

**Zpráva o průběhu přijímacího řízení na vysokých školách
dle Vyhlášky MŠMT č. 343/2002 a její změně 276/2004 Sb. na ak. rok 2014/2015
FS ČVUT v Praze**

1. Informace o přijímacích zkouškách

Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor 1: Aplikovaná mechanika

Studijní obor 2: Biomechanika a lékařské přístroje

Studijní obor 3: Dopravní, letadlová a transportní technika

Studijní obor 4: Energetika

Studijní obor 5: Matematické modelování v technice

Studijní obor 6: Mechatronika

Studijní obor 7: Procesní technika

Studijní obor 8: Přístrojová a řídicí technika

Studijní obor 9: Řízení a ekonomika podniku

Studijní obor 10: Technika životního prostředí

Studijní obor 11: Výrobní a materiálové inženýrství

Studijní obor 12: Výrobní stroje a zařízení

Studijní program: **N2307 Master of Automotive Engineering**

Studijní obor 1: Computation and Modelisation

Studijní obor 2: Design of Vehicles

Studijní obor 3: Vehicle Dynamics and Clean Driveline Control Systeme

Studijní obor 4: Advanced Powertrains

Studijní program: **N3946 Inteligentní budovy**

Studijní program: **N3951 Jaderná energetická zařízení**

Studijní obor : Jaderná energetická zařízení

Studijní program: **N3958 Letectví a kosmonautika**

Studijní obor : Letadlová a kosmická technika

1.1. Informace o písemných přijímacích zkouškách: úplné zadání zkušebních otázek či příkladů, které jsou součástí přijímací zkoušky nebo její části, a u otázek s výběrem odpovědi, resp. správné řešení:

1. [10 bodů] Je dána funkce $f(x) = e^{3x-6} - x$.
- Napište rovnici tečny ke grafu této funkce v bodě $[x_0, f(x_0)]$, je-li $x_0 = 2$.
 - Napište Taylorův polynom $T_2(x)$ stupně 2 o středu $x_0 = 2$ zadané funkce f . Pomocí $T_2(x)$ určete přibližně hodnotu $f(x)$ pro $x = 5/3$ (ve tvaru zlomku).
 - Napište Lagrangeův tvar zbytku $R_3(x)$.
Pomocí $R_3(5/3)$ odhadněte velikost chyby přibližného výpočtu hodnoty $f(5/3)$ z úlohy b). Výsledek uveďte ve tvaru zlomku.

Řešení: a) tečna: $y = 2x - 5$.

$$\text{b) } T_2(x) = -1 + 2(x - 2) + \frac{9}{2}(x - 2)^2, \quad f(5/3) \doteq -\frac{7}{6}.$$

$$\text{c) } R_3(x) = \frac{9}{2} e^{3\xi-6} (x - 2)^3, \quad \xi \text{ leží mezi } x_0 \text{ a } x, \quad |R_3(5/3)| \leq 1/6.$$

2. [10 bodů]

Načrtněte křivku $C = \{[x, y] \in E_2; x^2 + y^2 = 9\}$. Vyznačte na ní kladnou orientaci.

- Napište tvrzení Greenovy věty.
Pomocí tohoto vztahu vypočítejte cirkulaci vektorového pole $\vec{f} = (x - 2y, x)$ po dané orientované křivce C (tj. křivkový integrál $\oint_C \vec{f} \cdot d\vec{s}$).
- Tento křivkový integrál vypočítejte přímým výpočtem, tj. pomocí parametrizace dané křivky C .

$$\text{Řešení: a) Pro } \vec{f} = (U, V) \text{ je } \oint_C \vec{f} \cdot d\vec{s} = \int \int_{IntC} \left(\frac{\partial V}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial y} \right) dx dy = \int \int_{IntC} 3 dx dy = 27\pi.$$

b) Při parametrizaci $x = 3 \cos t$, $y = 3 \sin t$, $t \in \langle 0, 2\pi \rangle$ je daná křivka orientována souhlasně s touto parametrizací.

$$\begin{aligned} \oint_C \vec{f} \cdot d\vec{s} &= \int_0^{2\pi} (3 \cos t - 6 \sin t, 3 \cos t) \cdot (-3 \sin t, 3 \cos t) dt = \\ &= \int_0^{2\pi} (-9 \sin t \cos t + 18 \sin^2 t + 9 \cos^2 t) dt = 27\pi. \end{aligned}$$

3. [10 bodů]

- Je dána homogenní diferenciální rovnice $\ddot{x} + 2\dot{x} - 3x = 0$.
Určete fundamentální systém řešení a napište obecné řešení této rovnice.
Určete maximální řešení Cauchyovy úlohy pro počáteční podmínky $x(0) = 6$, $\dot{x}(0) = 0$.
- Užitím metody odhadu určete partikulární řešení nehomogenní rovnice $\ddot{x} + 2\dot{x} - 3x = 15e^{-3t}$. Napište obecné řešení této rovnice.

