

Übung Abhennkehnitz

$$\text{Zielfunktion: } t_n = \frac{L_i}{v_f} = \frac{L_i \cdot \pi}{f \cdot v_c} = \frac{c}{f \cdot v_c}$$

$$t_n \downarrow \quad v_c \uparrow \quad f \uparrow$$

Restriktion: $R_{\text{Zul}} \approx 63 \mu\text{m}$
günstige Sperrformen

III. Gesucht

Aufgabe 1) siehe Arbeitsblatt

Aufgabe 2)

$$\begin{aligned} 2.1. \quad f_{\text{Zul}} &= \sqrt{8 \cdot r_c \cdot R_{\text{Zul}}} \\ &= \sqrt{8 \cdot 0,8 \text{ mm} \cdot 0,063 \text{ mm}} \\ \underline{f_{\text{Zul}} &= 0,635 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$2.2. \text{ Gleichungen: } T = A_3 \cdot v_c^{A_2} \cdot f^{A_4} = A_1 \cdot v_c^{A_2}$$

$$\text{geg: } A_1 = A_3 \cdot f^{A_4}$$

$$A_2 = -3,25$$

$$A_3 = 9,84 \cdot 10^7 \frac{\text{min}^{A_2+1}}{\text{m}^{A_2} \cdot \text{mm}^{A_4}}$$

$$A_4 = -2,1$$

$$T = 60 \text{ min}$$

$$f = 0,635 \text{ mm}$$

Aus dem Standzeitdiagramm kann eine Schnittgeschwindigkeit $v_c \approx 116 \text{ m/min}$ abgelesen werden.

$$v_f = f \cdot n = 0,635 \text{ mm} \cdot 348,775 \text{ min}^{-1}$$

$$\underline{v_f = 221,47 \frac{\text{mm}}{\text{min}}}$$

Berechnung

$$T = A_3 \cdot v_c^{A_2} \cdot f^{A_4}$$

$$v_c = \left(\frac{T}{A_3 \cdot f^{A_4}} \right)^{\frac{1}{A_2}}$$

$$= \left(\frac{60 \text{ min} \cdot \text{m}^{A_2} \cdot \text{min}^{A_4}}{9,84 \cdot 10^7 \text{ min}^{A_2} \cdot \text{min} \cdot 0,635^{A_4} \cdot \text{min}^{A_4}} \right)^{\frac{1}{3,25}}$$

$$\underline{v_c = 109,57 \text{ m/min}}$$

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{109,57 \text{ m}}{\pi \cdot 0,1 \text{ m} \cdot \text{min}}$$

$$\underline{n = 348,775 \approx 349 \text{ min}^{-1}}$$

Aufgabe 2.3j

$$l = l_w + l_a + l_v + l_{\bar{u}}$$

$$= 300 \text{ mm} + 1,34 \text{ mm} + 3 \text{ mm} + 3 \text{ mm}$$

$$\underline{l = 307,34 \text{ mm}}$$

$$l_{a1} = a_p$$

an Kr

$$= \frac{5 \text{ mm}}{\tan 7,5^\circ}$$

$$\underline{l_a = 1,339 \approx 1,34 \text{ mm}}$$

$$t_h = \frac{d \cdot \pi \cdot l}{f \cdot v_c}$$

$$= \frac{100 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 307,34 \text{ mm} \cdot \text{min}}{0,635 \text{ mm} \cdot 109570 \text{ mm}}$$

$$\underline{t_h = 1,387 \approx 1,39 \text{ min}}$$

Näherung:

$$\begin{aligned}Q &= a_p \cdot f \cdot v_c \\&= 0,5 \text{ cm} \cdot 0,0635 \text{ cm} \cdot 10957 \text{ cm/min} \\Q &= 347,884 \approx 347,9 \text{ cm}^3/\text{min}\end{aligned}$$

exakt (mit Schnittgeschwindigkeit am mittleren Durchmesser)

