

DIN EN 13445-2:2023-12 (D)

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 2: Werkstoffe; Deutsche Fassung EN 13445-2:2021+A1:2023

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort..... | 8 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 10 |
| 2 Normative Verweisungen | 10 |
| 3 Begriffe, Symbole und Einheiten | 12 |
| 3.1 Begriffe | 12 |
| 3.2 Symbole und Einheiten..... | 14 |
| 4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile | 16 |
| 4.1 Allgemeines..... | 16 |
| 4.2 Besondere Anforderungen..... | 18 |
| 4.2.1 Besondere Eigenschaften..... | 18 |
| 4.2.2 Auslegungstemperatur oberhalb 20 °C | 19 |
| 4.2.3 Vermeidung von Sprödbruch | 19 |
| 4.2.4 Konstruktive Eigenschaften im Zeitstandbereich | 19 |
| 4.2.5 Besondere Anforderungen an Stähle für Verbindungselemente..... | 20 |
| 4.3 Technische Lieferbedingungen..... | 20 |
| 4.3.1 Europäische Normen..... | 20 |
| 4.3.2 Europäische Werkstoffzulassung..... | 21 |
| 4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten | 21 |
| 4.3.4 Plattierte Erzeugnisse..... | 21 |
| 4.3.5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe | 21 |
| 4.4 Kennzeichnung..... | 21 |
| 5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile | 22 |
| Anhang A (normativ) Systematische Einteilung von Stählen für Druckgeräte | 23 |
| Anhang B (normativ) Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch bei tiefen Temperaturen | 26 |
| B.1 Allgemeines | 26 |
| B.2 Werkstoffauswahl und Anforderungen an die Kerbschlagarbeit..... | 27 |
| B.2.1 Einleitung..... | 27 |
| B.2.2 Verfahren 1..... | 27 |
| B.2.3 Verfahren 2..... | 40 |
| B.2.4 Verfahren 3 — Bruchmechanische Analyse..... | 50 |
| B.3 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung | 51 |
| B.3.1 Allgemeines | 51 |
| B.3.2 Kleinproben | 52 |
| B.4 Schweißnähte | 53 |
| B.4.1 Allgemeines..... | 53 |
| B.4.2 Schweißverfahrensprüfung..... | 53 |
| B.4.3 Probeplatten für Arbeitsprüfungen | 53 |
| B.5 Werkstoffe für die Verwendung bei erhöhten Temperaturen | 53 |
| B.5.1 Allgemeines | 53 |
| B.5.2 Werkstoffe | 54 |
| B.5.3 Schweißverfahrensprüfung und Probeplatten für Arbeitsprüfungen..... | 54 |
| B.5.4 Anfahren und Abfahren..... | 54 |
| B.5.5 Druckprüfung | 54 |

| | |
|--|------------|
| Anhang C (informativ) Verfahren zur Ermittlung des Abminderungsfaktors für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung (WCSRF) | 66 |
| Anhang D (informativ) Technische Lieferbedingungen für plattierte Produkte für Druckgeräte..... | 67 |
| D.1 Vorbemerkung | 67 |
| D.2 Anforderungen an den Werkstoff | 67 |
| D.3 Anforderungen an den Plattierungswerkstoff..... | 67 |
| D.4 Prüfung des Plattierungsverfahrens..... | 68 |
| D.5 Arbeitsprüfungen..... | 69 |
| Anhang E (informativ) Europäische Druckbehälterstähle..... | 71 |
| E.1 Europäische Normen für Stähle und Bauteile aus Stahl für Druckbehälter..... | 71 |
| E.2 Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen | 72 |
| Anhang F (normativ) Besondere Bedingungen für Werkstoffe und Bauteile | 106 |
| F.1 Allgemeines..... | 106 |
| F.2 Mechanische Eigenschaften und technische Lieferbedingungen für Befestigungselemente nach EN ISO 3506..... | 106 |
| F.2.1 Mechanische Eigenschaften für austenitische Schrauben nach EN ISO 3506-1 | 106 |
| F.2.2 Lieferbedingungen für austenitische Verbindungselemente | 107 |
| Anhang Y (informativ) Entwicklung von EN 13445-2 | 108 |
| Y.1 Unterschiede zwischen EN 13445-2:2014 und EN 13445-2:2021..... | 108 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU | 109 |
| Literaturhinweise | 110 |

