

Исследование причин возникновения погрешностей измерительной системы станка «MICRON VCE 600 PRO»

Investigation of the causes of errors in the measuring system of the machine «MICRON VCE 600 PRO»

Спыну Ю.

Магистрант кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» Московского Политехнического университета

Spynu I.

Master's Degree Student, Department "Standardization, Metrology and Certification", Moscow Polytech

Бавыкин О.Б.

Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» Московского Политехнического университета

Bavykin O.B.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department "Standardization, Metrology and Certification", Moscow Polytechnic

Аннотация

Статья посвящена вопросам причин возникновения погрешностей измерительной системы станка с ЧПУ. От настройки измерительной системы зависит точность обработки деталей. Для обеспечения правильности настройки измерительной системы станка необходимо выявить и устранить причины возникновения погрешностей.

Ключевые слова: погрешность, деталь, измерительная система, вертикально-фрезерный станок с ЧПУ, датчик.

Abstract

The article is devoted to the causes of errors in the measuring system of a CNC machine. The accuracy of part processing depends on the setting of the measuring system. To ensure the correct setup of the measuring system of the machine, it is necessary to identify and eliminate the causes of errors.

Keywords: error, detail, measuring system, CNC vertical milling machine, sensor.

В настоящее время универсальное обрабатывающее оборудование постепенно отходит на второй план. Использование станков, управляемых с помощью человека в ручном режиме и допускающих только пооперационную обработку, становится экономически неэффективным. На рынке такое оборудование пока присутствует, но оно становится все менее востребованным. Большое количество промышленных предприятий стараются перейти на станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Одна такая производственная единица может заменить целый участок универсальных станков.

Ручное вмешательство оператора при работе с подобными станками требуется только на этапе установки заготовки и настройки станка [2]. Непосредственно при обработке оператор не воздействует на ручной механизм, и инструмент относительно заготовки

перемещают электрические двигатели. Станок управляется командами, поступающими с пульта управления или с персонального компьютера. Последовательность команд зависит от геометрии детали: станок, пройдя заданное расстояние по одной оси, меняет направление движения стола или инструмента, перемещается сразу по двум осям, прямолинейные участки траектории чередуются с движением по дуге или окружности. Такие станки обрабатывают сложные поверхности с перемещением инструмента одновременно по трем координатам. На данный момент уже существуют модели с автоматической сменой инструмента. Они проводят цикл обработки из нескольких операций.

Некоторые станки оснащаются автоматическими системами измерения для обмера готовой детали непосредственно на столе. На этапе настройки станка после первого запуска программы снимаются данные о полученных размерах, и при необходимости в нее вносятся корректировки.

Обработка металлических изделий устройствами с встроенным ЧПУ имеет ряд преимуществ [3], которые заключаются в:

- доступности осуществления единичных работ;
- возможности выпуска серийной продукции;
- применении комплекса, содержащего два агрегата, за счет выполнения обработки одновременно в двух плоскостях;
- предельной сложности производимых работ, которая равна семи квалитетам;
- увеличенных размерах поверхности, что подвергается обработке;
- небольших сроках выполнения работ.

В данной статье будет рассмотрен вертикально-фрезерный станок с ЧПУ Mikron VCE 600 Pro. В табл. 1 приведены технические характеристики станка [5].

Таблица 1

Технические характеристики станка «Mikron VCE 600 Pro»

Система управления	Heidenhain TNC 530
Перемещение по осям X / Y / Z	600 x 500 x 540 мм
Размер стола	700 x 500 мм
Макс. нагрузка на стол	800 кг
Автоматически сменных инструментов	24 шт.
Конус шпинделя	SK40
Подача / ускоренный ход (X, Y)	16/24 м/мин
Подача / ускоренный ход (Z)	16/20 м/мин
Обороты шпинделя	10000 об / мин.
Погрешность обработки	+/- 0,0015 мм
Точность позиционирования	0,001 мм
Повторяемость	0,0015 мм

Фрезерование является одним из основных методов обработки заготовок резанием. Как и в прочих случаях, фрезерование на станочном оборудовании связано с неизбежным появлением неточностей при обработке.

Среди причин возникновения погрешностей размеров и формы изделия можно выделить:

- степень точности фрезерного станка;
- погрешности базирования заготовки;
- износ режущего инструмента;
- упругие и тепловые деформации системы в процессе обработки;
- остаточные внутренние напряжения в заготовке.

