

НОВЫЙ ВЗГЛЯД на контроль тел вращения



Текст: **Степан Жиделев**



Металлообрабатывающие предприятия сталкиваются с рядом задач, требующих современных и эффективных технологических решений. Одной из таких важнейших задач является контроль качества готовых деталей. В условиях постоянно растущей конкуренции, в том числе и иностранной, а также в связи с открытием большого количества совместных с зарубежными компаниями производств, необходимо, чтобы выпускаемая продукция удовлетворяла европейским стандартам качества. Технологический прогресс требует оптимизации производственных процессов, сокращения брака, а, следовательно, и сокращения расходов на производство. При значительных объемах выпускаемой продукции задача уменьшения брака является одной из важнейших. В частности, с этой задачей сталкиваются машиностроительные предприятия, моторостроительные заводы, предприятия спецтехники и автопром.



1
Различные виды тел вращения

Огромный сегмент выпускаемых этими предприятиями деталей — это валы и различные тела вращения рис 1. Данные изделия представляют собой объекты сложной формы с обширным списком геометрических параметров, которые сложно измерить универсальными методами рис 2.

Измерения, проводимые для инспекции тел вращения, можно разделить на несколько групп.

Линейно-угловые: диаметр, длина, углы, радиус, расстояния и углы между точками и прямыми линиями, средний диаметр сферы.

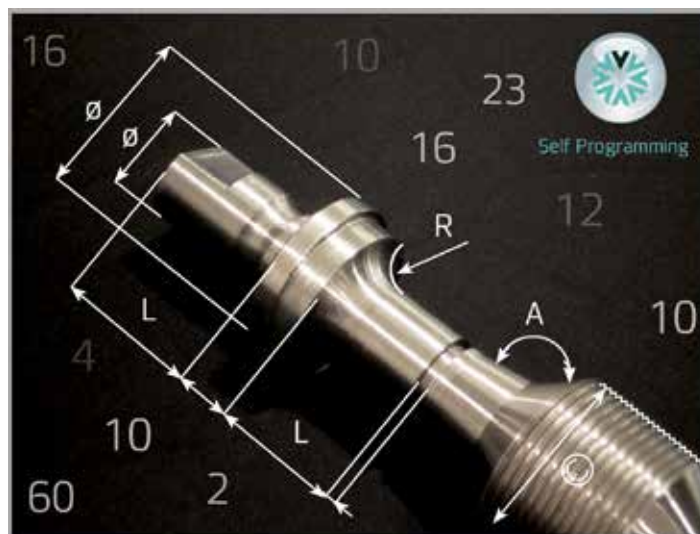
Геометрические: симметричность, параллельность, перпендикулярность.

Резьба: номинальный, внутренний, средний диаметры, угол, шаг, число витков.

Форма: диаметр вращения, круглость, соосность, биение, цилиндричность, углы.

Шестерни: ключи, асимметрия, углы между поверхностями.

Измерения можно выполнять различными способами и инструментами. В целом, можно выделить три методики, применяемые для контроля валов и тел вращения:

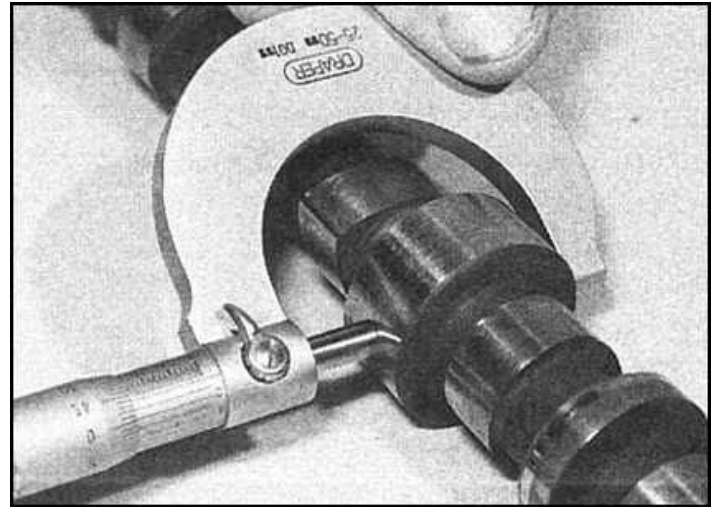


2
Геометрические параметры вала

- «Вручную».
- С помощью измерительных машин (контактный метод).
- С помощью оптических систем контроля.

