

Berechnung des notwendigen Walzmoments

Die in dieser Berechnung angeführten Gleichungen basieren größtenteils auf der Dissertation von Christian Overhagen namens "Modelle zum Walzen von Flach- und Vollquerschnitten."

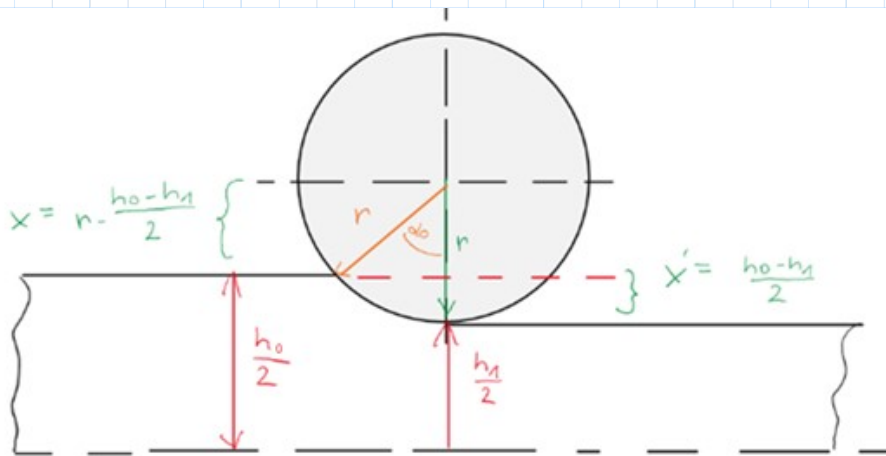
Universität Duisburg-Essen - Fakultät für Ingenieurwissenschaften / Maschinenbau

$$Nm := N \cdot m$$

$$h_0 := 1.67 \text{ mm} \quad \text{Dicke der Münze vor dem Walzen}$$

$$h_1 := 0.8 \text{ mm} \quad \text{Dicke der Münze nach dem Walzen}$$

$$d_{\text{Münze}} := 21.25 \text{ mm} \quad \text{Durchmesser der Münze}$$



Annahme eines Winkels für Alpha

$$\alpha \leq \rho \leq 4^\circ \quad \alpha_{0_Annahme} := 4^\circ$$

Gleichungssystem:

$$\text{I:} \quad x - x' = r$$

$$\text{II:} \quad x = r \cdot \cos(\alpha_0)$$

$$\text{III:} \quad x' = \frac{h_0 - h_1}{2} \quad x' \text{ ausdrücken / -rechnen}$$

$$x' := \frac{h_0 - h_1}{2} = 0.435 \text{ mm} \quad \text{Einsetzen in Glg. I}$$

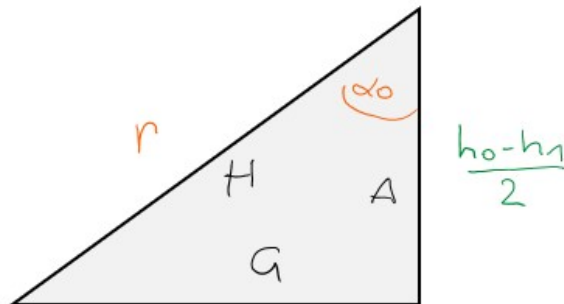
$$x := x + x' = \frac{x}{\cos(\alpha_{0_Annahme})} \xrightarrow{\text{solve, } x} \frac{0.435 \cdot \text{mm}}{\frac{1}{\cos(4 \cdot \text{deg})} - 1} = 178.14 \text{ mm}$$

$$r_{\min} := x + x' = 178.575 \text{ mm}$$

Der mindest erforderliche Walzenradius

$$r := 172.5 \text{ mm}$$

Gewählter Walzendurchmesser



Tatsächlicher Greifwinkel:

$$\alpha_0 := \arccos\left(1 - \frac{(h_0 - h_1)}{2 r}\right) = 4.07 \text{ deg}$$

$$\mu_{\min.} := \frac{1 - \cos(\alpha_0)}{\sin(\alpha_0)} = 0.036$$

minimalst erforderlicher
Reibkoeffizient
(4.3/19)

