DIN EN 13445-11:2026-12 (D)

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 11: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Titan und Titanlegierungen; Deutsche Fassung EN 13445-11:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 4

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe, Symbole und Einheiten 6

4 Allgemeine Anforderungen 6

5 Werkstoffe 6
5.1 Allgemeines 6
5.2 Werkstoffspezifikation 6
5.3 Einteilung der Werkstoffgruppen 6
5.4 Werkstoffdokumentation 6
5.5 Vermeidung von Sprödbruch 7

6 Konstruktion 7
6.1 Allgemeines 7
6.2 Korrosion, Erosion und Schutz 7
6.3 Schweißnahtfaktor 7
6.4 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung 8
6.5 Auslegung im Zeitstandbereich 8
6.6 Schalen unter Außendruck 9
6.7 Flansche 9
6.8 Berechnung der Ermüdungslebensdauer 9

7 Herstellung 10
7.1 Allgemeines 10
7.2 Zusatzwerkstoffe 10
7.3 Verbindung ungleicher Metalle 10
7.4 Einlegestreifen, Sickennähte und nicht vollständig durchgeschweißte Nähte 10
7.5 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) 10
7.6 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen 11
7.7 Schweißnahtvorbereitung 11
7.8 Ausführen von Schweißnähten 11
7.9 Vorwärmen 12
7.10 Andere dauerhafte Verbindungen als Schweißnähte 12
7.11 Produktionsprüfungen, Bezugskriterien 12
7.12 Prüfumfang 12
7.13 Durchführung der Prüfung und Abnahmekriterien 13
7.14 Umformverfahren 13
7.14.1 Kaltumformen 13
7.14.2 Warmumformen 13
7.15 Wärmebehandlung nach dem Umformen 14
7.15.1 Allgemeines 14
7.15.2 Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen 14
7.15.3 Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen 14
7.15.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen 15
7.15.5 Glühen 15
7.16 Probenahme von umgeformten Probekörpern 15

7.16.1 Kaltumgeformte Produkte ohne Wärmebehandlung ... 15
7.16.2 Warmumgeformte oder kaltumgeformte Produkte mit Wärmebehandlung ... 15
7.17 Prüfungen ... 16
7.17.1 Grundwerkstoff ... 16
7.17.2 Stumpfschweißungen ... 16
7.18 Wärmenachbehandlung (PWHT) ... 16
7.19 Ausbesserungen ... 16

8 Inspektion und Prüfung ... 17
8.1 Allgemeines ... 17
8.2 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen ... 17
8.2.1 Allgemeines ... 17
8.2.2 Nachweis der zufriedenstellenden Erfahrung bei Prüfgruppe 3 ... 18
8.3 Bestimmung des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung ... 18
8.4 Auswahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von inneren Fehlern ... 21
8.5 Auswahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von Oberflächenfehlern ... 21
8.6 Bewertung von Fehlern ... 21
8.7 Standardmäßige Wasserdruckprüfung ... 21

9 Abschließende Fertigungsschritte ... 21

Anhang A (normativ) Einteilungssystem für Titan und Titanlegierungen ... 22

Anhang B (informativ) Bezeichnung einiger Werkstoffe aus Titan und Titanlegierungen ... 23

Anhang C (informativ) Werkstoffe ... 24
C.1 Allgemeines ... 24
C.2 ISO Werkstoff Spezifikationen ... 24
C.3 ASME und ASTM Werkstoffspezifikationen ... 24
C.4 DIN Werkstoffspezifikationen ... 25

Anhang D (informativ) Physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen ... 26
D.1 Begriffe ... 26
D.1.1 Dichte ... 26
D.1.2 Poissonzahl ... 26
D.2 Physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen ... 26
D.2.1 Allgemeines ... 26
D.2.2 Polynomische Koeffizienten ... 26
D.2.3 Bilder für physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen ... 27

Anhang E (informativ) Kriechdaten für unlegiertes Titan ... 29

Anhang Y (informativ) Entwicklung von EN 13445-11 ... 30
Y.1 Unterschiede zwischen EN 13445-11:2024 und EN 13445-11:2026 ... 30

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden abzudeckenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU ... 31

Literaturhinweise ... 33