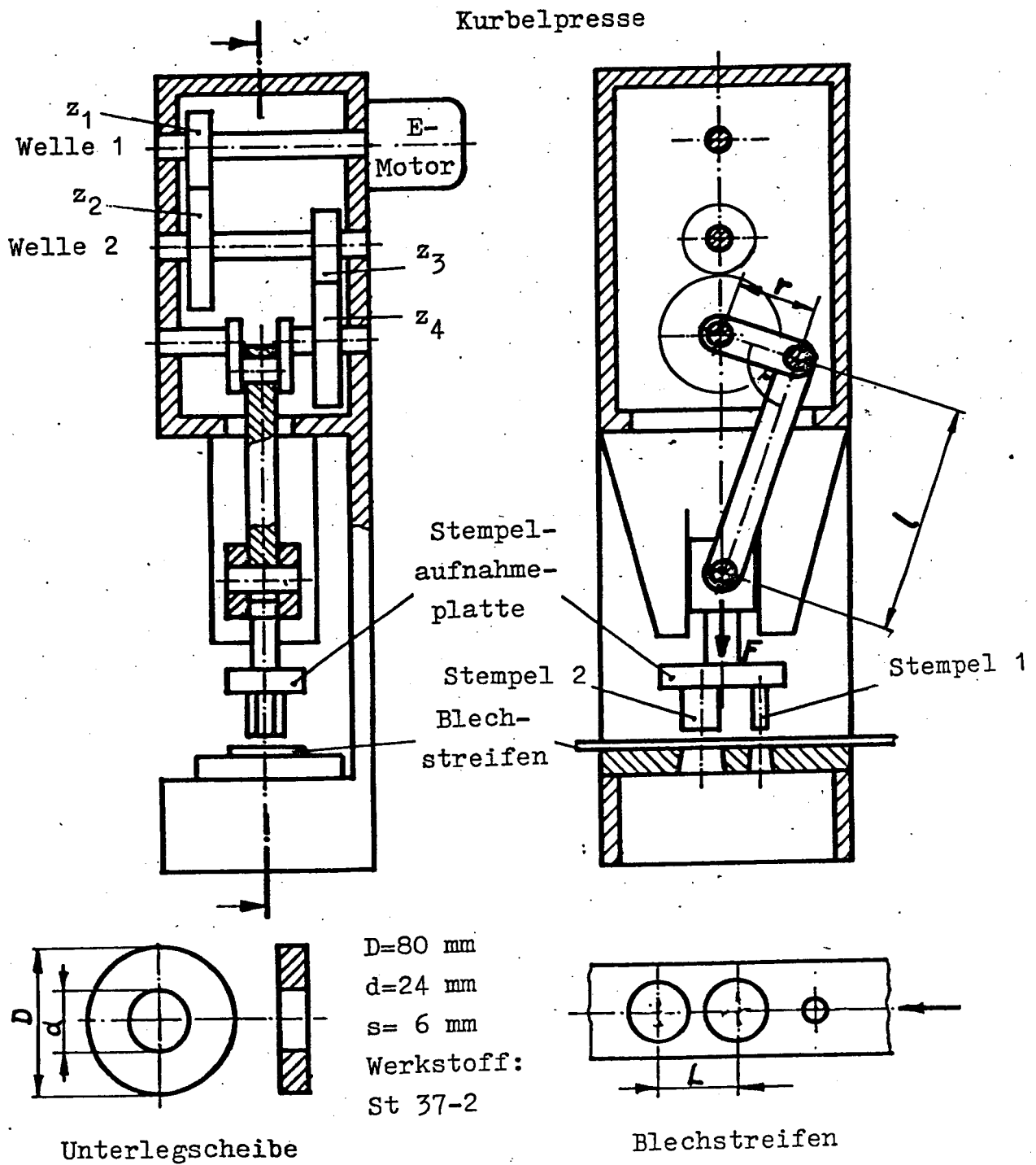




tgt HP 1985/86-2: Kurbelpresse



Die neue Werkstoffbezeichnung für St 37-2 lautet S235JR.

