**Производитель комплектующих для авиадвигателей Meyer Tool "смягчила" затраты на проверку традиционными "жесткими" шаблонами благодаря применению программно-управляемой системы Equator™**

Новая разработка Equator компании Renishaw, универсальная система цифровых шаблонов с программным управлением, уже позволяет снижать затраты на многочисленные традиционные "жесткие" шаблоны в компании Meyer Tool (Цинцинатти, США), производящей комплектующие для авиадвигателей. Компания Meyer Tool ежегодно разрабатывает, изготавливает и поддерживает работоспособность десятков дорогостоящих шаблонов, используемых при измерениях в процессе обработки.

На предварительной стадии внедрения система Equator компании Renishaw уже позволила прекратить использование четырех дорогостоящих шаблонов на новом автоматизированном участке. "Это только начало изменений, ожидаемых нами в отношении использования традиционных шаблонов, разработка, изготовление и техобслуживание каждого из которых может стоить до 20 000 долларов, - говорит Бо Истон (Beau Easton), менеджер по качеству. - А ведь на изменения параметров и повторную аттестацию шаблона, которые влекут за собой изменения конструкции проверяемого изделия, может потребоваться еще 3 000-10 000 долларов".

**Снижение затрат на измерения, обусловленных традиционными шаблонами**

В качестве основных инструментов измерений размеров в процессе обработки в компании используются инструменты для поточечных контактных измерений – пневматические цифровые датчики, находящиеся на конкретных гибких производственных модулях. Применение традиционных "жестких" шаблонов на таких модулях позволяет выполнять проверку очень быстро, но это стоит больших денег. По словам Истона, разработка и изготовление гнезда детали может стоить 6 000 долларов, а к этой сумме добавляются стоимость каждого датчика (500 долларов), затраты на исследования метода верификации и на техобслуживание. "При изготовлении полностью законченного сопла может использоваться от шести до десяти крепежных приспособлений, причем каждое с 6-20 датчиками; если какой-либо элемент или допуск на деталь изменяется, то это означает дополнительное время, которое необходимо для внесения изменений в шаблон и соответствующую верификацию".

Истон и менеджер по SPC (статистическому контролю процессов) Бриджет Нолан (Bridget Nolan) говорят, что после того как им показали универсальную систему цифровых шаблонов Equator компании Renishaw и предложили опробовать ее, они сразу же поняли, какой потенциал имеет для их компании эта разработка. "Мы стали участвовать в процессе ввода на рынок этой системы компании Renishaw и предоставили свои детали. Renishaw выполнила их программирование, и результаты совпали с результатами, полученными на нашей координатно-измерительной машине (КИМ)", – сказала Нолан, которая руководит группой, занимающейся настройкой, техобслуживанием и программированием шаблонов/калибров, крепежа и инструмента компании.

**Сравнительные измерения с использованием шаблонов, мастеринг и повторяемость**

Хотя внешне система Equator выглядит необычно, тем не менее в ней применяется метод сравнения результатов измерений детали с результатами для эталона, знакомый любому, кто работает со специализированными системами шаблонов. Эталонная деталь ("мастер") с элементами известных размеров используется для "обнуления" системы с выполнением в дальнейшем измерений, результаты которых сравниваются с данными этой детали. Главной изюминкой системы Equator является используемый в ней радикально отличающийся от существующих устройств измерительный механизм с высокой повторяемостью, основу которого составляет так называемая параллельная кинематическая конструкция. Этот механизм отличается малым весом, что позволяет выполнять перемещения с высокой скоростью, сохраняя при этом жесткость и повторяемость. В состав системы входят контактный и сканирующий датчики, щупы и магазины для автоматической смены щупов, а также программное обеспечение MODUS Equator компании Renishaw. С точки зрения затрат получается, что три-пять традиционных шаблонов, используемых компанией Meyer Tool на гибком производством модуле, можно заменить единственной системой Equator. При этом система Equator может использоваться для многих деталей, с переключением между ними за считанные секунды, а также может в процессе ее эксплуатации быть перепрограммирована на большое число других деталей.

**Использование в производственном модуле, работающем по принципам бережливого производства**

В настоящее время система Equator используется в цехе компании Meyer Tool в производственном модуле, работающем по принципам бережливого (lean) производства. Эксплуатационная гибкость системы позволила легко встроить ее в систему Orion SPC компании Meyer, сохранив, таким образом, знакомый операторам вид, что обеспечило сокращение времени обучения. Система Orion обменивается данными с ПО MODUS системы Equator и выдает оператору результаты в виде размерных данных, диаграмм SPC и т.д., что позволяет оператору определять параметры для ЧПУ. "Нужно также иметь в виду, что рабочий видит переменные данные и может сравнивать данную деталь с результатами измерений, сделанных ранее, – так что это не только простая констатация прошел/не прошел", – поясняет Нолан. На деталях должны выдерживаться допуски от ±0,001 до ±0,003 дюйма (0,025-0,075 мм). Продолжительность контрольных измерений зависит от конкретной детали, обычно она составляет от двух до шести минут, что находится в пределах времени такта (TAKT time) модуля (ячейки), – таким образом, система обеспечивает ритм работы, соответствующий операциям обработки.

