



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
MECHANIKA	DRUHÝ	ŠČERBOVÁ M. PAVELKA V.	13. DUBNA 2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
KONTROLA STYKOVÝCH PLOCH NA OTLAČENÍ			

KONTROLA STYKOVÝCH PLOCH NA OTLAČENÍ

Porušení funkce šroubových, kolíkových, nýtových, perových a jiných spojů může nastat i v tom případě, že napětí nepřekročí pevnost materiálu. Vlivem dynamického zatížení a chvění dochází u strojních součástí k **otlačení** jejich stykových ploch, a tím k uvolnění spojení i ztrátě tuhosti a posléze k porušení. Abychom těmto následkům zamezili, musíme součásti kontrolovat, zda tlak ve stykových plochách nepřekročí dovolenou hodnotu. Styková plocha bývá **rovinná** nebo **zakřivená**.

Kritérium pro dimenzování má tvar

$$p = \frac{F}{S_p} \leq p_D,$$

kde **p** – tlak ve stykových plochách,

F – vnější zatěžující síla,

S_p – velikost stykové plochy u rovné stykové plochy nebo průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly u zakřivené stykové plochy,

p_D – dovolená hodnota tlaku ve stykových plochách.

Volba **p_D** závisí na hodnotě meze pevnosti stýkajících se součástí a to té součásti, která má tuto mez pevnosti nižší. Dále pak na tom, zda jsou součásti ve vzájemném klidu nebo pohybu, na tvrdosti a kvalitě opracování stykové plochy.

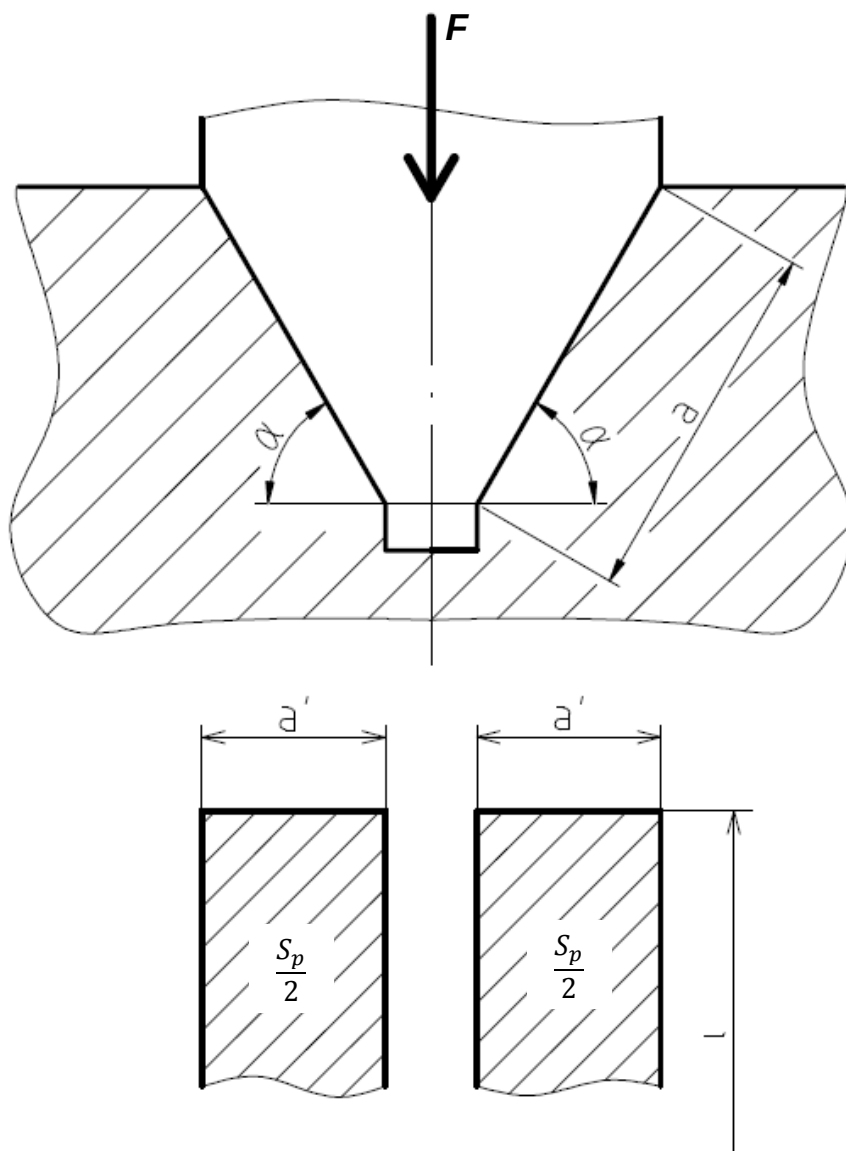
Rozměrové rovnice

$$MPa = \frac{N}{mm^2} = MPa,$$

$$Pa = \frac{N}{m^2} = Pa.$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ROVINNÁ STYKOVÁ PLOCHA – KLÍNOVÁ DRÁŽKA



