

УДК 621.3.084

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ ДЛЯ ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА

Дьячковский Е.И. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – к.т.н., Кинжагулов И.Ю. (Университет ИТМО)

В данном докладе рассматриваются особенности лазерного излучателя и представлены необходимые для него требования для интеграции в мобильный лазерно-ультразвуковой дефектоскоп.

Введение. В настоящее время ультразвуковые методы контроля занимают одно из ведущих мест не только в дефектоскопии изделий, но и в оценке структуры и прочностных характеристик материалов, напряженно-деформированного состояния изделий [1]. Наиболее информативный параметр, позволяющий производить оценку свойств материала и напряженно-деформированного состояния изделий – это скорость распространения ультразвуковых волн разного вида. Степень влияния структурных параметров материалов изделий, а также механических напряжений на скорость распространения УЗВ, как правило, невелико. Одно из решений задачи повышения точности измерения скорости распространения УЗВ – применение метода, основанного на термооптическом возбуждении ультразвуковых колебаний. Лазерно-ультразвуковой метод – направление оптоакустического метода, предполагающее генерацию ультразвука лазерным импульсом за счет оптоакустического эффекта [2]. Его преимуществами над традиционным ультразвуковым методом являются большое продольное разрешение, обусловленное длительностью зондирующего ультразвукового импульса, и малый диаметр зондирующего пучка, что способствует повышению чувствительности контроля на эффективной площади.

Основная часть. Одним из основных рабочих узлов устройства является импульсный лазер, так как работа прибора основывается на оптоакустическом эффекте [3]. Основными критериями его подбора являются длина волны, пиковая мощность, и массогабаритные характеристики. Для термооптического возбуждения длина волны должна находиться в ИК-диапазоне. Пиковая мощность характеризуется длительностью импульса и ее энергией. Необходимо подобрать такую мощность, чтобы интенсивности лазерного импульса было достаточно для возбуждения ультразвуковой волны, но при этом не возникало абляции материала. В качестве модулятора для импульсного режима работы лазера используется пассивный затвор, так как активные версии значительно ухудшают массогабаритные характеристики. Недостатком пассивного затвора заключается в нестабильности частоты пропускания лазерного импульса, что сказывается на точность измерения времени. Для решения этой проблемы используется фотодатчик, встроенный у оптического выхода, который является обратной связью и стабилизирует отсчет времени приема сигнала.

Основной результат. В данной работе был рассмотрен принцип работы будущего устройства лазерно-ультразвукового дефектоскопа. Ввиду особенностей разрабатываемого устройства были сформулированы требования к лазерному излучателю в виде необходимых параметров и использовании пассивного затвора с обратной связью для покадровой стабилизации получаемого сигнала.

Список использованных источников:

1. Клюев В.В. Неразрушающий контроль. Том 3. Ультразвуковой контроль. М.: Машиностроение, 2004. 864 с.

2. Федоров А.В., Быченко В.А., Беркутов И.В., Алифанова И.Е. Методика оценки неопределенности измерений механических напряжений ультразвуковым методом с помощью оптико-акустического раздельно-совмещенного преобразователя // Контроль. Диагностика. – 2021 – Т. 24 – № 7(277) – С. 56-61.

3. Дьячковский Е.И. Разработка алгоритма приема данных для лазерно-ультразвукового дефектоскопа // Сборник трудов XI Конгресса молодых ученых (Санкт-Петербург, 4-8 апреля 2022 г.) – 2022. – Т. 1. – С. 147-153.

Дьячковский Е.И. (Автор)

Кинжагулов И.Ю. (Научный руководитель)