Bilder

| | |
|--|-----------|
| Bild B.2-1 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 275$ MPa und $KV \geq 27$ J | 43 |
| Bild B.2-2 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 265$ MPa und $KV \geq 27$ J | 43 |
| Bild B.2-3 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J | 44 |
| Bild B.2-4 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J | 45 |
| Bild B.2-5 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J | 46 |
| Bild B.2-6 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J | 46 |
| Bild B.2-7 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J | 47 |

| | |
|---|----|
| Bild B.2-8 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J..... | 48 |
| Bild B.2-9 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 385$ MPa und $KV \geq 40$ J..... | 49 |
| Bild B.2-10 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 465$ MPa und $KV \geq 40$ J..... | 49 |
| Bild B.2-11 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 550$ MPa und $KV \geq 40$ J..... | 50 |
| Bild D.5-1 — Lage der Proben..... | 69 |
| Bild D.5-2 — Anordnung für Biegeversuch für plattierte Produkte..... | 70 |
| | |
| Tabellen | |
| Tabelle 3.2-1 — Größen für Raum und Zeit..... | 14 |
| Tabelle 3.2-2 — Festigkeitsgrößen..... | 14 |
| Tabelle 4.1-1 — Höchstzulässige Werte für die Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel für Stähle zum Schweißen oder Umformen..... | 18 |
| Tabelle 4.2-1 — Streckgrenzenminderungsfaktoren für Tieftemperaturstähle..... | 19 |
| Tabelle A.1 — Systematische Einteilung von Stählen für Druckgeräte (Auszug aus $\boxed{A_1}$ CEN ISO/TR 15608:2017 $\boxed{A_1}$)..... | 23 |
| Tabelle B.2-1 — Leitfaden für die Werkstoffauswahl..... | 28 |
| Tabelle B.2-2 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch — Referenzdicken für Bleche und Bänder..... | 29 |
| Tabelle B.2-3 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch — Referenzdicken für nahtlose und geschweißte Rohre..... | 31 |
| Tabelle B.2-4 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Stäbe..... | 33 |
| Tabelle B.2-5 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schmiedestücke..... | 33 |
| Tabelle B.2-6 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Ni-legierte Stähle mit $1,5 \% < Ni \leq 5 \%$ | 34 |
| Tabelle B.2-7 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Ni-legierte Stähle mit $9 \% Ni$ | 36 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle B.2-8 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern bei $T_M \geq -10 \text{ °C}$ | 37 |
| Tabelle B.2-9 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern, Schraubenwerkstoff nach EN 10269:2013..... | 38 |
| Tabelle B.2-10 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern..... | 38 |
| Tabelle B.2-11 — Austenitische nichtrostende Stähle und deren niedrigste Werkstofftemperatur T_M | 39 |
| Tabelle B.2-12 — Temperaturzuschlag ΔT_A ΔT_A | 40 |
| Tabelle B.2-13 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für unlegierte C-, CMn-, Feinkornstähle, Ni-legierte Stähle mit weniger als 1,5 % Ni..... | 41 |
| Tabelle B.2-14 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für austenitisch ferritische nicht rostende Stähle..... | 41 |
| Tabelle B.3-1 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit von Charpy-V-Kleinproben bei weniger als 10 mm dicken Grundwerkstoffen..... | 52 |
| Tabelle B.3-2 — Gleichwertige Anforderungen an die Kerbschlagarbeit bei Kleinproben aus dickeren Querschnitten..... | 52 |
| Tabelle B.4-1 — Referenzdicke e_B | 55 |
| Tabelle D.3-1 — Grenzabmaße der Dicke für Plattierungswerkstoffe auf plattierten Stählen..... | 67 |
| Tabelle E.1-1 — Europäische Normen für Stähle und Bauteile aus Stahl für Druckbehälter..... | 71 |
| Tabelle E.2-1 — Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen..... | 72 |
| Tabelle F.2-1 — Zulässige Spannungen (Berechnungsnennspannungen) für Schrauben bei erhöhten Temperaturen..... | 106 |
| Tabelle F.2-2 — Anforderungen an Verbindungselemente..... | 107 |
| Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU..... | 109 |