

Теоретические исследования и практика применения циклов контроля геометрических параметров, обрабатываемых на станках с ЧПУ деталей¹

Л.И. Мартинова,
к.т.н., доц., liliya-martinova@yandex.ru,
А.В. Стась,
асп., anna.stas2015@yandex.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

В статье представлен анализ измерительных циклов для определения и контроля геометрических параметров заготовок и деталей. Представлена блок-схема цикла определения координат центра и диаметра вала для системы ЧПУ «АксиОМА Контрол». Показано применение цикла определения координат центра и диаметра вала.

The article presents an analysis of measuring cycles for determining and control the geometric parameters of workpieces and parts. There is presented the block diagram of the cycle for determining the coordinates of the center and shaft diameter for the CNC system "AxiOMA Control". There is shown the application of the cycle for determining the coordinates of the center and shaft diameter.

Оборудование, оснащенное системами числового программного управления, является базой для реализации современных технологий и позволяет автоматизировать процессы механообработки заготовок, а также создавать новые технологические циклы управления станком, включающие в себя измерительные циклы контроля детали, обеспечивая требуемую точность обработки детали.

Использование измерительных циклов позволяет вводить коррекцию геометрических параметров детали в управляющую программу по результатам измерения.

Алгоритм переходов для обеспечения требуемой точности состоит из 3 частей:

- измерение детали на станке при помощи измерительного щупа и получение отклонений нормальных координат;
- расчет отклонений геометрических параметров детали и ее положения на столе станка;
- внесение коррекции в УП при необходимости для обеспечения требуемой точности.[1]

Высокая точность геометрических размеров деталей сейчас является одним из основных требований, что помогает обеспечить долговечность механизмов. Это помогает снизить временные и материальные затраты при сборке механизмов, а также их ремонте и эксплуатации, так как высокоточные детали являются взаимозаменяемыми.[2]

Для определения и коррекции геометрических параметров детали существует множество различных стандартных циклов. В каждой системе ЧПУ есть свой набор измерительных циклов, однако большинство циклов в этих наборах повторяется, как, например, определение центра и диаметра отверстия или вала, ширина и координаты центра прямоугольника, определение положения заготовки на столе станка с ЧПУ и множество других.

В данной статье рассматривается цикл определения диаметра и координат центра вала для отечественной системы ЧПУ «АксиОМА Контрол».

Цель цикла: определить диаметр и центр вала.

Измерительный цикл обмера вала предусматривает 2 этапа:

- 1) обмер вала по 4 точкам параллельно осям;
- 2) расчет диаметра и положения центра вала.

Для цикла обмера вала используются следующий набор входных и выходных параметров (табл. 1).

Таблица 1

Входные и выходные параметры цикла обмера вала

№	Параметр	Описание параметра
Входные параметры		
1.	Радиус	Предварительный радиус заготовки
2.	Плоскость	Рабочая плоскость (XY (G17), XZ (G18), YZ (G19))
3.	Номер инструмента	Позиция щупа в барабане
4.	Безопасная высота	Безопасная высота над заготовкой
5.	Безопасное расстояние	Расстояние между шариком щупа и заготовкой
6.	Скорость подачи	Скорость обмера
7.	Глубина обмера	Расстояние углубления щупа при обмере вала
8.	Перебег	Величина перебега
Выходные параметры		
1.	Диаметр	Реальный диаметр относительно 1 и 2 осей рабочей плоскости
2.	Разность диаметра	Разность диаметра относительно 1 и 2 осей рабочей плоскости
3.	Координаты центра	Координаты центра вала по 3 осям (X, Y, Z)
4.	Разность координат центра	Разность координат центра вала по 3 осям (X, Y, Z)

¹ Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/4.6).

В данной статье рассматривается вариант проведения обмера в плоскости XY. Перед запуском цикла обмера вала нужно ввести значения входных параметров. Далее проводится подвод щупа со скоростью подачи к 1-й точке срабатывания в положительном направлении относительно оси OX на безопасное расстояние (точка 1.1.). Далее со скоростью калибровки проводится подвод к точке срабатывания (точка 1). Если нет сигнала об отклонении щупа, продолжается движение на расстояние перебега (точка 1.2). При условии срабатывания щупа, координаты точки заносятся в память ЧПУ, в противном случае выдается сообщение об ошибке и цикл прерывается. Далее проводится обмер 2-й точки (соответственно, точки 2.1, 2, 2.2), в отрицательном направлении относительно оси OX. Координаты 2-й точки заносятся в память ЧПУ, проводится вычисление реального центра вала относительно оси OY и диаметр по оси OX. Щуп перемещается в рассчитанный центр (точка 0). Далее с рассчитанного центра щуп обмеряет точки 3 и 4 в положительном и отрицательном направлении по оси OY, проводится расчет центра вала относительно оси OX и диаметр вала по оси OY (рисунок 1).[3]