Измерение «Вручную»

Контроль выполняется с помощью универсальных средств измерения — микрометр **рис 3**, штангенциркуль, угломер, калибры. Данный метод самый малозатратный в применении, но вместе с тем и самый примитивный. Для проведения различных измерений требуется несколько инструментов, при этом невозможно выполнить контроль профиля детали, резьбы и шестерни. Замер геометрических параметров и компоновка всех значений в отчет занимает значительное время (в среднем 1,5-2 часа). Погрешность измерений в данном случае напрямую зависит от человеческого фактора. Достаточно проблематично измерять детали сложной формы в труднодоступных местах, а также крупногабаритные детали. Инструменты требуют регулярной поверки, при этом подвержены быстрому износу. В итоге при относительно дешевой цене средства измерения осуществлять контроль всей партии деталей данным методом — невозможно. Кроме того, измерения самой детали проводятся всего по нескольким параметрам, что неминуемо ведет к большому проценту брака. Данный метод — наглядный пример старой поговорки: «Экономить сейчас — платишь потом».



3 Измерение распределительного вала микрометром

Измерение с помощью измерительных машин (контактный метод)

Контактный метод осуществляется с помощью длинномеров, высотометров, кругломеров **рис 4** и координатно-измерительных машин (КИМ). Это достаточно широко распространенная технология среди производственных предприятий. Она позволяет автоматизировать измерительный процесс, а также выполнять контроль профиля детали. Но измерения должны проводиться в лабораторных условиях, и к чистоте поверхности измеряемого объекта предъявляются высокие требования. Зависимость измерений от внешних условий влечет за собой дополнительные расходы на создание лаборатории. Как правило, лаборатория находится в удалении от производственной зоны, что затрудняет проверку всех деталей из партии. Вместе с тем, скорость измерения объекта сложной геометрической формы занимает от 15 до 30 минут, поэтому инспекция проводится выборочно. Как и в случае с универсальными средствами контроля требуется несколько различных установок для проведения всего спектра измерений. В частности, при помощи кругломера невозможно получить линейно-угловые измерения (диаметр, длина и т. п.), а также измерить резьбу или шестерню. Данные машины предназначены только для контроля профиля детали (круглость, соосность, биение и т.д.). Для линейно-угловых измерений используют длинномеры, высотометры, КИМ и универсальные средства измере-



4 Измерение распределительного вала на кругломере

ния, на которых, в свою очередь, невозможно контролировать профиль тела вращения. А для составления полного отчета требуется компоновка ряда измерений, проведенных на различных машинах, что само по себе неудобно и занимает дополнительное время. Такие ограничения требуют наличия большого парка дорогостоящего оборудования. Этот метод минимизирует человеческий фактор, позволяет проводить больше измерений, чем на универсальных средствах, но является очень громоздким и самым дорогостоящим решением. Поэтому не все предприятия могут позволить себе данную методику контроля.

Измерение с помощью оптических систем контроля

Наряду с описанными технологиями, которые на протяжении многих лет применяются в сфере контроля качества, недавно появился новый прогрессивный метод бесконтактного измерения тел вращения — оптический. Данная технология уже успела завоевать европейский рынок и вызывает большой интерес у российского производителя. Одним из «пионеров» в области разработки и внедрения оптических измерительных систем является итальянская компания ViciVision, которая имеет более чем 30-летний опыт работы в области промышленной автоматизации. На сегодняшний день ViciVision является одним из лидеров в области оптического измерения геометрии тел вращений и мелких деталей. Системы ViciVision рис 5 — это цеховое измерительное оборудование, внесенное в Госреестр средств измерения.

Технология проста, но при этом универсальна и эффективна.

