

УДК 53.082.531

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЛАЗЕРНОГО ДАТЧИКА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СУБМИЛЛИМЕТРОВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Чеботарев А.А. (Университет ИТМО)

Комисаров В.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., Синева Д.А. (Университет ИТМО)

Научный консультант – к.т.н., Ахмадуллин Р.М. (АО «НПП «Сигнал»)

Введение. Так как современные многокомпонентные функциональные изделия содержат в себе мелкоразмерные детали, для которых необходимо контролировать их наличие, расположение и состояние, возникает потребность в решениях, позволяющих обеспечить линии автоматизированной сборки оборудованием и контрольно-измерительными приборами. Например, при автоматизированной сборке устройства защиты от дугового пробоя существует задача бесконтактного контроля наличия пружины изгиба, представляющей собой проволоку специальной формы диаметром 200 мкм.

В предыдущих работах был проведен анализ предлагаемых решений на рынке модулей контрольно-измерительных приборов и автоматики и систем технического зрения для автоматических систем управления технологических процессами. Исходя из анализа сделано заключение, что определение металлического объекта размером 200 мкм, который будет находиться на фоне других объектов из пластмассы и металла, без использования высокоточных систем позиционирования не представляется возможным существующими стандартными модулями. Наиболее гибкая для тонкой настройки и способная решить эту задачу система технического зрения представляется нам экономически нецелесообразной. Было предложено использование лазерного датчика для решения поставленной проблемы, а также, путем моделирования нескольких оптических схем в ПО Zemax OpticStudio были определены оптимальные оптические компоненты датчика и необходимое расстояние до пружины изгиба равное 105 мм. Исходя из сферы применения разрабатываемого устройства были составлены технические требования к электронному исполнению датчика и подобраны основные компоненты для его реализации.

Основная часть. Целью настоящей работы является разработка прототипа лазерного диффузионного датчика для детектирования субмиллиметровых объектов. Для достижения данной цели нужно решить следующие задачи:

1. Моделирование теплового воздействия на детектируемый объект в COMSOL Multiphysics
2. Экспериментальная оценка каустики после фокусировки линзой
3. Проектирование макета платы коммутации
4. Разработка 3Д модели стенда для контроля с объектом и кронштейнами
5. Проектирование блок-схемы программы управления микроконтроллером
6. Экономическое сравнение решения поиска пружины изгиба с техническим зрением и с помощью датчика

Для проведения экспериментов и оценки результатов использовалось следующее оборудование:

1. Измеритель профиля пучка WinCamD-UCD12
2. Осциллограф Tektronix TDS 2022b
3. Измеритель мощности Field Master qS

С помощью измерителя профиля пучка WinCamD-UCD12 был проведен эксперимент по изучению каустики пучка разработанного прототипа датчика. В COMSOL Multiphysics была разработана модель лазерного нагрева пружины изгиба с использованием оптической схемы спроектированной в Zemax OpticStudio. Разработка 3Д модели стенда осуществлялась в ПО КОМПАС 3D.

Выводы. В результате проведённого эксперимента была получена зависимость диаметра пятна в области фокусировки в зависимости от расстояния до точки фокуса. Разработанная модель нагрева показала, что непрерывное лазерное воздействие разрабатываемого прототипа в течение 0,5 с не приводит к закалке пружины изгиба. При экономическом сравнении решения поиска пружины изгиба с техническим зрением и с помощью датчика определено, что использование датчика является более экономически целесообразным. Были разработаны макет платы коммутации, 3Д модель стенда для контроля с объектом и кронштейнами, блок схема программы управления микроконтроллером.

Чеботарев А.А.

Подпись

Синев Д.А.

Подпись