E DIN EN 13445-14:2025-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-11-29

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 14: Zusätzliche Anforderungen an additiv gefertigte Druckgeräte und deren Bauteile; Deutsche und Englische Fassung prEN 13445-14:2024

Unfired pressure vessels - Part 14: Additional requirements for pressure equipment and pressure components fabricated with additive manufacturing methods; German and English version prEN 13445-14:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 10

Einleitung ... 11

1 Anwendungsbereich ... 12

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe ... 15

4 Allgemeine Anforderungen ... 18

5 Werkstoffe ... 19
5.1 Allgemeine Anforderungen ... 19
5.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Festlegung der mechanischen Eigenschaften ... 19
5.1.2 Werkstoffe mit angegebenen mechanischen Daten ... 19
5.1.3 Werkstoffe, deren mechanische Eigenschaften der verarbeiteten Bauteile von dem Bauteilhersteller festgelegt werden ... 19
5.1.4 Werkstoffdaten für die Ermittlung des Auslegungsbezugswerts R_r ... 19
5.2 Werkstoffdokumentation ... 20
5.3 Methodik für die Werkstoffzertifizierung ... 20
5.4 Inhalt des Einzelgutachtens für Werkstoffe (en: particular material appraisal, PMA) ... 20
5.5 Vermeidung von Sprödbruch bei niedrigen Temperaturen ... 20

6 Auslegung ... 20
6.1 Allgemeines ... 20
6.2 Zulässige Berechnungsspannung ... 21
6.3 Experimentelle Auslegung ... 22

7 Herstellung ... 23
7.1 Allgemeines ... 23
7.2 Qualitätsmanagementsystem-Verlauf für die Prozessverifizierung ... 23
7.3 Direkter Inspektionsverlauf für den Verifizierungsprozess ... 23
7.4 Wärmebehandlung ... 23
7.5 Identifikationssystem ... 23
7.6 Dauerhafte Verbindung von AM-Komponenten ... 23

8 Inspektion und Prüfung ... 24
8.1 Allgemeines ... 24
8.2 Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfung ... 24
8.3 Kennzeichnung und Dokumentation ... 25
8.3.1 Allgemeines ... 25
8.3.2 Kennzeichnung und Dokumentation von Komponenten ... 25

Anhang A (normativ) Pulverbettbasiertes Schmelzen (PBF) ... 26
A.1 Anforderungen an PBF (alle Werkstoffe) ... 26
A.1.1 Anwendungsgrenze dieses Anhangs ... 26

A.1.2 Hintergrundinformationen ... 26
A.1.3 Begriffe ... 26
A.1.4 Allgemeine Anforderungen ... 26
A.1.5 Werkstoffe ... 26
A.1.6 Auslegung ... 31
A.1.7 Herstellung ... 32
A.1.8 Inspektion und Prüfung ... 37
A.2 PBF für Stähle ... 39
A.2.1 Anwendungsgrenze dieses Anhangs ... 39
A.2.2 Hintergrundinformationen ... 39
A.2.3 Begriffe ... 39
A.2.4 Allgemeine Anforderungen ... 40
A.2.5 Werkstoffe ... 40
A.2.6 Auslegung ... 43
A.2.7 Herstellung ... 43
A.2.8 Inspektion und Prüfung ... 43
A.3 PBF für Aluminiumlegierungen ... 43
A.4 PBF für Nickellegierungen ... 43
A.4.1 Anwendungsgrenze dieses Anhangs ... 43
A.4.2 Hintergrundinformationen ... 43
A.4.3 Begriffe ... 43
A.4.4 Allgemeine Anforderungen ... 43
A.4.5 Werkstoffe ... 43
A.4.6 Auslegung ... 47
A.4.7 Herstellung ... 47

Anhang B (normativ) Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung (DED) ... 49
B.1 Anforderungen an DED-Draht (alle Werkstoffe) ... 49
B.1.1 Anwendungsgrenze dieses Anhangs ... 49
B.1.2 Hintergrundinformationen ... 49
B.1.3 Begriffe ... 49
B.1.4 Allgemeine Anforderungen ... 49
B.1.5 Werkstoffe ... 50
B.1.6 Auslegung ... 52
B.1.7 Herstellung ... 52
B.1.8 Inspektion und Prüfung ... 67
B.2 DED für Stahl ... 68
B.2.1 Allgemeines ... 68
B.2.2 Allgemeine Anforderungen ... 68
B.2.3 Werkstoffe (Ausgangswerkstoffe) und Berechnungsnennspannung ... 68
B.2.4 Auslegung ... 70
B.2.5 Herstellung ... 70
B.2.6 Inspektion und Prüfung ... 87
B.3 DED für Aluminium ... 90
B.3.1 Anwendungsgrenze dieses Anhangs ... 90
B.3.2 Hintergrundinformationen ... 90
B.3.3 Begriffe ... 90
B.3.4 Allgemeine Anforderungen ... 90
B.3.5 Werkstoffe ... 91
B.3.6 Auslegung ... 92
B.3.7 Herstellung ... 93
B.3.8 Inspektion und Prüfung ... 104
B.4 DED für Nickellegierungen ... 107
B.5 DED für Titanlegierungen ... 107
B.6 DED für Kupferlegierungen ... 107
B.7 DED für Zirkonlegierungen ... 107