Řešení: a) Fundamentální systém: $\{\varphi_1(t) = e^t, \varphi_2(t) = e^{-3t}\}$.

Obecné řešení homogenní rovnice: $x(t) = c_1 e^t + c_2 e^{-3t}$, $t \in (-\infty, +\infty)$.

Řešení Cauchyovy úlohy: $x(t) = \frac{9}{2} e^t + \frac{3}{2} e^{-3t}$, $t \in (-\infty, +\infty)$.

b) Partikulární řešení: $x_p(t) = -\frac{15}{4} t e^{-3t}$.

Obecné řešení nehomogenní rovnice: $x(t) = c_1 e^t + c_2 e^{-3t} - \frac{15}{4} t e^{-3t}$, $t \in (-\infty, +\infty)$.

Mechanika tekutin

Šikmá stěna odděluje dvě vodní nádrže, naplněné do různých výšek h_1 a h_2 . Určete velikost a polohu výsledné síly, působící na jednotkovou šířku stěny, sklon stěny je α , hustota vody ρ .

Dáno:

$$h_1 = 7 \text{ m}$$

$$h_2 = 3 \text{ m}$$

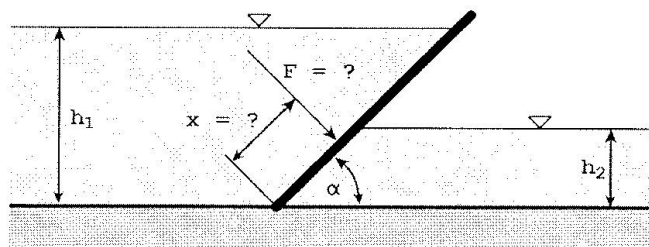
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

Určit:

$$F = ?$$

$$x = ?$$



Řešení:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

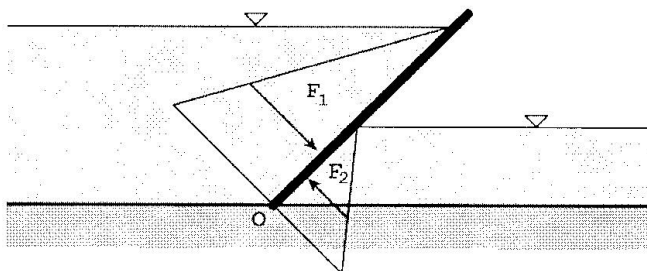
kde

$$F_1 = \frac{1}{2} \rho g h_1 \frac{h_1}{\sin \alpha} = 399\,399 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \rho g h_2 \frac{h_2}{\sin \alpha} = 62\,430 \text{ N}$$

$$F = 277\,469 \text{ N}$$

Působíště výsledné síly získáme momentovou výminkou k bodu "O".



$$F_1 \frac{1}{3} \frac{h_1}{\sin \alpha} - F_2 \frac{1}{3} \frac{h_2}{\sin \alpha} = F \cdot x \quad \Rightarrow \quad x = 5,724 \text{ m}$$

Stanovte velikost a směr síly, kterou působí voda na stavidlo tvořené polovinou válce.

Dáno:

$$h_1 = d = 2r = 4 \text{ m}$$

$$h_2 = r = 2 \text{ m}$$

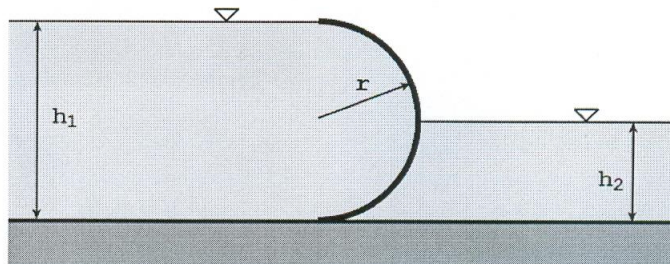
$$b = 5 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Určit:

$$F = ?$$

$$\alpha = ?$$



$$F_x = \text{[Diagram: Triangular pressure distribution on the left] - [Diagram: Triangular pressure distribution on the right]} = \text{[Diagram: Resultant horizontal force distribution]}$$

$$F_{1y} = \text{[Diagram: Pressure distribution on the left semi-cylinder]} + \text{[Diagram: Pressure distribution on the right semi-cylinder]} = \text{[Diagram: Resultant vertical force distribution]}$$

$$F_{2y} = \text{[Diagram: Pressure distribution on the right semi-cylinder]}$$

$$F_y = F_{1y} - F_{2y} = \text{[Diagram: Resultant vertical force distribution]}$$

Řešení:

Uvažujme nejprve vodu jen zleva, pak zprava, potom vypočteme výsledné složky a z nich teprve výslednici. Zajímá-li nás pouze výslednice resp. její složky, je výhodné počítat je z objemu zatěžovacích obrazců.

