

Einfluß der Temperaturunterschiede.

VI. Berechnung der Beanspruchung des äußeren Mantels (Kühlmantels) des Zylinderkopfes infolge Ausdehnung durch die Betriebswärme.

Maße aus Zeichnung: Länge  $L=0,37$  Mtr Kühlmantelumfang 123 cm, Wandstärke 2 cm; Halsumfang 48 cm, Wandstärke 3 cm.

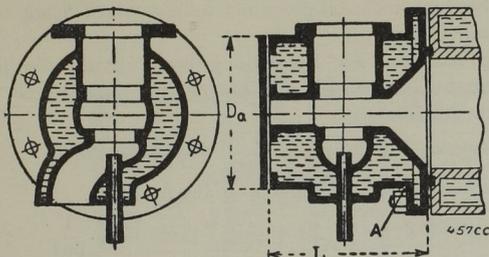


Fig. VI.

Temperaturunterschied zwischen Halswandung und Mantelwandung sei auf  $t=200^{\circ}$  geschätzt.

Reihenfolge der Berechnung:

1. Längenausdehnung  $\lambda$  in mm,
2. Querschnitt der inneren Wandungen  $F_1$  in qcm,
3. Kühlmantelquerschnitt  $F_a$  in qcm,
4. Dieser Ausdehnung entsprechende Kraftäußerung  $P$  in kg,
5. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$  in kg/qcm.

VII. Berechnung der Befestigungsschrauben (beachte auch I und II).

1. Gesamtkernquerschnitt in qcm,
2. Kraft zur Berechnung der Deckelschrauben,
3. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$  in kg/qcm.

Einfluß der Temperaturunterschiede.

VI. Die Beanspruchung des äusseren Mantels des Zylinderkopfes infolge Ausdehnung durch die Betriebswärme.

Die inneren Wandungen und die Kühlmantelwandung sind durch die Wandungen der Ventilsitze, der Ein- und Auslaßstutzen, sowie durch Rippen so verbunden, daß das Ganze als ein Gefäß mit doppelter Wandung zu betrachten ist.

Infolge Ausdehnung der inneren Wandung des Zylinderkopfes entstehen im Kühlmantel beträchtliche Spannungen.

1. Längenausdehnung  $\lambda = 1,07 \cdot \frac{200}{100} \cdot 0,37 = 0,8 \text{ mm} \dots 89 d$
2. Querschnitt  $F_1 \sim 48 \cdot 3 = 144 \text{ qcm}$ ,
3. Querschnitt  $F_a \sim 123 \cdot 2 = 246 \text{ qcm}$ ,
4. Kraft  $P = 10,7 \cdot 200 \cdot 144 = 308000 \dots 89 d$
5. Die Zugbeanspruchung, die infolge dieser Kraft der äußere Mantel erleidet, ist:

$$\sigma_z = \frac{308000}{246} = 1260 \text{ kg/qcm} \dots 89 d$$

Diese Art Berechnung kann auf Genauigkeit keinen Anspruch machen. Rechnet man mit  $100^{\circ}$ , so ergibt sich Zugbeanspruchung = 630 kg/qcm.

VII. Berechnung der Befestigungsschrauben.

1. Kernquerschnitt  $f \cdot z = \frac{\pi}{4} \cdot 3,53^2 \cdot 10 \sim 98 \text{ qcm}$ .
2. Einschließlich Dichtungsdruck und Drehbeanspruchung rechnet man

$$\text{Schraubenbelastung} = 1,6 Q = 1,6 \cdot 37500 = 60000 \text{ kg} \dots 85 d$$

3. Zugbeanspruchung  $\sigma_z = 60000 : 98 \sim 610 \text{ kg/qcm} \dots "$

$$\text{Nutzlast } \sigma_z = 500 \text{ bis } 600 \text{ kg/qcm} \dots (3)$$

489. Berechnung der Motorlokomotiven.

Beispiel: Eine Ziegelei und Moorwerk verlangt eine Motorlokomotive und wünscht Rentabilitätsberechnung. Die Lokomotive ist im Jahr 150 Tage im Betrieb. Geleise und Transportwagen sind vorhanden, da zum Betrieb bisher Pferde verwendet wurden. Der Lokomotive sind folgende Verhältnisse zugrunde zu legen:

- Länge der Lokomotive einschl. Puffer =  $\sim 3000$  mm,
- Höhe von Oberkante Schienen bis Dach = 2100 „
- Pufferhöhe über Schienenoberkante . . . = 400 „
- Lokomotivbreite . . . . . = 900 „
- Radstand (Entfernung der Radachsen) = 900 „
- Spurweite  $S$  (nach Fig. I) . . . . . = 550 „
- Nutzlast = 15 Wagen je 500 kg . . . . . = 7,5 t,
- Länge der Strecke 3 km ohne Steigung,
- Fahrgeschwindigkeit 15 km/Stde =  $\frac{15000}{60 \cdot 60} = 4,2$  Mtr/Sek.

