

К вопросу об обеспечении точности обработки на станках с ЧПУ

д.т.н. проф. Максимов Ю.В.; к.т.н. доц. Бекаев А.А., Надольский М.А., Прохоров А.В.
Университет машиностроения, ОАО «ВНИИинструмент»
bekaev@list.ru, manx16@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен алгоритм создания математической модели формообразующей системы станка с ЧПУ, позволяющей учесть погрешности позиционирования рабочих органов станка за счет введения модуля коррекции в управляющую программу.

Ключевые слова: станок с ЧПУ, точность, качество, погрешности, математическое моделирование

Повышение производительности операций металлообработки, качества и точности выпускаемой продукции является одной из актуальных задач современного производства, а ее решение является сложной проблемой, предполагающей рассмотрение комплекса вопросов, связанных с точностью производственного оборудования [1-4 и др.].

Повсеместное использование станков с ЧПУ, существенно отличающихся от универсальных, позволяет поставить вопрос о повышении точности их выходных параметров за счет программной коррекции исполнительных движений, когда в результате расчетов и эксперимента определяется зависимость точности выходных параметров станка от его погрешностей и заносится в виде математической модели в память системы управления. Причем эффективность такого метода будет тем выше, чем большее количество погрешностей станка удастся охватить. Поэтому одной из главных задач является построение математической модели функционирования станка как объекта управления, отображающей существующую систему отношений его звеньев как между собой, так и с внешней средой.

Следует отметить, что к точности обработки на станках с ЧПУ ответственных изделий (рисунок 1), например, сборочных элементов современных высокопроизводительных инструментов (как правило, с широкой номенклатурой и мелкосерийностью), предъявляются особые требования, так как точность изготовления любого инструмента должна быть всегда выше точности обработанной им поверхности детали.

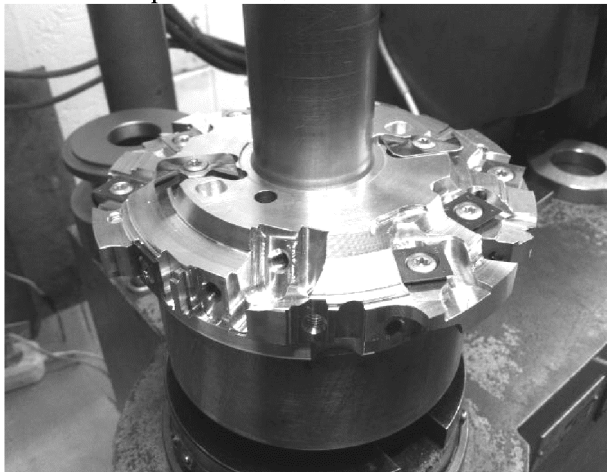


Рисунок 1 – Изготовление корпуса сборной торцевой фрезы для фурнитурного паза с гнездами под СНП (ОАО «ВНИИинструмент»)

В настоящее время авторами работы ведется разработка математической модели формообразующей системы станка с ЧПУ, позволяющей учитывать погрешности позиционирования рабочих органов станка в процессе обработки за счет введения модуля коррекции (дополнительного цикла) в управляющую программу.

С целью реализации программно-математической коррекции исполнительных движений станка с ЧПУ необходимо иметь математическую модель геометрической точности этого станка, определить неизвестные ее параметры и информацию о температуре T нагрева станка, весе заготовки P и величине усилий резания F .

Основная идея предлагаемого метода коррекции погрешностей станка с ЧПУ состоит в том, что любые его погрешности, будь то начальные погрешности, погрешности из-за действия силовых и тепловых деформаций, можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей (пространственное поле, поле сил веса P , температур T и сил резания F) [4]. При построении дискретной модели в рассматриваемом поле фиксируется конечное число узловых точек, в которых экспериментально определяется значение погрешностей, при этом в каждой точке вычисляется величина математического ожидания, характеризующая систематическую составляющую погрешности, и величина среднего квадратичного отклонения, характеризующая случайную составляющую погрешности. Таким образом, поле разбивается на элементы, например, трехмерное пространственное поле с элементами типа параллелепипед.

Информация о величине систематической составляющей погрешности представляется в цифровом виде с дискретностью обработки привода подач и вводится в память системы ЧПУ (случайная составляющая погрешности, возникающая, например, из-за трения в направляющих, не учитывается), позволяя повысить точности позиционирования рабочих органов станка. Суммарную погрешность в узловых точках можно получить, определяя значения отдельных составляющих этой погрешности в базовой (измерительной) системе координат и математически комбинируя их [4].

Таким образом, для реализации метода программной коррекции исполнительных движений станка с ЧПУ необходимо разработать математическую модель формообразующей системы станка с расчетом ее основных параметров и создать алгоритм программной коррекции исполнительных движений станка. Результаты полученных решений позволят дополнить и расширить ранее известные результаты исследований о погрешностях станка с ЧПУ и могут быть использованы для конструкторско-технологической подготовки производства на предприятиях машиностроения.

Литература

1. Бекаев А.А., Лепешкин А.В., Кузнецов В.А., Исследование влияния динамических процессов, протекающих в зоне резания при контакте режущего зуба с обрабатываемой поверхностью на получаемое качество поверхности детали в процессе резания. Материалы 49-ой Международной научно-технической конференции ААИ «Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки инженерных и научных кадров». Секция 7 «Методы обработки, станки и инструмент». Часть 1, Москва, МГТУ «МАМИ», март 23-24, 2005, с. 5-10.
2. Бекаев А.А., Скоромнов В.М. Влияние геометрических параметров заготовки на макро- и микрогеометрию обрабатываемой поверхности в процессе прошивания / Технология машиностроения, 2010, №12, с. 16-19.
3. Beкаev A.A., Maksimov Yu.V., Mikhailov V.A., Kuz'minskii D.L. Predicting the quality of a machined surface under an impact load at the beginning of piercing / Russian Engineering research. New York: Allerton Press, 2011, Vol. 31, №5, p.p. 435-438.
4. Ивановский С.П. Повышение точности программного управления технологическим оборудованием на основе построения и идентификации кинематических моделей. Дисс.... к.т.н., 2004 г.

Основные проблемы производства цельного концевоего твердосплавного инструмента на станках с ЧПУ

д.т.н. проф. Максимов Ю.В., Емельянов П.И.
Университет машиностроения
8(495)223-05-23, доб. 1451

Аннотация. Указаны основные проблемы производства цельного концевоего инструмента из твердого сплава и зависимость от программнометодических ком-