

Корни уравнения (23) обозначим через α_k , тогда собственные частоты виброзащищаемого тела (стержня) на основе формулы (18) примет вид:

$$P_{1K} = \Omega_K \sqrt{\frac{1}{1 + 2\beta \frac{\alpha_K^2}{l^2}}}, \quad P_{2K} = \Omega_K \sqrt{\frac{1}{1 - 2\beta \frac{\alpha_K^2}{l^2}}},$$

где $\Omega_K = \frac{\alpha_K^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}$, Ω_K – собственные частоты стержня без учета продольной силы.

P_{1K} – частота стержня при подъеме основания. Таким образом, при подъеме стержня его частота уменьшается, а при спускании – частота стержня увеличивается. При $\beta = \frac{l^2}{2\alpha_K^2}$

колебания собственной частоты обращаются в бесконечность.

Выводы

Таким образом, получены оценка вибрации однородной упругой конструкции на опорах качения ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при воздействии на них вертикальной сейсмической нагрузки с учетом трения качения на релаксирующих грунтах и уравнения движения системы. Исследованы стационарные и переходные режимы колебательного процесса системы, а также определен критерий его устойчивости.

Задача об оценке вибрации однородной упругой конструкции на опорах качения ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при воздействии вертикальной сейсмической нагрузки с учетом трения качения на релаксирующих грунтах актуальна при создании средств виброзащиты, использующих опоры качения при перевозке в транспортной технике и сейсмозащите сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков С.В. Современное состояние и основные направления новых исследований в области сейсмического строительства //М., Строительная механика и расчет сооружений, 1975, №4, с.21-40.
2. Зеленский Г.А., Шевляков Ю.А. Сейсмоизоляция зданий //М., Основания, фундаменты и механика грунтов, 1976, №4, с.19-21.
3. Бисембаев К. Параметрические колебания тела на опорах со спрямленными поверхностями, при наличии трения качения на релаксирующих грунтах //II Ержановские чтения., Материалы международной научной конференции. Актобе, 2007, с. 50-54.
4. Филиппов А.П. Колебания механических систем. Киев, Наукова думка, 1965, 186 с.

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.658.011.541.011.56

Еренчинов Данияр Кагазбекович – к.т.н. (Алматы АО «ДАСУ»)

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

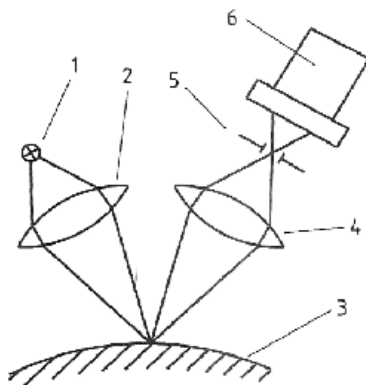
Контроль качества продукции – одно из главных направлений эффективного развития машиностроения, в особенности автоматический контроль качества поверхности деталей тел вращения [1].

Автором проведен литературный обзор и анализ известных приборов измерения качества поверхности с использованием оптических методов, выбраны наиболее оптимальные схемы для создания высокопроизводительных устройств автоматического контроля качества поверхностей цилиндрических деталей массового производства [2,3].

В лабораторных условиях нами проведены исследования контроля качества латунированных поверхностей цилиндрических полых деталей сложного профиля с применением устройств, построенных на базе оптических элементов (рисунок 1).

Принцип действия данного устройства заключается в том, что луч света от осветителя 1 фокусируется на контролируемой поверхности объективом 2. Отраженный световой поток воспринимается фотоприемником 6, оптическая система которого содержит объектив 4 и диафрагму 5.

При перемещении луча по контролируемой поверхности интенсивность отраженного светового потока изменяется из-за изменения отражающих свойств дефектного участка или рассеяния светового потока последним.



1 - осветитель, 2 - объектив, 3 - контролируемая поверхность,
4 - объектив, 5 - диафрагма, 6 - фотоприемник

Рисунок 1 - Оптическая схема устройства контроля

В силу этого изменяется и электрический сигнал, снимаемый с фотоприемника, по величине которого можно судить о наличии дефекта на контролируемой поверхности.

