

# Современные средства измерения валов



Обычный вал автомобильной коробки передач требует измерения более 60 размерных параметров. Появившиеся относительно недавно средства измерения могут принципиально изменить подход к метрологическому оснащению, в том числе, при измерении валов.

Кроме высокой производительности, приборы для измерения валов обладают очень высокой точностью. Максимально допустимая погрешность измерения диаметров на приборах с ручным управлением составляет  $(0,5+L/100)$  мкм, а на автоматических приборах  $(1,5+L/125)$  мкм. Приборы для измерения валов позволяют измерять любые линейные и угловые размеры, в том числе до теоретических точек пересечения, а также отклонения формы и расположения, в том числе не только относительно оси центровых отверстий, но и относительно заданных чертежных баз. Все измерения возможны на прерывистых поверхностях.

Что же касается возможности документирования и сбора статистики при применении приборов для измерения валов, то здесь ситуация обстоит самым наилучшим образом. В процессе измерения результаты отображаются на экране прибора. Если указано поле допуска на измеряемый параметр, то при измерении наглядно отображается расположение фактического размера в поле допуска. После окончания измерения выдается протокол, содержащий все результаты измерения (пример протокола приведен далее). Кроме того, все результаты измерения сохраняются в файл определенного формата, данные из этого файла могут быть экспортированы в любую программу статистического анализа.

Таким образом, приборы для измерения валов, в отличие от комплекта ручных средств измерения, позволяют произвести комплексное измерение детали типа «вал» за один установ.

Рассмотрим коротко конструкцию приборов для измерения валов, производимых одним из мировых лидеров в поставке метрологических систем – фирмой Mahr (Германия).

Приборы для ручного измерения **MarShaft MAN** имеют горизонтальную компоновку (рис. 1). На стальной или гранитной станине имеются две зоны. В одной зоне смонтированы стальные высокоточные направляющие, по которым перемещаются каретки, на которые, в свою очередь, устанавливаются измерительные головки. Во второй зоне на отдельных направляющих установлены передняя и задняя бабки. Задняя бабка имеет возможность продольного перемещения по своим направляющим. Передняя бабка выставляется на направляющих с высокой точностью относительно задней бабки.

Этот модуль (рис. 2) устанавливается на дополнительную каретку. Конструктивно он выполнен аналогично модулю для измерения биения и включает в себя просветную измерительную систему (рис. 2а). С помощью этой системы возможно измерение фасок (рис. 2б), радиусов (рис. 2в), резьбы и других элементов контура, попадающих в поле зрения оптического модуля.

Системы измерения **MarShaft SCOPE** предназначены для измерения деталей диаметром до 80 или 120 мм и длиной до 350, 750 или 1000 мм в зависимости от типа системы.

Шпиндель имеет достаточной большой диаметр, что позволяет без потери точности воспринимать вес детали (до 30 кг) и удары при её установке. На шпиндель могут быть установлены различные приспособления для закрепления детали – прямые и обратные центра, трех- и шестишлицевые патроны, цанговые патроны.

Измерение детали осуществляется оптическим методом. Оптическая система является матричной и различает только белые и черные точки, что обеспечивает лучшее качество изображения по сравнению с диодными системами, работающими с оттенками серого цвета. Система работает в прохо-



Рис. 1.

дущем свете. Источник света и камера расположены на кронштейне, который перемещается по двум осям с помощью сервоприводов. Положение камеры фиксируется оптическими линейками. В процессе измерения деталь вращается. Угловое положение детали фиксируется инкрементальным датчиком.

В процессе измерения камера фокусируется на определенном участке измеряемой детали, распознает граничные точки и строит образ контура детали. Система контроля положения определяет текущее положение камеры, и система управления пересчитывает размеры измеряемой детали (рис. 3).

Поскольку производительность измерения автоматической системы очень высокая, эти системы эффективно использовать при серийных измерениях деталей. В общем случае процесс измерения происходит следующим образом. На систему устанавливается новая деталь и запускается цикл распознавания детали. В процессе распознавания система определяет контур детали. Приборы этого типа имеют в качестве приемника изображения матрицу с высоким разрешением и телецентрическую оптическую систему. Некоторые присутствующие на рынке системы на этом этапе последовательно сканируют контур, двигаясь вдоль него. Этот процесс занимает существенное время. Рассматриваемая здесь система фирмы Mahr благодаря интеллектуальной оптической системе оценивает сразу все элементы контура, которые находятся в поле зрения камеры. В результате сокращается время распознавания контура.

После того, как контур полностью получен, необходимо на этом контуре найти места с контролируруемыми размерами и определить параметры – номинальные значения и поля допусков. Количество контролируемых размеров на детали практически неограниченно. После того, как все размеры определены, запускается процесс измерения. Этот процесс происходит существенно быстрее, чем процесс распознавания – система уже знает весь контур детали, не ищет его заново и перемещается сразу в те места, в которых надо контролировать размеры. После измерения размера система сразу перемещается к следующему сечению и измеряет следующий размер.

Нужно учитывать саму природу оптического способа измерения – если какая-то особенность детали не видна в проходящем свете, то измерить её невозможно. Это относится, например, к глухим отверстиям. В то же время, оптика позволяет измерять малые радиусы и фаски, что невозможно при применении тактильной системы.

Для расширения возможностей оптической системы измерения устройств **MarShaft SCOPE** оснащаются опционально контактной щуповой системой, позволяющей измерять признаки, измерение которых оптическим методом невозможно, например, торцовое биение.

