Ejercicio #1

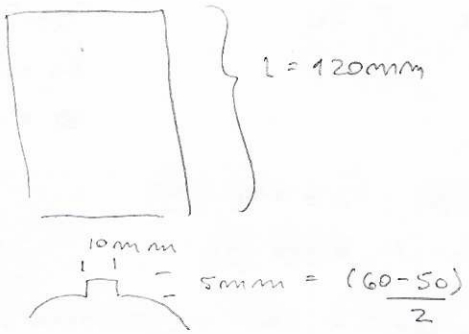
P2 | 1 árbol 8 dientes c/ 3cm

$\alpha = 10°$

$to(diente) = 0.2\,mm$

$\mu = 0,7$

Fbrochadora = 360 kN



a) i) tc y γ

$L = 120\,mm \quad to = 0,2\,mm$

$tc = \frac{to}{r}$ ⇒ necesitamos r $\quad \tan\phi = \frac{r\cos\alpha}{1 - r\,sen\alpha}$ $\quad \alpha = 10°$ ⇒ falta ϕ

$\phi = 45 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2}$ ⇒ falta β

$\beta = atan(\mu) = atan(0,7)$

$\beta = 34,99°$

⇒ $\phi = 32,5°$

⇒ $r = 0,581$

⇒ $tc = 0,343$

$Lc \cdot tc = L\,to$

$Lc = \frac{L \cdot to}{tc}$

$Lc = \frac{120 \cdot 0,2}{0,343}$

$Lc = 69,97\,mm$

$\gamma = \cot(\phi) + \tan(\phi - \alpha)$

$\gamma = \cot(32,5) + \tan(32,5 - 10°)$

$\gamma = \cot(32,5) + \tan(22,5)$

$\gamma = 1,9845$

ii) Se estima la energía específica de la operación

$Eu = Pu = \frac{Pot}{TRM} = \frac{Fc\,V}{w\,to\,V} = \frac{Fc\,V}{w\,to\,V}$ Fc es la fuerza de un diente.

$Fc = \frac{F\,brochado}{n\,dientes\,enganchados}$

$F\,brochado = 360\,kN$

$n\,dientes = \frac{120\,mm}{30\,mm/dientes} = 4\,dientes \cdot 8 = 32\,dientes$ (8 dientes c/3mm; cantidad dientes manual)

⇒ $FC = 11,25\,kN$

$Eu = Pu = \frac{Fc}{w\,to} = \frac{11250\,N}{10mm \cdot 0,2mm}$ ⇒ $Eu = 5,625\,J/mm^3$

Energía total de la operación Eu Vol ⇒ calculamos volumen

$Vol = L\,t_{total}\,N_{dientes}\,w$

$Vol = 120mm \cdot 5mm \cdot 8 \cdot 10mm$

$Vol = 48000\,mm^3$

⇒ $Eu \cdot Vol = 270\,kJ$

% Fricción, este % es igual para todos los dientes.

Energía de 1 viruta $F_c \cdot L$

Energía roca del diente $F \cdot 2c$

$F = F_c \sin\alpha + F_t \cos\alpha$

$F_t = F_c \tan(\beta - \alpha)$ $\quad \alpha = 10° \quad \beta = 34{,}99°$

$F_t = 5244\ N$

$\Rightarrow F = 7119{,}9\ N$

$\Rightarrow$ E gastada en roca $= 496{,}8\ [J]$

Energía viruta $= 1350\ [J]$

% E Fricción = 36,8 % (E Total)

b) Se rompe 1 diente $\alpha = -10°$

Las fuerzas cambian, lo único constante son las propiedades del material que estamos mecanizando

Calculamos τ_s de un diente sano

$\tau_s = \frac{F_S}{A_S} = \frac{F_S \sin\phi}{to\ w}$

$\tau_s = 1792\ MPa$

$F_S = F_c \cos\phi - F_t \sin\phi$

$F_S = 6669{,}7\ N$

$to = 0{,}2\ mm$

$w = 10\ mm$

$\phi = 32{,}5°$

$F_c = 11250\ N$

$F_t = 5244\ N$

ahora para un diente roto, $\alpha_2 = -10°$

$\beta = 34{,}99°$

$\phi_2 = 45 + \frac{\alpha_2}{2} - \frac{\beta}{2}$

$\phi_2 = 22{,}5°$

$F_S = \frac{\tau_s \cdot to\ w}{\sin\phi_2} \Rightarrow F_{S2} = 9365\ N$

esto se obtiene por juegos con la ecuación de fuerza

$F_{c2} = F_{S2}\cos\phi + F_{n2}\sin\phi$

$\frac{F_{n2}}{F_{S2}} = \tan(\phi + (\beta - \alpha))$ (esto del círculo de fuerza)

$F_{n2} = 22597{,}9\ N$

$F_{c2} = 17299{,}9\ N$

Fuerza brochadora $= 31 \times F_{c1} + 1 F_{c2}$

Fuerza brochadora $= 366{,}1\ kN$

c) $\mu_3 = 0{,}3$ esto nuevamente cambia todo, pero el mismo procedimiento que en b)

$\tau_s = \frac{F_{S3}}{A_{S3}}$

$\beta_3 = \text{atan}(\mu_3) = \text{atan}(0{,}3)$

$\beta_3 = 16{,}7°$

$\phi = 45 + \frac{\overset{10°}{\overset{\uparrow}{\alpha}}}{2} - \frac{\beta}{2}$

$\phi_3 = 41{,}65°$

$F_{S3} = \frac{\tau_s \cdot to\ w}{\sin\phi_3} \Rightarrow F_{S3} = 5392\ N$

$F_{c3} = F_{S3}\cos\phi + F_{n3}\sin\phi$

$F_{c3} = 8058\ N$

$F_{n3} = F_{S3}\tan(\phi + \beta - \alpha)$

$F_{n3} = 6062{,}5\ N$

Fuerza brochadora $= F_{c3} \times 32$

$= 257{,}8\ kN$