

Предварительная техническая информация

Раскройте скрытый потенциал ваших КИМ

Процесс измерений является неотъемлемой составляющей любого производства, поскольку его результаты дают важнейшую информацию для управления технологическими процессами и для контроля изделий. Однако, координатно-измерительные машины (КИМ) старых моделей могут оказаться уязвимым местом на производстве, если они не соответствуют меняющимся требованиям к измерениям. Применение новых разработок, реализованных в сфере датчиков, контроллеров и программного обеспечения для измерений, позволяют преобразить существующие КИМ, обеспечивая более высокую точность, увеличение скорости измерений, повышение степени автоматизации и расширение количества доступных функций. При этом в полном объеме используются преимущества программирования, контролируемого средствами САПР. В существующей экономической ситуации проведение модернизации имеет серьезные основания как с точки зрения экономических соображений, так и с точки зрения защиты окружающей среды.

Расширьте возможности своих КИМ

Самые передовые технологические достижения в области разработки датчиков, контроллеров и ПО для измерений радикально изменили эксплуатационные характеристики новых КИМ. Поскольку эти достижения не зависят от конструкции базы КИМ, то их можно применить и на старых моделях КИМ, а это дает...

- **больше функциональных возможностей** благодаря простому, быстрому и интуитивному программированию, контролируемому средствами САПР, и получению отчетов в графическом виде, более удобном для анализа
- **более высокую производительность** за счет использования новейших моделей сканирующих датчиков и технологий контроля перемещений
- **большой объем информации** об изготавливаемых деталях благодаря автоматическим измерениям несколькими датчиками
- **повышение рентабельности** за счет снижения затрат на техобслуживание и поддержку
- **более высокую степень уверенности в том**, что оборудование, эксплуатируемой КИМ, позволит вам решать и те измерительные задачи, которые будут возникать в будущем

Конструкция большинства КИМ подвергается небольшому износу, оставаясь, таким образом, работоспособной в течение многих лет. Более того, поскольку дорогостоящая базовая конструкция машины используется повторно, то затраты на модернизацию будут представлять собой лишь долю цены новой машины, сравнимой по характеристикам.

Революция в измерениях

Превосходная 5-осевая сканирующая система REVO® обеспечивает беспрецедентный уровень эффективности работы как на новых, так и на уже существующих машинах. REVO выполняет измерения с использованием одновременных перемещений по 5 осям и позволяет даже на старых моделях машин...

- **измерять быстрее**, при скоростях до 500 мм/с, что может в 50 раз превышать возможности сканирования по 3 осям
- **измерять в большем количестве точек**, до 4 000 точек в секунду, что обеспечивает лучшее представление о форме детали
- **измерять точнее** за счет устранения динамических погрешностей благодаря применению методов измерения по 5 осям
- **измерять элементы**, которые могли оставаться ранее недоступными, благодаря позиционированию датчика в любом положении, что создает исключительные возможности для работы
- **измерять, не жертвуя объемом выполняемых измерений**, за счет значительно более коротких циклов, что высвобождает время на 100%-ную проверку с обеспечением оптимального контроля деталей и управления технологическим процессом

При этом достигаются следующие преимущества при эксплуатации:

- сокращение времени выполнения измерительных циклов
- устранение уязвимых мест при работе КИМ и оперативное получение обратной связи о ходе процесса
- увеличение эффективного времени работы за счет быстрой калибровки головки и датчика
- снижение времени, расходуемого на шаговое изменение углового положения головки и смену щупа, что дает увеличение времени, предназначенного для измерений



Рис.1 Технология 5-осевого сканирования радикально повышает качество контроля КИМ

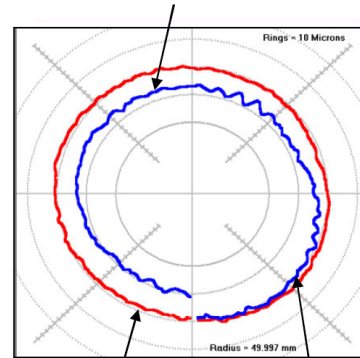
Преодоление барьера на пути улучшения динамических характеристик

Первое поколение КИМ с компьютерным управлением разрабатывалось с учетом выполнения на них измерений контактными триггерными датчиками, когда выполняется сбор данных в дискретных точках в нужных местах на детали. Процесс измерений включает в себя подвод щупа датчика к поверхности детали с постоянной скоростью, так что при выполнении измерения ускорения в конструкции КИМ отсутствуют. Это означает, что к жесткости машины не предъявлялись особо строгие требования в целях обеспечения точности.