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU ... 108

Literaturhinweise **110**

Bilder

Bild 1 — Ablaufdiagramm zur Ermittlung von Werkstoffdaten für die Auslegung **20**

Bild A.1 — Werkstoffzertifizierung über ein QMS **29**

Bild A.2 — Werkstoffzertifizierung über eine direkte Prüfung **30**

Bild A.3 — Positionierung der Probekörper für die direkte Überprüfung **36**

Bild B.1 — Auftragsinformationen nach **53**

Bild B.2 — Einfacher Probekörper **57**

Bild B.3 — Angepasster Probekörper **58**

Bild B.4 — Rohrförmiger Probekörper mit oder ohne Konus **59**

Bild B.5 — Winkel α des Bauteils zur Bauoberfläche **63**

Bild B.6 — Probenlage für einen einfachen Probekörper **76**

Bild B.7 — Probenlage für einen angepassten Probekörper **77**

Bild B.8 — Rohrförmiger Probekörper mit oder ohne Konus **79**

Bild B.9 — Trapezförmiger Probekörper als mögliches Beispiel für Bauteile mit integrierter Bauplattform (die Plattform ist integraler Bestandteil des späteren tragenden/funktionalen Bauteils) **80**

Bild B.10 — Beispiel für die Position der Probekörper **81**

Bild B.11 — Härteprüfung in Abhängigkeit von der Wanddicke (t) **83**

Bild B.12 — Winkel β der Bauteilwand relativ zur Bauoberfläche **86**

Bild B.13 — Probenlage für einen einfachen Probekörper **97**

Bild B.14 — Probenlage für einen angepassten Probekörper **98**

Bild B.15 — Probenlage für einen rohrförmigen Probekörper mit oder ohne Konus **99**

Tabellen

Tabelle 1 — Aufbau der Anhänge dieses Dokuments **11**

Tabelle 2 — Auslegungsklassen **25**

Tabelle A.1 — Aufbau von Anhang A **26**

Tabelle A.2 — Bestimmung des Auslegungsklassenfaktors F_{dc} **32**

Tabelle A.3 — Umfang der Prüfung zur Bestimmung der Datenbasis 34

Tabelle A.4 — Umfang der Prüfung zur Bestimmung der Datenbasis 36

Tabelle A.5 — Prüfumfang 38

Tabelle A.6 — Mechanische Merkmale 41

Tabelle A.7 — Heiß-Zugprüfung bei erhöhten Temperaturen 42

Tabelle A.8 — Chemische Zusammensetzung (Gussanalyse) von austenitischem korrosionsbeständigem Stahl nach EN 10088-1:2023 42

Tabelle A.9 — Gruppierungssystem für Nickellegierungen 44

Tabelle A.10 — EAM-Referenzen für mechanische Mindesteigenschaften 45

Tabelle A.11 — Zulässige Werkstoffe 46

Tabelle B.1 — Aufbau von Anhang B 50

Tabelle B.2 — Anforderungen an die Dokumentation des Ausgangswerkstoffs 51

Tabelle B.3 — Qualifizierter Bereich entsprechend der Pendelamplitude 64

Tabelle B.4 — NDE entsprechend dem festgestellten Mangel 67

Tabelle B.5 — Mechanische Mindestwerte für aufgetragenes Material 69

Tabelle B.6 — Untersuchung und Prüfung der Probekörper 73

Tabelle B.7 — Qualifizierungsbereich für Wanddicken des Probekörpers 84

Tabelle B.8 — Qualifizierungsbereich für Rohrdurchmesser 85

Tabelle B.9 — Anforderungen an die zerstörende Prüfung 88

Tabelle B.10 — Anforderungen an die zerstörungsfreie Prüfung 89

Tabelle B.11 — Mechanisch-technologische Mindestwerte für das bei den Schweißprozessen 15, 131 und 141 aufgetragene reine Schweißgut 91

Tabelle B.12 — Untersuchung und Prüfung der Probekörper 95

Tabelle B.13 — Beispiele für maximale berechnete Biegestempeldurchmesser für einige Dehnungs- und Dickenwerte 101

Tabelle B.14 — Qualifizierungsbereich für Wanddicken des Probekörpers 102

Tabelle B.15 — Qualifizierungsbereich für Rohrdurchmesser 103

Tabelle B.16 — Anforderungen an die zerstörende Prüfung 105

Tabelle B.17 — Anforderungen an die zerstörungsfreie Prüfung 106

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Richtlinie 2014/68/EU 108