$$\mu := 0.07$$

Stahl auf Kupfer

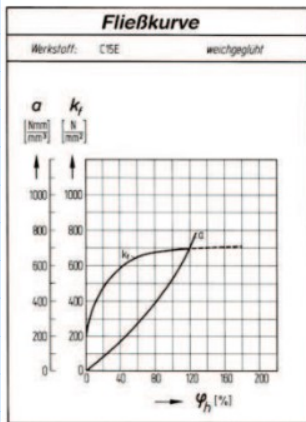
gewählter Reibkoeffizient

$$\varphi := \left| \ln\left(\frac{h_1}{h_0}\right) \right| = 0.736$$

Verformungswirkungsgrad

Non-Commercial Use Only

Folgende Grafik sowie Werte für k_f und n siehe Skriptum "Praxis der Umformtechnik"
Von: J. Dietrich, H. Tschätsch (Springer Fachmedien Wiesbaden 2013)



Werkstoff		k_{f0}	k_{f100}	n
		N/mm ² N/mm ²		
alt	neu			
Ck 10	C10E	260	740	0,216
Ck 15, Cq 15	C15E, C15C	280	760	0,165
Ck 22, Cq 22	C22E, C22C	320	760	0,157
Ck 35, Cq 35	C35E, C35C	340	950	0,178
Ck 45, Cq 45	C45E, C45C	390	1000	0,167
Cf 53		430	1140	0,170
34 Cr 4	34Cr4	410	970	0,118
42 Cr Mo 4	42CrMo4	420	1100	0,149
Al 99,5	EN AW-1050A	60	150	0,222
Al Mg Si 1	EN AW-6082	130	260	0,197
Cu Zn 10	CuZn10	250	600	0,331
Cu Zn 15	CuZn15	250	600	0,331
Cu Zn 30	CuZn30	250	880	0,497
Cu Zn 37	CuZn37	280	880	0,433

Werkstoff: C35E
(der Rm Wert, ist den unseren
Ermittelten am nächsten)

$$k_{f100} := 950 \frac{N}{mm^2}$$

$$n := 0.178$$

Tabelle 2.1

Fließspannungen k_{f0} und $k_{f100\%}$ und
Exponent n

$$k_{f1} = k_{f100\%} \cdot \varphi_h^n \quad \varphi_h (-)$$

Formänderungsfestigkeit

$$k_f := k_{f100} \cdot \varphi^n = 899.548 \frac{N}{mm^2}$$

$$k_{fm} := \left| \int_{\varphi^n}^{\varphi} k_f d\varphi \right| = 189.738 \frac{N}{mm^2}$$

mittlere Formänderungsfestigkeit

$$\eta_U := 0.6$$

Umformwirkungsgrad (zw. 0.4 - 0.8)

$$k_{wm} := k_{fm} \cdot \frac{1}{\eta_U} = 316.23 \frac{N}{mm^2}$$

Mittlerer Umformwiderstand (Glg. 4.3/22)

$$l_d := \sqrt{r \cdot (h_0 - h_1) - \frac{(h_0 - h_1)^2}{4}}$$

gedrückte Länge

$$l_d = 12.243 \text{ mm}$$

$$A_d := l_d \cdot d_{Münze} = 260.159 \text{ mm}^2$$

Fläche im Eingriff

$$F := A_d \cdot k_{wm} = 82.27 \text{ kN}$$

Notwendige Umformkraft (Glg. 4.3/23)

$$a_H := \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot h_1 + \frac{1}{3} h_0}{(h_0 - h_1)} \right) \cdot \varphi = 0.922$$

Hebelarmbeiwert (Glg. 4.3/31)

$$M_d := F \cdot l_d \cdot a_H = 928.726 \text{ Nm}$$

erforderliches Moment für beide Walzen
(Glg. 4.3/31)

$$M := \frac{M_d}{2} = 464.363 \text{ Nm}$$

Moment pro Walze

$$\nu := 1.5$$

Sicherheit

$$M_{erf.} := M \cdot \nu = 696.544 \text{ Nm}$$

Moment inkl. Sicherheit

Non-Commercial Use Only