатываемый размер детали.

В процессе обработки проводится измерение смещения шпиндельного узла 3 с помощью датчика 9 и смещения детали с помощью датчика 8 через заданные промежутки времени, определяемые с помощью отметки угла поворота 1 (рис. 1). Сигнал о начале работы на блок 1 поступает из ПК 11. От датчиков 8 и 9 сигналы (x_{1n} , x_{2n}) поступают в блок расчета радиуса (БРР) детали в заданной точке. Далее определяется радиус детали в контрольных точках, учитывающий возмущающие воздействия, действующие на нее, и температурные деформации смещения шпиндельных блоков [5].

В автоматизированном режиме на экране монитора строится 3d профиль обработанной поверхности детали (рис. 2). Если размеры не выходят за установленные поля допуска, деталь считается эталонной. В блоке вычитания (БВ – сравнение с номиналом) производится выработка сигнала коррекции, который поступает в блок записи эталонных размеров (БЗЭР).

В дальнейшем в режиме РВ производится постоянный контроль за показаниями датчиков 8 и 9, которые суммируются в БРР, и полученное значение сравнивается с эталонным значением блока БЗЭМ. Операцию сравнения осуществляет БВ. Сигнал рассогласования из БВ поступает на сумматор посредством блока умножения (БУ). Также на сумматор поступают сигналы из БВВВ и БВКУ, где формируется суммарное корректирующее воздействие путем алгебраического сложения сигналов, поступивших из вышеперечисленных блоков.

Численное значение сигнала коррекции, полученное в сумматоре, передается на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), преобразовывающий цифровой сигнал в электрический в форме аналогового напряжения для передачи его в усилительный блок (БУС). После чего сигнал передается на блок клапанов (БК). Последний оснащен подводом гидравлического давления и соединен гидравлической магистралью с цилиндрами органов блока резцедержательной головки 6 и резца 7. В БК в результате

Прогноз должен отличаться от предсказаний отсутствием научно обоснованных ошибок.

Журнал "Автоматизация в промышленности"

поддачи аналогового напряжения осуществляется пропорциональное смещение соленоидов, это приводит к пропорциональному изменению давления в гидравлической магистрали. Таким образом, из БК гидравлический поток направляется к блокам 7 и 6, тем самым осуществляя требуемое корректирующее воздействие в режиме РВ. Резцедержательный блок снабжается датчиком положения с обратной связью (ДОС) для обеспечения вспомогательного контура регулирования исполнительными механизмами оборудования с ЧПУ.

Второй метод отличается от первого тем, что нет необходимости использовать оба датчика одновременно. Постоянный контроль за размером детали осуществляется только с помощью датчика 8. В БВ постоянно происходит сравнение текущего размера с заданным. Если размеры совпадают, обработка продолжается. Если размеры не совпадают, то сигнал рассогласования из БВ поступает на сумматор посредством БУ, где формируется суммарное корректирующее воздействие путем алгебраического сложения сигналов, поступивших из БУ, БВВВ и БВКУ. Дальнейшая обработка происходит, как описано в первом методе.

Таким образом, предложенная АСУ прогнозирования точности обработки деталей на оборудовании с ЧПУ, функционирующая по двум указанным методам, позволит осуществлять прогнозирование точности обработанных поверхностей с высокой точностью в режиме РВ.

Работа выполнена в Курском государственном техническом университете.

Список литературы

1. *Титов В.С., Бобырь М.В., Милостная Н.А.* Устройство управления точностью обработки деталей / № 2288809 Изобретения № 34, кл. В23В 25/06, В23Q 15/12. 2006.
2. *Титов В.С., Бобырь М.В., Милостная Н.А.* Распознавание контуров деталей на основе использования лазерных преобразователей информации // Промышленные АСУ и контроллеры. 2007. № 3.
3. *Титов В.С., Бобырь М.В., Милостная Н.А.* Автоматизированная система прогнозирования и управления точностью обработки деталей // Методы и средства обработки информации. Сб. науч. статей КурскГТУ, 2007. Вып. 4.
4. *Титов В.С., Бобырь М.В., Милостная Н.А.* АСУ включением/выключением устройства удаления стружки и пыли на оборудовании с ЧПУ // Автоматизация в промышленности. 2006. № 12.
5. *Бобырь М.В., Стеценко Ю.П., Милостная Н.А.* Автоматизированная система контроля и управления точностью обработки деталей на оборудовании с ЧПУ / Известия Тульского государственного университета. Серия. Вычислительная техника. Информационные технологии. Системы управления. 2006. Выпуск 1.

Титов Виталий Семенович – д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой Вычислительная техника, *Бобырь Максим Владимирович* – канд. техн. наук, доцент, *Милостная Наталья Анатольевна* – инженер Курского государственного технического университета. Контактный телефон (4712) 564-453. E-mail: max_b@mail333.com