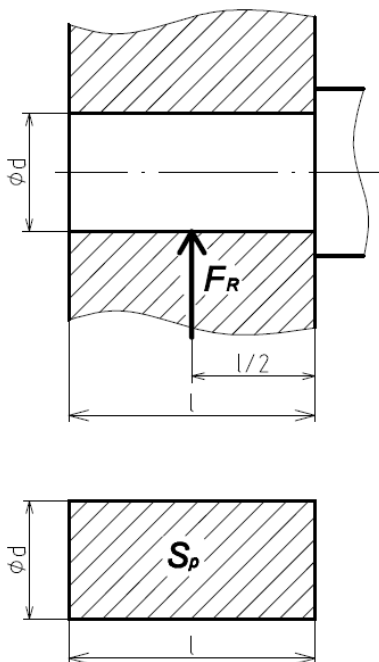
S_p – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly

$$S_p = 2 \cdot l \cdot a' = 2 \cdot l \cdot a \cdot \cos \alpha$$

$$p = \frac{F}{S_p} = \frac{F}{2 \cdot l \cdot a \cdot \cos \alpha} \leq p_d$$

ZAKŘIVENÁ STYKOVÁ PLOCHA

a) tlak mezi hřídelí a ložiskem – **válcová styková plocha** s osou kolmou k síle

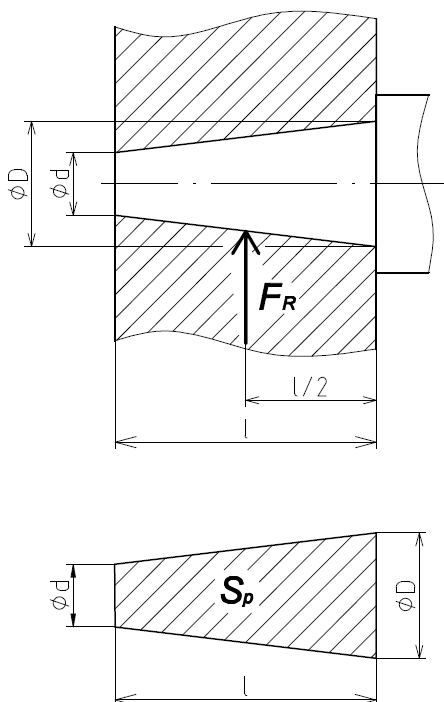


F_R – radiální zatížení,
 S_p – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly (má tvar obdélníka),

$$S_p = d \cdot l$$

$$p = \frac{F_R}{S_p} = \frac{F_R}{d \cdot l} \leq p_d$$

b) tlak mezi hřídelí a ložiskem – **kuželová styková plocha** s osou kolmou k síle



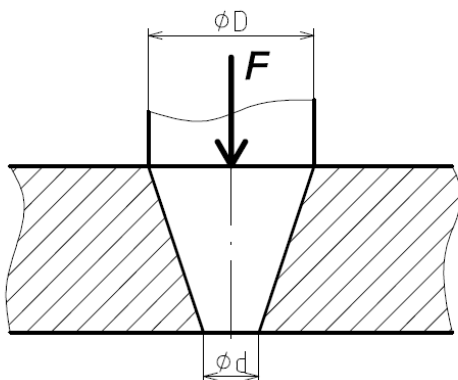
F_R – radiální zatížení,
 S_p – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly (má tvar lichoběžníka),

$$S_p = 0,5 \cdot (d + D) \cdot l$$

$$p = \frac{F_R}{S_p} = \frac{F_R}{0,5 \cdot (d + D) \cdot l} \leq p_d$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

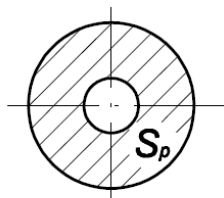
c) tlak mezi hřídelí a ložiskem – **kuželová styková plocha** s osou totožnou se silou



F – axiální zatížení,
 S_p – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly (má tvar mezikruží),

$$S_p = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$p = \frac{F}{S_p} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} \leq p_d$$



ÚLOHA 1

Kuželové kluzné radiální ložisko má rozměry $d = 50 \text{ mm}$, $D = 70 \text{ mm}$, délku $l = 75 \text{ mm}$. V ložisku působí reakce $F_R = 27 \text{ kN}$. Určete tlak v ložisku.