"Мы уже выполняем контроль пяти различных деталей для двух программ для разных двигателей, так что у нас есть ряд комплектов технологических крепежных приспособлений для настройки и квалификации системы Equator, – говорит Нолан. – Мы стремимся объединить максимальное количество различных операций на одном комплекте, чтобы ограничить объем процесса квалификации; сейчас мы работаем с одним комплектом, который в будущем объединит три. Пользуясь функцией контроля размеров и допусков (GD&T - geometric dimensioning and tolerancing), мы проверяем контактным датчиком фактические положения, выемки, диаметры отверстий, профили, биение и т.д. Сейчас мы внедряем контактное сканирование с использованием датчика SP25M. У нас есть магазин для смены щупов, и мы работаем не менее чем с четырьмя щупами, чаще со звездообразными щупами, поэтому очень удобно, что не нужно повторять процесс квалификации при каждой замене", – сказала Нолан.

**Измерения размеров с прослеживаемой связью с абсолютными стандартами КИМ**

Измерения на машине Equator в компании Meyer Tool сопоставляются с результатами, получаемыми на КИМ, с использованием эталонной детали, откалиброванной на КИМ. "Эталонная деталь задает значения для системы Equator внутри ее рабочего пространства, а в программном обеспечении автоматически выполняется учет отклонений от номинальных значений, замеренных на КИМ. Проверка выполняется в пределах 10 процентов от допустимого допуска по отношению к номиналу", - объясняет Нолан.

Ремастеринг при каждой смене детали здесь не требуется. Компания Meyer в целях учета колебаний температуры в цехе выполняет ремастеринг каждые три часа. "Система Equator заносит в память данные эталонных деталей и валидации, так что мы можем менять детали в пределах 3-часового окна столько раз, сколько нужно, без выполнения ремастеринга", – говорит Нолан.

Meyer Tool: качество во главе угла Компания Meyer Tool является ведущим американским производителем деталей горячего тракта реактивных двигателей, которые поставляются OEM-компаниям, работающим в аэрокосмической отрасли. На 10 производственных площадках компании Meyer Tool в разных местах США работает более 1000 сотрудников. Головное предприятие в Цинциннати (одно из 10 самых крупных частных предприятий города) специализируется на производстве новых деталей, в то время как некоторые другие предприятия компании занимаются крупным и мелким ремонтом для OEM-производителей. Основными материалами, используемыми для деталей, являются суперсплавы на основе никеля и кобальта с хромом.

Обладая большим парком скоростных сверлильных электроэрозионных станков (около 500), компания Meyer Tool занимает место одного из крупнейших пользователей таких станков в Северной Америке. Это оборудование дополняют 45 шлифовальных станций, более 300 электроэрозионных копировально-прошивочных станков и трех- и пятикоординатные обрабатывающие центры. На сверлильных электроэрозионных станков компании выполняется свыше 1,75 миллиона отверстий в день; компания Meyer Tool придает исключительное значение качеству – здесь следят за единственным из сотен забитым отверстием, которое может привести к отказу лопаток турбин высокого давления, используемых в оборонной промышленности. В компании работает 10-15 инженеров по контролю качеству, восемь специалистов по качеству квалификации Black Belt и группа по статистическому контролю процессов (SPC) из пяти человек. "Мы начали внедрять технологии бережливого производства более 10 лет назад, теперь у нас есть сертификация AS9100, – сказал Истон. – Инвестиции также окупились. Выход годной продукции с первого раза составил у нас в январе 2011 г. 98,9 % – т.е. такова доля годных деталей, без брака или несоответствия требованиям.

Этого удалось добиться благодаря более высокому уровню обратной связи в реальном времени". Основу для контрольных измерений, контроля SPC и системы обеспечения качества составляют собственное ПО компании Orion и рабочие станции, продаваемые на рынке через дочернюю компанию Sigma Technology Services. Все детали проходят 100%-ный контроль различными средствами, которые включают лазерное сканирование и выполнение контактных измерений на КИМ, проверку 5-координатной системой технического зрения, радиометрические измерения и сканирование траектории движения материальных потоков. Все эти средства подключены к сети в системе Orion, которая играет роль обычного операторского интерфейса в измерительных системах. Система Orion обеспечивает управление измерительными программами, результатами и данными SPC-анализа. После того как станочник завершает выполнение операции на детали, ее серийный номер сканируется с передачей в систему, осуществляется измерение детали, и станочник может сразу же увидеть результаты и сравнить их с данными по измерениям последних 35 аналогичных деталей. "Вы можете просканировать серийный номер детали с вводом его на любом терминале предприятия и увидеть результаты измерения этой детали, – сказал Истон. – Эта информация по детали сохраняется. Перед отгрузкой детали выполняется проверка всех результатов контроля на предмет выполнения всех пунктов контроля; если какой-либо из пунктов отсутствует, деталь возвращается для прохождения контроля, и так до тех пор, пока все пункты контроля не будут успешно пройдены. Наш показатель интенсивности отказов в частях на миллион практически нулевой; наши клиенты знают об этом".

**"Мягкое" программное решение по устранению затрат на "жесткие" традиционные шаблоны**

Используя на своих предприятиях более 100 традиционных "жестких" шаблонов, стоимость которых колеблется от 10 до 20 000 долларов, компания Meyer Tool хорошо понимает, какой может быть выигрыш по затратам в случае внедрения универсальной системы шаблонов с программным управлением. "Мы еще изучаем возможности системы Equator и расширяем наши навыки работы на ней, но уже ожидаем, что использование этой системы позволит нам еще больше снизить бремя расходов на традиционные "жесткие" шаблоны", – добавил Истон.

www.renishaw.ru