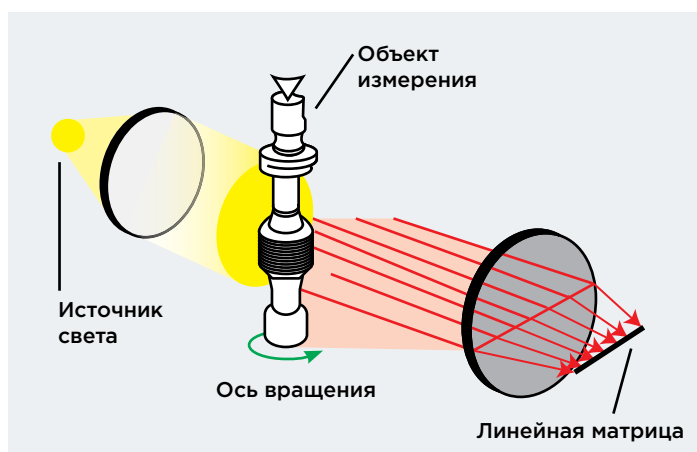
Объект измерения устанавливается в вертикальном положении и закрепляется в зоне измерения при помощи верхней и нижней бабки, как на металлорежущем станке. При необходимости объект можно поворачивать вокруг своей оси с помощью шагового двигателя. Оптический измерительный блок, состоящий из осветителя и детектора, передвигаясь параллельно оси измеряемого объекта, считывает геометрические параметры по образовавшейся тени рис 6. Данные обрабатываются компьютером, и затем автоматически формируется единый отчет о проведенных измерениях. Для удобства оператора на экране отображается таблица результатов измерений со значениями диапазона допусков. Зеленым подсвечиваются значения в поле допуска, красным — выходящие за его предел рис 7, рис 8.

Отчет позволяет быстро выявить, где именно и какой геометрический параметр детали не соответствует заявленным допускам. После чего деталь либо передается на дополнительную обработку, либо бракуется.

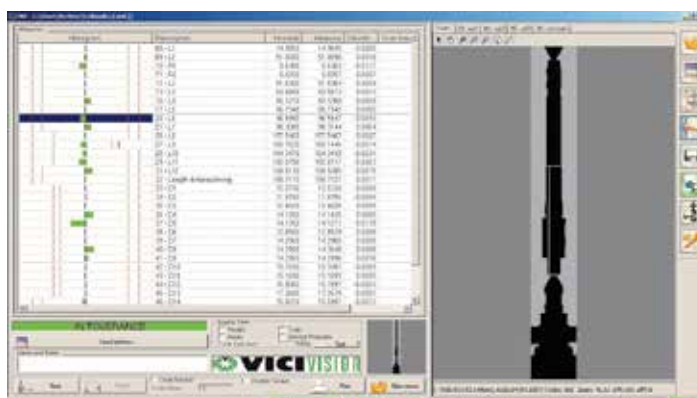
Простота применения — это одно из преимуществ оптического метода. Наряду с этим, системы ViciVision



