

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 zur 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