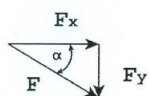
$$F_x = \frac{1}{2} \rho g 2r^2 b - \frac{1}{2} \rho g r^2 b = \frac{3}{2} \rho g b r^2 = 294,3 \text{ N}$$

$$F_y = \rho g b \frac{\pi}{4} r^2 = 294,3 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 332,2 \text{ kN}$$

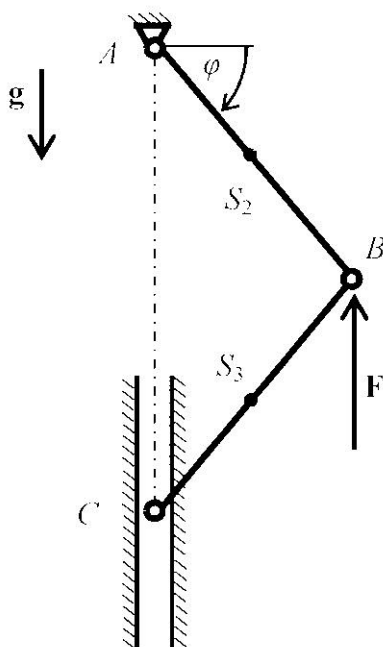
$$\text{tg } \alpha = \frac{F_x}{F_y} = 0,5233$$

$$\alpha = 27^\circ 37'$$



Mechanika těles

Na obrázku je jednoduchý manipulátor, který se pohybuje v tíhovém poli a na který působí stále svislá hnací síla F . Manipulátor má 1^o volnosti. Pomocí souřadnice φ sestavte Lagrangeovými rovnicemi II. druhu vlastní pohybovou rovnici tohoto manipulátoru.



Dáno: $AS_2 - S_2B - BS_3 = S_3C = r$, m_2 , I_{2S} , m_3 , I_{3S} , F , $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

Určete:

1. Napište obecný tvar Lagrangeových rovnic II. druhu a význam symbolů v nich použitých
2. Sestavte výraz pro kinetickou energii manipulátoru
3. Určete zobecněnou sílu
4. Popište obecný způsob výpočtu Lagrangeových rovnic II. druhu, a pak sestavte vlastní pohybovou rovnici manipulátoru užitím Lagrangeových rovnic

Vliv pasivních odporů zanedbejte.

Manipulátor - řešení

Ad 1.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial q} = Q$$

E_k – kinetická energie

t – čas

q – zobecněná souřadnice

$\dot{q}$ – zobecněná rychlost

Q – zobecněná síla

Ad 2.

$$E_k = \frac{1}{2} (I_{S_1} + m_2 r^2) \omega_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \frac{1}{2} I_{S_3} \omega_3^2$$

$$\omega_2 = \dot{\varphi}$$

$$x_3 = r \cos \varphi \quad y_3 = -3r \sin \varphi$$

$$\dot{x}_3 = -r \dot{\varphi} \sin \varphi \quad \dot{y}_3 = -3r \dot{\varphi} \cos \varphi$$

$$v_3^2 = (\sin^2 \varphi + 9 \cos^2 \varphi) r^2 \dot{\varphi}^2 = (1 + 8 \cos^2 \varphi) r^2 \dot{\varphi}^2$$

$$\omega_3 = \dot{\varphi}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \left[I_{S_2} + m_2 r^2 + m_3 (1 + 8 \cos^2 \varphi) r^2 + \frac{1}{2} I_{S_3} \right] \dot{\varphi}^2$$

Ad 3.

$$Q \tilde{\omega}_2 = F 2r \tilde{\omega}_2 \cos(\pi - \varphi) + m_2 g r \tilde{\omega}_2 \cos \varphi - m_3 g \tilde{v}_{S_3,1}$$

$$\tilde{v}_{S_3,1} = -3r \tilde{\omega}_2 \cos \varphi$$

$$Q \tilde{\omega}_2 = F 2r \tilde{\omega}_2 (-\cos \varphi) + m_2 g r \tilde{\omega}_2 \cos \varphi - m_3 g (-3r \tilde{\omega}_2 \cos \varphi)$$

$$Q = (G_2 + 3G_3 - 2F) r \cos \varphi$$

Ad 4.

