

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.
 $\ominus = \frac{K_z}{k_z}$ = 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).

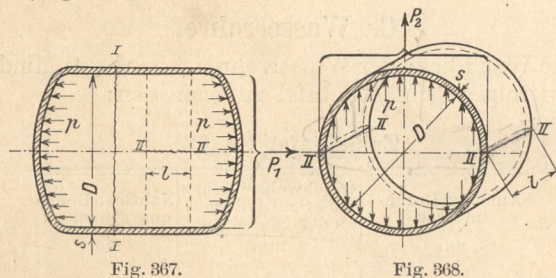


Fig. 367.

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 \ominus 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

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

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 \ominus ist wie folgt in Rechnung zu setzen:

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