Tentamen WOP2 wb1642, 30 jan 2020

$GPa := 10^9 \cdot Pa$ $kW := 10^3 \cdot W$

$MPa := 10^6 \cdot Pa$ $kN := 1000 \cdot N$

Opgave 1: Energievergelijking.

a) α staat voor het percentage van de massa van het karretje dat op de aangedreven wielen drukt.
Als het zwaartepunt van het karretje midden tussen de wielen in ligt en de voorwielen of achterwielen zijn aangedreven dan bedraagt α=0.5. Met L2/L1=0.3 volgt α=1-L2/L1=0.7

$m_a := 0.8 \cdot kg$ $\alpha := 0.7$ $\mu := 0.4$ $F_a := \alpha \cdot m_a \cdot g \cdot \mu$ $F_a = 2.2\,N$

b) $s_a := 5 \cdot m$ $E_{veer} := \frac{F_a \cdot s_a}{2}$ $E_{veer} = 5.49\,J$

c) $E_{veer} := 5 \cdot J$ $E_{veer} = \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v^2$ $v := \sqrt{2 \cdot \frac{E_{veer}}{m_a}}$ $v = 3.536 \frac{m}{s}$

d) $m_{wiel} := 0.1 \cdot kg$ $D_{wiel} := 70 \cdot mm$ $n := 3$

$E_{veer} = \left(\frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v^2\right) + n \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2\right)$ $v = \omega \cdot \frac{D_{wiel}}{2}$ $I := \frac{1}{2} \cdot m_{wiel} \cdot \left(\frac{D_{wiel}}{2}\right)^2$

Na herschrijven kan uit deze vergelijking de snelheid v worden opgelost.

$E_{veer} = \left(\frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v^2\right) + n \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot I \cdot \left(\frac{2 \cdot v}{D_{wiel}}\right)^2\right]$ $v := \sqrt{\frac{E_{veer}}{\left[\left(\frac{1}{2} \cdot m_a\right) + n \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot I \cdot \left(\frac{2}{D_{wiel}}\right)^2\right]\right]}}$ $v = 3.244 \frac{m}{s}$

Opgave 2: Aandrijfassen.

$d := 5 \cdot mm$ $R_{p0.2} := 235 \cdot MPa$ $E := 210 \cdot GPa$ $L := 0.1 \cdot m$ $D := 10 \cdot d$

a) overbrenging vertraging i>1, versnelling i<1 $i := \frac{d}{D}$ $i = 0.1$ niet i=10

b) 1 omwenteling van het wrijvingswiel resulteert in een verplaatsing van: $s_a := \frac{D}{d} \cdot \pi D$ $s_a = 1.571\,m$

c) Maximale waarde beperkt door buigmoment: $M_b = W_b \cdot R_{p0.2}$

$W_b := \frac{\pi}{32} \cdot d^3$ $M_b = \frac{F}{2} \cdot \frac{L}{2}$ invullen levert: $\frac{F}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{\pi}{32} \cdot d^3 \cdot R_{p0.2}$ Kracht F $F := \frac{4}{L} \cdot \frac{\pi}{32} \cdot d^3 \cdot R_{p0.2}$ $F = 115.4\,N$

d) $I := \frac{\pi}{64} \cdot d^4$ $\delta := \frac{\frac{F}{2} \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^3}{3 \cdot E \cdot I}$ $\delta = 0.373\,mm$ $2 \cdot \delta = 0.75\,mm$

Omdat de berekende doorbuiging afhankelijk is van de de kracht F berekend bij c) wordt bij het nakijken gekeken naar het gebruik van de juiste formule.

e) $\mu := 0.3$ $F_R = \sqrt{F^2 + F_f^2}$ $F_f = \mu \cdot F$ $F_R = F \cdot \sqrt{1 + \mu^2}$ $\frac{F_R}{F} = \sqrt{1 + \mu^2}$ $\sqrt{1 + \mu^2} = 1.044$ 4.4 %

Opgave 3: Interne verliezen / lagerwrijving

$d_{as} := 5 \cdot mm$ $\mu := 0.15$ $F := 100 \cdot N$ $D_{wiel} := 10 \cdot d_{as}$

a) Beschouw de lagerwrijving in de lagers van de wielas:

Belasting per lager $F_{lager} := \frac{F}{2}$

Wrijvingskracht per lager: $F_f := \mu \cdot F_{lager}$ $F_f = 7.5\,N$ Wrijvingskoppel : $T_f := F_f \cdot \frac{d_{as}}{2}$

Rolweerstand: $F_{f.wiel} := \frac{T_f}{\frac{D_{wiel}}{2}}$ $F_{f.wiel} = 0.75N$ $F_{rol.1} := 2 \cdot F_{f.wiel}$ $F_{rol.1} = 1.5N$

b) Lagerwrijving is in alle lagers even groot. Het lagerverlieskoppel in de lagers van de bovenliggende as wordt door de wrijvingswieloverbrenging een factor 10 teruggebracht.

Totale weerstandskracht wordt dan: $F_{rol} := F_{rol.1} \cdot (1 + 0.1)$ $F_{rol} = 1.65\,N$

c) Energieverlies door interne wrijving $s_a := 5 \cdot m$ $E_v := F_{rol} \cdot s_a$ $E_v = 8.25\,J$

Opgave 4: Interne wrijvingsverliezen / lagerwrijving

a) waar. Met de meer krachtige veer kunnen interne verliezen worden gecompenseerd.