Появление 3-осевого сканирования привело к изменениям в разработке конструкции КИМ. Сканирование подразумевает такое перемещение щупа по детали, при котором он следует за контуром поверхности детали. Например, при измерении такого элемента, как отверстие, необходимо, чтобы датчик описывал круговую траекторию, что приводит к тому, что подвижные узлы конструкции КИМ (мост и пиноль) подвергаются ускорению в то время, когда выполняется измерение. Такие узлы имеют большие размеры и вес, поэтому их ускорение требует значительных сил и неизбежно приводит к отклонениям наконечника щупа, которые обусловлены инерционными силами. Эти отклонения не регистрируются энкодерами машины, которые располагаются, в случае Y-оси, на столе машины.

Указанные инерционные силы вызывают кручение и искривления в конструкции машины, что приводит к таким погрешностям измерений, которые могут быстро превысить допуск на точность измерений (см. ниже). К сожалению, законы физики гласят, что при измерении отверстий инерционные силы растут пропорционально квадрату скорости измерений, а значит, задача повышения скорости становится все сложнее, несмотря на максимальные усилия разработчиков машин.

Постоянно высокая скорость (150 мм/с)



Низкая скорость (10 мм/с)

Зона ускорения

Рис.2 Данная диаграмма иллюстрирует влияние скорости сканирования на точность измерений. На калиброванном эталонном кольце выполняются при разных скоростях два цикла сканирования.

Кривая для низкой скорости (красная) указывает на малую погрешность измерения формы, в то время как кривая для высокой скорости (синяя) указывает на увеличение погрешности по мере нарастания радиального ускорения в то время, когда на машине достигается запрограммированная скорость сканирования. Измеряемый элемент представляется меньшим, чем он есть на самом деле, из-за направленного наружу радиального отклонения в конструкции КИМ, т. к. она подвергается действию инерционных сил во время следования по круговой контуру.

Даже на самых быстрых машинах существует ограничение на скорость сканирования в диапазоне от 80 до 150 мм/с, в зависимости от вида измеряемого элемента. На практике опасения по поводу точности (см. выше) означают, что в производственных условиях в большинстве случаев сканирование выполняется в диапазоне скоростей от 10 до 25 мм/с.

5-осевое сканирование позволяет преодолеть этот барьер путем устранения проблемы динамических погрешностей машины. В этом случае новаторская сканирующая головка REVO обеспечивает сбор данных точек поверхности при вращении 2 своих поворотных осей со скоростью до 3 оборотов в секунду, что позволяет достигать значений скорости сканирования до 500 мм/с – это намного выше возможностей даже самых быстрых КИМ. Кажущаяся непреодолимой проблема динамических погрешностей ослабляется за счет того, что выполнение ускорения на машине в процессе измерений не требуется, или по крайней мере, это ускорение сводится к минимуму в тех случаях, когда его невозможно полностью избежать.

Этот результат достигается благодаря использованию одновременных перемещений по 5 осям, при этом основная часть операций по перемещению наконечника щупа приходится на головку системы REVO. Ниже проиллюстрированы примеры новых методов измерений.



Точки контакта



Круговое сканирование



Сканирование "змейкой"



Сканирование по спирали



"Подметающее" сканирование



Сканирование сечения

Фактор управления

Контроллер, управляющий перемещениями, представляет собой исключительно важный элемент, определяющий эксплуатационные характеристики любой КИМ.