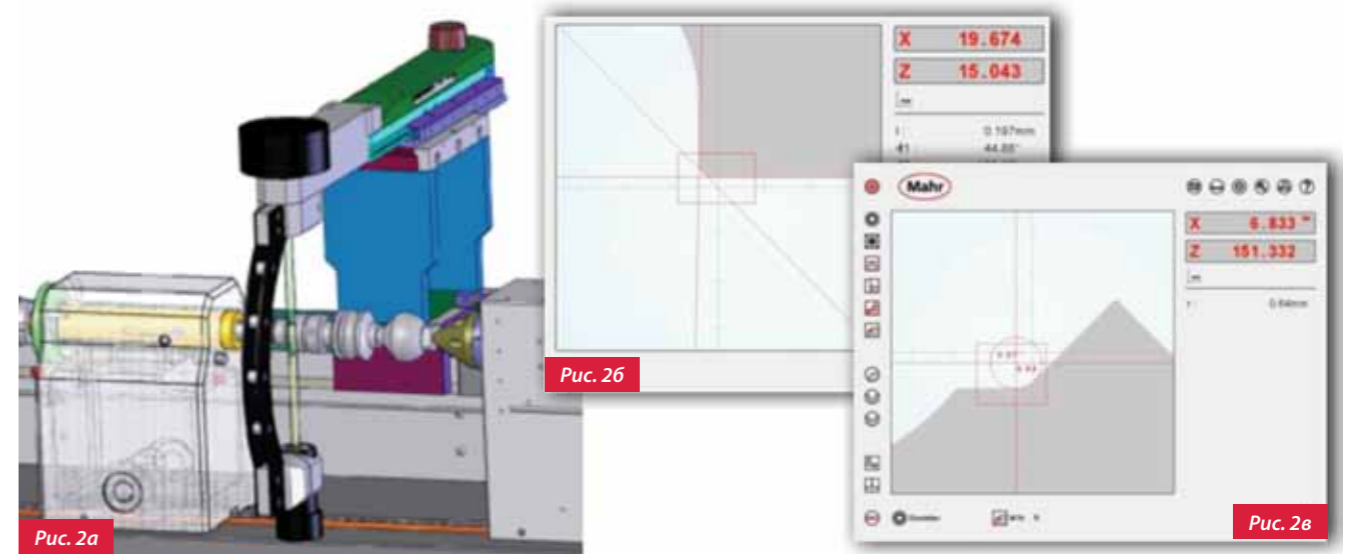


Рис. 2а

Рис. 2б

Рис. 2в

Для исключения цикла распознавания контура и назначения размеров система опционально может быть оснащена модулем импорта чертежа детали в формате DXF.

Оптическая система оснащена специальным фильтром, исключая влияние грязи на поверхности детали на точность измерения. При измерении «образ» частиц грязи фильтруется из изображения при его анализе.

Напомним читателю, что все приборы для измерения валов могут быть использованы непосредственно в производстве и не требуют никаких дополнительных специально оборудованных помещений.

## Заключение

Как уже было отмечено в начале статьи, конкуренцию рассмотренным приборам для измерения валов составляют, с одной стороны, ручные средства измерения, с другой стороны – координатно-измерительные машины. Мы не рассматриваем специализированные станды для проверки деталей, поскольку они не могут обеспечить приемлемую гибкость.

По сравнению с ручными средствами измерения, системы для измерения валов обладают более высокой эффективностью, поскольку они могут измерять очень большое количество показателей за один установ детали или даже за одно сканирование. Среди измеряемых параметров есть такие, которые невозможно измерить ручными средствами. Системы для измерения валов мало зависят от действий оператора и

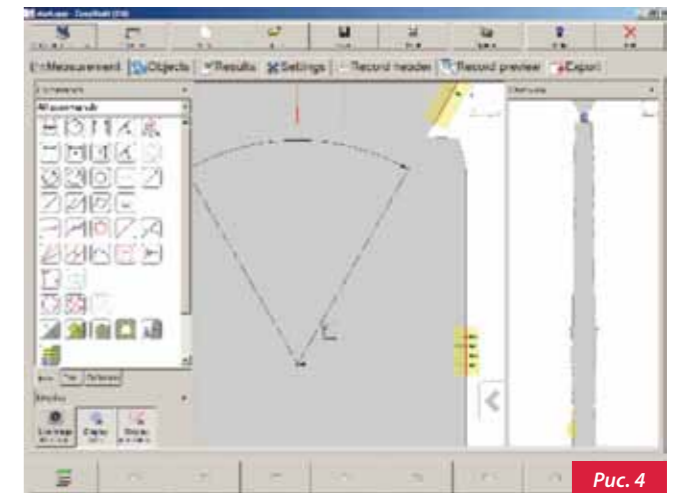


Рис. 4

имеют более высокую, по сравнению с ручными средствами измерения, точность.

По сравнению с координатно-измерительными машинами, системы измерения валов имеют ощутимые преимущества в скорости измерения. Вторым немаловажным преимуществом систем для контроля валов является возможность их эксплуатации непосредственно около станка, в то время как координатно-измерительные машины, как правило, требуют специального помещения. В сочетании с меньшим временем измерения это позволяет измерять больше деталей и очень быстро вводить необходимые коррективы в производственный процесс.

Еще одним трудно оцениваемым преимуществом систем для измерения валов перед координатно-измерительными машинами является, как ни странно, более узкая специализация. КИМ являются весьма универсальными средствами измерения и могут измерять любые детали. Но эта гибкость требует усложнения программирования машины. Машины для измерения валов имеют более ограниченную функциональность, но, как следствие, проще в обращении. Кроме того, системы для контроля валов работают в двухмерной системе координат, аналогичной двухосевой системе координат токарного станка, в то время как КИМ работают в трехмерной системе. Это незначительно сказывается на точности измерения, но здесь срабатывает известный принцип преемственности технологии – измерения, сделанные в условиях, аналогичных условиям обработки, являются более надежными и повторяемыми.



Рис. 3



## 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