

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Насыров Ш.Г.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Лекционный курс «Технологическая оснастка» сопровождается лабораторным практикумом, который способствует лучшему усвоению студентами материала, закреплению теоретических знаний, приобретению умений и формированию соответствующих компетенций, привитию навыков проведения научных исследований.

Переход на 2-х уровневое высшее образование привел к тому, что изучение значительной части фундаментальных представлений важных для понимания процессов, происходящих в системе СПИД (станок-приспособление-инструмент-деталь), обеспечение и формирование точности приспособлений, оказались «за бортом» лекционных занятий. Перенесение изучения этих разделов на самостоятельную работу не дало ожидаемых результатов, поскольку сложность материала требует углубленного изучения. Наибольшая эффективность достигается на практических и лабораторных занятиях.

Приобретение кафедрой ТММСК координатно-измерительной машины позволяет проводить исследование функциональной точности различных приспособлений и изучать возможность управления точностью. Координатно-измерительная машина (КИМ) – это устройство для измерения физических и геометрических характеристик объекта. Машина может управляться вручную оператором или автоматизировано компьютером. Измерения проводятся посредством зонда, прикрепленного к подвижной оси машины. Измерительные зонды могут быть механического, оптического, лазерного типа, дневного света и другими.

В середине XX века были разработаны полуавтоматические системы КИМ, в 70-х годах в Англии построена автоматическая КИМ под управлением ЭВМ. Типичная «мостовая» КИМ является трехосной с X, Y и Z осями. Оси ортогональны друг к другу и образуют обычную трехмерную систему координат. Каждая ось имеет свой масштаб, что определяет расположение этой оси. Машина считывает данные с сенсорного датчика, по указанию оператора или компьютера. Затем машина использует X, Y, Z координаты каждой из этих точек, чтобы определить размер и расположение. Как правило, точность измерений координатной машины порядка микрон, что составляет одну миллионную часть метра. КИМ, как правило, используется в производственном и сборочном процессе для проверки размеров деталей или проверки качества сборки в сравнении с требуемым электронным или физическим прототипом. После сбора X, Y, Z положений множества точек детали, полученные массивы данных анализируются с помощью различных регрессионных алгоритмов. Эти

данные о точках собираются с помощью зонда (измерительной головки), который управляется оператором или автоматически с помощью компьютера. КИМ может быть запрограммирована на конвейерный поточный анализ, что позволяет считать данную машину специализированной формой промышленного робота. Координатно-измерительные машины включают три основных модуля:

- основная структура, обеспечивающая базу (как правило, гранитную) для обеспечения платформы для трех осей движения;
- система зондирования;
- система сбора данных и управления, которая, как правило, состоит из контроллера, компьютера и прикладного программного обеспечения.

В мире существует немало производителей КИМ: безусловный мировой лидер в сфере многомерной метрологии это Германский концерн CARL ZEISS Industrielle Messtechnik (zeiss.de), год создания этой фирмы – 1846; Японская Nikon Metrology (nikonmetrology.com/en_EU/) - фирма созданная в 1917 году, производитель оптических КИМ; Шведский концерн HEXAGON METROLOGY (hexagonmetrology.com), основанный в 1992г; Американская фирма FARO Europe (faro.com) и Канадская NDI (ndigital.com/industrial) – специализирующиеся на портативных координатно-измерительных устройствах, а также другие менее известные фирмы.

В ОГУ на кафедре ТММСК установлена координатно-измерительная машина Wenzel XOrbit 55[1]. Предназначение этой машины:

- измерение линейных и угловых размеров,
- измерение отклонений формы и расположения поверхностей деталей различной геометрической формы.

Принцип работы состоит в координатных измерениях заданного числа точек в определенных местах поверхности детали. Результаты замеров математически обрабатываются и определяется погрешность детали. Основным блоком координатно-измерительной машины (рисунок) является прямоугольный массивный стол, изготовленный из шлифованного природного гранита. Стол закреплен на стальной сварной станине. На станине предусмотрены регулировочные винты для выравнивания рабочей поверхности стола. Для уменьшения влияния вибраций между столом и станиной размещены специальные эластомерные демпферы. На столе расположены две аэростатические направляющие. Одна из направляющих, имеющая форму призмы, является основной и закрыта кожухом, защищающим ее от внешних воздействий. Вторая направляющая является вспомогательной. По направляющим перемещается портал (ось Y), представляющий собой две литые пустотелые стойки, связанные между собой гранитной поперечиной. В одной стойке смонтирован сервопривод и два комплекта из трех аэростатических опор, поддерживающих стойку при ее перемещении. Вторая стойка поддерживается одной аэростатической опорой. Вдоль поперечины перемещаются салазки (ось X), относительно которых перемещается гранитная пиноль (ось Z). Плавный ход этих элементов при перемещении обеспечивается сервоприводами и аэростатическими направляющими.