$$\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} = \left[I_{S_2} + m_2 r^2 + m_3 (1 + 8 \cos^2 \varphi) r^2 + \frac{1}{2} I_{S_3} \right] \dot{\varphi}$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} \right) = \left[I_{S_2} + m_2 r^2 + m_3 (1 + 8 \cos^2 \varphi) r^2 + \frac{1}{2} I_{S_3} \right] \ddot{\varphi} - 16 m_3 r^2 \cos \varphi (-\sin \varphi) \dot{\varphi}^2$$

$$\frac{\partial E_k}{\partial \varphi} = -8 m_3 r^2 \cos \varphi (-\sin \varphi) \dot{\varphi}^2$$

$$\left[I_{S_2} + m_2 r^2 + m_3 (1 + 8 \cos^2 \varphi) r^2 + \frac{1}{2} I_{S_3} \right] \ddot{\varphi} - 8 m_3 r^2 \cos \varphi (-\sin \varphi) \dot{\varphi}^2 = (G_2 + 3G_3 - 2F) r \cos \varphi$$

Termomechanika

Chladicí zařízení, ve kterém je pracovní látkou vzduch, má odebírat ochlazované látky $84 \text{ MJ} \cdot \text{h}^{-1}$, ochlazovat ji na teplotu 0°C a zároveň ohřívat topnou vodu na 20°C . Zařízení pracuje mezi tlaky $0,1 \text{ MPa}$ a $0,4 \text{ MPa}$. Měrná tepelná kapacita při konstantním tlaku je $1005 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Přívod a odvod tepla probíhá při konstantním tlaku. Jaký příkon potřebuje toto zařízení, jaké teplo se přivede do vody vytápějící místnosti, jaké množství vzduchu musí obíhat a jaký je efekt chladicího a topného zařízení?

Dáno:

$$\begin{aligned} Q_p &= 84 \text{ MJ} \cdot \text{h}^{-1} \\ t_1 &= 0^\circ\text{C} \\ t_2 &= 20^\circ\text{C} \\ p_1 &= p_2 = 0,1 \text{ MPa} \\ p_2 &= p_3 = 0,4 \text{ MPa} \\ c_p &= 1005 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

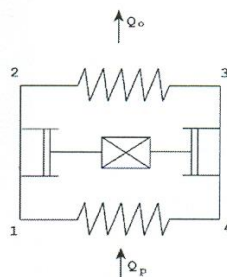
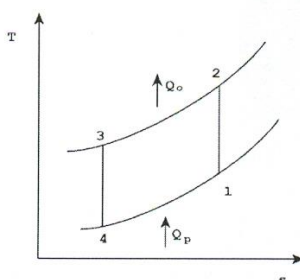
Určit:

$$\begin{aligned} \dot{m} &= ? \\ Q_o &= ? \\ P &= ? \\ \eta_{\text{top}} &= ? \\ \eta_{\text{ch}} &= ? \end{aligned}$$

Řešení:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = 273 \cdot 4^{\frac{0,4}{1,4}} = 405,68 \text{ K}$$

$$T_4 = \frac{293}{4^{\frac{0,4}{1,4}}} = 197,17 \text{ K}$$



tepelný tok přivedený:

$$Q_p = \dot{m} \cdot c_p \cdot (T_1 - T_4)$$

$$\dot{m} = \frac{Q_p}{c_p \cdot (T_1 - T_4)} = \frac{84 \cdot 10^6}{1005 \cdot (273 - 197,17)} = 1102,2 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} = 0,306 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

tepelný tok odvedený:

$$|\dot{Q}_p| = \dot{m} \cdot c_p \cdot (T_2 - T_3) = 1102,2 \cdot 1005 \cdot (405,68 - 293) = 124,82 \text{ MJ} \cdot \text{h}^{-1} = 34,67 \text{ kW}$$

potřebný příkon

$$P = |\dot{Q}_o| - \dot{Q}_p = 124,82 \cdot 10^6 - 84 \cdot 10^6 = 40,82 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{h}^{-1} = 11,34 \text{ kW}$$

Efekt topného zařízení:

$$\eta_{\text{top}} = \frac{|\dot{Q}_o|}{|\dot{Q}_o| - \dot{Q}_p} = \frac{124,82 \cdot 10^6}{124,82 \cdot 10^6 - 84 \cdot 10^6} = 3,058$$

Efekt chladicího zařízení:

$$\eta_{\text{ch}} = \frac{\dot{Q}_p}{|\dot{Q}_o| - \dot{Q}_p} = \frac{84 \cdot 10^6}{124,82 \cdot 10^6 - 84 \cdot 10^6} = 2,058$$

Ideální oběh plynové turbíny pracuje s přívodem a odvodem tepla při konstantním tlaku. Maximální teplota před turbínou je 600°C a teplota v sání kompresoru je 20°C. Stupeň zvýšení tlaku je 6. Měrná tepelná kapacita $c_p = 1005 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Vypočítejte přivedené a odvedené teplo, teoretický výkon pro oběhové množství $1 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ a termickou účinnost. Nakreslete oběh v p-v a T-s diagramech.

