

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 Elektronenstrahlschweißbeignung 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 Elektronenstrahlpendels	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 — Gruppeneinteilung 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