Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/98a2add7-4392-3794-8684-b90fad4a9167

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Berechnung Schrauben (TRD 309)
Amtliche Abkürzung	TRD 309
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 5 TRD 309 - Berechnung der Schraubenkraft (1)

Die Schraubenkraft ist zu ermitteln für den Betriebszustand, den Prüfdruck und den Einbauzustand vor Druckaufgabe. Dabei gelten für kreisförmige Schraubenverbindungen nachstehende Formeln.

5.1 Für den Betriebszustand s. Nummer 4.1 (1) ist

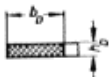
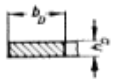
$P_{SB} = P_R + P_{DB} + P_F$ (4)

Hierbei sind einzusetzen

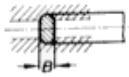
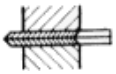
(1)	die Rohrkraft PR mit $P_R = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{p}{100} + P_{Rz}$ (5) Die zusätzliche Rohrkraft PRz, muß aus den Verspannungszuständen etwa angeschlossener Rohrleitungen errechnet werden. PRz ist 0 bei Schraubenverbindungen, an die keine oder nur Rohrleitungen ohne zusätzliche Längskräfte angeschlossen sind. Pn. kann bei angeschlossenen normalverlegten Rohrleitungen, bei denen die Übertragung von zusätzlichen Längskräften auf die Schrauben durch Wärmespannungen möglich ist, mit $\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{p}{100}$ (s.a. DIN 2505) angesetzt werden
(2)	die Betriebsdichtungskraft PDB mit PDB = $\pi \cdot$ Dd · 1,2 · k1 · p/100 (6) (bezüglich des Wertes 1,2 = SD s. DIN 2505). Sie ist notwendig, um dauerndes Dichthalten im Betrieb zu gewährleisten. Der Wert für k1 ist Tafel 2 zu entnehmen. Bei verschweißtem Dichtspalt (z.B. Schweißlippendichtung, Membranschweißdichtung) ist k1 = 0 und damit PDB = 0 zu setzen
(3)	die Ringflächenkraft PF mit PF = $\pi \cdot$(Dd$_2$ - D$_2$)/4 · p/100 (7) Sie wird hervorgerufen durch den Innendruck p und lastet auf der Ringfläche, die durch den Dichtungskreis Dd und den Innendurchmesser D gebildet wird. Der Dichtungsdurchmesser 0d wird am zweckmäßigsten als mittlerer Durchmesser der Dichtung angenommen. da nicht genau vorbestimmt werden kann, bis zu welcher Stelle der Dichtungsbreite der Innendruck wirksam ist. Bei Schweißdichtungen ist der Durchmesser der äußeren Schweißnaht einzusetzen, da damit zu rechnen ist, daß der ganze Dichtungsspalt unter Innendruck steht

Tafel 2. Dichtungskennwerte (Auszug aus DIN 2505 - Berechnung von Flanschverbindungen). Die Dichtungskennwerte entsprechen dem heutigen Stand der Technik und werden laufend ergänzt

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Dichtungsart	Dichtungsform	Bezeichnung	Werkstoff	Dichtungskennwerte 1)					
				für Flüssigkeiten			für Gase und Dämpfe		
				Vorverformung		Betrieb	Vorverformung		Betrieb
				k0 mm	k0·KD kg/mm 2)	k1 mm	k0 mm	k0·KD kg/mm 2)	k1 mm
Weichstoff-dichtungen		Flachdichtungen nach DIN 2690 bis 2692	Dichtungspappe getränkt	-	2bD	bD	-	-	-
			Gummi	-	0,1bD	0,5bD	-	0,2bD	0,5bD
			Teflon	-	2bD	1,1bD	-	2,5bD	1,1bD
			It	-	1,5bD	bD	-	20(bD/hD)^{0,5} 3)	1,3bD
Metall-Weichstoff-dichtungen		Spiral-Asbest-Dichtungen	unlegierter Stahl	-	1,5bD	bD	-	5bD	1,3bD
		Welldichtring	Al	-	0,8bD	0,6bD	-	3bD	0,6bD
			Cu, Mo	-	0,9bD	0,6bD	-	3,5bD	0,7bD
			weicher Stahl	-	bD	0,6bD	-	4,5bD	1bD
		Blech- ummantelte Dichtung	Al	-	bD	bD	-	5bD	1,4bD
			Cu, Mo	-	2bD	bD	-	6bD	1,6bD
			weicher Stahl	-	4bD	bD	-	7bD	1,8bD
Metall-dichtung		Metall-Flachdichtung DIN 2694	-	0,8bD	-	bD+5		-	bD+5
		Metall-Spießkantdichtung	-	0,8	-	5		-	5
		Metall-Ovaldichtung	-	1,6	-	6		-	6
		Metall-Runddichtung	-	1,2	-	6		-	6

