

Стационарные системы измерения параметров поверхности

Существенная экономия времени измерения могла бы быть достигнута при измерении контура и шероховатости за один проход, без использования различных блоков привода, а с применением одного, универсального, блока привода. И такое решение также существует в программе поставок фирмы Mahr – блок привода LD (рис. 1).

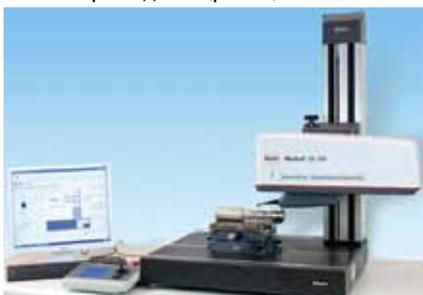


Рис. 1 Mahr

Универсальный блок должен совмещать в себе абсолютно разные по своей природе функции измерения. Это требует другого метода получения сигнала о вертикальном положении щупа. В базовых блоках привода PCV и GD вертикальное отклонение щупа измеряется индуктивным датчиком запатентованной конструкции. Этого недостаточно для комбинированного блока привода. В блоках привода LD применяется система измерения вертикального положения щупа на основе интерференции (рис. 2). При этом фиксируется не вертикальное перемещение щупа, а поворот, вызванный этим вертикальным перемещением.

В результате блок привода LD имеет в два раза более высокую точность при измерении контура по сравнению с блоком привода PCV – $\pm(1,0 + I/150)$ мкм; I в мм. Остаточная погрешность Rz при измерении шероховатости составляет менее 20 нм.

Блоки привода LD поставляются в двух вариантах – с длиной горизонтального перемещения (длиной трассирования) 130 и 260 мм. В то же время конструкция интерференционной системы измерения вертикального положения ограничивает вертикальный ход щупа. Для системы LD он составляет 26 мм.

Таким образом, применение системы измерения LD позволяет измерить все характеристики измеряемой поверхности за один проход щупа. Оценка осуществляется с помощью программного

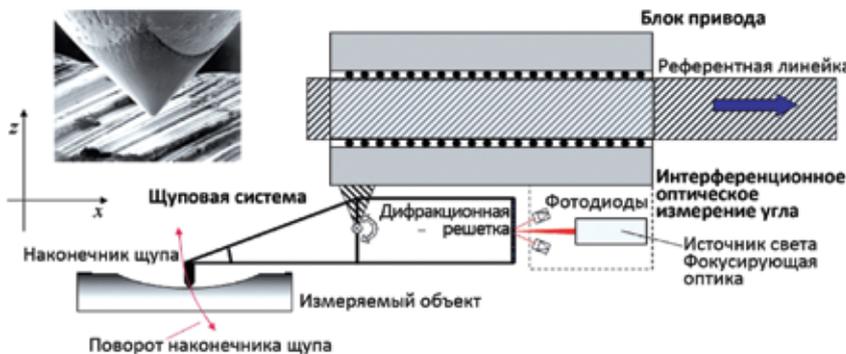


Рис. 2 Mahr

обеспечения XCR, уже рассмотренного выше. На рис. 3 приведен пример оценки поверхности кольца подшипника, при этом в одном протоколе сразу указаны размеры элементов контура, погрешности формы контура и параметры шероховатости поверхности с профилограммой.

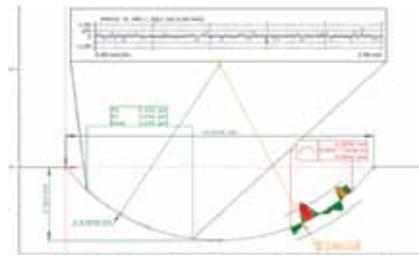


Рис. 3 Mahr

Блок привода LD является наиболее современной разработкой, и имеет целый ряд технических характеристик, устанавливающих планку в этом классе устройств. Например, скорость ускоренного перемещения (позиционирования) составляет 200 м/с, а скорость измерения может быть увеличена до 10 мм/с. Тогда при длине трассирования 130 мм время измерения может составлять всего 13 с, после чего щуп вернется в исходную точку менее чем за одну секунду.

Щуповые консоли LD также новой конструкции, с магнитным креплением к блоку привода и с встроенным чипом,

в котором хранятся данные калибровки. Таким образом, при смене щупа не требуется ни повторная калибровка, ни переопределение консоли щупа. При установке новой консоли все данные будут переданы автоматически. Для угловых измерений блок привода LD может быть повернут на стойке автоматически или вручную на угол $\pm 45^\circ$ без потери точности.

Расширения диапазона применения стационарных систем для измерения контура

Очень многие изделия имеют замкнутый двухсторонний контур – отверстия, тела вращения детали призматической формы. Значительный интерес представляет задача измерения за один цикл измерения этих противоположных поверхностей для оценки их формы, взаимного расположения или размеров.