Помимо вышеперечисленного, можно выделить еще и человеческий фактор, который непосредственно повлияет на результат обработки детали. Для станков с ручным управлением этот фактор оказывает решающее влияние на качество выпускаемой продукции

[4]. При фрезеровании на современных автоматизированных станках с ЧПУ данный фактор играет ещё большую роль. Здесь основная работа наладчиков и операторов выполняется при подготовке станка к работе, его программировании, а также последующем периодическом обслуживании. Непосредственно в процессе обработки влияние человеческого фактора на качество изделий при обработке на фрезерных станках с ЧПУ сводится к минимуму, однако полностью всё же не исключается.

Источники погрешности в станке [1] с ЧПУ могут быть связаны с:

- несовершенством конструкции, неполадки или неправильной настройкой систем управления ЧПУ;
- неточностью настройки станка на размер;
- неточностью профиля инструмента и его износа;
- недостаточностью жесткости системы (станок – приспособление – инструмент – деталь);
- особенности настройки и работы измерительной системы.

Управление станками с ЧПУ должно осуществляться хорошо обученным персоналом в соответствии с инструкциями изготовителя станков. Ниже будет описан более подробно принцип работы измерительной системы станка.

Датчик, устанавливаемый на станок, часто называют триггерным контактным датчиком или датчиком касания. В него встроена система срабатывания при контакте измерительного наконечника (щупа) датчика с деталью при ее измерении или установке, при этом степень срабатывания будет очень высокой. При срабатывании датчик посылает сигнал в систему управления через интерфейс, и система управления почти в это же время автоматически фиксирует положение станка по его энкодерам (система обратной связи (рис. 1)).



Рис. 1. Принцип работы контактного датчика [5]

После регистрации координат точки датчик перемещается дальше для срабатывания в другом месте. После регистрации нескольких точек становится известной форма элементов и профиля деталей. Минимальное количество точек, в которых требуется выполнить измерение в случае элемента каждого типа, определяется известными степенями свободы данного элемента. При измерениях выполняется замена элемента детали его теоретической моделью, например, окружностью или трехмерным угловым элементом. Сравнение фактического и расчетного размеров позволяет определить отклонение и выполнить точный, исчерпывающий контроль. Результирующая обратная связь является основой следующих видов контроля: профилактического, прогнозирующего, активного и информативного, которые необходимы для обеспечения комплексного эффективного контроля технологических процессов.

Настройка на технологические операции представляет собой ряд операций, выполняемых на станке непосредственно перед резкой металла. Осуществление таких операций позволяет прогнозировать успешное выполнение технологического процесса.

Анализ измерительной системы показал, что на ее эффективность могут повлиять следующие факторы:

1. Стабильность станка.
2. Геометрическая точность станка, т.е. точность позиционирования (включая зазоры), прямолинейность, угол наклона, погрешность поворота вокруг оси, перпендикулярность осей.
3. Шероховатость измеряемой поверхности.
4. Погрешность сканирования и стабильность измерительной системы, включая смещение и замену инструмента измерения.
5. Модификация измерительной системы.
6. Температурное влияние на станок, измерительную систему, эталонное изделие и инструмент, включая смещение осей и шпинделей.
7. Скорость подачи и изменение числа оборотов в процессе измерения.
8. Время и стабильность задержки между сигналом датчика измерительной системы и датчиком считывания положения станка.

Литература

1. *Надольский М.А.* Оценка влияния погрешностей станка с ЧПУ на точность обработки поверхностей корпуса режущего инструмента под сменные неперетачиваемые пластины (СНП)[Текст]/ М.А. Надольский // Известия МГТУ «МАМИ» № 2 (14). – 2012. – С. 138–140.
2. *Козулин В.Б.* Разработка и исследование автоматических систем размерной настройки металлорежущих станков с ЧПУ с использованием датчиков обратной связи [Текст]: дис. ... канд. техн. Наук / В.Б. Козлун. – Свердловск, 2001. – 288 с.
3. *В.В. Додонов* Повышение точности обработки на станках с числовым программным управлением [Электронный ресурс] //Инженерный журнал: наука и инновации: электронный журнал/ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва,2016.-Вып. 6.- URL:<http://engjournal.ru/articles/1506/1506.pdf>
4. *Болотов М.А.* Погрешности контактных измерительных средств станков с ЧПУ при контроле геометрических параметров изделий[Текст]/ М.А. Болотов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2012. – №3. – С. 157-161.
5. Измерительные системы для станков с ЧПУ [Электронный ресурс] // URL: <http://www.renishaw.ru>