$$\begin{aligned}v_c &= \pi \cdot d \cdot n \\&= \pi \cdot 0,095 \text{ m} \cdot 349 \text{ min}^{-1} \\v_c &= 104,16 \text{ m/min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q &= a_p \cdot f \cdot v_c \\&= 0,5 \text{ cm} \cdot 0,0635 \text{ cm} \cdot 104,16 \text{ cm/min} \\Q &= 330,7 \text{ cm}^3/\text{min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fehler} &= \frac{\text{falsch} - \text{richtig}}{\text{richtig}} \cdot 100\% \\&= \frac{347,9 \text{ cm}^3/\text{min} - 330,7 \text{ cm}^3/\text{min}}{330,7 \text{ cm}^3/\text{min}} \cdot 100\%\end{aligned}$$

$$\text{Fehler} = 5,2\%$$

Aufgabe 2.4

geg: 500 Wellen

$$T = 60 \text{ min}$$

4 Schneidlen pro Platte

$$500 \cdot t_c = T \cdot 4 \cdot z$$

$$\begin{aligned}t_c &= \frac{a_p \cdot f}{f \cdot v_c} \\&= \frac{301,34 \text{ mm}}{0,0635 \cdot 349 \text{ min}^{-1} \text{ mm}} \\t_c &= 1,359 \approx 1,36 \text{ min}\end{aligned}$$

$$l_f = l_a + l_w$$

$$l_f = 301,34 \text{ mm}$$

$$500 \cdot t_c = T \cdot y \cdot z$$

$$z = \frac{500 \cdot t_c}{T \cdot y}$$

$$= \frac{500 \cdot 1,36 \text{ mm}}{60 \text{ mm} \cdot 4}$$

$$z = 2,832 \approx 2,83$$

→ 3 Wendeschneidplatten werden benötigt

Aufgabe 2.5.1

$$F_c = a_p \cdot f \cdot k_c$$

$$F_f = a_p \cdot f \cdot k_f$$

$$F_p = a_p \cdot f \cdot k_p$$

$$k_c = K_{rc} \cdot h^{K_{rc}}$$

$$k_f = K_{rf} \cdot h^{K_{rf}}$$

$$k_p = K_{rp} \cdot h^{K_{rp}}$$

$$h = f \cdot \sin 75^\circ$$

$$h = 0,635 \text{ mm} \cdot \sin 75^\circ$$

$$h = 0,6134 \text{ mm}$$

$$k_c = 2180 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{K_{rc}}} \cdot 0,6134^{-0,14} \frac{\text{mm}^{K_{rc}}}{\text{mm}}$$

$$k_c = 2334,38 \text{ N/mm}^2$$

$$k_f = 343 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{K_{rf}}} \cdot 0,6134^{-0,68} \frac{\text{mm}^{K_{rf}}}{\text{mm}}$$

$$k_f = 478,2 \text{ N/mm}^2$$

$$k_p = 263 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{K_{rp}}} \cdot 0,6134^{-0,48} \frac{\text{mm}^{K_{rp}}}{\text{mm}}$$

$$k_p = 332,5 \text{ N/mm}^2$$

$$F_c = 5 \text{ mm} \cdot 0,635 \text{ mm} \cdot 2334,4 \text{ N/mm}^2$$

$$F_c = 7412 \text{ N}$$

$$F_f = 5 \text{ mm} \cdot 0,635 \text{ mm} \cdot 478,2 \text{ IV/mm}^2$$

$$\underline{F_f = 1518 \text{ IV}}$$

$$F_p = 5 \text{ mm} \cdot 0,635 \text{ mm} \cdot 332,5 \text{ IV/mm}^2$$

$$\underline{F_p = 1056 \text{ IV}}$$

$$F = \sqrt{F_c^2 + F_f^2 + F_p^2}$$

$$F = \sqrt{(17412 \text{ IV})^2 + (1518 \text{ IV})^2 + (1056 \text{ IV})^2}$$

$$\underline{F = 7639,2 \text{ IV}}$$

Aufgabe 2.6.)

