

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. Bekaev 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 концевое 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 концевое инструмента из твердого сплава и зависимость от программнометодических ком-

плексов (ПМК) зарубежных поставщиков. Представлены компоновочные схемы, конструктивные и технологические возможности шлифовальнозаточных станков с ЧПУ.

Ключевые слова: шлифовальнозаточной станок с ЧПУ, инструмент, твердый сплав, шлифование, профилирование

Развитие инструментальной промышленности в современных условиях обусловлено усилением конкуренции на мировых рынках. Основной задачей предприятий в таких условиях становится выпуск высококачественной продукции при жесткой экономии материальных и временных ресурсов. Повышение качества выпускаемой продукции невозможно без совершенствования методов обработки и конструкций режущего инструмента.

Одной из наиболее острых проблем в этом ряду является освоение производства широкой номенклатуры металлорежущего инструмента из наноструктурных твердых сплавов, обеспечение отечественных инструментальных производств необходимыми технологиями и оборудованием для изготовления и обеспечения жизненного цикла этого инструмента.

Производство современной техники, особенно в таких высокотехнологичных отраслях, как авиакосмическая промышленность, судостроение, энергомашиностроение, автомобилестроение, требует применения современных технологий, использующих высокоскоростную обработку материалов резанием. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев такие процессы реализуются исключительно с применением импортного инструмента. При этом следует отметить, что замена современного импортного инструмента на традиционный инструмент, выпускаемый отечественными инструментальными производствами, практически невозможна, так как процессы обработки представляют собой сложные технологические системы, в которых смена отдельных параметров, например, изменение режимов резания вследствие замены инструмента, может привести не только к снижению производительности, но и к потере качества обработки, т.е. сделает невозможным выпуск продукции, отвечающей заданным свойствам. Таким образом, все современные машиностроительные производства, осуществляющие технологическую модернизацию, оказываются почти полностью зависимыми от импортного инструмента. [1]

Во многих областях машиностроения, в частности в авиаракетно-космической и автомобильной отраслях промышленности, все чаще применяют конструкционные материалы с особыми свойствами. Такими свойствами являются малый износ в вызывающей коррозию среде, высокая теплостойкость, повышенная механическая прочность и малая удельная прочность.

Изготовление инструмента для обработки деталей из указанных материалов осуществляется из твердосплавных заготовок методом «вышлифовки по-целому», что требует соответствующей технологической подготовки. В современном инструментальном производстве все меньше применяются кузнечно-прессовое и прокатное оборудование, специализированные станки и жесткопрограммируемые станки-автоматы. Основной упор делается на станки с ЧПУ, в первую очередь на заточное и зубообрабатывающее оборудование. [2]

Шлифовальнозаточные центры с ЧПУ позволяют вышлифовывать и затачивать концевые цилиндрические, конические, радиусные, дисковые отрезные фрезы, сверла, метчики, развертки и др. инструмент, поверхность которого формируется высокостойкими алмазными и эльборовыми шлифовальными кругами из заготовок из быстрорежущей стали и твердых сплавов. Некоторые примеры получаемых фрез на шлифовальнозаточных центрах с ЧПУ приведены на рисунке 1.

Технологические возможности центров позволяют осуществлять шлифование профилей дисковых кулачков, боковых профилей червяков, цилиндрических зубчатых колес, пазов делительных дисков и другие подобные операции.

На центрах возможна заточка абразивным кругом с охлаждением однозаходных насадных прецизионных червячных фрез. Возможна также заточка специальных многозаходных насадных и хвостовых червячных фрез, в том числе с закрытыми стружечными канавками.

Центры выполняются в горизонтальной компоновке (рисунок 2) с подвижным в про-

дольном направлении столом (ось X). На столе устанавливается бабка изделия (ось A) с обрабатываемой заготовкой, задняя бабка и механизм правки шлифовального круга.

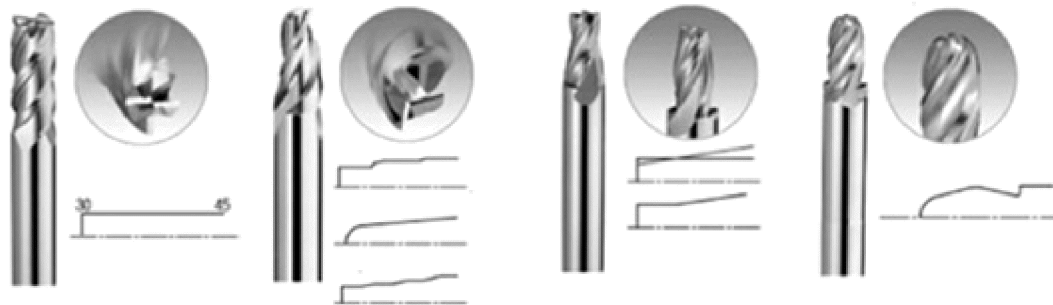


Рисунок 1 – Фрезы, получаемые на шлифовальнозаточных центрах с ЧПУ

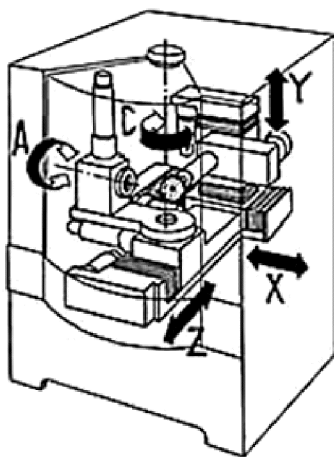


Рисунок 2 – Компонировочная схема 5-ти координатного шлифовальнозаточного центра с ЧПУ

Шлифовальная бабка с шлифовальным шпинделем размещена сверху над изделием с возможностью поперечного (ось Z) и вертикального (ось Y) перемещений, а также поворота (ось B) вокруг вертикальной оси. Центры снабжаются ограждением кабинетного типа с раздвижными и монтажными дверями, с полностью закрытой рабочей зоной.

Центры не имеют традиционной связанной кинематики, в них отсутствует цепь спиралеобразования с гитарой сменных колес, цепь деления с делительными дисками, а так же цепь круговой подачи с делительной червячной передачей.

Правка и компенсация износа шлифовального круга осуществляются высокоточными координатными перемещениями шлифовального круга относительно вращающегося алмазного ролика, что обеспечивает высокую эффективность процесса правки как прямолинейного, так и фасонного профиля шлифовального круга.

Центры комплектуются устройствами ЧПУ, которые обеспечивают:

- высокое качество управления, надежную и бесперебойную работу;
- решение множества задач обработки – от позиционирования осей до осуществления любого движения с использованием интерполяции;
- свободное программирование;
- возможность обмена информацией с ЭВМ высшего ранга.

Устройство ЧПУ осуществляет управление позиционированием по пяти осям. Это позволяет автоматизировать поворот шлифовальной головки и, как следствие, увеличить производительность. Программное обеспечение позволяет в полноэкранном виде выводить на дисплей любые сообщения и параметры, необходимые оператору для контроля процесса заточки.

Посредством координатных перемещений автоматически, в соответствии с управляющей программой, могут осуществляться следующие функции:

- привязка затачиваемого инструмента (угловая и осевая) к станочной системе координат;
- измерение неизвестных параметров инструмента (окружной шаг зубьев, угол наклона спирали, передний угол);
- поиск зуба фрезы, с которого начинается обработка;
- контроль по окончании обработки инструмента по параметрам заточки (профиль передней поверхности фрезы, разность соседних окружных шагов и накопленная погрешность окружного шага стружечных канавок, направление стружечных канавок).

После ввода исходных данных производится математическое моделирование процесса шлифовки стружечной канавки, и его результаты выводятся на дисплей в виде торцового сечения инструмента. Если моделируется процесс обработки нескольких поверхностей (передняя поверхность и спинка, ступенчатый инструмент и т.п.), то на экран можно выводить любую из поверхностей и их сочетание. После выполнения всех необходимых расчетов автоматически формируется управляющая программа для изготовления инструмента.

С развитием компьютерных технологий решение задач проектирования конструкций и технологических процессов их изготовления (CAD-CAM) осуществляется при помощи ЭВМ. В нашей стране задачи автоматизированного проектирования режущей части различных инструментов решались многими учеными, но вопросы оптимизации конструктивных и геометрических параметров с учетом применения современного формообразующего оборудования с ЧПУ не рассматривались.

В связи с этим отечественное инструментальное производство находится в полной зависимости от зарубежных поставщиков программно-методических комплексов (ПМК) для автоматизированной подготовки исходной информации, необходимой для изготовления сложного инструмента на станках с ЧПУ. [2]

Также стоит отметить, что на сегодняшний день в большинстве производств обработку канавок с винтовой поверхностью цельного осевого инструмента из твердого сплава осуществляют на шлифовально-заточных центрах с ЧПУ фасонными шлифовальными кругами. Однако использование таких кругов сопряжено с их невысокой стойкостью, необходимостью частой правки из-за повышенного изнашивания, что ведет к увеличению трудоемкости и себестоимости процесса обработки. Поэтому целесообразно изготовление цельного осевого инструмента со стружечными канавками, профиль которых позволит обеспечить обработку канавок шлифовальным кругом стандартной формы при его винтовом движении относительно заготовки. Но сложность их применения затруднено из-за отсутствия математического аппарата, позволяющего спроектировать профиль винтовой канавки для обработки шлифовальным кругом стандартного профиля и определить технологические параметры установки шлифовального круга относительно заготовки. [3]

Переориентация инструментального производства России на изготовление наукоемкого инструмента означает, что необходимо создание собственных наработок. Это, в первую очередь, создание ПМК для автоматизированной подготовки управляющих программ (УП) к многокоординатным шлифовально-заточным станкам и обрабатывающим центрам.

