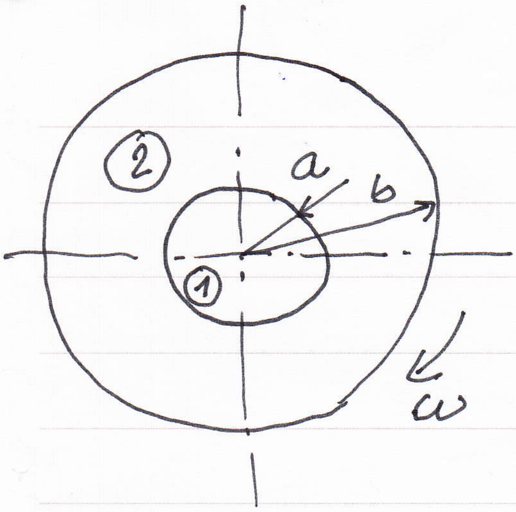
Předmět:	PP2
Datum zkoušky:	13.06.2018
Předchozí termín:	
Termín:	1
Datum zápočtu:	*



Dva ocelové kotouče – plný 1 a mezikruhový 2 jsou sesazeny s přesahem Δ.a poté se začnou otáčet. Určete kritické otáčky, při kterých tlak mezi kotouči vymizí.

Dáno: $\Delta = 2\cdot 10^{-5}\,m$, $a = 5\cdot 10^{-2}\,m$, $b = 0{,}3\,m$, $E = 2\cdot 10^{11}\,Pa$, $\nu = 0{,}3$, $\rho = 7800\,kg/m^3$

Pro radiální a obvodové napětí v rotujících kotoučích platí vztahy

$$\sigma_r(r) = A - B\frac{1}{r^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 r^2, \quad \sigma_t(r) = A + B\frac{1}{r^2} - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 r^2$$

Pro dva kotouče je nutné určit 4 konstanty.

Okrajové podmínky:

(1) $\sigma_{r_1}(0) = \sigma_{t_1}(0) \Rightarrow B_1 = 0$

(2) $\sigma_{r_1}(a) = \sigma_{r_2}(a) \Rightarrow A_1 - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 a^2 = A_2 - B_2\frac{1}{a^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 a^2$

(3) $\sigma_{r_2}(b) = 0 \Rightarrow A_2 - B_2\frac{1}{b^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 b^2 = 0$

(4) $u_2(a) - u_1(a) = \Delta \Rightarrow \Delta = \frac{a}{E}\Big\{-\Big[A_1 - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 a^2 -$

$-\nu\left(A_1 - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 a^2\right)\Big] + \Big[A_2 + B_2\frac{1}{a^2} - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 a^2 - \nu\left(A_2 - B_2\frac{1}{a^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 a^2\right)\Big]\Big\}$

Po úpravě: (2a) $A_1 - A_2 + B_2\frac{1}{a^2} = 0$

(3a) $A_2 - B_2\frac{1}{b^2} = \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 b^2$

(4a) $-(1-\nu)A_1 + (1-\nu)A_2 + (1+\nu)B_2\frac{1}{a^2} = \frac{\Delta E}{a}$

$\Rightarrow$ (4b) $-A_1 + A_2 + \frac{1+\nu}{1-\nu}B_2\frac{1}{a^2} = \frac{\Delta E}{(1-\nu)a}$

Předmět: PP2
Datum zkoušky: 13.06.2018
Předchozí termín:
Termín: 1
Datum zápočtu: 24.05.2018

Sečteme-li (2a) a (4b) dostaneme $B_2 = \frac{\Delta \cdot a}{2} E$

a z rovnice (3a) $A_2 = \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 b^2 + \frac{\Delta \cdot a}{2} E \frac{1}{b^2}$

Radiální napětí na poloměru a bude

$$\sigma_{r_2}(a) = \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 b^2 + \frac{\Delta \cdot a}{2} E \frac{1}{b^2} + \frac{\Delta \cdot a}{2} E \cdot \frac{1}{a^2} - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 a^2 =$$

$$= \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 (b^2 - a^2) - \frac{\Delta \cdot a}{2} E \frac{b^2 - a^2}{a^2 b^2}$$

