

Gewicht des Schaftes $G = 199\,784$ kg.
 Querschnitt der Schaftsohle $f = 51\,648$ qcm.
 Druckspannung durch das Eigengewicht

$$\sigma_0 = \frac{G}{f} = \frac{199\,784}{51\,648} = 3,87 \text{ kg/qcm.}$$

Angriffsfläche des Winddruckes

$$F = (R_u + R_o) h = 2,67 \cdot 39 = 104,13 \text{ qm.}$$

Schwerpunktshöhe

$$s = \frac{h}{3} \frac{R_u + 2 R_o}{R_u + R_o} = \frac{39}{3} \cdot \frac{1,67 + 2}{1,67 + 1} = 17,87 \text{ m.}$$

Winddruck:

$$\text{(bei } \mathfrak{B} = 125 \text{ kg/qm)} \quad P = 0,67 \cdot 125 \cdot 104,13 = 8\,721 \text{ kg,}$$

$$\text{(bei } \mathfrak{B} = 150 \text{ kg/qm)} \quad P' = 0,67 \cdot 150 \cdot 104,13 = 10\,465 \text{ kg.}$$

Moment des Winddruckes:

$$\text{(bei } \mathfrak{B} = 125 \text{ kg/qm)} \quad M = P \cdot s = 8\,721 \cdot 17,87 = 155\,844 \text{ m/kg,}$$

$$\text{(bei } \mathfrak{B} = 150 \text{ kg/qm)} \quad M' = P' \cdot s = 10\,465 \cdot 17,87 = 187\,010 \text{ m/kg.}$$

Widerstandsmoment des Querschnittes

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{167^4 - 107^4}{167} = 3\,020\,000 \text{ cm}^3.$$

Daraus ergibt sich für M' die Biegungsbeanspruchung

$$\sigma = \frac{M'}{W} = \frac{18\,701\,000}{3\,020\,000} = 6,2 \text{ kg/qcm}$$

und die Gesamtspannungen:

$$\sigma' = \sigma_0 - \sigma = -2,33 \text{ kg/qcm (Zug),}$$

$$\sigma'' = \sigma_0 + \sigma = +10,07 \quad \text{,, (Druck).}$$

Diese treten jedoch nicht auf, wenn die Fugen klaffen; für diesen Fall sei die große Kantenpressung σ_m berechnet.

a) Mit Hilfe der Zahlentafeln Nr. 57 und 58.

Es beträgt der Ausschlag des Druckmittelpunktes:

$$\text{(für } \mathfrak{B} = 125 \text{ kg/qm)} \quad a = \frac{M}{G} = \frac{155\,844}{199\,784} = 0,78 \text{ m,}$$

$$\text{(für } \mathfrak{B} = 150 \text{ kg/qm)} \quad a' = \frac{M'}{G} = \frac{187\,010}{199\,784} = 0,936 \text{ m.}$$

Man findet nun aus Zahlentafel Nr. 57 für

$$\frac{a'}{R_u} = \frac{0,936}{1,67} = 0,56$$

und für

$$\frac{r_u}{R_u} = \frac{1,07}{1,67} = 0,64$$

durch Interpolation den Wert

$$\frac{z}{R} = 1,398,$$

woraus

$$z = 2,36 \text{ m,}$$

d. h. die Nullachse liegt um 0,69 m links von der Mitte, da dies hiermit für $\mathfrak{B} = 150$ kg/qm nachgewiesen ist, so ist die Bedingung, daß bei 125 kg Winddruck die Fugen nicht weiter als bis zur Mitte klaffen dürfen, reichlich erfüllt.

Aus Zahlentafel Nr. 58 findet man ebenfalls für $\frac{a'}{R_u} = 0,56$ und

$$\frac{r_u}{R_u} = 0,64$$

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_0} = 2,98$$

und

$$\sigma_m = 2,98 \cdot 3,87 = 11,5 \text{ kg/qcm;}$$

zulässig sind 12 bis 15 kg/qcm.

b) Berechnung nach Gl. (73) und (74).

Es ist die Größe des Kernhalbmessers für den Kreisring:

$$k = \frac{1}{4} 1,67 \left(1 + \frac{1,07^2}{1,67^2} \right) = 0,59 \text{ m,}$$

$$\sigma' = \sigma_0 \left(1 - \frac{a}{k} \right) = 3,87 \left(1 - \frac{0,936}{0,59} \right) = -2,28 \text{ kg/qcm,}$$

$$\sigma'' = \sigma_0 \left(1 + \frac{a}{k} \right) = 3,87 \left(1 + \frac{0,936}{0,59} \right) = 10 \text{ kg/qcm,}$$

$$\sigma_m = \sigma'' + \sigma' \left(\frac{a - k}{c - k} \right)^2,$$

worin

$$c = \frac{R}{2} + \frac{r}{4} = \frac{1,67}{2} + \frac{1,07}{4} = 1,102 \text{ m,}$$

$$\sigma_m = 10 + 2,28 \left(\frac{0,936 - 0,59}{1,102 - 0,59} \right)^2 = 11,2 \text{ kg/qcm.}$$

Durch $c > a$ ist die Bedingung, daß die Fugen nicht weiter als bis zur Mitte klaffen, erfüllt.