Dáno:

$$t_3 = 600^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$\frac{p_2}{p_1}$$

$$= 6$$

$$\dot{M} = 1 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$c_p = 1005 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Určit:

$$q_p = ?$$

$$q_o = ?$$

$$P = ?$$

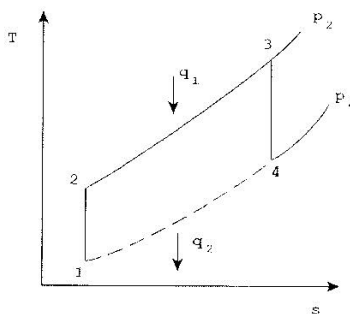
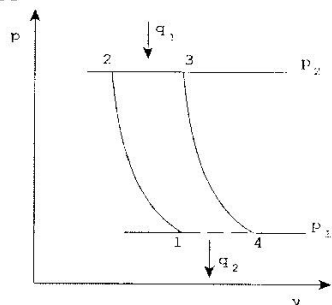
$$\eta_t = ?$$

Řešení:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 6^{\frac{1.4}{1.4}} = 1.6685$$

$$T_2 = T_1 \cdot 1.6685 = 293 \cdot 1.6685 = 488.87 \text{ K}$$

$$T_4 = \frac{T_3}{1.6685} = \frac{873}{1.6685} = 523.22 \text{ K}$$



měrné teplo přivedené:

$$q_p = c_p \cdot (T_3 - T_2) = 1005 \cdot (873 - 488.87) = 386.051 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

měrné teplo odvedené:

$$|q_o| = c_p \cdot (T_4 - T_1) = 1005 \cdot (523.22 - 293) = 231.67 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

práce oběhu:

$$w_p = q_p - |q_o| = 386.051 - 231.67 = 154.68 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

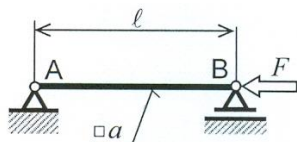
teoretický výkon:

$$P = \dot{m} \cdot w_p = 1 \cdot 154.68 = 154.68 \text{ kW}$$

termická účinnost:

$$\eta_t = \frac{w_p}{q_p} = \frac{q_p - |q_o|}{q_p} = 1 - \frac{c_p \cdot (T_4 - T_1)}{c_p \cdot (T_3 - T_2)} = \frac{873 - 523.22}{873 - 488.87} = 0.4007$$

Pružnost a pevnost



Vodorovná vzpěra čtvercového průřezu o straně a a délce ℓ je v bodě A uložena kloubově a v bodě B je uložena posuvně. Na svém pravém konci (bod B) je zatížena osamělou silou F (vlastní tíhu zanedbejte).

Dáno:

$\sigma_K = R_e = 240 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$, $\sigma_u = R_u = 180 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$, $\ell = 900 \text{ mm}$, $a = 16 \text{ mm}$ a $k_\epsilon = 4$.

Určete:

1. Velikost kritické Eulerovy síly F_{kr} a velikost kritického napětí σ_{kr} při ztrátě stability,
2. Velikost dovolené provozní síly F_D a velikost provozního napětí σ_D .

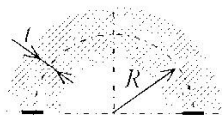
Řešení:

$$F_{kr} = 1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot a^4}{12 \cdot \ell^2} = 1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 16^4}{12 \cdot 900^2} = 16\,844,12 \text{ N}$$

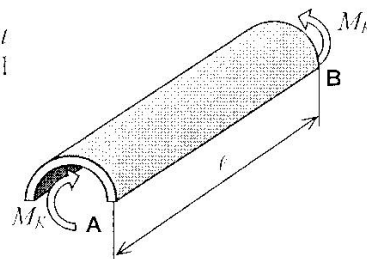
$$\sigma_{kr} = \frac{F_{kr}}{A} = \frac{F_{kr}}{a^2} = \frac{16\,844,12}{16^2} = 65,8 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} < \sigma_u \Rightarrow \text{platí Euler}$$

$$F_D = \frac{F_{kr}}{k_\epsilon} = \frac{16\,844,12}{4} = 4\,211,03 \text{ N}$$

$$\sigma_D = \frac{F_D}{A} = \frac{F_D}{a^2} = \frac{4\,211,03}{16^2} = 16,4 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$



Z pásu $h \times t$ duralového plechu tloušťky t byl vylisován profil podle obrázku. Profil je na obou koncích (body A a B) zatížen krouticím momentem M_K .



Dáno:

$h = 157 \text{ mm}$, $l = 600 \text{ mm}$, $t = 4 \text{ mm}$, $R \approx 50 \text{ mm}$, $G = 0,26 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ a $\tau_D = 30 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$.

Určete:

1. Maximální dovolený krouticí moment M_{KD} , který může profil přenést,
2. Vzájemné natočení ϕ_{A-B} konců tohoto prutu (body A a B) při volném kroucení a zatížení M_{KD} . (případnou koncentraci napětí v důsledku zaoblení profilu neuvažujte!)