Opgave 5: Aandrijfas / draagas

a) waar, wielas is aandrijfas want deze is op torsie belast.

Opgave 6: Aandrijfas / draagas

b) Niet waar, dit is een draagas omdat de as niet op torsie belast wordt.

Opgave 7: Statische / dynamische belasting

b) Niet waar, tijdens rotatie is de omtrek van de as zuiver wisselend belast (dynamisch)

Opgave 8: Onderdelen benoemen

a) stelring
b) kettingschijf of kettingblad
c) starlock, (borgring is niet specifiek genoeg, ook de circlipring is een borgring).
d) rondsel, (tandwiel is niet specifiek genoeg).
e) stelschroef, (inbusschoef geen punten, niet specifiek genoeg)

Opgave 9: Veerselectie

a) $E_p = \frac{M \cdot \alpha}{2}$ Hierin is α de hoek in radialen: $M_{max} := 2914 \cdot N \cdot mm$ $\alpha_{max} := 167 \cdot deg$ $\alpha_{max} := 167 \cdot \frac{\pi}{180} \cdot rad$

$E_p := \frac{M_{max} \cdot \alpha_{max}}{2}$ $E_p = 4.247\,J$ Opm: In het tentamen stond 2914 Nm dan zou het antwoord 1000x zijn. Daarom kijken we naar formules.

b) $M_b = W_b \cdot \sigma$ $d := 3 \cdot mm$ $W_b := \frac{\pi}{32} \cdot d^3$ $\sigma_{max} := \frac{M_{max}}{W_b}$ $\sigma_{max} = 1099\,MPa$

Opgave 10: Schalen

$E_p = \frac{M \cdot \alpha}{2}$ $E_p = \frac{\frac{\pi}{32} \cdot d^3 \cdot \sigma_{max} \cdot \frac{2 \cdot D \cdot \pi \cdot n}{E \cdot d} \cdot \sigma_{max}}{2}$ $S^3 \cdot \frac{S}{S} = S^3$

Opgave 11: Materiaalkeuze

$E_p = \frac{M \cdot \alpha}{2}$ $E_p = \frac{\frac{\pi}{32} \cdot d^3 \cdot \sigma_{max} \cdot \frac{2 \cdot D \cdot \pi \cdot n}{E \cdot d} \cdot \sigma_{max}}{2}$ $x = 2$ Toelaatbare materiaalspanning in het kwadraat dus.

Opgave 12: Schalen

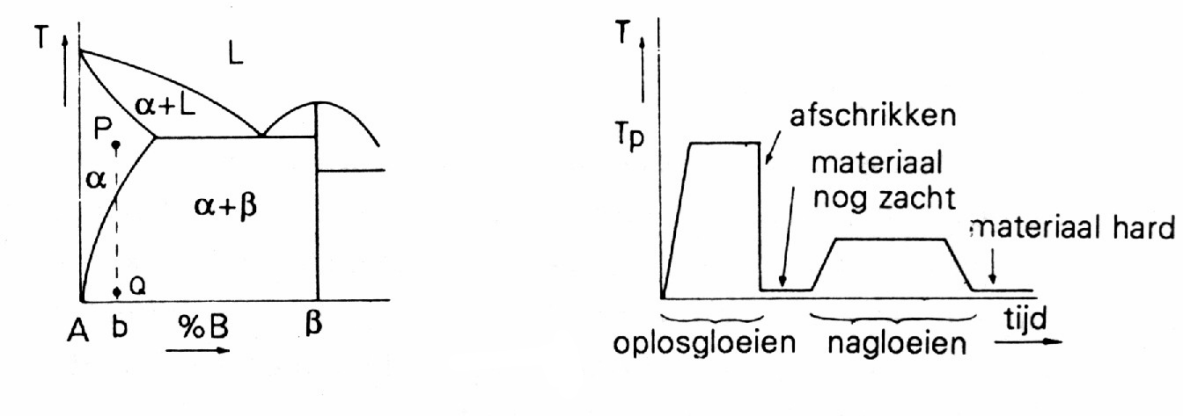
$F = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_w \cdot A_f$ S^2

Opgave 13: As-Naaf verbindingen / Passingstelsel

antwoord b)

5 h6	4.992	5.000	dikke as met klein gat	–2	De overmaat kan negatief zijn (perspassing) en positief zijn (losse passing) dus een overgangspassing.
ring	4.998	5.000	dunne as met groot gat	8	

Opgave 14: Materiaalkunde Warmtebehandeling van Aluminium



Opgave 15: Materiaalselectie
Hoge E en lage rho is kwadrant links bovenin.
Lijn E^1/2 / rho zo ver mogelijk naar links schuiven en dan materialen uitlezen.
Wood, composieten (CFRP) en enkele keramische materialen (Si3N4, SiC)

Opgave 16: Materiaalkunde Fasediagram IJzer Koolstof (structuur, fase, hefboomregel)
ferriet, kubisch ruimtelijk gecentreerd, ca. 50% (hefboomregel)
austeniet, kubisch vlakken gecentreerd, ca. 50%

Opgave 17: Warmtebehandeling van staal
korrelverfijning (door het doorlopen van een vaste stof fasetransformatie)