$$E_c = F_c \cdot l_c$$

$$l_c = v_{\text{Laser}} \cdot t_c$$

$$E_f = F_f \cdot l_f$$

$$l_f = l_w + l_a$$

$$l_c = 104,16 \frac{\text{m}}{\text{min}} \cdot 1,36 \text{ min}$$

$$\underline{l_c = 141,66 \text{ m}}$$

$$l_f = 300 \text{ mm} + 1,34 \text{ mm}$$

$$\underline{l_f = 301,34 \text{ mm}}$$

für 1 Welle:

$$E_c = 7411,72 \text{ IV} \cdot 141,66 \text{ m}$$

$$\underline{E_c = 1049944,26 \text{ Js} = 0,29 \text{ kWh}}$$

für 500 Wellen:

$$\underline{E_c = 524972127,6 \text{ Js} = 145,83 \text{ kWh}}$$

für 1 Welle:

$$\underline{E_f = 1518 \text{ IV} \cdot 0,30134 \text{ m} = 457,43 \text{ Js} = 0,000127 \text{ kWh}}$$

für 500 Wellen:

$$\underline{E_f = 228715 \text{ Js} = 0,064 \text{ kWh}}$$

$$E_c = 524972127,6 \text{ Nm} + 228715 \text{ Nm}$$

$$\underline{E_c = 525200842,6 \text{ Nm}}$$

Bei 500 Uellen beträgt der Anteil von E_c an E_c 99,96% und E_f einen Anteil von 0,04%

Aufgabe 2.7)

$$E_c = \frac{E_c}{V} = \frac{F_c \cdot l_c}{A \cdot l_c} = \frac{F_c}{a_p \cdot f \cdot l_c}$$

$$= \frac{1049944,26 \text{ Nm}}{0,5 \text{ cm} \cdot 0,0635 \text{ cm} \cdot 141,66 \text{ cm}}$$

$$\underline{E_c = 2334,43 \text{ /cm}^3}$$

Aufgabe 2.8)

$$P_{\text{ex}} = F_c \cdot v_{\text{ex}}$$

$$= 7411,72 \text{ N} \cdot 104,16 \text{ m/min}$$

$$\underline{P_{\text{ex}} = 12,86 \text{ kW}}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c$$

$$= 7411,72 \text{ N} \cdot 109,57 \text{ m/min}$$

$$\underline{P_c = 13,54 \text{ kW}}$$

$$\text{Fehler} = \frac{P_c - P_{\text{ex}}}{P_{\text{ex}}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{13,54 \text{ kW} - 12,86 \text{ kW}}{12,86 \text{ kW}} \cdot 100\%$$

$$\underline{\text{Fehler} = 5,29\%}$$

$$P_{\text{fex}} = F_f \cdot v_f$$

$$= 1518 \text{ N} \cdot 0,221615 \text{ m/min}$$

$$\underline{P_{\text{fex}} = 0,0056 \text{ kW}}$$

$$P_{\text{ex}} = P_{\text{fex}} + P_{\text{cex}}$$

$$= 12,86 \text{ kW} + 0,0056 \text{ kW}$$

$$\underline{P_{\text{ex}} = 12,8656 \text{ kW}}$$

Der Anteil von P_{cex} an P_{ex} beträgt
 rund 99,96 %, der Anteil von P_{fex} ist
 rund 0,04 %

Aufgabe 2.9

$$\eta = \frac{P_{\text{alt}}}{P_{\text{zu}}}$$

$$P_{\text{rot}} = \frac{13,54 \text{ kW}}{0,7}$$

$$\underline{P_{\text{rot}} = 19,35 \text{ kW}}$$

Aufgabe 2.10

$$\text{ges: } E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{\sigma^4}{12}$$

$$l = 25 \text{ mm}$$

$$f_c = \frac{F_c \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot \tau}$$

$$= \frac{F_c \cdot l^3 \cdot 12}{3 \cdot E \cdot \sigma^4}$$

$$\sigma = \sqrt[4]{\frac{F_c \cdot l^3 \cdot 12}{3 \cdot E \cdot f_c}}$$

$$\sigma = \sqrt[4]{\frac{7412 \text{ N} \cdot (25 \text{ mm})^3 \cdot 12 \cdot \text{mm}^2}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ mm}}}$$

