

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

Inhalt	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Einheiten, Symbole und Abkürzungen.....	6
4.1 Einheiten	6
4.2 Symbole und Abkürzungen.....	7
5 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren und Bögen gegen Innendruck	10
5.1 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren	10
5.1.1 Geltungsbereich	10
5.1.2 Berechnungsformeln	11
5.1.3 Werkstoffkennndaten	12
5.2 Berechnung der Wanddicken von Rohrbögen	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Erforderliche Wanddicke	13
5.2.3 Berechnung.....	13
5.2.4 Berechnung der Spannungen bei vorgegebenen Abmessungen	15
5.2.5 Berücksichtigung der Unrundheit bei schwellender Beanspruchung	17
6 Erläuterung zur Berechnung von Rohren nach Tabelle 3.....	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Berechnungsdruck.....	21
6.3 Zulässige Beanspruchung	22
6.3.1 Allgemeines	22
6.3.2 Geltungsbereich I, vorwiegend ruhend beansprucht bis 120 °C	23
6.3.3 Geltungsbereich III, schwellend beansprucht bis 120 °C	24
6.4 Berechnungstemperatur.....	27
6.5 Berücksichtigung des Druckstoßes	27
6.6 Zuschlag c	28
6.6.1 Allgemeines	28
6.6.2 Zuschlag c_1 zum Ausgleich der zulässigen Wanddicken-Unterschreitung.....	28
6.6.3 Zuschlag c_2 zur Berücksichtigung von Korrosion bzw. Abnutzung	28
6.7 Prüfdruck für das einzelne Rohr.....	29
7 Berechnungsgrundsätze für Rohre	29
7.1 Allgemeines	29
7.2 Zusatzbeanspruchungen	29
7.2.1 Allgemeines	29
7.2.2 Biegemomente aus Streckenlasten infolge Eigengewicht der Rohrleitung einschließlich Beschichtung, Auskleidung, Dämmung und Rohrinhalt, Wind- und Schneelasten, Ein- oder Aufbauten usw.....	29
7.2.3 Biegemomente aus einer elastischen Krümmung der Rohrachse bei der Verlegung.....	30
7.2.4 Kräfte und Momente infolge behinderter Wärmedehnungen der Rohrleitung und dadurch entstehende Längsspannungen	30
7.2.5 Ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Wanddicke	30
7.2.6 Biegemomente in Umfangsrichtung infolge Unrundheit	31
7.3 Äußerer Überdruck.....	31
7.4 Einteilung und Bewertung der Spannungen	31
7.4.1 Allgemeines	31

7.4.2	Bauteilfließkonzept.....	33
7.4.3	Vergleichsspannungen	33
7.4.4	Begrenzung der Spannungen.....	33
	Literaturhinweise	34

Bilder

Bild 1	— Schematische Darstellung des Rohrbogens mit Formelzeichen	12
Bild 2	— Minderung der Schwellfestigkeit von Rohrbögen mit unrundem Querschnitt.....	17
Bild 3	— B_I , B_A bei vorgegebenem Innendurchmesser	18
Bild 4	— B_I und B_A bei vorgegebenem Außendurchmesser	19
Bild 5	— Berechnungsbeiwert B für Rohrbögen gleicher Wanddicke ($s_{vi} = s_{va}$) mit Außendurchmesser = Nenndurchmesser	20
Bild 6	— Schwellfestigkeit nahtloser Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $d_a > 114,3$ mm Außendurchmesser.....	25
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	7
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	16
Tabelle 6	— Grenzlasterpielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $> 114,3$ mm (Ermittlung mit $SL = 10$ aus Bild 6)	22
Tabelle 7	— Grenzlasterpielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $\leq 114,3$ mm Güteeigenschaften nach DIN EN 10216-1 oder vergleichbaren Normen und Regelwerken (Ermittlung mit $SL = 10$ aus Bild 7).....	22