ŘEŠENÍ:

$$p = \frac{F_R}{S_p} = \frac{F_R}{0,5 \cdot (d + D) \cdot l} = \frac{27\,000}{0,5 \cdot (50 + 70) \cdot 75} = 6 \text{ MPa}$$

ÚLOHA 2

V kuželovém kluzném radiálním ložisku o délce $l = 2 \cdot D$ a $d = 0,8 \cdot D$ působí podporová reakce $F_R = 60\,000 \text{ N}$. Určete rozměry ložiska pro dovolený tlak $p_d = 9,5 \text{ MPa}$.

ŘEŠENÍ:

$$p = \frac{F_R}{S_p} \leq p_d$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$S_p = \frac{F_R}{p_D} = \frac{60\,000}{9,5} = 6\,315,8 \text{ mm}^2$$

$$S_p = 0,5 \cdot (d + D) \cdot l = 0,5 \cdot (0,8 \cdot D + D) \cdot 2 \cdot D = 1,8 \cdot D^2$$

$$S_p = 1,8 \cdot D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{S_p}{1,8}} = \sqrt{\frac{6\,315,8}{1,8}} = 59,23 \text{ mm}$$

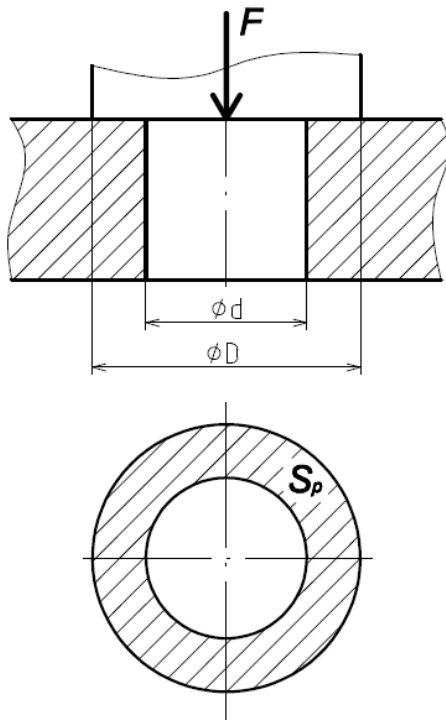
$$d = 0,8 \cdot D = 0,8 \cdot 59,23 = 47,38 \text{ mm}$$

$$l = 2 \cdot D = 2 \cdot 59,23 = 118,46 \text{ mm}$$

Rozměry ložiska zaokrouhlíme na $d = 48 \text{ mm}$, $D = 60 \text{ mm}$ a $l = 120 \text{ mm}$.

ÚLOHA 3

Osazený patní čep má nést osovou sílu $F = 35 \text{ kN}$. Jaké musí být jeho průměry d a D pro $D = 2 \cdot d$ a $p_d = 3 \text{ MPa}$?



ŘEŠENÍ:

S_p – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru síly (má tvar mezikruží),

$$\begin{aligned} S_p &= \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \cdot ((2 \cdot d)^2 - d^2) = \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot (4d^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \cdot 3d^2 \end{aligned}$$

$$p = \frac{F}{S_p} \leq p_d$$

$$S_p = \frac{F}{p_d} = \frac{35\,000}{3} = 11\,666,7 \text{ mm}^2$$

$$S_p = \frac{\pi}{4} \cdot 3d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S_p}{\pi \cdot 3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11\,666,7}{3,14 \cdot 3}} = 70,38 \text{ mm}$$

$$D = 2 \cdot d = 2 \cdot 70,38 = 140,76 \text{ mm}$$

Rozměry patního čepu zaokrouhlíme na $d = 70 \text{ mm}$ a $D = 145 \text{ mm}$.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ÚLOHA 4

Patní kuželový čep má nést osovou sílu $F = 15 \text{ kN}$. Rozměry čepu jsou $D = 100 \text{ mm}$ a $d = 10 \text{ mm}$. Určete tlak ve stykové ploše.

Výsledek: $p = 1,93 \text{ MPa}$

POUŽITÁ LITERATURA

[1] MRŇÁK, L. a DRDLA, A. Mechanika pružnost a pevnost pro SPŠ strojnické. 3. opravené vyd. Praha: SNTL, 1980. 366 s.

[2] SKÁLA, V. a STEJSKAL, V. Mechanika pro SPŠ nestrojnické. 3. vyd. Praha: SNTL, 1986. 207 s.