DIN 54185:2021-06 (D)

Zerstörungsfreie Prüfung - Thermografische Prüfung - Lock-in-Thermografie mit optischer Anregung

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

1 Anwendungsbereich ... 5

2 Normative Verweisungen ... 5

3 Begriffe ... 6

4 Personalqualifikation ... 7

5 Funktionsweise der Lock-in-Thermografie und Geräteaufbau ... 7
5.1 Allgemeines und Gesamtaufbau ... 7
5.2 Optische Anregungsquellen für die Lock-in-Thermografie ... 9
5.2.1 Allgemeines ... 9
5.2.2 Anregungsform ... 9
5.2.3 Halogenlampen ... 10
5.2.4 LED-Arrays ... 10
5.2.5 Laser und Laserarrays ... 11
5.3 IR-Kameras ... 12
5.4 Offline Lock-in-Thermografie ... 13
5.5 Online Lock-in-Thermografie ... 13
5.6 Probenpositionierung ... 13
5.7 Arbeitsschutz ... 14

6 Festlegung und Überprüfung der Kennwerte ... 14
6.1 Referenzprobekörper ... 14
6.2 Thermische Diffusionslänge ... 15
6.3 Örtliche Auflösung ... 17
6.4 Nachweisempfindlichkeit ... 18
6.5 Homogenität der Anregung ... 19

7 Vorbereitung der Prüfung ... 19

8 Durchführung der Prüfung ... 20

9 Datenauswertung ... 21
9.1 Berechnung der Amplituden- und Phasenbilder bei der Lock-in-Thermografie ... 21
9.2 Detektion von Fehlstellen in Amplituden- und Phasenbildern ... 21
9.2.1 Bestimmung des Amplituden- und Phasenkontrastes von Fehlstellen ... 21
9.2.2 Bestimmung des CNR von Fehlstellen ... 22
9.3 Schichtdickenmessung und Bestimmung der Überdeckung von Fehlstellen ... 22
9.4 Bestimmung der lateralen Größe von Fehlstellen ... 23

10 Prüfbericht ... 23

Anhang A (informativ) Analytische Lösung der eindimensionalen Wärmeleitungsgleichung für Schichten [2] ... 25

Anhang B (informativ) Muster-Prüfbericht ... 27

Literaturhinweise ... 29

Bilder

Bild 1 — Abhängigkeit der relativen Ausgangsleistung von Halogenlampen und LED-Arrays von der Anregungsfrequenz 11

Bild 2 — Thermische Diffusionslänge in verschiedenen Materialien in Abhängigkeit von der Anregungsfrequenz 11

Bild 3 — Abhängigkeit der Amplitude (a) und Phase (b) der Prüfobjekttiefe in Stahl (α = 0,066 cm²/s) für verschiedene Anregungsfrequenzen 17

Bild A.1 — Vielfachreflexionen in einer Schicht der Dicke *d* zwischen Luft und Substrat [4] 25

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen an und Eigenschaften von Messungen in Reflexionskonfiguration mit Lock-in-Thermografie 8

Tabelle 2 — Eigenschaften der verschiedenen Anregungsquellen 12