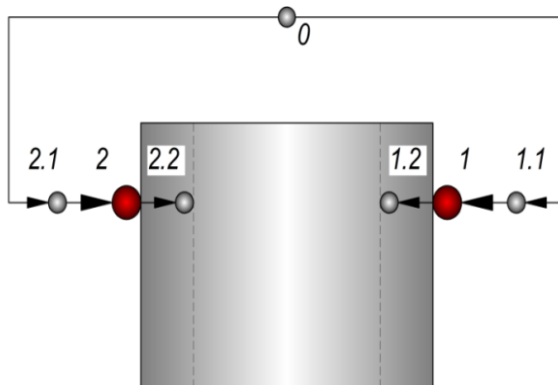


рис. 1 – Принцип обмера вала

Далее координаты центра вала заносятся в таблицу смещения 0 детали. На рисунке 2 представлена блок-схема цикла определения координат центра и диаметра вала.

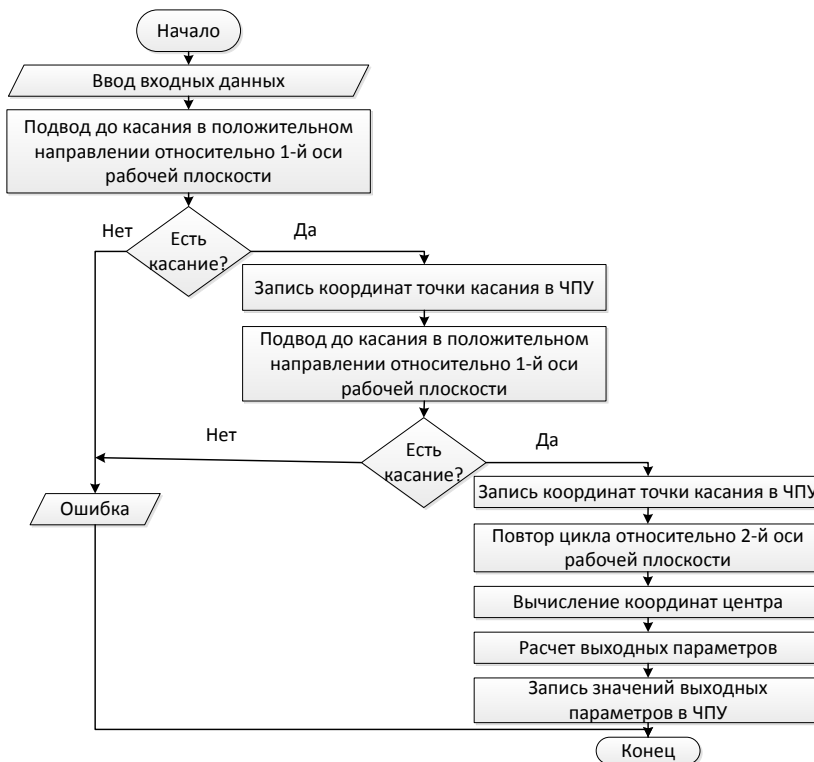


рис. 2 – Блок-схема цикла обмера вала

Испытание цикла обмера вала было проведено с использованием постпроцессора, реализованного во встроенном генераторе NC-GPOST САПР CreoParametric.

Для проведения испытаний цикла была разработана 3D-модель, внесены данные о заготовке и параметры режущего инструмента в САМ-модуль системы CreoParametric. Также была разработана траектория движения инструмента для получения необходимой геометрической формы детали.

Перед запуском цикла обработки заготовки необходимо внести ее геометрические параметры в систему ЧПУ, а также совместить систему координат станка с системой координат программы. Это необходимо для корректной работы управляющей программы. Данные измерения можно провести с помощью цикла MeasuringHall() измерения диаметра заготовки и определения ее центра в случае, если управляющая программа рассчитана от центра модели. Строку для вызова цикла так же необходимо поместить в Fil-файл полученного по разрабатываемому методу постпроцессора для системы ЧПУ АксиОМА Контрол.

Данные о траектории движения инструмента и о технологических параметрах обработки содержатся в файле CLDATA, который не понятен ни одной системе ЧПУ. Для того, чтобы получить на его основе управляющую программу необходимо использовать специальный файл – постпроцессор, который позволяет перевести данные из формата CLD в код, понятный для системы ЧПУ. Для данного случая использовался постпроцессор, разработанный по описываемому методу и адаптированный для системы ЧПУ АксиОМА Контрол. На рисунке 3 показан процесс адаптации имеющегося постпроцессора к используемой системе ЧПУ.[3]