$$\underline{\sigma = 14,5 \text{ mm}}$$

Der anwählbare Schaftquerschnitt sollte
 $16 > 16 \text{ mm}$ sein

Aufgabe 2.11j

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$$

$$Q = \frac{1049944,26 \text{ J}}{100\%} \cdot 80\%$$

$$Q = 839,95622$$

$$m = V \cdot \rho$$

$$m = 330,7 \frac{\text{mm}^3}{\text{mm}^3} \cdot 1,36 \frac{\text{mm}}{\text{mm}} \cdot 0,0079 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^3}$$

$$m = 3,5529 \text{ kg}$$

$$V = Q \cdot t \cdot c$$

$$\Delta \vartheta = \frac{Q}{c \cdot m}$$

$$= \frac{839,95622 \text{ J}}{0,5729 \cdot 3,5529 \text{ kg}}$$

$$\Delta \vartheta = 415,1 \text{ K}$$

$$\text{Temperatur des Spanes } [^{\circ}\text{C}] = \Delta \vartheta + \vartheta_{\text{raum}}$$

$$= 20^{\circ}\text{C} + 415,1 \text{ K} = 435,1^{\circ}\text{C}$$

Die maximal mögliche Temperatur des Spanes beträgt $435,1^{\circ}\text{C}$.

Aufgabe 2.12j

ges: $h_c, F_c, e_c, P_{\text{net}}, V_s$ mit $\alpha = 45^{\circ}$

$$h = f \cdot \sin \alpha$$

$$= 0,635 \cdot \sin 45$$

$$h = 0,45 \text{ mm}$$

$$h_c = K_{ic} \cdot h^{K_{ic}}$$

$$= 2180 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{K_{ic}}} \cdot 0,45^{0,44} \text{ mm}^{K_{ic}}$$

$$h_c = 2437,85 \text{ N/mm}^2$$

$$F_c = a_p \cdot f \cdot h_c$$

$$= 5 \text{ mm} \cdot 0,635 \text{ mm} \cdot 2437,85 \text{ N/mm}^2$$

$$\underline{F_c = 7740,2 \text{ N}}$$

$$E_c = F_c \cdot l_c$$

$$= 7740,2 \text{ N} \cdot 141,66 \text{ m}$$

$$\underline{E_c = 1096476,7 \text{ J}}$$

$$e_c = \frac{E_c}{a_p \cdot f \cdot l_c}$$

$$= \frac{1096476,7 \text{ J}}{0,5 \text{ cm} \cdot 0,0635 \text{ cm} \cdot 141,66 \text{ cm}}$$

$$\underline{e_c = 2437,85 \text{ J/cm}^3}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c$$

$$= 7740,2 \text{ N} \cdot 109,57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{P_c = 14,13 \text{ kW}}$$

$$P_{\text{net}} = \frac{P_c}{\eta}$$

$$= \frac{14,13 \text{ kW}}{0,7}$$

$$\underline{P_{\text{net}} = 20,2 \text{ kW}}$$

$$Q = E_c + E_e$$

$$= 1096476,7 \text{ J} + 457,43 \text{ J}$$

$$\underline{Q = 1096,934 \text{ J}}$$

$$\Delta C_p = \frac{Q}{C \cdot m}$$

$$= \frac{1096,934 \text{ J} \cdot 25 \text{ kg}}{0,57 \text{ kg} \cdot 3,55 \text{ J/kg}}$$

$$\Delta C_p =$$

ger 75°	ger 45°	Auswertung
$h_c = 2334,4$ N/mm ²	$h_c = 2437,85$ N/mm ²	Der h_c -Wert von ger 45° ist um 4,43% höher
$F_c = 7411,72$ N	$F_c = 7740,2$ N	Der F_c -Wert von ger 45° ist um 4,43% höher
$e_c = 2334,43$ cm ³	$e_c = 2457,23$ cm ³	Der e_c -Wert von ger 45° ist um 5,26% höher
$P_{TOT} = 19,35$ kW	$P_{TOT} = 20,2$ kW	Die Leistung des Motor von ger 45° ist um 4,39% höher
$\vartheta_s = 435,1$ °C	$\vartheta_s = 453,7$ °C	Die max. mögliche Temperatur des Sperrers ist bei ger 45° um 4% höher