В результате экспериментов определено отношение уровня сигнала от дефекта (U_c) к уровню сигнала шума $U_{ш}$, от годной поверхности в зависимости от угла пересечения траектории движения световой марки с направлением дефекта. Эта зависимость представлена в виде графика на рисунке 2.

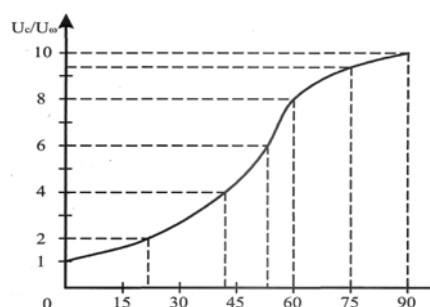


Рисунок 2 - Зависимость от угла пересечения траектории световой марки с направлением дефекта

При проведении эксперимента в качестве фотоприемника был применен фотодиод <ФД 24-К, в качестве осветителя - оптический квантовый генератор ЛГ-56, скорость луча по поверхности 1,25 м/сек. Исследования проводились на дефекте в виде царапины, шириной 0,5 мм и глубиной 0,027 мм.

Для упрощения анализа в дальнейших исследованиях дефекты были подразделены на три вида:

а) точечные дефекты поверхности. Выявление их не зависит от направления траектории движения световой марки по поверхности изделия;

б) кольцевые дефекты в виде замкнутой царапины вдоль окружности цилиндрической поверхности;

в) вытянутые дефекты - царапины, направление которых совпадает с направлением образующей цилиндрической поверхности.

Поиск оптимальной схемы устройств контроля качества поверхности привел к экспериментальным исследованиям различных вариантов схем, отличающихся количеством фотоприемников и осветителей, с точки зрения их способности выявлять различные виды дефектов поверхности.

1. Устройство контроля качества поверхности с одним осветителем и набором фотоприемников. Оно состоит из осветителя 1, световой поток которого преобразуется цилиндрической линзой 2 в луч прямоугольного сечения, освещающий часть поверхности цилиндрической детали 3 вдоль ее образующей. Отраженный от поверхности световой поток направлен на торец волоконного световода 4, делящего его на "п" участков. Выходные торцы световода присоединены к фотоприемникам 5. Таким образом, освещенный участок поверхности детали делится соответственно на "п" участков, каждый из которых контролируется отдельным фотоприемником. Количество фотоприемников определяет разрешающую способность устройства, характеризующую размеры уверенно выделяемых дефектных участков поверхности. С увеличением количества фотоприемников разрешающая способность устройства возрастает. Снимаемое с фотоприемников напряжение усиливается и подается на амплитудный дискриминатор или на какое-либо другое устройство обработки электрического сигнала, причем каждый из фотоприемников должен иметь индивидуальный канал усиления и обработки электрического сигнала.

К достоинствам устройства можно отнести относительно малое время контроля, так как вся поверхность детали контролируется за один ее оборот, сравнительную простоту юстировки оптической системы, которая сводится к фокусировке и установке вдоль образующей детали светового луча и установке приемного торца световода относительно участка освещаемой поверхности.

К недостаткам устройства можно отнести сравнительно большую сложность блока обработки электрических сигналов в связи с большим числом каналов усиления, а, следовательно, и трудность его настройки и относительно большие габариты устройства.

2. В устройстве [4] количество каналов усиления и обработки электрических сигналов снижено вдвое за счет попарного включения фотоприемников в мостовую схему, но это понижает вероятность выявления мелких дефектов поверхности.

Основным недостатком устройства является невозможность обнаружения кольцевых дефектов, так как их ширина и глубина малы, что приводит к незначительному изменению интенсивности отраженного светового потока, а их замкнутость исключает модуляцию светового потока.

3. Схема устройства контроля, в котором в отличие от вышеописанного, волоконный световод исключен, а фотоприемники расположены в непосредственной близости от контролируемой поверхности. Такая оптическая схема позволяет несколько уменьшить габариты устройства и его стоимость.

4. Устройство контроля с набором осветителей и фотоприемников, в котором, в отличие от предыдущего, осветитель с формирующей оптикой заменен набором точечных осветителей, расположенных в ряд вдоль образующей цилиндрической детали. Данное устройство контроля имеет значительно меньшие габариты по сравнению с вышеописанными устройствами. Это позволяет применить его для контроля качества внутренних поверхностей цилиндрических деталей сравнительно малых диаметров.

К достоинствам этого устройства можно отнести отсутствие жесткой оптики и волоконных световодов.

К недостаткам - возросшую сложность осветительного узла, необходимость юстировки, как фотоприемников, так и осветителей, невозможность контроля кольцевых дефектов, по вышеуказанным причинам.

5. Устройство контроля с одним осветителем и фотоприемником, в котором, луч света от осветителя 1 фокусируется объективом 2 и при помощи оптико-механического дефлектора 3 сканируется вдоль образующей цилиндрической поверхности 4. Отраженный от поверхности световой поток через волоконный световод 5 направлен на фотокатод фотоприемника 6.

При этом возможны два варианта контроля.

При первом варианте контролируемая деталь вращается вокруг световой оси с относительно большой скоростью, а луч света перемещается вдоль поверхности сравнительно низкой скоростью. В этом случае осуществляется спиральная развертка контролируемой поверхности, и выявляются точечные дефекты и продольные царапины, так как световой луч пересекает последние под большим углом.

Во втором варианте контроля деталь вращается вокруг своей оси с относительно медленной скоростью, а луч света движется по поверхности с большой скоростью. В этом случае осуществляется построчная развертка поверхности детали, где направление строк совпадает с направлением образующей цилиндрической поверхности или пересекаются под небольшим углом. В этом случае выявляются точечные и кольцевые дефекты.

К достоинствам этого устройства можно отнести наличие одного фотоприемника, что в свою очередь намного упрощает конструкцию блока обработки электрического сигнала и облегчает его наладку и обслуживание.

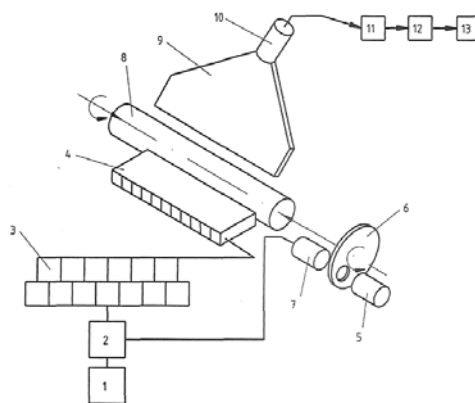
К недостаткам можно отнести относительно большие габариты устройства, наличие оптико-механического дефлектора, требующего жесткие допуски на точность изготовления, относительную сложность юстировки оптической системы устройства.

6. Устройство контроля с набором осветителей и одним фотоприемником, в котором, в отличие от предыдущего устройства, оптико-механический дефлектор заменен набором точечных осветителей, расположенных в ряд вдоль образующей цилиндрической поверхности детали, которые в процессе контроля поочередно переключаются при помощи коммутатора. Разрешающая способность устройства зависит от диаметра освещенного участка точечным осветителем, что, в свою очередь, определяет число осветителей. Данное устройство, как и предыдущее, позволяет производить контроль двумя вариантами.

К достоинствам устройства можно отнести малые габариты, относительную простоту осветительного узла, наличие одного фотоприемника и, следовательно, возможность выявления как кольцевых, так и вытянутых царапин.

К недостаткам можно отнести наличие дополнительного электронного блока, управляющего переключением осветителей, необходимость осветителей по параметрам, необходимость юстировки каждого осветителя в отдельности.

7. Устройство контроля с одним фотоприемником и набором переключаемых осветителей приведено на рисунке 3. Световой поток формируется набором осветителей 4, в качестве которых использованы светодиоды АЛ 108. Отраженный от контролируемой поверхности детали 8 световой поток при помощи волоконного световода 9 направлен на фотокатод фотоприемника 10, в качестве которого применен фотоэлектронный умножитель ФЭУ-22. Снимаемый с фотоэлектронного умножителя электрический сигнал усиливается усилителем 11 и поступает на вход амплитудного дискриминатора 12. Сигнал с выхода амплитудного дискриминатора управляет работой устройства разбраковки 13.



