При оценке эффективности вариантов защиты уровень безопасности K_{CH} в любом случае должен отвечать условию $K_{CH} \leq 1$.

Эту методику можно применить также для расчета и выбора устройств теплоизоляции, воздушного душирования, радиационного охлаждения, мелкодисперсного распыления жидкости, вентиляции, а также для устройств комбинированной защиты от теплового излучения.

Преимуществом предлагаемого метода морфологического анализа является то, что он дает возможность найти инновационные, наиболее эффективные пути и способы решения задач по защите персонала от воздействия тепловых излучений в металлургии, производстве стекла и изделий из него, в эксплуатации тепловых двигателей и других эргатических системах, имеющих источники теплового излучения.

Предложенные методы системного анализа, в том числе морфологический метод позволяют успешно решать и другие прикладные задачи по обеспечению и повышению уровня безопасности не только тепловых, но и других установок и процессов в эргатических системах, по улучшению условий труда обслуживающего персонала.

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Петр Григорьевич Белов. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. 512 с.
2. Мухин В.И., Малинин В.С. Исследование систем управления. М: Издательство «Экзамен», 2003. 384 с.
3. Антонов, А.В. Системный анализ. Учебник для вузов / А.В.Антонов, М.:Высшая школа, 2004. 454 с.
4. Белов, С.В. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин [и др.]; под ред. С.В. Белова. М.: Машиностроение, 1989. 368 с.
5. Мартемьянов, В.А. Повышение безопасности машин и оборудования: учебное пособие / В.А. Мартемьянов, Н.М. Пузырев; под ред. Н.М. Пузырева. Тверь: ТвГТУ, 2016. 192 с.

Трусова Е.В.

Особенности использования системы с оптическим детектором для проверки точности допусков при базировании поверхностей

*ФГБОУ ВО Курский государственный университет
(Россия, Курск)*

doi: 10.18411/trnio-09-2021-09

Аннотация

В статье описываются особенности использования системы с оптическим детектором для проверки точности допусков при базировании поверхностей, достоинства недостатки, выбор в зависимости от области использования.

Ключевые слова: базирование, системы проверки.

Abstract

The article describes the features of using a system with an optical detector to check the accuracy of tolerances at base surfaces, the advantages of disadvantages, the choice depending on the area of use.

Keywords: basing, system checks.

Обычно при анализе геометрической характеристики деталей для выбора баз в качестве конструктивных элементов выделяют поверхности, а не геометрические тела. Следствием отдельного выделения плоских поверхностей является наличие избыточной информации из-за дублирования размерной характеристики объемных геометрических тел на их плоских торцах [1]. Чтобы повысить точность решения задач и сократить работы по переработке информации, целесообразно выделять конструктивные элементы по объемной форме и габаритным размерам, проставляемым в конструкторской и технологической документации, т. е. с позиции единого научного подхода: как описана классификация баз,

как принято выделять все геометрические тела (цилиндры, конусы и т. д.) и материально-технические объекты различного уровня членения (детали, сборочные единицы, изделия и комплексы).

Под измерением валов подразумевают снятие геометрических, линейно-угловых и других параметров — не только с продолговатых цилиндрических изделий, «стержней», так как любой предмет с постоянной формой можно рассматривать как осевой вал: даже у куба есть условная ось вращения, которая после обработки, к примеру, на токарном станке (с превращением в цилиндр) обретает реальное значение [2]. Происхождение тематического термина в большей степени основано на методологии выполняемых замеров: когда тестируемый экземпляр закрепляют за две крайние «точки» и начинают вращать с тактильным или оптическим считыванием необходимых данных.

До появления современных приборов со сложной электронной начинкой для снятия сравнительно точных размеров использовали штангенциркули, а для стандартизированного контроля — калибры-кольца и калибры-пробки. Кольцевыми приспособлениями замеряют внешний диаметр, калиброванными пробками — внутренний; на одном инструменте, только с разных сторон находится проходной (эталонный) и непроходной калибры. Простейшее измерение вала подразумевает получение информации о диаметре (внешнем/внутреннем) и длине. Чтобы проверить соответствие определенному стандарту, достаточно использовать подходящий эталон. Но в случае с коленчатым автомобильным валом потребуется целый комплекс измерительных действий, а вал шестерни часового механизма даже не всякому микрометру будет по силам правильно измерить.

Основная трудность заключается не столько в сложной форме, сколько в необходимости придерживаться критериев допуска, которые могут измеряться минимальными микронными значениями. По «золотому правилу» международных измерительных стандартов степень погрешности не должна превышать десятой доли от допустимых разногласий в размерах. То есть, при допуске 0,1 мм максимальное отклонение в измерении валов составляет — 0,01 мм (или 10 микрон). Теперь представим, что деталь имеет сложную осевую форму со ступенчатыми переходами и техническими «канавками» — если под каждый составной размер выставлять отдельно прибор, то с учетом приблизительно тридцатисекундных фаз может потребоваться несколько минут, чтобы полностью выполнить только одно измерение. Сколько же уйдет времени, чтобы таким медленным способом в условиях массового производства проверить каждую деталь, и можно ли существенно ускорить выполнение замеров с сохранением высокой точности результатов?

