DIN EN 1011-6:2019-04 (D)

Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 6: Laserstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-6:2018

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 5
Einleitung ... 6
1 Anwendungsbereich ... 7
2 Normative Verweisungen ... 7
3 Begriffe ... 9
4 Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz ... 9
5 Qualitätsanforderungen ... 9
6 Einrichtungen ... 10
6.1 Allgemeines ... 10
6.2 Abnahmeprüfungen ... 10
6.3 Instandhaltung und Kalibrierung ... 10
7 Qualifizierung des Bedienpersonals ... 10
8 Schweißanweisung ... 10
9 Schweißverfahrensprüfung ... 10
10 Schweißzusätze ... 11
10.1 Zusatzwerkstoffe ... 11
10.2 Gase ... 11
11 Konstruktion ... 11
11.1 Allgemeine Hinweise für die Konstruktion oder das Bauteil ... 11
11.2 Nahtformen ... 11
11.3 Nahtvorbereitung ... 12
12 Laserstrahlschweißen ... 13
12.1 Merkmale ... 13
12.1.1 Verfahrensvarianten ... 13
12.1.2 Energieübertragung ... 13
12.1.3 Strahlpulsschweißen ... 14
12.1.4 Strahloszillation ... 14
12.1.5 Rampen ... 14
12.1.6 Strahlfokussierung ... 14
12.1.7 Schutzgas ... 14
12.1.8 Verwendung von Zusatzwerkstoffen ... 14
12.1.9 Hybridprozesse ... 15
12.2 Vorteile und Einschränkungen ... 15
12.3 Montage und Spannvorrichtungen ... 16
12.4 Prozesssteuerung ... 16
12.5 Inspektion und Prüfen ... 16
12.6 Unregelmäßigkeiten ... 16
Anhang A (informativ) Einrichtungen ... 17
A.1 Beschreibung des Laserstrahlprozesses ... 17
A.1.1 Grundlagen ... 17
A.1.2 Baugruppen ... 17

A.2 Laserstrahlquellen 18
A.2.1 CO_2-Laser 18
A.2.2 Lampengepumpte Nd:YAG-Laser 19
A.2.3 Diodengepumpte Nd:YAG-Laser 19
A.2.4 Diodengepumpte Yb:YAG-Laser (Scheibenlaser) 20
A.2.5 Hochleistungs-Array-Diodenlaser 20
A.2.6 Faserlaser 21
A.2.7 Andere Lasertypen 21
A.3 Strahlführung, -formung und -fokussierung 21
A.3.1 Strahlführung 21
A.3.2 Strahlformung (Fokusoptik) 22
A.4 Einrichtungen zum Bewegen des Laserstrahls und des Werkstückes 25
A.5 Vorrichtungen zum Spannen der Werkstücke 26
A.6 Kühlsysteme 26
A.7 Steuerungssysteme 27

Anhang B (informativ) Laserstrahleigenschaften 28

Anhang C (informativ) Informationen über die Schweißeignung metallischer Werkstoffe 30
C.1 Allgemeines 30
C.2 Stahl und Eisenlegierungen 30
C.2.1 Allgemeines 30
C.2.2 C-Mn-Stähle und Baustähle 31
C.2.3 Legierte Stähle 31
C.2.4 Nichtrostende Stähle 31
C.2.5 Gusseisen 31
C.2.6 Weicheisen 32
C.3 Nickellegierungen 32
C.4 Aluminium- und Magnesiumlegierungen 32
C.5 Kupfer und Kupferlegierungen 32
C.6 Hochschmelzende und reaktive Metalle 32
C.7 Titan und Titanlegierungen 33
C.8 Metallische Mischverbindungen 33
C.9 Nichtmetalle 33

Anhang D (informativ) Informationen über Ursachen von Schweißnahtunregelmäßigkeiten und Gegenmaßnahmen 34

Anhang E (informativ) Strahlsteuerung und -überwachung 37
E.1 Allgemeines 37
E.2 Fokuspunkt 37
E.3 Justierung von Leistungs- und Pilotlaserstrahl 37
E.4 Strahlleistung 38
E.5 Leistungsdichteverteilung 38
E.6 Düsenjustierung 38
E.7 Strahlpulsen 39
E.8 Handhabungsmittel, Führungen usw 39

Anhang F (informativ) Laserstrahlverfahren 40
F.1 Laserstrahlschneiden 40
F.1.1 Merkmale 40
F.2 Laserstrahlbohren 42
F.2.1 Merkmale 42
F.2.2 Vorteile und Einschränkungen 42
F.2.3 Oberflächenbehandlung 42
F.3 Laserstrahl-Randschichtbehandlung 42
F.3.1 Merkmale 42
F.3.2 Vorteile und Einschränkungen 43
F.3.3 Oberflächenbehandlung 43
F.4 Besonderheiten des Laserstrahlplattierens 43

F.4.1 Verfahrensvarianten 43
F.4.2 Vorteile und Einschränkungen 43
F.4.3 Oberflächenbehandlung 43
F.5 Laserstrahlmarkieren und -gravieren 44
F.5.1 Merkmale 44
F.5.2 Vorteile und Einschränkungen 44
F.5.3 Oberflächenbehandlung 44

Literaturhinweise 45