

УДК 620.179.16

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПАЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Горнов А.М. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, Федоров А.В. (ИТМО)

Введение. В условиях повышения требований к надежности и безопасности авиационной техники, применение новых и универсальных методов неразрушающего контроля (НК) качества становится особенно важным. Лазерно-ультразвуковой контроль, основанный на оптико-акустической генерации ультразвуковых волн, за счет высокой чувствительности и способности генерации УЗВ в широком спектре частот, может быть применен для решения актуальных задач, связанных с обеспечением качества авиационных конструкций. В настоящее время особое внимание уделяется контролю качества соединений и покрытий [1], а также оценке напряженно-деформированного состояния [2] конструкций изделий авиационного строения. Также, распространены задачи по автоматизации и цифровизации существующих методов НК, что позволяет повысить эффективность контроля, а также улучшить точность и достоверность получаемых результатов. Одной из таких задач является разработка и внедрение в процесс производства технологии автоматизированного лазерно-ультразвукового контроля качества паянных конструкций с фрезерованным наполнителем, взамен технологии акустико-топографического контроля.

Основная часть. В рамках настоящей работы для оценки возможности разработки и внедрения в процесс производства паянных конструкций с фрезерованным наполнителем технологии автоматизированного лазерно-ультразвукового контроля качества взамен технологии акустико-топографического контроля были выполнены:

- проверка возможности применения лазерно-ультразвукового контроля качества паянных конструкций;
- экспериментальное опробование ручного и автоматизированного контроля качества паянных конструкций на образце с имитаторами дефектов, изготовленного из титанового сплава;
- определение скорости распространения ультразвуковых волн в материале образца, а также сопоставление обнаруженных дефектов с фактическими (указанными в предоставленном эскизе образца).

Автоматизированный ультразвуковой контроль проводился с помощью дефектоскопа лазерно-ультразвукового УДЛ-2М.01 [3,4] в комплекте с оптико-акустическим сфокусированным преобразователем (ОАП). Автоматизация обеспечивалась с помощью опытного трех-координатного стенда иммерсионного контроля.

В результате автоматизированного лазерно-ультразвукового контроля выявлены все искусственные и естественные дефекты, указанные на эскизе настроечного образца, а также выявлены дефекты, не указанные на эскизе, выполнено построение С-сканов.

Выводы. В результате экспериментальных исследований подтверждена возможность разработки и внедрения в процесс производства цифровой технологии автоматизированного лазерно-ультразвукового контроля качества паянных конструкций с фрезерованным наполнителем, позволяющей:

- 1) выявлять дефекты пайки различной конфигурации с отображением результатов в реальном времени на экране дефектоскопа в формате А-, В- и С-сканов;
- 2) автоматически формировать протокол результатов НК;
- 3) повысить эффективность и достоверность контроля;
- 4) повысить чувствительность контроля и качество отображения результатов контроля посредством доработки существующих ОАП и программного обеспечения лазерно-ультразвукового дефектоскопа УДЛ-2М.01.

Список использованных источников:

1. Быченко В.А., Хижняк С.А., Сорокин А.А., Симоненко А.Г., Беркутов И.В., Алифанова И.Е., Шмаков А.М., Дьячковский Е.И. Ультразвуковой контроль адгезии специальных покрытий // Дефектоскопия – 2023. – №8. – С. 3-10.
2. Быченко В.А., Хижняк С.А., Алифанова И.Е., Беркутов И.В., Шкурупий В.А., Шмаков А.В. Исследование лазерно-ультразвукового метода контроля механических напряжений применительно к материалам из алюминиевых сплавов // Приборы. – 2024. – № 12 (294). – С. 39-45.
3. Дьячковский Е.И., Кинжагулов И.Ю., Велеулов З.А. Разработка лазерно-ультразвукового дефектоскопа // Приборы – 2023. - №2(272). – с.11-15.
4. Государственный реестр средств измерений. Свидетельство № 89982-23 на средство измерения «Дефектоскопы лазерно-ультразвуковые УДЛ-2М». – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2025. – URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry> (дата обращения: 20.02.2025).