DIN 2413:2020-04 (D)

Nahtlose Stahlrohre für öl- und wasserhydraulische Anlagen - Berechnungsgrundlage für Rohre und Rohrbögen bei schwellender Beanspruchung

Inhalt

Seite

Vorwort 5

1 Anwendungsbereich 6

2 Normative Verweisungen 6

3 Begriffe 7

4 Einheiten, Symbole und Abkürzungen 7
4.1 Einheiten 7
4.2 Symbole und Abkürzungen 7

5 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren und Bögen gegen Innendruck 11
5.1 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren 11
5.1.1 Geltungsbereich 11
5.1.2 Berechnungsformeln 13
5.1.3 Werkstoffkenndaten 14
5.2 Berechnung der Wanddicken von Rohrbögen 14
5.2.1 Allgemeines 14
5.2.2 Erforderliche Wanddicke 15
5.2.3 Berechnung 15
5.2.4 Berechnung der Spannungen bei vorgegebenen Abmessungen 18
5.2.5 Berücksichtigung der Unrundheit bei schwellender Beanspruchung 20

6 Erläuterung zur Berechnung von Rohren nach Tabelle 3 23
6.1 Allgemeines 23
6.2 Berechnungsdruck 24
6.3 Zulässige Beanspruchung 24
6.3.1 Allgemeines 24
6.3.2 Geltungsbereich I, vorwiegend ruhend beansprucht bis 120 °C 25
6.3.3 Geltungsbereich III, schwellend beansprucht bis 120 °C 26
6.4 Berechnungstemperatur 29
6.5 Berücksichtigung des Druckstoßes 30
6.6 Zuschlag c 31
6.6.1 Allgemeines 31
6.6.2 Zuschlag c_1 zum Ausgleich der zulässigen Wanddicken-Unterschreitung 31
6.6.3 Zuschlag c_2 zur Berücksichtigung von Korrosion bzw. Abnutzung 31
6.7 Prüfdruck für das einzelne Rohr 31

7 Berechnungsgrundsätze für Rohre 32
7.1 Allgemeines 32
7.2 Zusatzbeanspruchungen 32
7.2.1 Allgemeines 32
7.2.2 Biegemomente aus Streckenlasten infolge Eigengewicht der Rohrleitung einschließlich Beschichtung, Auskleidung, Dämmung und Rohrinhalt, Wind- und Schneelasten, Ein- oder Aufbauten usw 32
7.2.3 Biegemomente aus einer elastischen Krümmung der Rohrachse bei der Verlegung 32
7.2.4 Kräfte und Momente infolge behinderter Wärmedehnungen der Rohrleitung und dadurch entstehende Längsspannungen 33
7.2.5 Ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Wanddicke 33
7.2.6 Biegemomente in Umfangsrichtung infolge Unrundheit 34

7.3 Äußerer Überdruck **34**
7.4 Einteilung und Bewertung der Spannungen **35**
7.4.1 Allgemeines **35**
7.4.2 Spannungskategorien **35**
7.4.3 Bauteilfließkonzept **36**
7.4.4 Vergleichsspannungen **36**
7.4.5 Begrenzung der Spannungen **37**

Literaturhinweise **38**

Bilder

Bild 1 — Schematische Darstellung des Rohrbogens mit Formelzeichen **13**
Bild 2 — Minderung der Schwellfestigkeit von Rohrbögen mit unrundem Querschnitt **18**
Bild 3 — B_I und B_A bei vorgegebenem Innendurchmesser **19**
Bild 4 — B_I und B_A bei vorgegebenem Außendurchmesser **20**
Bild 5 — Berechnungsbeiwert B für Rohrbögen gleicher Wanddicke $s_{vi} = s_{va}$ mit Außendurchmesser = Nenndurchmesser **21**
Bild 6 — Schwellfestigkeit nahtloser Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $d_a > 114{,}3$ mm **26**
Bild 7 — Schwellfestigkeit nahtloser Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $d_a \leq 114{,}3$ mm, Güteeigenschaften nach DIN EN 10216-1 oder vergleichbaren Normen und Regelwerken **26**

Tabellen

Tabelle 1 — Einheiten **6**
Tabelle 2 — Symbole **6**
Tabelle 3 — Ermittlung der rechnerischen Wanddicke s_v und des Prüfdruckes p' **10**
Tabelle 4 — Mechanische Eigenschaften der betrachteten Werkstoffe **12**
Tabelle 5 — Berechnung der Spannungen (Vergleichsspannungen nach der Schubspannungshypothese) **17**
Tabelle 6 — Grenzlastspielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser > 114,3 mm (Ermittlung mit $S_L = 10$ aus Bild 6) **23**
Tabelle 7 — Grenzlastspielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser ≤ 114,3 mm, Güteeigenschaften nach DIN EN 10216-1 oder vergleichbaren Normen und Regelwerken (Ermittlung mit $S_L = 10$ aus Bild 7) **23**