DIN EN 1011-7:2004-10 (D)

Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 7: Elektronenstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-7:2004

Inhalt

Seite

Vorwort ... 5
Einleitung ... 6
1 Anwendungsbereich ... 7
2 Normative Verweisungen ... 7
3 Begriffe ... 8
4 Qualitätsanforderungen ... 12
5 Lagerung und Handhabung von Grundwerkstoffen und Schweißzusätzen ... 12
6 Schweißeinrichtungen ... 12
7 Qualifikation von Schweißpersonal ... 13
8 Schweißanweisung ... 13
9 Schweißverfahrensprüfung ... 14
10 Nahtvorbereitung ... 14
10.1 Maschinelles Bearbeiten ... 14
10.2 Entmagnetisieren ... 15
10.3 Reinigen ... 15
10.4 Montage ... 15
11 Nahtvorbereitung ... 15
11.1 Längsnähte ... 15
11.2 Rundnähte ... 17
12 Entlüftungsbohrungen ... 17
13 Heftschweißungen, Kosmetiklagen ... 18
14 Thermische Vor- und Nachbehandlung ... 18
15 Dokumentation ... 18
Anhang A (informativ) Informationen über die Schweißeignung metallischer Werkstoffe ... 19
A.1 Allgemeines ... 19
A.2 Stähle und Eisenlegierungen ... 19
A.2.1 Allgemeines ... 19
A.2.2 C-Mn-Stähle und Baustähle ... 19
A.2.3 Vergütungsstähle ... 19
A.2.4 Nicht rostende Stähle ... 20
A.2.5 Gusseisen ... 20
A.2.6 Weicheisen ... 20
A.3 Nickel und Nickellegierungen ... 20
A.4 Aluminium und Magnesiumlegierungen ... 20
A.5 Kupfer und seine Legierungen ... 21
A.6 Sondermetalle (feuerfeste und reaktive Werkstoffe) ... 21
A.7 Unterschiedliche Metalle ... 21
A.8 Nichtmetalle ... 21

Anhang B (informativ) **Informationen über Ursachen von Schweißnahtunregelmäßigkeiten und Gegenmaßnahmen** ... **23**

Anhang C (informativ) **Zusammenfassung der Elektronenstrahlschweißeignung von Metallen mit Bezug auf CR ISO 15608:2000 Gruppeneinteilung** ... **25**

C.1 Gruppeneinteilung für Stähle ... **25**

C.2 Gruppeneinteilung für Aluminium und Aluminiumlegierungen ... **28**

C.3 Gruppeneinteilung für Kupfer und Kupferlegierungen ... **28**

C.4 Gruppeneinteilung für Nickel und Nickellegierungen ... **29**

C.5 Gruppeneinteilung für Titan und Titanlegierungen ... **29**

C.6 Gruppeneinteilung für Zirkonium und Zirkoniumlegierungen ... **30**

C.7 Gruppeneinteilung für Gusseisen ... **30**

Anhang D (informativ) **Beispiele für das Vorbereiten von Rundnähten** ... **31**

Literaturhinweise ... **38**

Bilder

Bild 1 — Begriffe des Elektronenstrahlpendelns ... **8**

Bild 2 — Definition des Arbeits- und Fokusabstandes ... **9**

Bild 3 — Definition von Begriffen für das Schweißen von Rundnähten ... **10**

Bild 4 — Schweißen mit Zwischenlagenwerkstoff ... **11**

Bild 5 — Schweißen unterschiedlicher Werkstoffe mit Übergangswerkstoff ... **12**

Bild 6 — Beispiel zur Vorbereitung randschichtbehandelter Werkstücke ... **14**

Bild 7 — Normale I-Naht ... **16**

Bild 8 — I-Naht mit Zentrierlippe oder integrierter Schweißbadsicherung ... **16**

Bild 9 — I-Naht mit Schweißbadsicherung ... **16**

Bild 10 — Werkstück mit An- und Auslaufstück zum Entfernen des Schweißnahtanfangs und -endes ... **16**

Bild 11 — Durch maschinelles Bearbeiten entstandene Hohlräume ... **17**

Bild 12 — Schweißung mit Zusatzbohrung für das Entlüften des Hohlraums ... **18**

Bild A.1 — Heißrissempfindlichkeit in Abhängigkeit vom Legierungsgehalt im Aluminium ... **22**

Bild D.1 — Verschiedene Arten von Radialnähten mit Zentrierung ... **31**

Bild D.2 — Werkstück mit Radialnaht, zentriert mit Spannvorrichtung ... **32**

Bild D.3 — Werkstücke mit ungünstiger und günstiger Lage der Radialnaht ... **32**

Bild D.4 — Verschiedene Arten von Axialnähten ... **33**

Bild D.5 — Beispiel einer Axialnaht mit einer den Festigkeitsanforderungen angepassten Schmelzzonentiefe (keine Durchschweißung) ... **33**

Bild D.6 — Verbesserte Werkstückvorbereitung für Axialnähte mit reduzierter Belastungskonzentration ... **34**

Bild D.7 — Vergrößerung der Spaltbreite beim Schweißen von Axialnähten mit Spielpassung ... **34**

Bild D.8 — Einfluss des Fertigungsverfahrens auf die Abmessungen von Getrieberädern ... **35**

Bild D.9 — Beispiel eines Getrieberades mit ungünstig angeordneter Axialnaht. Naht zu gering von der Bohrung entfernt 35

Bild D.10 — Im Vergleich zu Bild D.9 günstiger angeordnete Axialnaht durch größere Entfernung zur Bohrung und Anpassen der Wanddicke an die erforderliche Schweißnahtdicke 36

Bild D.11 — Im Vergleich zu Bild D.9 günstiger angeordnete Axialnaht durch Dehnfuge 36

Bild D.12 — Beispiel einer schwer zugänglichen Elektronenstrahlschweißnaht 36

Bild D.13 — Verformungstendenzen von Axial- und Radialnähten 37

Tabellen

Tabelle B.1 — Ursachen für Schweißnahtunregelmäßigkeiten und Vorbeugung 23

Tabelle C.1 — Gruppeneinteilung für Stähle 26

Tabelle C.2 — Gruppeneinteilung für Aluminium und Aluminiumlegierungen 28

Tabelle C.3 — Gruppenteinteilung für Kupfer und Kupferlegierungen 28

Tabelle C.4 — Gruppeneinteilung für Nickel und Nickellegierungen 29

Tabelle C.5 — Gruppeneinteilung für Titan und Titanlegierungen 29

Tabelle C.6 — Gruppeneinteilung für Zirkonium und Zirkoniumlegierungen 30

Tabelle C.7 — Gruppeneinteilung für Gusseisen 30