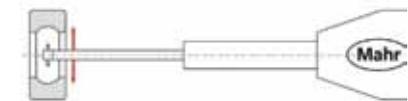


Рис. 4 Mahr

В стандартной комплектации системы измерения контура щуповая консоль имеет один наконечник, который позволяет измерять профиль при касании сверху вниз. Если перевернуть наконечник щупа, то можно производить измерения при касании поверхности снизу вверх. Конструкция любого блока привода позволяет создавать измерительные усилия в обоих направлениях. Если оснастить щуповую консоль двухсторонним щупом с двумя наконечниками (одним направленным вниз, другим – вверх), то можно измерять две стороны замкнутого контура (рис. 4).

Такое измерение позволяет оценить размеры, находящиеся между конту-

рами, измеренными верхним и нижним щупом, например, диаметральный размер измеряемого отверстия (рис. 5).

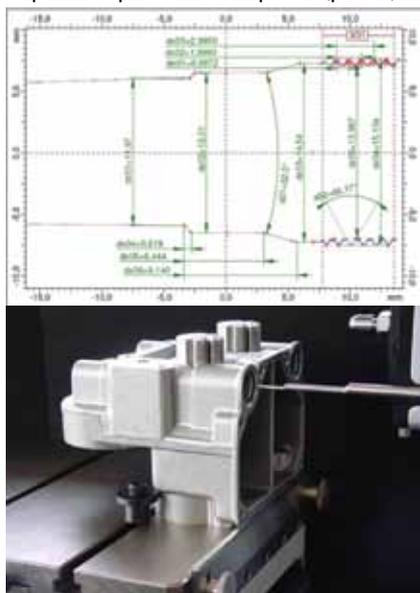


Рис. 5

Mahr

Применение двухстороннего щупа с соответствующим программным обеспечением существенно расширяет возможности систем измерения контура. Однако имеется одно существенное ограничение – измерение возможно в пределах диапазона вертикального измерения щупа. Это означает, что при измерении отверстия с помощью блока привода PCV, имеющего вертикальный ход 50 мм, двухсторонним стандартным щупом размером 18 мм, максимальный диаметр измеряемого отверстия составляет 68 мм. Зачастую этого недостаточно. Необходимо перемещать блок привода по стойке. Как уже рассматривалось ранее, стойка практически всегда имеет моторизованное перемещение.

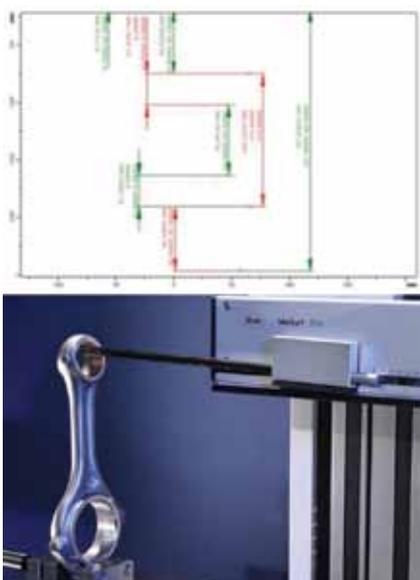


Рис. 6

Mahr

Но это перемещение позициониру-

вания, такие стойки не имеют отсчетной системы. Для измерения размеров между двумя замерами стойка должна иметь систему отсчета соответствующей точности. ST 750 D, имеет моторизованный ход 750 мм и точность отсчета перемещения, обеспечивающую необходимую погрешность измерения ($\pm(1.4 + L/100)$ мкм, L в мм) (рис. 6). Управление перемещением между измерениями идет непосредственно из программы измерения.

Таким образом, с применением двухсторонних щупов мы получили возможность измерять размеры между двумя отдельно измеренными поверхностями и их взаимное расположение, а с применением измерительной стойки – между неограниченным количеством поверхностей, расположенных в диапазоне 110...730 мм над поверхностью гранитной плиты.

Особый интерес это решение представляет для измерения резьбы. Кроме параметров профиля (углы, шаги, радиусы) это решение дает возможность измерить наружный и внутренний диаметры резьбы (существующие материально) и рассчитать средний диаметр резьбы (определяемый расчетными линиями, не существующими на изделии). Для конической резьбы может быть измерен (рассчитан) угол конуса. Диапазон измерения до 750 мм позволяет измерять также большие резьбы, например, в нефтегазовой промышленности (рис. 7).

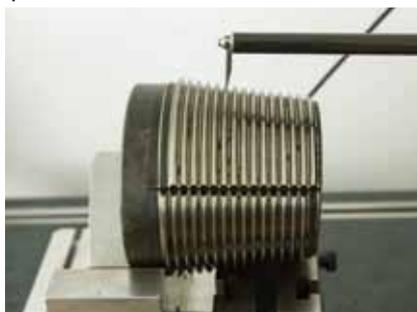


Рис. 7

Mahr

Следующая возможность расширения систем измерения контура относится к узлу закрепления и позиционирования измеряемой детали. Мы пока не касались этой части системы измерения.

