

D. Kupfer.

Für kupferne Dampfleitungen ist eine Materialbeanspruchung von höchstens $\frac{1}{10}$ der Zugfestigkeit zulässig. Die letztere kann bei Temperaturen bis 120°C , wenn größere Festigkeit nicht nachgewiesen wird, zu 22 kg/qmm angenommen werden. Bei höherer Temperatur ist die Zugfestigkeit für je 20°C um 1 kg/qmm niedriger zu wählen.

Gegenüber überhitztem Wasserdampf von 250°C und mehr ist die Verwendung von Kupfer zu vermeiden.

3. Zylindrische Kesselmäntel.

A. Bezeichnungen.

- K_z = Zugfestigkeit in kg/qcm .
 K_s = Schubfestigkeit in kg/qcm .
 σ_z = Zugspannung bei beliebiger Belastung in kg/qcm .
 σ_s = Schubspannung bei beliebiger Belastung in kg/qcm .
 σ_b = Biegungsspannung bei beliebiger Belastung in kg/qcm .
 σ_n = Belastung von 1 qcm Nietquerschnitt, als Gleitwiderstand oder als Schubspannung angesehen.
 k_z = zulässige Zugbeanspruchung in kg/qcm .
 k_s = „ Schubbeanspruchung in kg/qcm .
 k_b = „ Biegungsbeanspruchung in kg/qcm .
 k_n = zulässiger Gleitwiderstand auf 1 qcm Nietquerschnitt.
 $\mathcal{S} = \frac{K_z}{k_z}$ = Sicherheitsfaktor.
 φ = Festigkeitsverhältnis
 $= \frac{\sigma_z \text{ im vollen Blech}}{\sigma_z \text{ in der Niet- oder Schweißnaht}}$
 D = lichter Durchmesser in cm .
 p = höchster Betriebsüberdruck in kg/qcm .
 s = Blechstärke in cm bzw. mm .
 d = Nietlochdurchmesser in cm bzw. mm .
 q = Nietquerschnitt in qcm .
 n = Zahl der tragenden Nietquerschnitte.

B. Beanspruchungen zylindrischer Kesselwandungen mit innerem Überdruck.

Der innere Druck beansprucht nur die Zugfestigkeit eines Rohres, und zwar:

a) In einem Querschnitt $I-I$ senkrecht zur Rohrachse (Fig. 367).

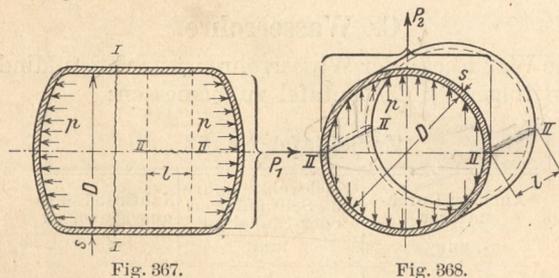


Fig. 367.

Auf diesen Querschnitt wirkt eine vom Dampfdruck p herrührende Zugkraft von der Größe

$$P_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p.$$

Die in der Querschnittsfläche des Bleches von der annähernden Größe $\pi D s$ auftretende Widerstandskraft ist

$$W_1 = \pi D s \sigma_z.$$

Aus der Gleichgewichtsbedingung $W_1 = P_1$ ergibt sich die Spannung im Bleche zu

$$\sigma_z = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p \cdot \frac{1}{\pi D s} = \frac{D p}{4 \cdot s}.$$

b) In einem Querschnitt $II-II$ parallel zur Rohrachse (Fig. 368).

Um den Einfluß der Böden auszuschalten, denkt man sich ein Stück von der Länge l aus dem Rohr herausgeschnitten. Auf die beiden so erhaltenen Blechquerschnitte wirkt die Zugkraft

$$P_2 = D \cdot l \cdot p;$$

die im Blech auftretende Widerstandskraft ist

$$W_2 = 2 l s \sigma_z,$$

woraus sich

$$\sigma_z = \frac{D l p}{2 l s} = \frac{D p}{2 s} \text{ berechnet.}$$

Man erkennt, daß die Spannung im Querschnitt $I-I$ nur halb so groß ist wie im Querschnitt $II-II$. Für die Bemessung der Blechstärke ist also nur die letztere maßgebend, welche man aus der letzten Gleichung mit

$$s = \frac{p D}{2 \sigma_z}$$

erhält.

Anstatt mit einer gewählten zulässigen Beanspruchung k_z zu rechnen, wie sonst bei Festigkeitsrechnungen üblich ist, legt man bei der Berechnung der Blechstärken die Zugfestigkeit K_z und den Sicherheitsgrad \mathcal{S} zugrunde. Ferner ist zu beachten, daß die größte Spannung nicht im vollen Blech, sondern in der durch die Nietlöcher geschwächten Nietnaht auftritt, was man durch den Faktor φ berücksichtigt. Schließlich gibt man einen gesetzlich vorgeschriebenen Zuschlag von $0,1\text{ cm}$, um dem Angriff durch Anfrassungen und Rost Rechnung zu tragen. Danach ist die Blechstärke

$$s = \frac{D p \mathcal{S}}{2 \varphi K_z} + 0,1 \text{ cm.} \quad (76)$$

Für nahtlos gewalzte Kesselschüsse ist $\varphi = 1$, für überlappt geschweißte Nähte kann $\varphi = 0,7$ gesetzt werden, jedoch kann den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend in besonderen Fällen verlangt werden, daß die Schweißung durch aufgenietete Laschen gesichert wird. Für die Nietnähte werden die Werte von φ im nächsten Abschnitt ermittelt. Ferner sind zu wählen:

- $K_z = 3300\text{ kg/qcm}$ bei Schweißeisen,
 $K_z = 3600, 4000, 4400\text{ kg/qcm}$ bei Flußeisen (s. S. 263).

Bei Schiffsdampfkesseln: $K_z = 3600$ bei Flußeisen von 3400 bis 4100 kg/qcm Zugfestigkeit und, sofern Flußeisen von höherer Festigkeit als 4100 kg/qcm benutzt werden soll, die vom Erbauer anzugebende und in die Kesselzeichnung oder Beschreibung einzutragende Mindestfestigkeit.

Der Sicherheitsfaktor \mathcal{S} ist wie folgt in Rechnung zu setzen:

- $\mathcal{S} = 4,75$ bei überlappten oder einseitig gelaschten, handgenieteten Nähten,
 $\mathcal{S} = 4,5$ bei überlappten oder einseitig gelaschten, maschinengenieteten Nähten und bei geschweißten Nähten,
 $\mathcal{S} = 4,35$ bei zweireihigen, doppelt gelaschten, handgenieteten Nähten, deren eine Lasche nur einreihig genietet ist,