

Секция «Металлорежущие станки»

Е.В. Калараш
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Л.Г. Никитина
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23
E-mail: Armitp@yandex.ru

Проектирование мехатронного привода подачи многоцелевого станка

При создании современного станочного оборудования широко используются мехатронные станочные модули. Мехатронный станочный модуль (МСМ) представляет собой мехатронное устройство, осуществляющее управляемое исполнительное движение при изготовлении деталей, а также дополнительные функции, необходимые станку как сложной системе [1].

Мехатронные устройства выполняют следующие функции: контроль установки заготовок и спутников, контроль точности обработки, диагностирование узлов и инструмента, оптимизация режимов резания, компенсации деформаций узлов и т.д.

Привод подачи состоит из следующих элементов: высокомоментный электродвигатель, шариковая передача винт-гайка качения, исполнительный рабочий орган – стол станка. Винтовая передача оснащена датчиками перемещения, контролирующими положение гайки, и, следовательно – стола станка. Информационная система должна позволить получать сведения о положении рабочего органа, состоянии элементов привода (электродвигателя, передачи винт-гайка) и связать привод с системой управления.

Этапы проектирования МСМ (привода подачи для многоцелевого станка) состоят из следующих этапов [2]. На первом этапе находят параметры МСМ из условия обеспечения требуемой суммарной жесткости. На втором этапе формируют уточненную модель привода подачи, определяют ожидаемые показатели работы МСМ и уточняют его конструкцию. На третьем этапе устанавливают требуемые технико-экономические показатели (ТЭП) станка, с учетом необходимой эффективности и надежности технологического процесса. На четвертом этапе, на основании результатов моделирования, разрабатывают методы повышения ТЭП станка. При этом определяют способы компенсации неточности станка, уточняют алгоритмы его работы и структуру, разрабатывают блок-схемы контуров системы адаптивного или интеллектуального управления.

На пятом этапе с использованием автоматизированного проектирования уточняют конструкцию станка, организуют технологическую подготовку производства, изготавливают и испытывают опытный образец станка.

Моделирование привода предусматривает разработку и исследование имитационных, структурных и динамических моделей с целью определения ожидаемых отклонений относительно положения инструмента и заготовки при условии высокопроизводительной работы станка.

При разных схемах обработки на одном станке возможно получение деталей различного качества. Если заданные требования к показателям качества для первоначально выбранной схемы обработки не выполняются, то принимают решение об ее изменении или изменяют типоразмер и конструкцию привода МСМ с последующей проверкой.

При разработке модели привода подачи принимают во внимание ряд факторов: характер управляющего воздействия для обеспечения повышенной плавности хода; изменение действующих сил в процессе работы; используемые методики повышения виброустойчивости.

Литература

1. Станочное оборудование автоматизированных производств. /Под редакцией В.В.Бушуева- М. Изд-во «Станкин», 1993г.
2. Кудояров Р.Г. Вопросы синтеза функциональных структур мехатронных станков // Мехатроника. 2001. №7.

И.Н. Леонтьева
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Л.Г. Никитина
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23
E-mail: Armitp@yandex.ru

Определение критерия оценки качества конструкции.

Для узлов, находящихся на стадии проектирования, наиболее важным является определение температурных деформаций (ТД), которое позволит оценить качество конструкции по критерию ожидаемой точности обработки, дать рекомендации по снижению температурных деформаций, выбрать наиболее рациональную конструкцию, удовлетворяющих предъявляемым требованиям к точности обработки (в зависимости от класса точности станка).

Температурные деформации шпинделей токарных станков характеризуются линейными смещениями шпинделя в вертикальной и горизонтальной плоскостями и поворотом шпинделя в вертикальной плоскости φ_x , обусловленным температурными деформациями стенок корпуса, несущих подшипники. Изменение этих показателей приводит к образованию отклонений размеров, а также отклонений формы и расположения обрабатываемых поверхностей.

При работе шпиндельный узел подвергается многочисленным внешним и внутренним воздействиям. Погрешность обработки определяется рядом показателей точности (геометрическая точность, жесткость, виброустойчивость, температурные деформации, износостойкость), каждый, из которого вносит определенную долю в общий баланс погрешностей обработки. Погрешности обработки допустимы в определенных пределах, устанавливаемых с учетом условий функционирования и эксплуатации изделия, изготовления и сборки. Допустимая величина погрешностей обработки определяется допусками на форму, размер и расположение поверхностей, включающими все погрешности, возникающие во время обработки.

В работе [1] установлено, что доля ТД для токарного станка модели 1Е611Ф3 составляет четвертую часть в общем балансе погрешности обработки. Данное утверждение основано на экспериментальном исследовании влияния различных процессов на формирование погрешности. Следовательно, допуски на размер и форму можно определить выражениями:

$$T_{рtd} = 0,25 T_p \quad (1)$$

$$T_{фtd} = 0,25 T_\phi \quad (2)$$

где $T_{рtd}$, T_p – соответственно допуски на размеры по ТД и по ГОСТ 25346-89;

$T_{фtd}$, T_ϕ – соответственно допуски на форму поверхностей по ТД и ГОСТ 26643-81.

На токарных станках наиболее распространенной операцией является обтачивание наружных поверхностей. На данной операции влияние на погрешность обработки линейных ТД можно исключить путем подналадки положения резца, а влияние углового поворота шпинделя исключить нельзя, он приводит к отклонению профиля продольного сечения обрабатываемой поверхности.

Оценка качества конструкции по критерию ожидаемой точности обработки, обусловленной ТД, осуществляется в следующей последовательности:

1. Задаемся качеством точности обрабатываемой детали, в зависимости от класса точности станка;
2. Задаемся относительной геометрической точностью обрабатываемых поверхностей;
3. В зависимости от номинального размера обрабатываемой детали и степени точности определяем допуск формы цилиндрической поверхности по ГОСТ 26643-81;
4. По определенному допуску рассчитываем допускаемый угол поворота через длину нормируемого участка обработки;
5. Для каждого типоразмера станка назначаем длину нормируемого участка обработки, определяем величину угла поворота, характеризующего определенный класс точности;

6. Величины угловых поворотов шпинделя, определенные математическим моделированием, сравниваем с допускаемыми и определяем какой квалитет точности, обеспечит станок;

7. В случае не соответствия величины углового поворота шпинделя классу точности станка на стадии проектирования разрабатываем мероприятия по снижению ТД.

Литература

1. Авдеев В.Б. Оценка точности и надежности токарного станка с ЧПУ по параметрам отклонения размера и отклонения расположения поверхностей обрабатываемых деталей // СТИН. 1983. №6. - С.2-5