Как правило, изделие устанавливается в приспособление, которое устанавливается на стол изделия, который в свою очередь устанавливается на гранитную плиту системы. На рис. 8 показан стол с рабочей поверхностью 300 мм с закрепленными на нем тисками, в которых установлена измеряе-

мая деталь. Нониусные рукоятки обеспечивают точное позиционирование детали перед измерением и во время измерения (например, для поиска зенита – верхней точки цилиндрической поверхности, в которой производится измерение контура).



Рис. 8

Mahr

Это наиболее распространенный вариант при «ручном» измерении. Недостатком является потеря времени на позиционирование детали, особенно при поиске зенита. Специализированная программа-помощник в программном обеспечении облегчает этот процесс, но, при высоких требованиях к точности измерения он может быть достаточно трудоемким. При измерении серийных деталей вместо тисков могут применяться специализированные приспособления, но это не меняет архитектуру системы.



Рис. 9

Mahr

Ускорить поиск зенита позволяет применение стола с одной моторизованной осью (рис. 9). В этом случае программное обеспечение управляет перемещением изделия в плоскости, перпендикулярной перемещению щупа до нахождения зенита с заданной точностью.

При автоматическом измерении применяются специализированные системы измерения с ЧПУ, которые имеют несколько дополнительных управляемых осей. В полной конфигурации управляется вертикальное перемещение блока привода по стойке, наклон блока при-

вода, позиционирование детали в двух координатах и вращение детали также в двух координатах. Пример такой системы с ЧПУ представлен на рис. 10.



Рис. 10

Mahr

Системы измерения с ЧПУ обладают при огромном количестве достоинств фактически только двумя недостатками – они достаточно дорогие и их надо проектировать, что увеличивает срок поставки. Совсем недавно фирме Mahr удалось найти решение, позволяющее сохранить преимущества систем ЧПУ, но избавиться от указанных недостатков. Это решение получило название CNC modular. Действительно, это отдельные осевые модули классической системы измерения с ЧПУ, которые могут быть заказаны со склада как комплектующие, и установлены на стандартную систему. Таким образом, стандартная система измерения, имеющая две управляемые оси (вертикальное и горизонтальное перемещение щупа) может быть легко преобразована в многоосную автоматическую систему.



Рис. 11

Mahr

В настоящий момент доступны три варианта осевых модулей – с одной осью линейного перемещения, с одной осью кругового перемещения и комбинированный вариант, состоящий из двух крестовых осей линейного перемещения и

одной оси вращения (рис. 11).

Из этих трех базовых элементов (модулей) можно собирать, как из кубиков, любые комбинации.

Ось вращения может быть установлена как в направлении горизонтального перемещения щупа, так и в перпендикулярном направлении или в вертикальном направлении. При этом эта ось может быть установлена как на ручной стол, так и на линейный модуль (рис. 12). Линейные модули также могут быть скомбинированы между собой для получения крестового стола с автоматическим позиционированием.

Отметим, что специальные циклы автоматического поиска зенита работают и в этом случае.

Еще одним вариантом применения моторизованного стола является топографическое измерение поверхности. В сочетании с блоком привода для измерения шероховатости и с программным обеспечением для топографии XT 20 можно получить микропрофиль поверхности не в одном сечении, как при измерении шероховатости, а на целом участке. Программное обеспечение

преобразует измеренный профиль в трехмерное изображение и производит оценку в любом сечении или в любом месте (рис. 13).

Заключение

В настоящей статье мы постарались дать читателю представление о стационарных системах измерения поверхности. В рамках одной статьи практически невозможно рассказать об основных практических рекомендациях по измерению различных поверхностей, об особенностях программного обеспечения и о других аспектах применения этого метрологического оборудования. Желающих поближе познакомиться с этой группой оборудования, измерить свои детали и задать нам дополнительные вопросы, мы приглашаем посетить наш демонстрационный центр. Mahr постоянно совершенствует свои измерительные системы и в 2018 году выпустил совершенно новые модели CD140-280, GD140-280, VD140-280 с рядом значительных технических преимуществ. Об этом в следующей статье.

Д. А. Локтев



Рис. 12

Mahr



Рис. 13

Mahr

Представительство Mahr GmbH в России

Москва, Озерная ул., д. 42, Бизнес-центр «Озерная 42»

Москва +7 (499) 707 12 20

Екатеринбург +7 (922) 168 1969, E-mail: oleg.lebedenko@mahr.com

Санкт-Петербург +7 (925) 048 2950, E-mail: igor.lutsenko@mahr.com

Рыбинск +7 (930) 117 7133, E-mail: nikolai.sinitcyn@mahr.com



www.mahr.com

05 / 2018 • Издательство: «ИТО» • ito@ito-news.ru