DIN 54187:2024-11 (D)

Zerstörungsfreie Prüfung - Aktive Thermografie mit Relativbewegung

Inhalt

Seite

Vorwort 4

Einleitung 5

1 Anwendungsbereich 6

2 Normative Verweisungen 6

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen 6
3.1 Begriffe 6
3.2 Symbole und Abkürzungen 10

4 Anforderungen an die Kinematik für die Relativbewegung 11
4.1 Allgemeines 11
4.1.1 Koordinatensysteme 11
4.1.2 Gesichtsfeld der Kamera 12
4.1.3 Auswirkung gekrümmter Prüfobjektoberflächen 12
4.1.4 Auswirkung nicht gleichförmiger Relativbewegung 12
4.1.5 Auswirkung der Relativbewegung auf den Fehlerkontrast 12
4.2 Qualitative Auswertung 12
4.3 Quantitative Auswertung 13

5 Prüfverfahren 13
5.1 Kurzbeschreibung 13
5.2 Prüfeinrichtung 14
5.3 Durchführung 14
5.3.1 Messung des räumlichen Abstandes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern 14
5.3.2 Infrarot-Kamera und Optik 15
5.3.3 Geometrische Ausrichtung des effektiven Kamerabildes 15
5.3.4 Auslegung der Anregung 15
5.3.5 Homogenisierung der Oberfläche bei Relativbewegung 16
5.4 Bildvorverarbeitung und -auswertung 16
5.4.1 Abrollung 16
5.4.2 Linien- und flächenhafte Anregung 17
5.4.3 Einfluss des Verhältnisses zwischen Relativgeschwindigkeit und Temperaturleitfähigkeit auf die thermische Anregung 17
5.4.4 Bewegungsunschärfe 18
5.4.5 Besonderheiten von Mikrobolometer-Kameras 19
5.4.6 Stitchen 19
5.5 Fehlererkennung und Fehlerklassifikation 20

6 Referenzprobekörper 20

7 Einstellung und Überprüfung des Prüfsystems 21

8 Prüfbericht 21

Literaturhinweise 23

Bilder

Bild 1 — Exemplarische Anordnung zur thermografischen Prüfung in Relativbewegung an einem Fließband mit der Geschwindigkeit *v* **10**

Bild 2 — Antwort des thermischen Kontrasts auf einen verborgenen Fehler **14**

Bild 3 — Zwei Bilder einer Thermografie-Sequenz zu verschiedenen Zeitpunkten **16**

Bild 4 — Umordnung einer Thermografie-Sequenz („Abrollung“) **17**

Bild 5 — Vergleich der Erwärmung durch eine sich bewegende Linienquelle mit der durch einen flächenhaften Dirac-Impuls **18**

Bild 6 — Mikrobolometer-Aufnahmen einer kleinen Platte, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten von links nach rechts bewegt **19**

Bild 7 — Wiederhergestellte Mikrobolometer-Aufnahmen einer kleinen Platte, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten von links nach rechts bewegt **19**

Bild 8 — Mikrobolometer-Aufnahmen eines quadratischen Metallteils in Bewegung **20**

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole **10**

Tabelle 2 — Abkürzungen **11**