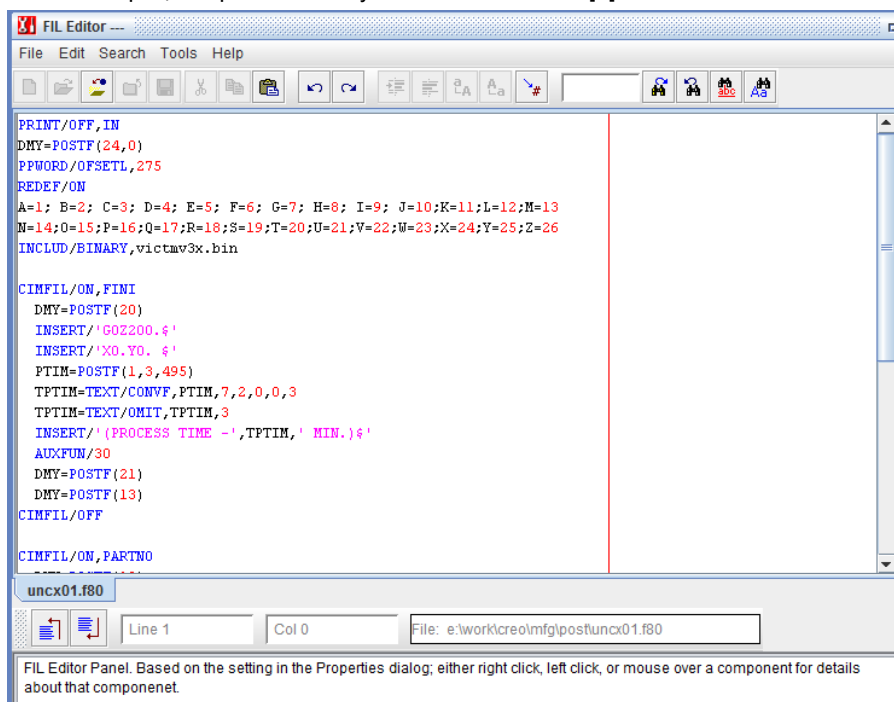


рис. 3 - Программа для генерации постпроцессоров NC-GPOST

В результате после работы постпроцессора на выходе имеется готовая управляющая программа для системы ЧПУ «АксиОМА Контрол», которая первоначально замеряет заготовку, заносит данные в память системы, а потом производит механическую обработку детали для достижения заданной геометрической формы. Фрагмент программы:

```

G00 G15 G17 G40 G49 G53 G71 G80 G90 G94 G97 G153 G191 G193 // Строка безопасности
MeasureHall (50, G17, 75, 5, 5, 500, 5, 5, G54, P2) // вызов цикла обмера вала
N10 G154 P2// Вызов функции смещения 0.
S4500M3
G0X52.052Y-70.012
G0Z100
G0Z3
G1Z-2F700
X-32.052
X-43.337
G2X-43.337Y-63.647R3.183
G1X43.337
X51.456
G3X51.456Y-57.283R3.182
G1X-51.456
    
```

Деталь, полученная после работы программы, показана на рисунке 4.[3]

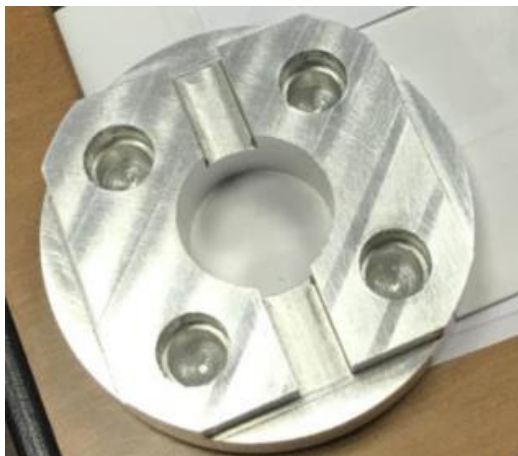


рис. 4 – Обработанная деталь

Заключение

Так как высокая точность геометрии деталей - одно из основных требований современной промышленности, остро стоит задача автоматизации обработки заготовок и контроля точности готовых изделий. Базой для реализации автоматического контроля является оборудование, оснащенное системами числового программного управления.[1]

Использование измерительных циклов позволяет вводить коррекцию геометрических параметров детали в управляющую программу по результатам измерения.

Литература

1. Баранчукова И.М., Гусев А.А., Крамаренко Ю.Б. и др. Проектирование технологии. Учебник для машиностроительных специальностей вузов. — Под общ.ред. Ю.М. Соломенцева. — М.: Машиностроение, 1990. — 354-359 с.
2. Сурков И.В., Суркова А.И., Буртовой В.М. Системы автоматизированного контроля деталей и диагностики состояния режущих инструментов для станков с ЧПУ. Программное обеспечение циклов измерения и технологического контроля.
3. Мартинова Л.И., Стась А.В., Кудинов О.А. Автоматизация определения и контроля положения заготовки при ее обработке на станке с ЧПУ//Автоматизация в промышленности, №5. 2018. с.31-34.