In derselben Weise werden die Lagerfugen an den übrigen Abstufungen untersucht.

Für die Fundamentsohle beträgt:

das Gesamtgewicht $G_2 = 310\,771$ kg,

das Winddruckmoment $M_2 = 195\,000$ m/kg,

der Ausschlag des Druckmittelpunktes $a_2 = \frac{195\,000}{310\,771} = 0,63$ m,

der Kernhalbmesser der kreisförmigen Grundplatte von $R_2 = 2,8$ m Halbmesser

$$k_2 = \frac{R_2}{4} = 0,7 \text{ m.}$$

Da kein Abheben vom Boden erfolgen darf, muß der Druckmittelpunkt innerhalb des Kernes bleiben, was durch $a_2 < k_2$ erfüllt ist.

Die Druckspannung durch Eigengewicht ist

$$\sigma_0 = \frac{G_2}{\pi R_2^2} = \frac{310\,771}{246\,301} = 1,26 \text{ kg/qcm.}$$

Die größte Kantenpressung am Rande der Grundplatte

$$\sigma' = \sigma_0 \left(1 + \frac{a_2}{k_2} \right) = 1,26 \left(1 + \frac{0,63}{0,7} \right) = 2,4 \text{ kg/qcm.}$$

XIV. Beseitigung der Flugasche.

1. Die Flugaschenablagerung

wird innerhalb der Kesselanlage besonders dort recht unangenehm empfunden, wo die Ablagerungen die Kesselheizflächen verdecken und so die Wärmeübertragung an den Kesselinhalt teilweise verhindern. Beobachtet man beispielsweise einen Flammrohrkessel nach stattgefundener Reinigung, so findet man oft schon nach 2- bis 3wöchiger Betriebszeit die Flammrohre stellenweise bis zur Hälfte mit Flugasche verlegt (Fig. 356).

Vorgenommene Messungen hinter den Flammrohren

haben ergeben, daß bei verlegten Feuerrohren die Temperatur der Heizgase allmählich um etwa 50° C gegenüber reinen Heizflächen zunimmt, was dadurch erklärlich wird, daß nach und nach etwa 20 v. H. der Flammrohrheizfläche mit Flugasche belegt bzw. fast unwirksam gemacht werden. Die Folge davon sind erhöhte Beanspruchung der übrigen reinen Heizfläche und dadurch vermehrte Verluste durch Strahlung und Abgase im Schornstein, da die Heizgase nunmehr mit höherer Temperatur die Außenzüge bestreichen, die nur auf einer Seite von nutzbringender Heizfläche gebildet werden.

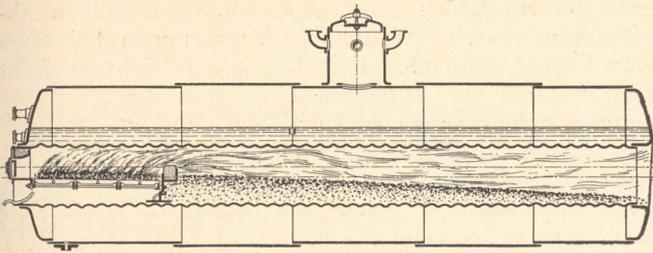


Fig. 356. Flammrohrkessel ohne Feuerrohreinsetzung.

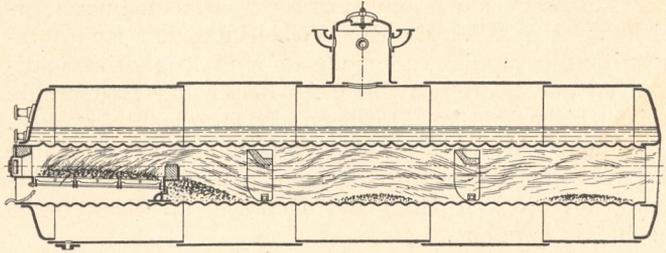


Fig. 357. Flammrohrkessel mit Feuerrohreinsetzung.

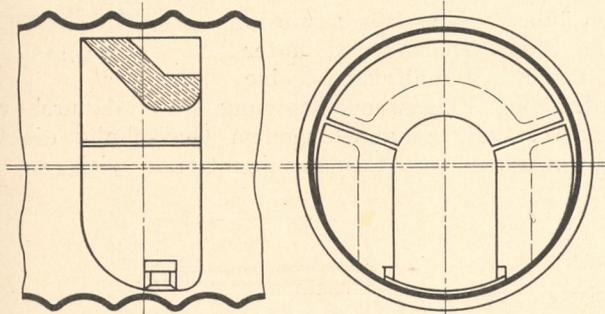


Fig. 358. Flammrohreinsetzung aus ff. Steinen. D. R. G. M. Nr. 190101. Ausführung: Dingersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken.