Řešení:

$$W_K = \frac{1}{3} \cdot h \cdot t^2 = \frac{1}{3} \cdot 157 \cdot 4^2 = 1\,308,3 \text{ mm}^3$$

$$M_{KD} = \tau_D \cdot W_K = 30 \cdot 1\,308,3 = 3,925 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$J_K = \frac{1}{3} \cdot h \cdot t^3 = \frac{1}{3} \cdot 157 \cdot 4^3 = 6\,541,7 \text{ mm}^4$$

$$\phi_{A-B} = \frac{M_{KD} \cdot l}{G \cdot J_K} = \frac{3,925 \cdot 10^4 \cdot 600}{0,26 \cdot 10^5 \cdot 6\,541,7} = 0,138 \text{ rad} \approx 7,93^\circ$$

Části strojů

Vypočítejte rozměry ozubeného soukolí s přímými zuby. Určete osovou vzdálenost a , průměry roztečných kružnic d_1 , d_2 , průměry hlavové, patní a základní kružnice pro obě kola (d_a , d_f , d_b) pro zadané hodnoty:

Zadání A

Modul $m = 2$

Převodový poměr $i = 2,53$

Počet zubů $z_1 = 19$,

Součinitele posunutí profilu $x_1 = +0,1$

$x_2 = 0$

Zadání B

Modul $m = 2$

Převodový poměr $i = 2,68$

Počet zubů $z_1 = 19$,

Součinitele posunutí profilu $x_1 = 0$

$x_2 = +0,1$

Vzorce použité pro výpočet:

$d = m \cdot z$, $d_a = d + 2m(h_a^* + 2mx)$, $d_f = d - 2m(h_a^* + c^*) + 2mx$, $d_b = d \cdot \cos \alpha$,

$h_a^* = 1$, $c^* = 0,25$, $\alpha = 20^\circ$

Výsledné hodnoty:

	Zadání A	Zadání B
z_2	48	51
d_1	38	38
d_2	96	102
d_{a1}	42,4	42
d_{a2}	100	106,4
d_{f1}	33,4	33
d_{f2}	91	97,4
d_{b1}	35,708	35,708
d_{b2}	90,21	95,848

Navrhněte nejmenší nutný průměr hřídele podle namáhání krouticím momentem. Dovolené namáhání v krutu je 20 N/mm^2 . Velikost přenášeného momentu:

Zadání A

16 Nm

Zadání B

32 Nm

Vzorec použitý pro výpočet:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_K}{\pi \tau_D}}$$

Výsledné hodnoty:

	Zadání A	Zadání B
d	15,97	20,12

Nakreslete schéma tolerančních polí pro uložení díry a hřídele s přesahem. Vyznačte nejmenší, největší a střední přesah. Pro uložení volte:

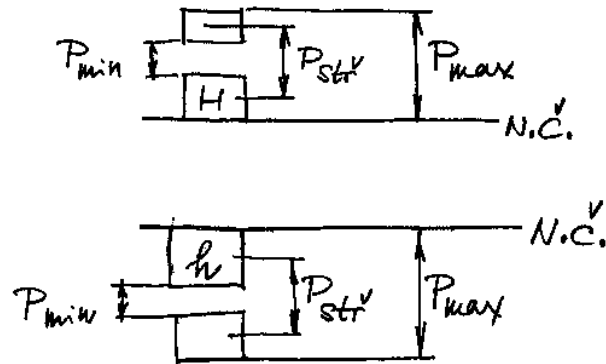
Zadání A

Soustavu jednotné díry

Zadání B

Soustavu jednotného hřídele

Grafické znázornění:



Technologie 1

. Doporučené lící teploty odlitků z litin jsou v rozmezí:

- a) 850 – 1000 °C
- b) 1000 – 1200 °C
- c) 1250 – 1400 °C

2. Vápenec je při tavení litin přidáván v kuplovnách do vsázky pro:

- a) zvýšení výkonu a odstranění fosforu
- b) zlepšení tekutosti strusky a částečnému vázání síry
- c) snížení spotřeby paliva a oduhličení kovové vsázky

3. Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem pomocí hořčíku působí potíže především:

- a) nízká teplota varu hořčíku a jeho vysoká afinita ke kyslíku a síře
- b) vysoká teplota tavení hořčíku a nestabilita jeho sloučenin
- c) vysoká hustota hořčíku a jeho silný sklon k odměšování

4. Nálitek při odlévání slouží k:

- a) usměrnění proudu tekutého kovu z pánve do formy
- b) zajištění klidného plnění dutiny formy a potlačení rozstříku tekutého kovu
- c) k úhradě objemových změn slitiny při tuhnutí odlitku