**Leistungsberechnung.**

Gewicht der Lokomotive 3850 kg (geschätzt nach Tab. 351)  
 Nutzlast (Wagen mit Förderlast) 7500 „  
 zusammen also  $G = 11\,350$  kg

Für ebene Strecken setze  $s = 0,001$ . Nach 196 b (2) ist dann  
 Nöt. Zugkraft  $Z = 11\,350 \cdot 0,007 + 11\,350 \cdot 0,001 = 80 + 11 = 91$  kg.  
 Demnach nach Gleich. 3 in 196 b:

$$N = \frac{Z \cdot v}{75} = \frac{91 \cdot 4,2}{75} = 5,1 \text{ PS.}$$

Nötige Motorleistung  $N \sim 1,5 \cdot 5,1 = 7,65$  PS.

Hierfür wählen wir eine 8-PS-Lokomotive nach Tab. 351.  
 Bei gleichbleibender Tourenzahl ( $n \sim 1000$ ) kann die Lokomotive am Zughaken ansüben:

wenn Geschwindigkeit	3	5	10	15 km/Stde
	0,83	1,4	2,78	4,2 Mtr/Sek
Zugkraft $Z \sim$	460	270	136	90 kg

**490. Beispiel, Dieselmotor für Triebwagen.**

Zu einem Eisenbahn-Triebwagen für Personenverkehr soll ein Zweitakt-Dieselmotor berechnet werden.

Gegeben ist: Gewicht des Triebwagens einschl. 95 Personen  
 $G = 48$  Tonnen.

Drehzahl des Motors  $n = 500$ . Fahrgeschwindigkeit  $V = 70$  km/st.  
 Ebene Strecke, doch soll gerechnet werden mit Steigung  $s = 1 : 500$ .  
 Brennstoff Gasöl.

Wir benutzen zur Berechnung der Zugkraft die für einen Eisenbahnzug, bestehend aus Lokomotive und Wagen, vielfach benutzte Formel:

$$\text{Zugkraft } Z = G \cdot \left( 2,4 + \frac{V^2}{1300} \right) + G \cdot 1000 s \text{ in kg} \dots (1)$$

Für unser Beispiel ergibt sich also:

$$\begin{aligned} \text{Zugkraft } Z &= 48 \cdot \left( 2,4 + \frac{70^2}{1300} \right) + 48 \cdot 1000 \cdot \frac{1}{500} \\ &= 296 + 96 = 392 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Geschwindigk.  $V = 70$  km/st entspricht  $v = \frac{70 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = 19,72$  m/sek,  
 mithin ist nach 196 b, Gl. 3 die nötige

$$\text{Betriebskraft} = \frac{Z \cdot v}{75} = \frac{392 \cdot 19,72}{75} \sim 100 \text{ PS.}$$

Nimmt man infolge Reibung in den Getrieben usw. den Wirkungsgrad (ohne Motor) zu  $\eta = 0,84$  an, so ist

die effekt. Nutzleistung des Motors  $N_e = \frac{100}{0,84} \sim 119$  PS.

entspr. einer Nennleistung „ „  $N \sim 100$  PS nach 10a.

Hauptabmessungen des Motors.

Zylinderzahl = 6, um Erschütterungen möglichst zu vermeiden.

Nennleistung eines jeden Zylinders =  $\frac{100}{6} \sim 17$  PS.

Die Leistungszahl kann für Zweitakt-Dieselmotoren gewählt werden zu  $N' = 4,4$  . . . . . } Ölm.  
 Sekundl. Hubraum  $F \cdot c = N' \cdot N = 4,4 \cdot 17 = 75$  l/sek . . . . . } Bd. I

Drehzahl  $n = 500$  je min und

Kolbengeschwind.  $c = 4$  m/sek = 40 dm/sek entspricht

$$\text{Kolbenhub } H = \frac{30 \cdot c}{n} = \frac{30 \cdot 4}{500} = 0,24 \text{ m} = 2,4 \text{ dm.}$$

Zylinderquerschn.  $F = \frac{75}{40} = 1,87 \text{ dm}^2$ . Diesem  $F$  entspricht

Zylinderdurchm.  $D \sim 1,55 \text{ dm} = 155 \text{ mm.}$