

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 Werkstoffkennndaten	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_y 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	— Grenzlasterpielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $> 114,3$ mm (Ermittlung mit $S_L = 10$ aus Bild 6)	23
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 $S_L = 10$ aus Bild 7)	23