5. Nejlepší tvařitelnost vykazují slitiny:

- a) s výrazně heterogenní strukturou
- b) s (jednofázovou) homogenní strukturou
- c) eutektického složení

6. Součinitel tažení válcovitých výtahů je obecně dán:

- a) poměrem výšek vylisku po a před tažením: $m_n = H_n/H_{n-1}$
- b) poměrem tloušťek vylisku po a před tažením: $m_n = s_n/s_{n-1}$
- c) poměrem průměrů vylisku po a před tažením: $m_n = D_n/D_{n-1}$

7. Maximální teplota plamene kyslíko-acetylenové směsi je:

- a) 1850 °C
- b) 2580 °C
- c) 3150 °C

8. Svařování metodou TIG (označovanou též WIG) je svařování:

- a) neodtavující se wolframovou elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu
- b) neodtavující se titanovou elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu
- c) odtavující se kovovou elektrodou v ochranné atmosféře aktivního plynu

9. Po žhání na odstranění pnutí je svařenec ochlazován:

- a) v peci

- b) proudem vzduchu
- c) proudem vody

10. Pro žárové pokovení ocelí v lázni roztaveného kovu se používá nejčastěji:

- a) nikl
- b) chróm
- c) zinek

Technologie 2

1. Pro případ podélného soustružení vnější válcové plochy na dlouhém hřídeli na CNC soustruhu platí následující technologické (řezné) podmínky:

parametr		zadání
řezná rychlost v_c	[m/min]	190
(axiální) posuv f	[mm/ot]	0,5
hloubka třísky a_p	[mm]	4
pevnost materiálu R_m	[N/mm ²]	750
obráběný průměr D	[mm]	60
obráběná délka L	[mm]	250

Vypočítejte následující veličiny pro zadaný způsob obrábění:

- a) otáčky vřetena n [min⁻¹], které je nutné nastavit na stroji,
- b) průřez odřezávané třísky (vrstvy) A_D [mm²],
- c) řeznou složku síly F_c [N] (= složka výsledné síly řezání ve směru hlavního pohybu v_c),
- d) řezný příkon P_c [kW] (= užitečný příkon vynaložený na odebrání třísky),
- e) strojní čas t_{AS} [s] (= jak dlouho bude nástroj v řezu),
- f) úběr U [cm³/min] (= objem odebraného materiálu za časovou jednotku).

Vypracování:

- a) Řezná rychlost působí na obvodu součásti. Z toho nám vyjde vzorec $v_c = \pi \cdot d \cdot n$. Ten upravíme a i s uvažováním rozdílných jednotek dosazovaných veličin dostaneme

$$n = \frac{1\,000 \cdot v_c}{\pi \cdot d} = \frac{1\,000 \cdot 190}{\pi \cdot 60} = 1\,008 \text{ min}^{-1}.$$

- b) Průřez odřezávané třísky je dán součinem axiálního posuvu a hloubky třísky,

$$A_D = f \cdot a_p = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ mm}^2.$$

- c) Řezná složka síly F_c se spočítá s pomocí měrné řezné síly k_c a průřezu odřezávané třísky A_D ,

$$F_c = k_c \cdot A_D. \text{ Měrná řezná síla se spočítá ze vzorce } k_c = c_k \cdot R_m,$$

kde:

R_m ... je zadaná mez pevnosti materiálu

c_k je konstanta (pro soustružení je její hodnota 3 – 5, zvolíme 4).

Výsledná řezná síla je tedy $F_c = c_k \cdot R_m \cdot A_D = 4 \cdot 750 \cdot 2 = 6\,000 \text{ N}$.

- d) Řezný příkon P_c je dán součinem řezné síly a řezné rychlosti, tedy

$$P_c = F_c \cdot v_c, \text{ s přihlédnutím na různé jednotky } P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60\,000} = \frac{6\,000 \cdot 190}{60\,000} = 19 \text{ kW}.$$

- e) Nástroj se za jednu otáčku posune o hodnotu axiálního posuvu, za minutu se nástroj posune o vzdálenost posuvu násobenou otáčkami. Strojní čas je pak podílem obráběné délky a minutovým posuvem, tedy (i po převodu jednotek) $t_{AS} = \frac{60 \cdot L}{f \cdot n} = \frac{60 \cdot 250}{0,5 \cdot 1\,008} = 29,8 \text{ s}$. (Při výpočtu času v našem případě můžeme ignorovat délky náběhu a výběhu, jelikož nebyly zadané. I proto, že neznáme

nástrojovou geometrii, která může ovlivnit zejména délku náběhu nástroje.)

- f) Úběr materiálu U je dán součinem průřezu odřezávané třísky a řezné rychlosti, tedy (po převedení na stejné délkové jednotky) $U = A_D \cdot v_c = 0,02 \cdot 19\,000 = 380 \text{ cm}^3/\text{min}$. Tento výpočet je sice zjednodušený, ale v praxi používaný.

