

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ТРИАНГУЛЯЦИОННОГО ТИПА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ЛИТЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИСКОВ НА ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВА

Крайнюк О.В.

Введение

Построение эффективной системы контроля качества на производстве начинается, как правило, с планирования работы всех ее компонентов. Производственный цикл разбивается на отдельные процессы, описываются типовые операции контроля, планируются затраты на необходимое оборудование и обучение персонала. После выработки общих концепций контроля качества, описывающих желаемый конечный результат, строится подробная стратегия его достижения – какие этапы каких процессов подвергаются статистическому контролю, какие измерительные устройства необходимы для проведения точных измерений, как будет осуществляться сбор данных, и какие методы будут применяться для их анализа. Этап выбора измерительной системы является необычайно важным, закладывая фундамент для надежной и эффективной работы в будущем.

Безусловно, выбор типа измерительного устройства зависит от производственной среды и типа собираемых данных. Согласно статистике, внедрение автоматических измерительных устройств заведомо окупается, если измерения происходят с периодичностью раз в 45 секунд или чаще. В этом случае оператор, производящий измерения и записывающий их для дальнейшего анализа, психологически устает из-за монотонности своей работы. В течение рабочего дня, после тысячи однообразных операций, средняя точность работы оператора падает, одновременно снижается и скорость его работы. Кроме того, снижается надежность результатов его работы. Таким образом, можно уверенно сказать, что выбор измерительных устройств, их калибровка и объединение в условиях производственной среды в интегрированную корпоративную систему оперативного контроля качества – одна из главных задач инженера по качеству предприятия.

В данной статье, речь пойдет о выборе и использовании датчиков измерения геометрических параметров автомобильных дисков. Для определения качества уже готового литого диска, конечно же, не достаточно проверки только геометрических параметров диска, однако этот дополнительный контроль в процессе производства позволит уже заранее выделить бракованные изделия до поступления их на пункт выходного контроля качества продукции.





Выбор датчиков контроля геометрических параметров изделия

Как уже было сказано ранее, выбор типа измерительного устройства очень сильно зависит от среды и типа собираемых данных. Для выпуска качественного литого автомобильного диска нужно учесть множество как геометрических, так и прочих

характеристик. К геометрическим параметрам можно отнести: ширину профиля обода, номинальный посадочный диаметр, ширину бортовой закраины, высоту бортовой закраины, ширину посадочной полки, ширину и глубину монтажного ручья и т.п..

На данный момент существует достаточно много разновидностей датчиков для контроля параметров изделия. Датчики могут использовать различные принципы измерения: индуктивный, ультразвуковой или оптический. Однако все они имеют электрический выходной сигнал, величина которого пропорциональна расстоянию до измеряемого объекта. В таблице 1 представлены основные типы аналоговых бесконтактных датчиков для измерения геометрических параметров и их основные особенности.

Таблица 1 - Характеристики различных датчиков измерения геометрических параметров

	Индуктивные	Ультразвуковые	Оптические	
			Триангуляционные	Радарные
				
расстояние	0...20 мм	10 мм ... 10 м	10 мм ... 1 м	10 мм ... 1,1 км
разрешение	0,1 мкм	0,1 мм	1 мкм	0,5 мм
точность	1 мкм	0,2 мм	2 мкм	2 мм
линейность, %	0,4-5	0,5	0,05-1	0,001
время, мс	0,3	20	1	1

Индуктивные датчики

Индуктивные датчики определяют расстояния до проводящих металлических объектов, таких как сталь, алюминий, латунь. Датчики, работая по принципу токов взаимной индукции, могут работать в самых тяжелых условиях. Достоинствами данного типа датчиков является высокая точность и возможность применения для большинства высокоскоростных задач. Но, не смотря на прекрасную точность, разрешение и время отклика, датчик имеет существенную нелинейность. Для компенсации этой нелинейности требуется использование контроллера. В нашем же случае количество измеряющих и вспомогательных устройств необходимо минимизировать и следовательно данный тип датчиков не подойдет для решения задачи.

Ультразвуковые датчики

Принцип действия ультразвуковых датчиков основан на излучении импульсов ультразвука и измерении расстояния до объекта измерения, отразившись от которого звуковой импульс возвращается обратно в датчик.

Наиболее важными особенностями применений ультразвуковых датчиков служит их возможность измерять расстояние до таких сложных объектов таких как, например, сыпучие вещества или жидкости и т.п. Кроме того ультразвуковыми датчиками можно измерять сравнительно большие расстояния. При этом сохраняются их небольшие размеры. Однако оба этих преимущества в нашем случае не имеют никакой ценности, поскольку мы не работаем ни с нестандартными веществами, ни с большими расстояниями.

Кроме того и ультразвуковые датчики имеют ряд ограничений. Прежде всего, это пена и другие объекты, сильно поглощающие ультразвуковые колебания. Такое поглощение сильно уменьшает измеряемую дистанцию. Сильно изогнутые поверхности так же снижают расстояние и точность измерений, поскольку рассеивают ультразвуковые колебания в различных направлениях и это означает, что и данный тип датчиков тоже не подходит для нашей ситуации.

Оптические датчики

В настоящее время среди оптических датчиков расстояния можно выделить лазерные интерферометры, сенсоры с рассеянным отражением света, оптические датчики радарного типа и оптические датчики триангуляционного типа.

