

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 ($\alpha = 0,066 \text{ cm}^2/\text{s}$) 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