Устаревший контроллер может ограничивать диапазон выполнимых измерений и в каких-то случаях может работать ненадежно в результате отсутствия технической поддержки. В двух словах, он может сделать невозможной работу на идеальной самой по себе базовой конструкции КИМ или же, как минимум, налагать ограничения на возможность решения новых задач на КИМ.

Семейство UCS-контроллеров компании Renishaw было разработано специально для целей модернизации, они предусматривают установку по принципу «подключи-и-работай» на большинстве моделей КИМ. Пользователи по мере расширения их потребностей могут выбирать соответствующие модели: с поддержкой измерений контактными триггерными датчиками, или 3-осевого, или же 5-осевого сканирования. Помимо того, что контроллеры обеспечивают бесперебойную интеграцию самых разнообразных датчиков, в них также реализованы новейшие технологии управления перемещениями, что позволяет быстро выполнять движения вокруг детали и осуществлять сканирование в более плавном и ускоренном режиме.



Рис.3 Все UCS-контроллеры являются I++ DME совместимыми, что дает пользователю полную свободу при выборе оптимального программного пакета для решения своих задач, а также возможность перехода к другому ПО для решения каких-либо других задач измерений.

Повышение степени автоматизации

5-осевое сканирование наилучшим образом подходит для измерений деталей сложной формы, для которых в настоящее время измерительные циклы занимают много времени, или для тех случаев, где требуется выполнять измерения большого количества деталей, сохраняя нужную производительность. В других ситуациях модернизация с переходом к 3-осевому сканирующему датчику или к контактному триггерному датчику со сменными щупами может обеспечить значительное повышение производительности и автоматизации при пониженных затратах.



Рис.4 Гибкие в эксплуатации датчики модульной конструкции и головки с шаговым изменением угловых координат дают возможность расширить возможности измерений и повысить степень автоматизации благодаря обеспечению доступа ко всем элементам детали/узла после однократной настройки.

Мощные возможности САПР (CAD)

Программное обеспечение определяет, возможно, наиболее весомую причину, которой уже достаточно для того, чтобы пользователи КИМ приняли решение о модернизации, поскольку это тот аспект работы на КИМ, с которым приходится иметь дело особенно часто. Медленный процесс программирования, выполнение громоздких программ, неудобная форма отчетов и устаревшие операционные системы - все это вызывает неудовлетворенность эффективностью работы и приводит к снижению производительности.

Современное ПО для координатных измерений предусматривает использование мощных возможностей САП-систем в полном объеме, обеспечивая условия для быстрого программирования вне измерительной машины с вводом номинальных размеров и допусков непосредственно из модели. Отчеты выводятся в графической, а не в табличной форме, а это облегчает анализ результатов измерений и, что еще важнее, позволяет предпринимать нужные ответные действия.

Новый программный пакет MODUS™ компании Renishaw представляет собой хороший пример реализации этой тенденции. Этот пакет работает на основе отраслевых стандартов, в частности, в нем используется язык программирования по стандарту DMIS и протокол связи с контроллером КИМ интерфейса I++ DME.

Диапазон доступных средств дополняют такие функции, как компенсация колебаний температуры и усовершенствованные процедуры получения таблиц компенсации погрешностей.

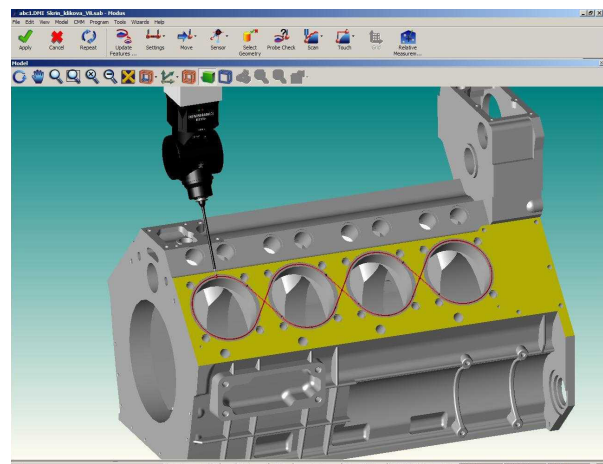


Рис.5 Программирование, контролируемое средствами САПР, сокращает время, затрачиваемое на разработку, и может выполняться автономно, что существенно повышает производительность КИМ.

