

ТЕПЛОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИНЕЙНОМ СКАНИРОВАНИИ

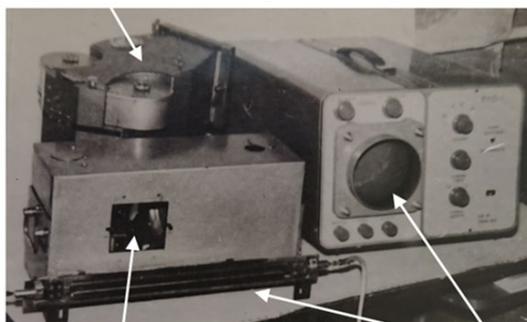
© 2024 г. Арсений Олегович Чулков^{1*}, В.П. Вавилов^{1**}, Д. Ю. Кладов^{1***}

¹ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050
Томск, пр. Ленина, д. 30

* - chulkovao@tpu.ru; ** - vavilov@tpu.ru; *** - dyk10@tpu.ru

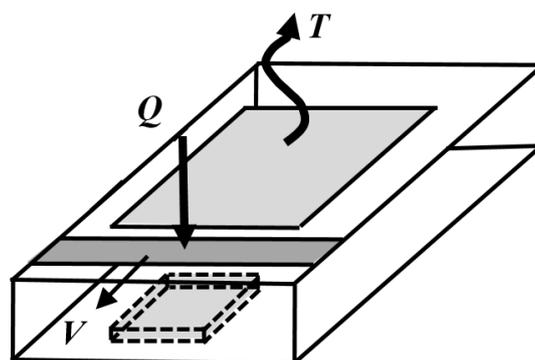
Исследования последних десятилетий в области активного теплового контроля (ТК) были в основном связаны с процедурой испытаний от зоны к зоне, что требует мощного и равномерного нагрева сравнительно больших участков поверхности объектов контроля. В Томском политехническом университете (ТПУ) возобновлена разработка устройств ТК, использующих принцип сканирующего полосового нагрева. Подобные устройства создавали в СССР Рапопорт Д.А., Стороженко В.А., О.Н. Будадин, В.П. Вавилов, В.В. Ширяев и др. [1, 2]. На рис. 1а показан фоторегистрирующий инфракрасный (ИК) дефектоскоп ФИД-1 ТПУ, в котором нагрев осуществляли нихромовой лентой длиной 60 мм и мощностью 500 Вт. Температуру регистрировали с помощью разработанного строчно-сканирующего ИК радиометра. Схема полосового нагрева и тепловизионного сканирования показана на рис. 1б. Тепловизор непрерывно записывает последовательность ИК термограмм при соблюдении жестких условий к скоростям нагрева и записи термоизображений. Затем из каждой термограммы выбирают определенные строки и синтезируют развертку контролируемой поверхности при выбранной задержке времени между моментами нагрева и регистрации температуры.

Устройство записи на фотопленку



Строчно-сканирующий ИК радиометр Полосовой нагреватель Осциллограф

а)



б)

Рис. 1. Фоторегистрирующий ИК дефектоскоп ФИД-1 (а) и схема линейного сканирования (б).

Принцип линейного сканирования реализован ТПУ в двух устройствах ТК, показанных на рис. 2. Самоходный тепловой дефектоскоп (рис. 2а) предназначен для непрерывного контроля плоских изделий большой площади, таких как композитное крыло

самолета МС-21. Результатом контроля является развертка температурного поля изделия, которую можно синтезировать при различных временных задержках относительно момента нагрева, что позволяет оптимизировать выявление дефектов на различных глубинах в композите. На рис. 2б показано устройство ТК крупногабаритных цилиндрических изделий, в частности, труб с теплозащитным покрытием. Примеры результатов ТК, полученных с помощью обоих тепловых дефектоскопов, приведены на рис. 3.



Рис. 2. Самоходные тепловые дефектоскопы для контроля плоских (а) и цилиндрических (б) изделий.

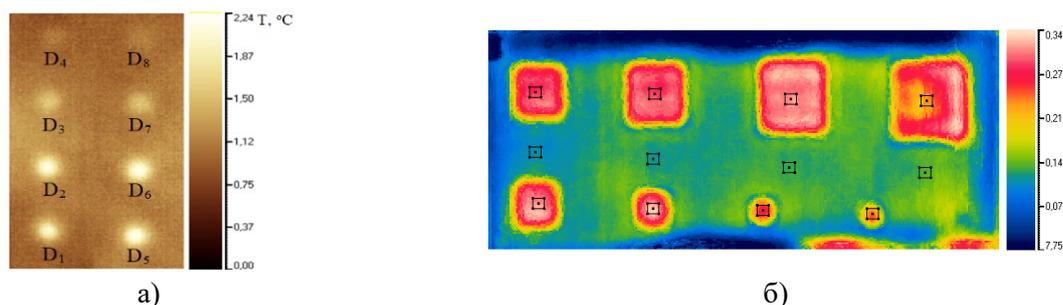


Рис. 3. Примеры результатов ТК с использованием тепловых дефектоскопов, показанных на рис. 2:

- а – результат контроля плоскодонных отверстий в стеклопластиковой пластине;
- б – результат контроля расслоений композита, наклеенного на металлическую подложку.

Вышеописанные исследования были поддержаны грантом FSWW-2023-0004 Министерства науки и высшего образования РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стороженко В.А., Вавилов В.П., Волчек А.Д.* Неразрушающий контроль качества промышленной продукции активным тепловым методом. Киев: Техника, 1988. 128 с.
2. *Вавилов В.П., Ширяев В.В., Танасейчук С.Ю.* Комплексный подход к проектированию системы теплового контроля паяных соединений // Дефектоскопия. 1978. № 10. С. 63—67.