

КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМУ КОМПЛЕКСУ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЁМКостей И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ВКЛЮЧАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ТРЕБОВАНИЯ ПО НАДЕЖНОСТИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ, РЕМОНТУ, ХРАНЕНИЮ, УПАКОВКЕ, МАРКИРОВКЕ И ТРАНСПОРТИ

Зуйков Вячеслав Валерьевич

студент, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, РФ, г. Барнаул

Аннотация. В данной статье приводятся конструктивные требования стенда для нанесения ударных разрушений на полимерные композиты с целью получения образцов-эмитаторов. Итоговым результатом при выполнении поставленных в статье задач будет создание системы контроля на основе вибро-термографического тестирования предназначенной для проведения системного контроля состояния полимерных композитных изделий опасных производственных объектов эксплуатирующихся на предприятиях химической и нефтехимической промышленности во взрыво-пожароопасных средах.

Abstract. This article presents the development of a stand for applying impact damage to polymer composites in order to obtain emitter samples. The final result, when the tasks set in the article are completed, will be the creation of a control system based on vibro-thermographic testing designed to carry out systemic control of the state of polymer composite products of hazardous production facilities operated at chemical and petrochemical industries in explosive and fire hazardous environments

Ключевые слова: стенд , разработка стенда, вибро-термографическое тестирование, создание системы контроля.

Keywords: stand, development of a stand, vibro-thermographic testing, creation of a control system.

Конструктивные требования

Разработанная система контроля состояния высокопрочных ёмкостей и трубопроводных систем из композиционных материалов, методом активного вибро-термографического тестирования для применения в химической и нефтехимической промышленности характеризуется защищенностью к электромагнитным помехам, взрыво-пожаробезопасностью, высокой надежностью, высокой чувствительностью, возможностью определить наличие трещин на глубину до бмм, малым весом, как конструктивных элементов, так и системы в целом.

Разработанная система должна соответствовать следующим конструктивным требованиям:

1. Средняя мощность ультразвукового излучения на выходе излучателей - не менее 300 Вт.
2. Ширина спектра оптического излучения на выходе передающего устройства не более 0,06

МКМ.

3. Системы контроля должны работать в климатических условиях У1 по ГОСТ 15150.
4. Масса аппаратуры в расчете на один ИК-тепловизор - не более 1,9 кг/шт.
5. Потребляемая комплексом аппаратуры мощность в расчете на один ИК-тепловизор - не более 150 Вт/шт
6. Аппаратура должна быть рассчитана на работу от сети переменного тока напряжением 220 В, от сети общего назначения с частотой 50 Гц.
7. Емкость батареи должна обеспечить нормальную работу аппаратуры в течение 7,5 ч.
8. Мощность, потребляемая аппаратурой не должна превышать 500 Вт.
9. Назначенный ресурс - не менее 20 лет, с учетом срока хранения.
10. Средняя наработка на отказ (Т0) ИК-тепловизор - не менее 1000 ч.
11. Среднее время восстановления на одну неисправность - не более 30 мин.
12. Средний срок сохраняемости (Тс) в отапливаемых помещениях должен быть не менее 5 лет.
13. Электрическое сопротивление между приспособлением для заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия должно быть не более 0,1 Ом.

Изделие должно иметь световую индикацию включения напряжения электропитания. Электрическое сопротивление устройства относительно корпуса должно быть не менее: в нормальных климатических условиях - 20 МОм; при температуре 313 К (30 °С) - 5 МОм; при относительной влажности 98 % и температуре 298 К (25 °С) - 1 МОм. Уровень напряжения радиопомех, создаваемых изделием, не должен превышать оставляет 40 дБ, или 100 мкВ/м.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в т.ч. мировыми)

При выполнении проекта удалось получить следующие характеристики программно-аппаратного комплекса системы контроля состояния:

-Запись термограммы с помощью ИК тепловизоров с размерами матрицы 320x240 мм и частотой съемки 60 Гц;

-Ультразвуковое воздействие на образец с помощью двух устройств непрерывного и импульсного действия с частотой 22 кГц;

-Количество каналов приема информации до 4;

-Погрешность измерения температуры не более 0,06 оС;

-Электрическая мощность ультразвукового воздействия до 400 Вт;

-Минимальная длительность импульса 0,1 секунды;

-Длительность стимуляции композиционных материалов без охлаждения до 20 секунд;

-Организация работы программно-аппаратного комплекса на основе модуля для сопряжения внешних цифровых и аналоговых устройств, датчиков и исполнительных механизмов с

компьютером через шину USB имеющего 4 встроенных 10-ти разрядных АЦП;

-Температура эксплуатации комплекса: от 0 °С до +40 °С;

На данный момент ультразвуковым термографированием в нашей стране занимаются в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ФГАОУ ВО НИ ТПУ, где создана экспериментальная установка. Однако промышленного производства программно-аппаратных комплексов контроля состояния полимерных композитов в Российской Федерации не осуществляется.

На мировом рынке представлены системы термографирования фирм Fluke Corporation (США) и Testo AG (Германия). За счет использования ультразвукового воздействия на объекты контроля и тепловыделения на внутренних дефектах наши комплексы будут иметь точность обнаружения трещин на 25% выше. Использование разработанного при реализации программного продукта позволит обеспечить частоту сканирования поверхности до 20 Гц.

Проведенный анализ потребительской активности по направлению контроля композитных емкостей и трубопроводов показал острую потребность в разрабатываемых системах. Рынок сбыта к 2024 году может составить порядка 670 млн. рублей.

Список литературы:

1. Неразрушающий контроль. Кн. 2. Акустические методы контроля / Под ред. В. В. Сухорукова. – М.: Высшая шк., 1992. – 283 с.: ил.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справ./ Под общ. ред. В. В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.: ил.
3. Алешин Н. П. Ультразвуковая дефектоскопия: Справ./ Н. П. Алешин, В. Г. Лупачев. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 271 с.: ил.
4. Методы акустического контроля металлов / Н. П. Алешин, В. Е. Белый, А. Х. Вовилкин и др.: Под общ. ред. Н. П. Алешина.—М.: Машиностроение, 1989. – 456 с.: ил.
5. Кретов Е. Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении: Учеб. пособие. – СПб.: Радиоавионика, 1995. – 336 с.: ил.
6. Сергеев С. С. Методы и средства акустического контроля: Учебное пособие. – Мн.: БПИ, 1989. – 64 с.: ил.
7. Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й. Крауткремер, Г. Крауткремер; Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1991. – 752 с.: ил.