Системы с оптическим детектором, сторона квадратного пикселя в котором составляет — четыре микрона. Различные модели способны выполнять измерение геометрических параметров валов различных длин и диаметров. Принцип действия заключается в подаче яркого пучка света, который создает четкую тень, а линейная камера считывает контур и передает его геометрию для программного анализа. Прибор в автоматическом режиме способен контролировать мельчайшие внешние параметры изделия, а именно [3]:

- расстояния между контрольными точками, углы, длины, радиусы;
- симметрию, параллельное или перпендикулярное расположение линий;
- цилиндрические контуры вращения, соосность, биение;
- асимметрические размеры и соотношения в сложноформенных деталях.

Оптический измерительный контролер после замеров выдает отчетную информацию менее чем за одну минуту после запуска процесса, что значительно ускоряет «потокую» проверку и сокращает количество незамеченного брака. Одним прибором для измерения валов можно обслуживать несколько производственно-технологических участков, а также быстро проверить все изделия из товарной партии при ее получении на выезде. Устройство с успехом применяют для проверок стоматологических имплантатов, мельчайших

механических элементов, входящих в конструкцию медицинского и другого сверхточного оборудования.

Оптические измерительные системы для контроля тел вращения предназначены для автоматического измерения геометрических параметров тел вращения и валов различного назначения, как в лабораторных, так и в цеховых условиях, подходят для контроля различных фитингов, крепежных элементов и небольших валов габаритами [4].

Обычно по результатам измерений в автоматическом режиме формируется отчет.

Оптическая измерительная система позволяет существенно сократить брак и производственные затраты за счет:

- проведения измерений в цеховых условиях в непосредственной близости от станков;
- автоматической проверки детали на соответствие всем допускам менее чем за 60 секунд;
- мгновенного получения отчета об измерениях;
- обнаружения признаков стачивания инструмента для своевременной корректировки работы обрабатывающего станка;
- обслуживания одной системой большого парка станочного оборудования;
- быстрого контроля всех деталей из партии.

Измерение геометрических параметров в системах осуществляется оптическим методом. Измеряемая деталь фиксируется на манипуляторе. В установках деталь может вращаться вокруг своей оси для проведения измерений, например, биения, соосности и т.д. Деталь освещается светодиодным осветителем, излучение которого преобразуется при помощи оптической схемы в параллельный пучок света. Тень объекта анализируется при помощи линейной камеры, собранные данные обрабатываются компьютером, формируется отчет об измерениях.

Оптическая измерительная система предназначена для измерения геометрических параметров деталей сложной формы, таких как:

- фитинги;
- различные крепежные элементы;
- небольшие валы;
- резьбовые соединения.

Оптическая измерительная система это эффективное решение для автоматического контроля изделий дентальной имплантологии, биомедицинской индустрии, часовой промышленности и микромеханики, гидравлических и пневматических систем.

Области применения:

- зубные имплантаты, элементы супраструктуры;
- медицинские изделия: иглы, элементы ИВЛ, комплектующие медтехники;
- детали часовой индустрии: спираль баланса, цапфа оси, триб и т. д.;
- мельчайшие крепежные элементы;
- элементы точной механики: штуцеры, плунжеры, клапаны и т. д.;
- образцы на разрыв.

Системы позволяют существенно сократить брак и производственные затраты благодаря ряду своих преимуществ.

Отличительные особенности измерительных систем:

- высокая точность механических измерений;
- четкое обнаружение загрязнений и заусенцев, исключение некорректной отбраковки деталей, измерение менее чем за 20 секунд;
- быстрая автоматическая инспекция изделия на соответствие всем допускам;
- широкий спектр измерений на одной единице оборудования;
- измерение большого числа параметров нажатием одной кнопки;

- автоматический сбор информации.

Мгновенное формирование автоматического отчета об измерениях в цифровом формате.

Простота использования. Быстрая и удобная установка детали в систему, русифицированное программное обеспечение и отчеты о результатах измерений.

Все вращающиеся механизмы подвержены смещению. Если пользоваться линейкой или стрелочными индикаторами для обеспечения соосности вращающегося оборудования можно потерять сотни тысяч рублей в год на замену подшипников, часов простоя во время внепланового ремонта, не говоря уже о снижении срока жизни оборудования.

1. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении.
2. Емельянов, В.Н. О разработке теоретических схем базирования / В.Н. Емельянов // СТИН. - 2002. - № 1. - С. 32 - 34.
3. Махаринский, Е.И. О теории базирования при механической обработке / Е.И. Махаринский, Ю.Е. Махаринский, Н.В. Беляков // СТИН. -2005.-№4. - С. 29-31.
4. Якушевич, Г.Б. Технология машиностроения./ Якушевич Г.Б. ГрГУ Гродно 2010.