DIN 54186:2022-09 (D)

Zerstörungsfreie Prüfung - Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen mit aktiver Thermografie

Inhalt

Seite

Vorwort 4

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe 6

4 Personalqualifikation 6

5 Prinzip der aktiven Thermografie zur Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen 7
5.1 Allgemeines 7
5.2 Beschreibung der Prüfaufgabe 7
5.2.1 Allgemeines 7
5.2.2 Qualitätskriterien von Laserstrahlschweißverbindungen 7
5.2.3 Unregelmäßigkeiten in Laserstrahlschweißverbindungen 8
5.3 Prüfklassen 9
5.4 Beschreibung der aktiven Thermografie 9
5.4.1 Allgemeines 9
5.4.2 Methoden zur Bestimmung des Nahtquerschnitts von Laserstrahlschweißverbindungen im Überlappstoß (Prüfklasse A) 10
5.4.3 Methoden zu Bestimmung von oberflächennahen Unregelmäßigkeiten (Prüfklasse B) 17

6 Anforderungen an die Gerätetechnik 18
6.1 Anforderungen an die Anregungsquelle 18
6.1.1 Allgemeines 18
6.1.2 Anregung mittels Induktion 18
6.1.3 Optische Anregung 20
6.1.4 Konvektive Anregung (ausschließlich Prüfklasse A) 23
6.2 Anforderungen an die IR-Kamera 23
6.3 Positionierung des Prüfobjekts 25
6.4 Relativbewegung während der Prüfung 25

7 Vorbereitung der Prüfung 26
7.1 Allgemeines 26
7.2 Überprüfung der Gerätetechnik 26
7.3 Referenzprobekörper 27
7.3.1 Referenzprobekörper zur Kalibrierung und Justierung 27
7.3.2 Idealisierte Referenzprobekörper Typ 2 zum Eignungsnachweis und zur Ermittlung der Nachweisgrenzen 27
7.3.3 Reale Referenzprobekörper Typ 3 zum Eignungsnachweis und zur Ermittlung der Nachweisgrenzen 27
7.4 Auswahl der Prüfparameter 28
7.5 Qualifizierung der Prüfung 31
7.6 Anforderungen an die Oberfläche des Prüfobjekts 32

8 Durchführung der Prüfung 32

9 Datenanalyse 32

10 Beurteilung von thermischen Indikationen 33
10.1 Allgemeine Vorgehensweise 33
10.2 Bewertung der Prüfergebnisse 33

10.3 Einfluss des Emissionsgrades auf das Prüfergebnis **33**

11 Prüfbericht **33**

Anhang A (informativ) Muster-Prüfprotokoll **35**

Literaturhinweise **37**

Bilder

Bild 1 — Geometrische Kenngrößen einer Laserstrahlschweißverbindung mit Überlappstoß **8**

Bild 2 — Geometrische Kenngrößen einer Laserstrahlschweißverbindung mit Stumpfstoß **8**

Bild 3 — Schematische Darstellung der Prüfung von Laserstrahlschweißnähten mit Überlappstoß in Transmissionsanordnung **11**

Bild 4 — Schematische Darstellung der Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen in Reflexionskonfiguration **17**

Bild 5 — Nachweis von Oberflächenunregelmäßigkeiten mit Induktionsanregung in Reflexionskonfiguration **20**

Bild 6 — Schematische Darstellung der Thermogrammsequenz mit Wechselwirkung der Laseranregung und Oberflächenunregelmäßigkeit **21**

Bild 7 — Schematische Prüfanordnung in Reflexionskonfiguration mit Laseranregung **22**

Bild 8 — Nachweis von Abweichungen im Nahtquerschnitt mit konvektiver Anregung **23**

Bild 9 — Prinzipieller Aufbau einer Prüfung mit Relativbewegung des Prüfobjekts zur fixierten Anregungsquelle und IR-Kamera **26**

Bild 10 — Temperaturanstieg auf der Rückseite nach Anregung auf der Vorderseite mit einem Diracpuls **29**

Bild 11 — Temperaturanstieg auf der Vorderseite nach Anregung auf der Vorderseite mit einem Diracpuls **30**

Bild 12 — Abgeschätzte Messzeit nach Gleichung (4) in Abhängigkeit von der Prüfobjektdicke für Aluminium und Stahl **31**

Tabellen

Tabelle 1 — Thermische Signaturen innerer typischer Unregelmäßigkeiten beim Überlappstoß (Prüfklasse A) **12**

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an die Spezifikationen der IR-Kamera **23**