

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 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 — 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 |