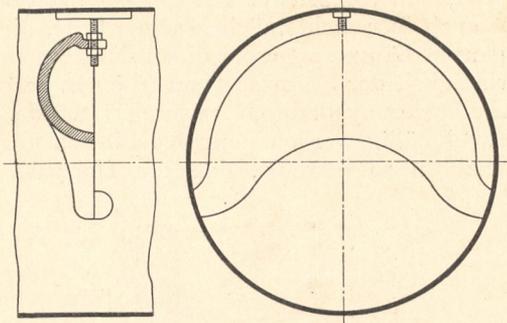


Fig. 359. Flammrohreinsetzung aus Gußeisen. Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

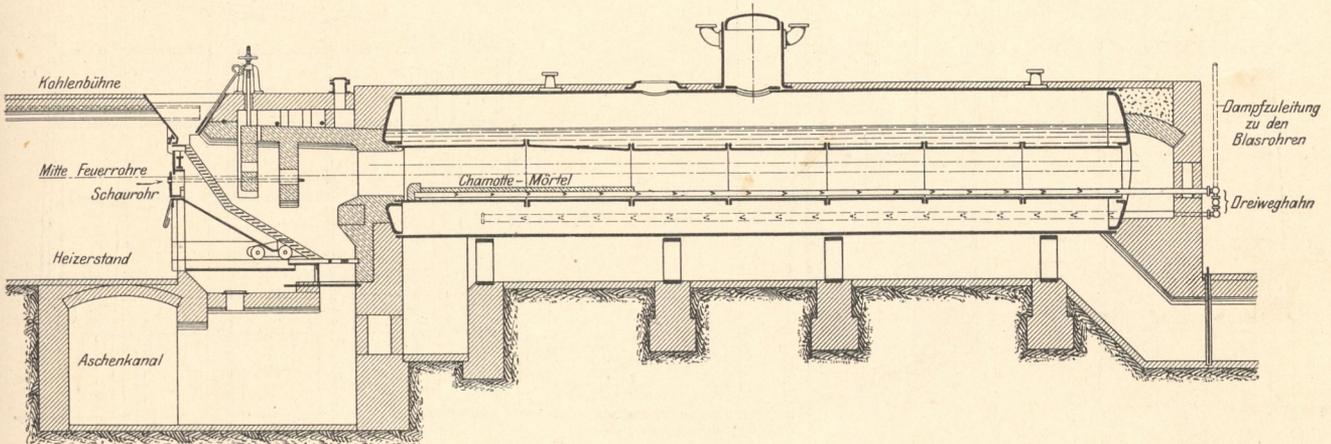


Fig. 360. Dampfstrahl-Flugaschenräumer. Ausführung: Keilmann & Völker, Bernburg.

2. Flugaschenräumer.

Bei Heizrohr- und Wasserrohrkesseln erfolgt die Beseitigung der Flugasche durchweg während des Betriebes mittels Rohrbürste bzw. Dampfstrahl- oder Luftdruckgebläse (Fig. 666). Auch bei dem Keilmann-Völkerschen Flugaschenräumer für Flammrohrkessel (Fig. 360) wird die Reinigung mittels Dampfstrahl bewirkt, während die Fig. 358 und 359 Flugaschenräumer darstellen, die auch in die Flammrohre eingebaut werden, aber dadurch wirken, daß infolge von Querschnittsverengungen die Geschwindigkeit der Gase an einzelnen Stellen beschleunigt wird, so daß die schweren Flugascheteilchen am Niederfallen verhindert werden. Da solche Einbauten gleichzeitig eine starke Wirbelung oder Zerteilung der Heizgase bewirken, wird erreicht, daß die obere und untere Flammrohrfläche ziemlich gleichmäßig von den Gasen bestrichen wird. Wichtig ist es, beim Einbau von Flugaschenräumern nach Fig. 358 und 359 darauf zu achten, daß oben im Scheitel zwischen Flammrohr und Einsatz ein Zwischenraum verbleibt, durch den ein geringer Teil der Heizgase hindurchziehen kann und keine toten Ecken entstehen, die zu Zugverschlechterungen führen würden.

Eine gleich gute Wirkung bezüglich Wirbelung der Heizgase erreicht Paucksch mit seinem Stufenrohr für Flammrohrkessel, Fig. 29.

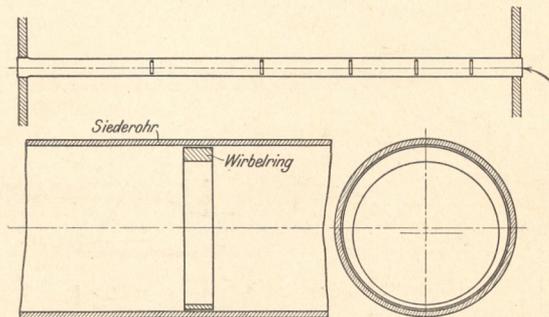


Fig. 361. Wirbelringe, Patent Pielock. Ausführung: Gebr. Sachsenberg, Roßlau a. Elbe.

Pielock dagegen sucht einen Erfolg mit besonderen Wirbelringen in glatten Rauchrohren zu erzielen. Wie aus Fig. 361 ersichtlich, sind in jedes Siederohr in bestimmten Abständen exzentrische, schmiedeeiserne Ringe eingesetzt, durch welche eine Wirbelung der Heizgase und, dadurch verursacht, eine Fortbewegung