Работы по решению таких задач на сегодняшний день ведутся на базе ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ» совместно с кафедрой «Автоматизированные станочные системы и инструмент (АССиИ)» Университета машиностроения.

Исследования планируется выполнить на шлифовально-заточном шести координатном центре с ЧПУ модели С-300 (рисунок 3), предназначенном для изготовления широкой номенклатуры металлорежущего инструмента из наноструктурных (с величиной зерна до 200 нм), ультрадисперсных (с величиной зерна 200-500 нм) и субмикронных (с величиной зерна 500-1000 нм) твердых сплавов, требующих особо высокой точности размеров, а также для восстановления режущих свойств (переточки) твердосплавных спиральных сверл, концевых твердосплавных фрез и фасонного насадного дискового твердосплавного режущего инструмента.

На станке также можно производить прецизионную обработку многогранных поверхностей и поверхностей кулачков, описываемых различными математическими законами.

Станок позволяет производить глубинное шлифование на современных режимах резания.[1]

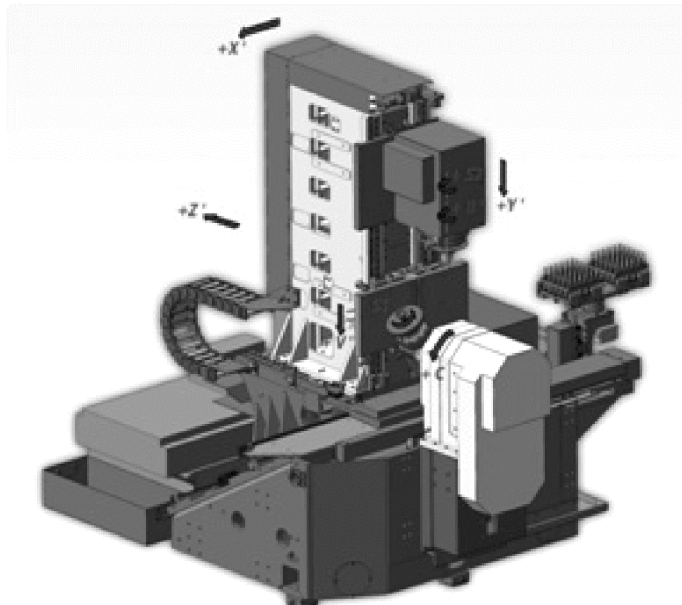


Рисунок 3 – Компонентная схема многокоординатного шлифовально-заточного станка с ЧПУ модели С-300

В рамках выполняемых работ предполагается решение научно-технических задач, имеющих важное значение для машиностроительного производства, заключающихся в исследовании процессов формообразования рабочих поверхностей цельного концевой инструмента за счет использования шлифовальных кругов стандартного профиля, а также разработки алгоритмов и программных средств для реализации расчетов и геометрического моделирования. Созданные алгоритмы и программные средства могут быть использованы в нескольких распространенных САПР, такими как T-FLEX и AutoCAD.

Литература

1. Боровский Г.В., Григорьев С.Н., Негинский Е.А., Власенков А.В., Пылькин А.Ф.. Многокоординатный шлифовально-заточной станок с ЧПУ для оптимизации технологических процессов и производства широкой номенклатуры металлорежущего инструмента из наноструктурных твердых сплавов. // Статья ИТО -2007 с. 36-38.
2. Боровский Г.В. Инструментальное производство в России. М.: ВНИИИнструмент. – 2008. с. 16-20.
3. Чемборисов Н.А., Фасхутдинов А.И. Формообразование винтовых канавок концевой инструмента. // СТИН. 2009. № 3, с. 13-15.

Значение симплицальных множеств в управлении качеством технических изделий

к.т.н. доц. Мартишкин В.В., к.т.н. проф. Фазлулин Э.М.
Университет машиностроения
(495) 674-20-49

Аннотация. В работе показаны возможности симплицальных множеств топологических пространств в управлении качеством технических изделий. Одновременно описаны вопросы определения базовых изделий необходимых при оценке уровня качества оцениваемых технических изделий. Показано также, что в качестве обобщенного показателя при определении качества базового изделия на основе симплицальных множеств возможно использование вновь введенного символа m – среднее геометрическое параметров симплекса.

Ключевые слова: симплицальные множества, контроль качества ТИ, ква-