Přesný matematický výpočet vychází z výpočtu objemu odebraného materiálu, kde podstavu tvoří mezikruží o vnějším průměru D a tloušťce a_p a délku tvoří dráha nástroje za jednu minutu, tj.

$$U = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot 1\,000} \cdot n \cdot f, \text{ kde } d = D - 2 \cdot a_p. \text{ Úběr při přesném výpočtu vyjde } 354,7 \text{ cm}^3/\text{min}.$$

Materiály

Ocel X10Cr13 má následující chemické složení:

0,1 %C, 0,8 %Mn, 0,7 %Si, 13%Cr. Uvedený materiál byl zušlechtěn na dolní pevnost, byla garantována tvrdost 222 HB.

Materiál byl po uvedeném tepelném zpracování podroben prosté zkoušce tahové, byla použita zkušební tyč $d_0 = 10 \text{ mm}$, $l_0 = 50 \text{ mm}$ a zjištěny následující hodnoty :

$$F_{P0,2} = 33,4 \text{ kN}, F_m = 56,5 \text{ kN}, l_u = 60,1 \text{ mm}.$$

Určete:

1. Mez pevnosti a tažnost (1b)
2. O jakou ocel se jedná a své tvrzení odůvodněte (1b)

Nakreslete:

3. Nakreslete smluvní tahový diagram $R=f(\epsilon)$ pro uvedený materiál a vyznačte mez pevnosti a mez kluzu (2b)
4. Nakreslete mřížku K12 (1b)

Vysvětlete:

5. Co to je zušlechťování (1b)
6. Jakou metodou byla měřena výše uvedená tvrdost, jaký indentor metoda používá a co se měří (1b)
7. Co je to ferit (1b)

1.2. Informace o písemných přijímacích zkouškách: kritéria pro vyhodnocení a postup, jakým se byl stanoven výsledek přijímací zkoušky nebo její části, včetně postupu vedoucího k sestavení pořadí uchazečů podle výsledků přijímací zkoušky (par. 49 odst.1 zákona o VŠ):

Výsledek byl stanoven prostým součtem a pořadí přijímaných bylo stanoveno sestupně od max. do min. počtu získaných bodů.

2. Termíny přijímacího řízení

a) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v řádném termínu</u>	Od: 7.5.2014	Do: 7.5.2014
b) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v náhradním termínu</u> (pokud byly v daném období součástí přijímacího řízení)	Od: náhradní termín nebyl stanoven	Do: náhradní termín nebyl stanoven
c) termín vydání rozhodnutí o přijetí ke studiu	9.-10.9.2014	
d) termín vydání rozhodnutí o případné žádosti o přezkoumání rozhodnutí	13.6.2014	
e) termíny a podmínky, za nichž je možno nahlédnout do všech materiálů, které mají význam pro rozhodování o přijetí ke studiu podle § 50 odst. 6 zákona o VŠ	kdykoliv, bez podmínek; materiály jsou uloženy u příslušné studijní referentky	
f) termín skončení přijímacího řízení	8.9.2014	

3. Informace o výsledcích přijímacího řízení

a) počet podaných přihlášek	397
b) počet přihlášených uchazečů	392
c) počet uchazečů, kteří se zúčastnili přijímacích zkoušek, včetně přijímacích zkoušek v náhradním termínu	392
d) počet uchazečů, kteří splnili podmínky přijetí	341
e) počet uchazečů, kteří nesplnili podmínky přijetí	51
f) počet uchazečů přijatých ke studiu, bez uvedení počtu uchazečů přijatých ke studiu až na základě výsledku přezkoumání původního rozhodnutí (§ 50 odst. 5 a 7 zákona o vysokých školách)	260
g) počet uchazečů přijatých celkem	272

4. Základní statistické charakteristiky

a) počet uchazečů, kteří se zúčastnili písemné přijímací zkoušky	207
b) nejlepší možný výsledek písemné přijímací zkoušky	100%
c) nejlepší skutečně dosažený výsledek písemné přijímací zkoušky	100%
d) průměrný výsledek písemné přijímací zkoušky	48%
e) směrodatná odchylka výsledků písemné přijímací zkoušky	± 28%
f) decilové hranice výsledku zkoušky	d14=100%,d44=50%,d69=33 %

5. Zveřejňování výsledků přijímacího řízení

Zpráva o průběhu přijímacího řízení je zveřejněna na webových stránkách fakulty www.fs.cvut.cz.

V tištěné verzi byla vyvěšena na úřední desce fakulty dne 1.12.2014.

Tato zpráva byla předána na Odbor pro studium a studentské záležitosti Rektorátu ČVUT.

V Praze dne 26.11.2014



Předal:

Ing. R. Petrová, Ph.D.
vedoucí OS FS ČVUT v Praze