Kritická úhlová rychlost plyne z rovnice

$$\frac{3+\nu}{8}\rho\omega_k^2 (b^2 - a^2) - \frac{\Delta \cdot a}{2} E \frac{b^2 - a^2}{a^2 b^2} = 0$$

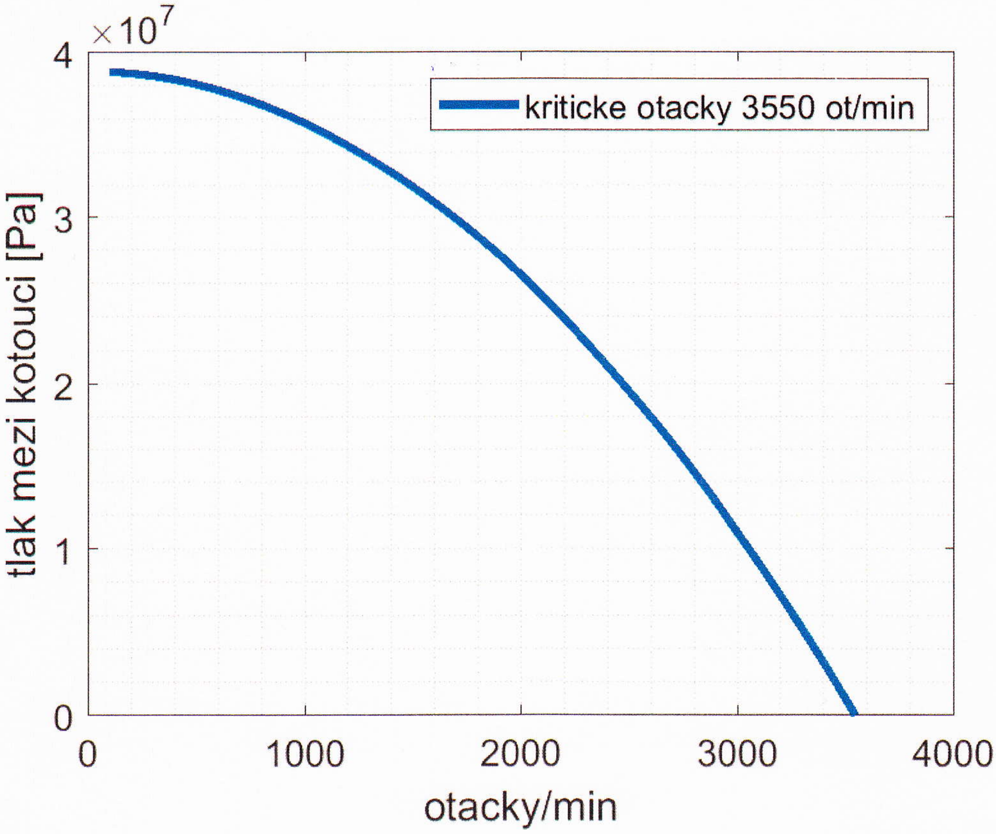
$$\omega_k^2 = \frac{4}{3+\nu} \frac{\Delta \cdot a}{a^2 b^2} \cdot E \frac{1}{\rho}$$

POZN.:

Považujeme-li kotouč 1 za tuhý (jeho deformaci lze zanedbat), pak máme pouze jeden kotouč a okrajové podmínky budou: (1) $\sigma_{r_2}(b) = 0 \longrightarrow A - B\frac{1}{b^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 b^2 = 0$

(2) $u_2(a) = \Delta \longrightarrow \Delta = \frac{a}{E}\left(A + B\frac{1}{a^2} - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 a^2 - \nu\left(A - B\frac{1}{a^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 a^2\right)\right)$

Z podmínek dostaneme konstanty A a B



×10^7
4
3
2
1
0
tlak mezi kotouci [Pa]
kriticke otacky 3550 ot/min
0
1000
2000
3000
4000
otacky/min