Каждый из них имеет свою область применения. Лазерные интерферометры имеют большой диапазон измерений и точность несколько нанометров, однако, эти приборы очень дорогие и сложные в эксплуатации. Датчики с рассеянным отражением и аналоговым выходом могут измерять расстояния в широких пределах, однако поскольку они работают с отраженным светом, то могут быть проблемы с измерением расстояний до окрашенных или отражающих объектов. Оптические датчики радарного типа, преимущественно лазерные, могут измерять большие расстояния, однако принцип их работы, основанный на измерении времени распространения света от датчика до объекта и обратно, позволяет измерять с ограниченным разрешением в 2...3 мм. Триангуляционные же датчики имеют рабочий диапазон от долей микрон до нескольких десятков метров. Они работают с объектами любого, даже малого размера, имеющими различный цвет, сложную структуру поверхности и перемещающимися с высокой скоростью.

Из всего вышесказанного можно сделать однозначный вывод, что для измерения геометрических параметров автомобильных дисков на производстве лучше всего подойдут оптические датчики триангуляционного типа, которые позволят снимать все необходимые параметры быстро и точно.

Принцип действия лазерного датчика триангуляционного типа

Триангуляционные лазерные датчики предназначены для использования в системах измерения различных геометрических параметров (толщина, непрямолинейность, внутренний и внешний диаметры и т.п.), сканирования профиля изделий сложной формы, определения положения объектов.

Принцип действия триангуляционного лазерного датчика иллюстрируется рисунком 1.

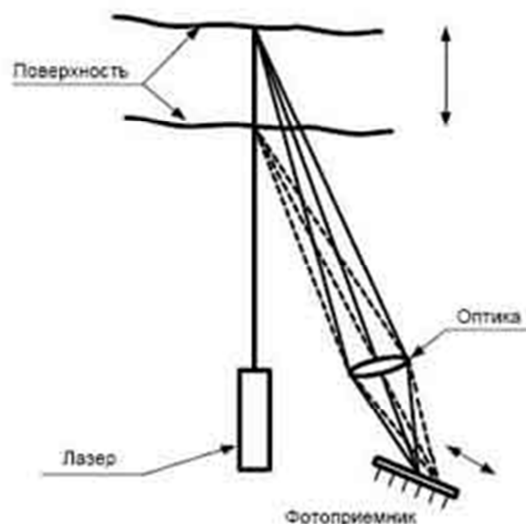


Рисунок 1 - Схематичное изображение принципа работы триангуляционного датчика

Лазерный излучатель создает световую метку на поверхности объекта. Изображение световой метки проецируется на позиционно-чувствительный фотоприемник (ПЗС). При изменении расстояния от датчика до объекта происходит перемещение изображения световой метки в плоскости фотоприемника. Микропроцессор производит вычисление координат изображения. По координатам изображения точки определяется расстояние до объекта. В процессе измерений производится динамический контроль мощности отраженного света и подавление фоновых засветок.

Основные технические характеристики лазерных датчиков триангуляционного типа указаны в таблице 2.

Таблица 2 - Основные параметры и технические характеристики оптических датчиков триангуляционного вида

Наименование параметров и характеристик	Значение
Диапазон измерений (D), мм	от 2 до 500
Минимальное расстояние до объекта измерений (H) (приближенная формула), мм	$\sqrt{D/0,02}$
Дискретность, в зависимости от диапазона измерений, мм:	
менее 10 мм	0,0001
от 10 до 100 мм	0,001
от 100 до 500 мм	0,01
от 500 до 1000 мм	0,1
более 1000 мм	1
Предел относительной погрешности, приведенной к диапазону измерений, %:	0,15 0,25

Наименование параметров и характеристик	Значение
для цифрового интерфейса для аналогового интерфейса	
Интерфейс цифровой	RS484 или RS232, два дискретных программируемых выхода с открытым коллектором
Диапазон измерения выходного сигнала аналогового интерфейса	4 – 20 мА, 0 – 20 мА или 0 – 10 В
Вход синхронизации	логический уровень 2 – 5 В, срабатывание по переднему фронту
Номинальное постоянное напряжение питания, В	5, 12, 24
Допускаемое отклонение номинального постоянного напряжения питания, %	-15 ... +10
Диапазон рабочих температур, °С	+10 ... +35
Диапазон предельных рабочих температур, °С	-20 ... +60
Время выхода на рабочий режим, мин	5
Время непрерывной работы	не ограничено

Выводы

Итак, в данной статье мы рассмотрели самые распространенные варианты датчиков контроля геометрических параметров изделий и выбрали самый оптимальный для нашего случая тип датчиков. Объединение нескольких оптических датчиков триангуляционного типа в единую систему и снятие их показаний в автоматическом режиме позволит значительно увеличить качество производимых литых дисков, а так же уменьшить затраты на проверку качества изделий.

Список информационных источников

- [1] <http://www.prizmasensors.com>
- [2] <http://www.elcp.ru/>
- [3] <http://www.isa.org>
- [4] http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65635b3ac68a5c43b88521216d37_0.html
- [5] http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/sensor/analog_sensor.htm
- [6] <http://www.statsoft.ru/home/quality/sewss/Data.htm>