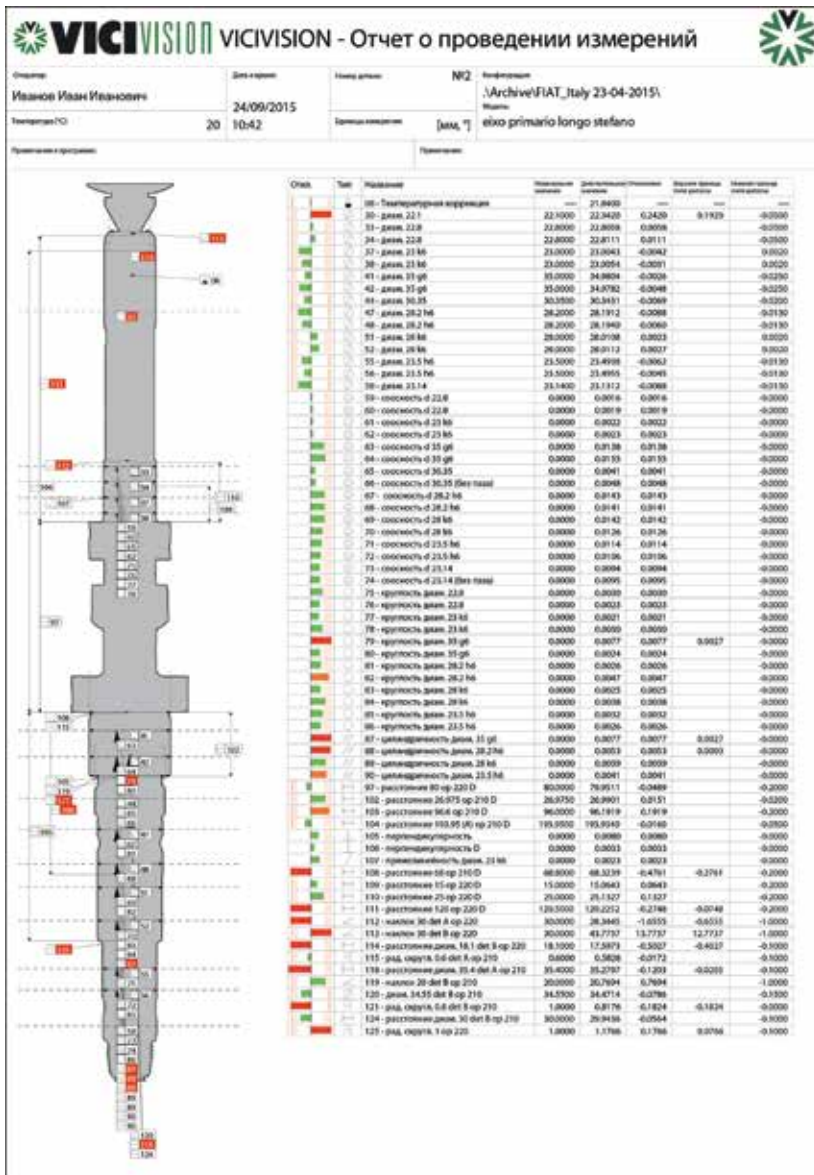
5 Автоматическая измерительная система тел вращения ViciVision



6 Бесконтактное измерение



7 Теневая проекция и таблица результатов измерений (деталь в пределах допуска)



ратор может отслеживать отклонения определенного размера на однотипных деталях, что позволяет своевременно скорректировать работу обрабатывающего станка либо вовремя заменить износившийся режущий инструмент. Для каждого уже измеренного объекта полученная модель (теневая проекция) целиком записывается в файл. При необходимости можно загрузить в программное обеспечение модель конкретной детали из конкретной партии и выполнить ранее не проводимые измерения в виртуальном режиме. В случае рекламации от потребителя на уже выпущенную продукцию, данная функция позволит быстро выявить не только причину проблемы, но и поможет избежать ее в дальнейшем.

Благодаря своим преимуществам оптический метод контроля валов и тел вращения постепенно завоевывает популярность на рынке металлообрабатывающих предприятий.

8
Пример отчета об измерениях

не требуют создания лабораторных условий, их можно применять в цеху, в непосредственной близости с обрабатывающим оборудованием. Скорость инспекции одной детали составляет менее 60 секунд. Все это позволяет выполнять не выборочный, а 100 % контроль всей партии, с точностью измерений от 2 мкм. На одной установке могут проводиться как линейно-угловые измерения, измерения резьбы и шестерни, геометрические измерения, так и контроль профиля, что избавляет от необходимости иметь большой парк оборудования, а также существенно ускоряет и упрощает процесс контроля. Влияние человеческого фактора минимально, так как оператору нужно только закрепить деталь, а операции по измерению установка осуществляет сама в автоматическом режиме. Простой и понятный интерфейс позволяет оператору работать в трех режимах: автоматическом, пошаговом и ручном. Он может самостоятельно выбирать спектр контролируемых параметров и вносить корректировки в онлайн режиме. Также опе-

Постоянно совершенствующиеся системы измерения призваны автоматизировать процесс контроля качества, сделать его независимым от внешних условий, быстрым, удобным и эффективным. Технология оптического контроля тел вращения ViciVision объединяет в себе все эти требования, что позволяет существенно сократить брак и расходы на производство, выводя качество готовой продукции на новый уровень. ▢