

het maximum h_{\max} . Om de snijkraft op één tand te berekenen maakt men gebruik van de gemiddelde snededikte h_{gem} . Voor $a/d \leq 0,2$ geldt in goede benadering:

$$h_{\text{gem}} = f_z \times \sqrt{\frac{a}{d}}$$

De **ingrijphoek** ϕ volgt uit:

$$\cos \phi = \frac{\frac{d}{2} - a}{\frac{d}{2}}$$

Het aantal tanden z_i dat tegelijkertijd aan het snijden is bedraagt:

$$z_i = \frac{\phi}{360^\circ} \times z$$

Hierin is z het aantal tanden van de frees.

De gemiddelde snijkraft per tand is recht evenredig met de snedebreëte b (loodrecht op het vlak van de tekening in figuur 5.78). De specifieke snijkraft varieert met h_{gem} . Overeenkomstig met het draaien (zie paragraaf 5.7.1), gaan we weer uit van $k_{\text{cl},1}$.

Voor de gemiddelde tangentiële snijkraft per tand geldt dan:

$$F_c = k_{\text{cl},1} \times h_{\text{gem}}^{(1-\epsilon)} \times b$$

Het benodigd verspaningsmoment per tand is:

$$M_c = F_c \times \frac{d}{2}$$

Het verspaningsvermogen voor de frees bedraagt:

$$P_c = F_c \times v_c \times z_i$$

Hierin is v_c de snijsnelheid. Het toerental van de frees is:

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

Het verspaand volume per tijdseenheid is:

$$Q = a \times b \times f_z \times n \times z$$

Merk op dat $f_z \times n \times z$ gelijk is aan de op de machine in te stellen voedingssnelheid v_f .

Rekenvoorbeeld over mantelfrezen:

Je beschikt over de volgende gegevens.

$$\begin{aligned} a &= 5 \text{ mm} \\ b &= 50 \text{ mm} \\ f_z &= 0,2 \text{ mm} \\ d &= 40 \text{ mm} = 0,04 \text{ m} \\ k_{\text{cl},1} &= 1500 \text{ MPa} \\ \epsilon &= 0,21 \\ z &= 6 \\ v_c &= 0,6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Bereken: h_{gem} , ϕ , z_i , F_c , M_c , P_c , n , Q , v_f .

Oplissing: $h_{\text{gem}} = 0,2 \times \sqrt{\frac{5}{40}} = 0,07 \text{ mm}$

$$\phi = \arccos \left(\frac{\left(\frac{40}{2} - 5 \right)}{\frac{40}{2}} \right) = 41,4^\circ$$

$$z_i = \frac{41,4^\circ}{360^\circ} \times 6 = 0,69$$

$$F_c = 1500 \times 0,07^{(1-0,21)} \times 50 = 9177 \text{ N}$$

$$M_c = 9177 \times \frac{0,04}{2} = 184 \text{ Nm}$$

$$P_c = 9177 \times 0,6 \times 0,69 = 3799 \text{ W} = 3,8 \text{ kW}$$

$$n = \frac{0,6}{\pi \times 0,04} = 4,77 \text{ omw/s}$$

$$Q = 5 \times 50 \times 0,2 \times 4,77 \times 6 = 1431 \text{ mm}^3/\text{s}$$

$$v_f = 0,2 \times 4,77 \times 6 = 5,7 \text{ mm/s}$$

In het algemeen wordt de bereikte oppervlakteruwheid beïnvloed door dezelfde parameters als bij het draaien. Men spreekt van een kinematische ruwheid en een procesruwheid.

Meeloop- of tegenlooppfrezen?

In figuur 5.74 hebben we snijkraften aangegeven die op een bepaald tijdstip optreden. Je ziet dat bij meelooppfrezen de horizontale component van de snijkraft F_h dezelfde richting heeft als de voeding. Bij tegenlooppfrezen is deze tegengesteld gericht. Bij meelooppfrezen trekt de frees het product als het ware onder zich door. Speling in de aandrijving van de spantafel kan ertoe leiden dat de voeding per tand plotseling toeneemt. Dit kan freesbreuk veroorzaken. Dan kan meelooppfrezen niet worden toegepast. Bij de nieuwere machines is de aandrijving uitgevoerd met **spelingscompensatie**, een