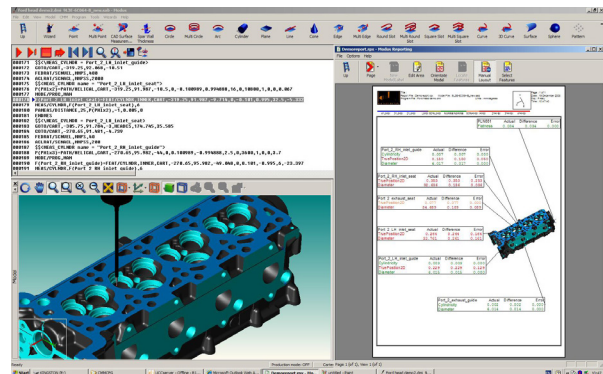


Рис.6 Отчеты в графической форме анализируются намного проще, чем массивы табличных данных.

Модернизация и экономия

В существующих сложных экономических условиях насущной задачей является достижение максимальной эффективности инвестиций. А с точки зрения защиты окружающей среды целесообразно продолжать эксплуатировать работоспособные узлы существующей КИМ, такие как стол, мосты и пиноль, производство которых является довольно энергоемким.

Рентабельная модернизация базовых компонентов машины – датчиков, контроллера и программного обеспечения – позволяет раскрыть скрытые возможности уже существующих КИМ, обеспечивая эффективность их работы на уровне современных требований и создавая задел на будущее.

Единая служба модернизации по принципу «одного окна»

Составляющие комплексной модернизации компании Renishaw:

- новый программный пакет MODUS™ для измерений, контролируемый средствами САПР
- инновационный контроллер для КИМ
- исключительно широкий выбор датчиков: от контактной триггерной модели TP20 до сканирования с использованием модели SP25M или принципиально новой 5-осевой системы REVO
- калибровка с сертификацией органом, аккредитованным при британской службе аккредитации UKAS
- полная гарантия на машину: 12 месяцев
- служба оперативной замены всех компонентов системы
- прямая поддержка по аппаратным средствам и программному обеспечению от компании Renishaw

Более подробная информация приведена на сайте www.renishaw.ru/cmmretrofit

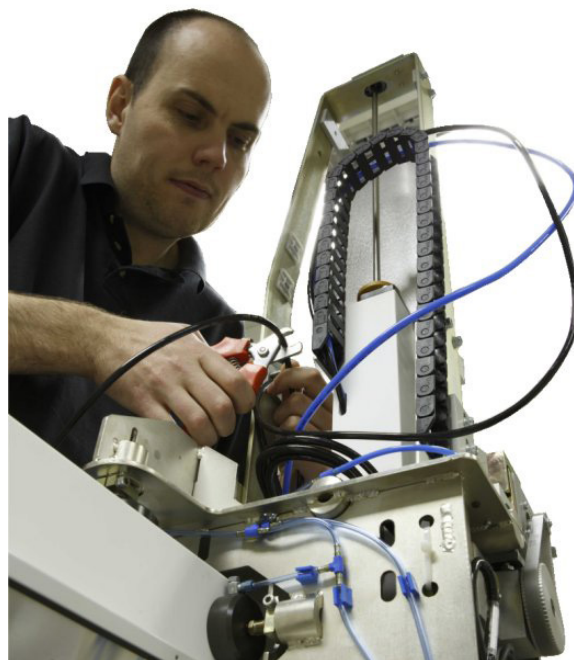


Рис.7 Компания Renishaw предлагает профессиональные услуги по модернизации, обеспечивая замену всех особо важных элементов ваших КИМ на аналоги, созданные на основе новых инновационных технологий.



Рис.8 5-осевое сканирование обеспечивает быстрый комплексный контроль сложных компонентов, без остановок для шагового изменения углового положения головки и смены щупа.