Zähnezahlen:

$z_1 = 14$ $z_3 = 16$
 $z_2 = 84$ $z_4 = 80$

Lochabstand

$L = 85\text{ mm}$

Pleuelstangenlänge

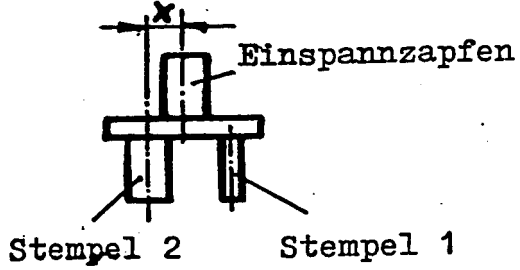
$l = 220\text{ mm}$

Kurbelradius

$r = 20\text{ mm}$



Mit der skizzierten Kurbelpresse wird ein Folgeschneidwerkzeug angetrieben und Unterlegscheiben DIN 440¹ R24 aus einem Stahlband aus S235JR fortlaufend ausgeschnitten. Der Stempel 1 locht, der Stempel 2 schneidet die Außenkontur. Der Blechstreifen wird nach jedem Schnitt um das Maß L verschoben. Außer beim ersten Schnitt schneiden immer beide Stempel.

Teilaufgaben:		Punkte
1	Berechnen Sie die von der Maschine aufzubringende Kraft F.	4,0
2	Bestimmen Sie zeichnerisch den Abstand x des Einspannzapfens zum Stempel 2, wenn am Zapfen kein Biegemoment auftreten soll. $F_1 = 170000 \text{ N}$ $F_2 = 565000 \text{ N}$	4,0
		
3	Berechnen Sie die Kraft in der Pleuelstange F_p , wenn die Schneidkraft $F = 735 \text{ kN}$ und die Reibungszahl zwischen Stößel und Führung $\mu = 0,1$ beträgt. Kurbel und Pleuelstange stehen senkrecht zueinander.	5,0
4	Berechnen Sie die Drehzahl n_1 und die Leistung P des Elektromotors, wenn die Stempel pro Minute 30 Schnittbewegungen ausführen sollen und ein maximales Drehmoment an der Kurbelwelle von 15000 Nm auftritt. Der Gesamtwirkungsgrad des Getriebes beträgt $\eta = 0,9$.	4,0
5	Berechnen Sie den erforderlichen Wellendurchmesser d der Welle 2, wenn die zulässige Torsionsbeanspruchung $\tau_{zul} = 100 \text{ N/mm}^2$ betragen soll. Der Wirkungsgrad für das Zahnradpaar z_3/z_4 beträgt $\eta_2 = 0,95$. $M_{dmax} = 15000 \text{ Nm}$.	5,5
Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.		$\Sigma = 22,5$

1 Hinweis: Es handelt sich um eine vielleicht schon veraltete Norm für Scheiben für Holzverbindungen, die in den üblichen Tabellenbüchern für Metallberufe nicht aufgeführt ist. Die Aufgabe ist trotzdem lösbar.



Lösungsvorschläge

Teilaufgaben:

Punkte

1 Schnittkraft beim Stanzen:

4,0

$R_{mmax} = 510 \text{ N/mm}^2$ (S235 → Tabellenbuch Metall, Europa, 44. Auflage, S.130)

$$S = \pi \cdot (D + d) \cdot s = \pi \cdot (80 + 24) \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} = 1960 \text{ mm}^2$$

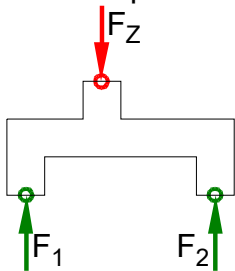
$$\tau_{aBmax} = 0,8 \cdot R_{mmax} = 0,8 \cdot 510 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 408 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{aBmax} < \frac{F}{S} \rightarrow F_{erf} = \tau_{aBmax} \cdot S = 408 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1960 \text{ mm}^2 = 799,8 \text{ kN}$$

