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 ≤ 500 MPa und KV ≥ 40 J ... **48**

Bild B.2-9 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, e_B ≤ 50 mm, R_e = 385 MPa und KV ≥ 40 J ... **49**

Bild B.2-10 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, e_B ≤ 50 mm, R_e = 465 MPa und KV ≥ 40 J ... **49**

Bild B.2-11 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, e_B ≤ 50 mm, R_e = 550 MPa und KV ≥ 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 A1 CEN ISO/TR 15608:2017 A1) ... **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 ≤ 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 TM ≥ −10 °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 A1 T_A A1 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 Drückgerate-Richtlinie 2014/68/EU 109