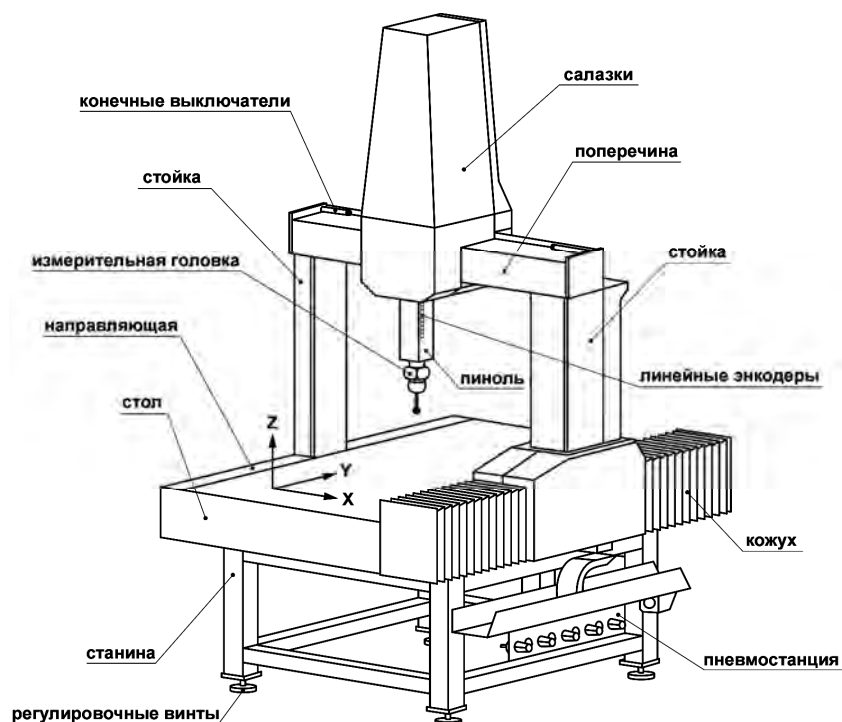


Рисунок – Конструкция координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55

Величины перемещений портала, салазок и пиполи контролируются при помощи оптических линейных энкодеров, установленных на столе, поперечине и в пиполи машины. Во избежание поломки при перемещении узлов используются конечные выключатели. На пиполи установлена измерительная система, состоящая из измерительной головки RH10T фирмы Renishaw и тактильного датчика TP200 с чувствительным элементом в виде щупа. Головка имеет возможность поворота в двух координатных плоскостях машины XOY и YOZ. В измерительной головке установлен быстросъемный датчик, который удерживается при помощи постоянного магнита. Соответствующий интерфейс обеспечивает электропитание датчика и его связь с другими компонентами измерительной системы и блоком управления машины. Управление машиной осуществляется при помощи специального контроллера WPC 2040, который позволяет перемещать узлы машины как вручную с использованием джойстика на пульте управления, так и в автоматическом программном режиме. Контроллер соединен с компьютером, оснащенный соответствующим программным обеспечением Metrosoft Quartis, которое служит для визуализации, обработки, хранения и вывода на печать результатов измерений. В ручном режиме перемещение рабочих органов КИМ производится при помощи пульта управления HT 400 джойстиком, позволяющим перемещать узлы машины по любой из трех осей. Управление рабочими органами и программой обработки результатов измерений на ПК производится с помощью компьютерной мыши.

На базе КИМ кафедрой ТММСК в настоящее время проводятся различные лабораторные и практические занятия для студентов направлений подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 221000.62 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения при изучении дисциплин «Метрология,

стандартизация и сертификация» и «Технические измерения и приборы». Для повышения эффективности обучения по дисциплине «Технологическая оснастка» было предложено разработать комплекс практических работ с использованием КИМ для исследования влияния конструкторско-технологических факторов на эксплуатационные параметры технологической оснастки. В разрабатываемый лабораторный практикум включены исследования:

- погрешности закрепления заготовок, вызываемой винтовыми клиновыми (эксцентриковыми) и рычажными зажимами,
- влияние конструкции установочных и зажимных элементов приспособления на точность установки,
- точности установки заготовок на приспособлениях по внутренним цилиндрическим поверхностям,
- точности установки деталей в контрольных приспособлениях,
- точности наладок универсально-сборных приспособлений,
- точности методов деления в станочных приспособлениях,
- точности установки заготовок в приспособление промышленным роботом.

В начале каждой лабораторной работы представлены теоретические положения, относящиеся к данной работе, приведены конструкции применяемых установок и необходимой оснастки, а также содержание и порядок проведения работы. Проверку знаний студентов по контрольным вопросам проводит преподаватель, ведущий лабораторные работы. Каждый студент до выполнения лабораторных работ знакомится с методическими указаниями и изучает соответствующие разделы курса по рекомендованной литературе и конспекту лекций.

Введение комплекса исследований в программу дисциплин «Технологическая оснастка» и «Станочная технологическая оснастка» повышает компетентность студентов в части использования современной контрольно-измерительной техники и формирует понимание влияния различных факторов на точность изготовления деталей.

Список литературы

1. Каменев, С. В. Изучение конструкции и программного обеспечения координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55: методические указания к практическим занятиям / С. В. Каменев, К. В. Марусич, Е. В. Перепелкина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 25 с.