Schnittkraft beim Stanzen

2 LS Stempel

4,0



Rechnerische Lösung (nicht gefordert)

$$\Sigma M_Z = 0 = + F_1 \cdot (L - x) + F_2 \cdot x \Rightarrow$$

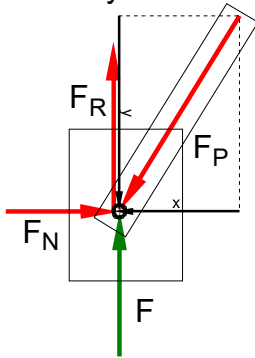
$$x = L \cdot \frac{F_1}{(F_1 + F_2)} = 85 \text{ mm} \cdot \frac{170000 \text{ N}}{170000 \text{ N} + 565000 \text{ N}} = 19,7 \text{ mm}$$

Statik (Seileckverfahren)



- 3 Da für die Führung keine Maße angegeben sind, muss man ein zentrales Kräftesystem annehmen. LS

5,0



Rechnerische Lösung mit Gleichungssystem

$$\Sigma F_x = 0 = F_N - F_P \cdot \sin \alpha_P \Rightarrow F_N = F_P \cdot \sin \alpha_P \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_R + F - F_P \cos \alpha_P \quad (2)$$

$$F_R = F_N \cdot \mu \quad (3)$$

$$\tan \alpha_P = \frac{r}{l} \Rightarrow \alpha_P = \arctan \frac{r}{l} = \arctan \frac{20 \text{ mm}}{220 \text{ mm}} = 5,194^\circ$$

Händische Lösung des Gleichungssystems:

(2) in (3) = (1)

$$0 = F_N \cdot \mu + F - F_P \cos \alpha_P \Rightarrow F_N = \frac{-F + F_P \cos \alpha_P}{\mu}$$

$$F_N = F_P \cdot \sin \alpha_P = \frac{-F + F_P \cos \alpha_P}{\mu}$$

$$F_P \cdot \sin \alpha_P \cdot \mu = -F + F_P \cos \alpha_P \Rightarrow$$

$$F_P = \frac{F}{\cos \alpha_P - \mu \cdot \sin \alpha_P} = \frac{735 \text{ kN}}{\cos 5,194^\circ - 0,1 \cdot \sin 5,194^\circ} = 744,8 \text{ kN}$$

Rechnerische Lösung mit Reibung (Gleichungssystem)

4

4,0

4.1 $P_K = 2 \pi \cdot M \cdot n = 2 \pi \cdot 15000 \text{ Nm} \cdot 30 \text{ min}^{-1} = 47,1 \text{ kW}$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \Rightarrow P_M = \frac{P_M}{\eta} = \frac{47,1 \text{ kW}}{0,9} = 52,4 \text{ W}$$

4.2 $i = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{84 \cdot 80}{14 \cdot 16} = 30$

$$i = \frac{n_{ab}}{n_{zu}} \Rightarrow n_M = n_{ab} \cdot i = 30 \text{ min}^{-1} \cdot 30 = 900 \text{ min}^{-1}$$



5 $d_{\text{erf}} = 54,3 \text{ mm}$

$$i_2 = \frac{z_4}{z_3} = \frac{80}{16} = 5$$

$$i \cdot \eta = \frac{M_{ab}}{M_{zu}} \Rightarrow M_{zu} = \frac{M_{ab}}{i \cdot \eta} = \frac{15000 \text{ Nm}}{5 \cdot 0,95} = 3158 \text{ Nm}$$

$$\frac{\tau_{tF}}{v} = \tau_{tzul} > \tau_t = \frac{M_t}{W_p} \Rightarrow$$

$$W_{\text{perf}} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{3158 \text{ Nm}}{100 \text{ N/mm}^2} = 31,6 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d_{\text{erf}} = \sqrt[3]{\frac{W_p \cdot 16}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{31,6 \text{ cm}^3 \cdot 16}{\pi}} = 54,4 \text{ mm}$$

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$