- 1 - Генератор тактовых импульсов; 2 - Устройство управления;
 3 - Распределитель; 4 - Набор светодиодов; 5 - Светодиод синхронизации;
 6 - Диод синхронизатора; 7 - Фотодиод синхронизатора;
 8 - Контролируемая деталь; 9 - Световод; 10 - Фотоприемник; 11 - Усилитель;
 12 - Амплитудный дискриминатор; 13 - Устройство разбраковки

Рисунок 3 - Схема устройства контроля

Управление переключением осветителей осуществляется распределителем 3, работой которого управляет устройство управления 2. На вход устройства управления поступают импульсы от генератора тактовых импульсов 1, а также импульсы от устройства синхронизации, состоящего из светодиода 5, диска с отверстием 6 и фотоприемника 7, установленного на оси ведомого конуса.

Выводы

На основании анализа устройств контроля качества поверхности цилиндрических деталей, можно сделать следующие выводы:

1) устройства контроля, имеющие в своем составе набор фотоприемников, обеспечивают большое быстродействие, но не выявляют кольцевые царапины. Блок обработки электрических сигналов сложен, так как число каналов усиления и обработки электрических сигналов равен количеству фотоприемников, а это, в свою очередь, усложняет наладку и эксплуатацию устройства, снижает его надежность;

2) устройства контроля, имеющие в своем составе один фотоприемник, по быстродействию уступают устройствам контроля с набором фотоприемников и имеют более сложный осветительный узел. Блок обработки электрических сигналов имеет всего один канал усиления и обработки и, поэтому, более прост в обслуживании.

Основным достоинством этих устройств является возможность обнаружения как кольцевых, так и вытянутых царапин, а также изменять скорость движения луча по поверхности детали при неизменной частоте вращения последней, что практически легко осуществляется.

3) на основании вышесказанного в качестве оптимального варианта можно выбрать устройства контроля с одним фотоприемником и наиболее перспективным из них - устройство контроля с набором переключаемых осветителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муслимов А.П. Разработка и исследование систем контроля качества изделий оптико-электронными методами. г.Фрунзе., 1979, Труды, ФПИ, 90 с.
2. Фукс-Рабинович Д.И., Епифанов М.В. Оптико-электрические приборы. Л., Машиностроение. Ленинградское отделение. 1979, 362с.
3. An-Shyang Chu and M.A.Butler. Laser surface profiler //Optics Letters, 199. Vol.24 N7. P.457-459.

УДК 656.220

Михалкова Елена Григорьевна – к.т.н., ст. преподаватель (Алматы, АИЭС)

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ИКМ-120, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ЦЕПИ СЦБ

Помехоустойчивость регенераторов в линейном тракте ЦСП ИКМ-120 преимущественно определяется уровнем переходных помех со стороны линейных цепей СЦБ, оказывающих влияние на приемный цифровой сигнал по закону ближнего конца. Действие этих помех в значительной степени определяет длину регенерационного участка ЦСП ИКМ-120 в условиях железнодорожных кабельных магистралей. Напряжения, коммутируемые в линейных цепях СЦБ, а также цепях ПГС и МЖС, могут быть представлены как скачки постоянного напряжения разной полярности и равным временем нарастания. Принятое допущение полностью применимо к скачкам напряжения, возникающим при подключении (отключении) источников питания к цепям СЦБ, имеющим амплитуды до 80 В и помехам, действующим в однопроводных трактах этих цепей. В связи со значительными амплитудами указанных воздействий, возникает задача их уменьшения.

Влияние, вследствие скачка напряжения, можно уменьшить: снижением напряжения источников цепей СЦБ, использованием для передачи модулированных сигналов, ограничением скорости нарастания напряжения в линейной цепи СЦБ. Первые два способа являются эффективными, но не могут быть реализованы на действующих магистралях. Ограничение скорости нарастания может быть достигнуто включением защитных устройств в линейные цепи СЦБ [1,2].

Для этого необходимо определить требования к скорости нарастания напряжения (U) в линейной цепи СЦБ при включении защитного устройства, а также разработать само устройство. Первая часть задачи непосредственно связана с определением длины регенерационного участка ЦСП ИКМ-120 l_{py} . Поэтому, определение значений указанных величин (U и l_{py}) должно осуществляться совместно.