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Dichtungsart	Dichtungsform	Bezeichnung	Werkstoff	Dichtungskennwerte 1)					
				für Flüssigkeiten			für Gase und Dämpfe		
				Vorverformung		Betrieb	Vorverformung		Betrieb
				k0 mm	k0·KD kg/mm² 2)	k1 mm	k0 mm	k0·KD kg/mm² 2)	k1 mm
		Ring-Joint-Dichtung	-	1,6	-	6		-	6
		Linsendichtung DIN 2696	-	1,6	-	6		-	6
Z = Zahl d. Kämme		Kammprofildichtung DIN 2697	-	$0{,}4z_{0,5}$	-	9+0,2·z	$0{,}5z_{0,5}$	-	9+0,2z
		Membran-Schweißdichtung DIN 2695	-	0	-	0	0	-	0

1 Sie gelten für bearbeitete, ebene und unbeschädigte Dichtflächen.
2 Sofern KD nicht angegeben werden kann, ist hier das Produkt k0 · KD aufgeführt.
3 Gasdichte Qualität vorausgesetzt

5.2. Für den Prüfdruck - s. Nummer 4.1 (2) - ist

$$P_{SP} = \frac{P'}{P}\left(P_R + \frac{P_{DB}}{1{,}2} + P_F\right)$$

(8)

5.3. Für den Einbauzustand vor Druckaufgabe - s. Nummer 4.1 (3) - sind folgende Fälle zu berücksichtigen:

Die Schraubenverbindung ist so anzuziehen, daß beim Einbau die notwendige Vorverformung der Dichtung gewährleistet ist, daß etwaige im Rohrsystem vorhandene Rohrkräfte Pf aufgenommen werden können und daß die Verbindung im Betriebszustand dicht bleibt.

Um diese drei Bedingungen zu erfüllen, ist zu fordern,

$P_S = P_{DV}$ bzw. P_{DV} (9)

(P_{DV} s.a. DIN 2505), mindestens jedoch

$P_{S0} = 1{,}1\ (P_{DB} + P_F + P_R)$ (10)

Dabei ist P_{DV} oder P_{DV}' die Vorverformungskraft der Dichtung, die erforderlich ist. um ein ausreichendes Anpassen der Dichtung an die Dichtflächen zu gewährleisten.

$P_{DV} = D_d \cdot \pi \cdot k_0 \cdot K_D$ (11)

Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß bei Weichstoffdichtungen zur Beherrschung niedriger Drücke nicht die vollkommene Angleichung der Dichtung an die Dichtungsfläche entsprechend Formel (11) erforderlich ist. Um in solchen Fällen unwirtschaftlich große Schraubendurchmesser zu vermeiden, kann bei Drücken

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

$$P \leq \frac{100 \cdot k_0 \cdot K_D}{1{,}2 \cdot k_1 + \frac{D_d}{4}}$$

der Wert P_{DV} in P_{DV}' ermäßigt werden.

$$P_{DV}' = P_{DV} \cdot A + (1 - A) \sqrt{\left(\frac{D^2 \pi}{4} \cdot \frac{p}{100} + P_{DB} + P_F \right) \cdot P_{DV}}$$

wobei

A = 0,1 für Flüssigkeiten und
A = 0,2 für Gase und Dämpfe ist.

P_{Rz} ist erforderlichenfalls nach Nummer 5.1 (1) einzusetzen.

Die Faktoren k_0, k_1 und K_D sind abhängig von der Dichtungsart, der Dichtungsform und dem Füllmedium (s. Tafel 2).

Fußnoten

(1) Red. Anm.: Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBl S. 902)

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH