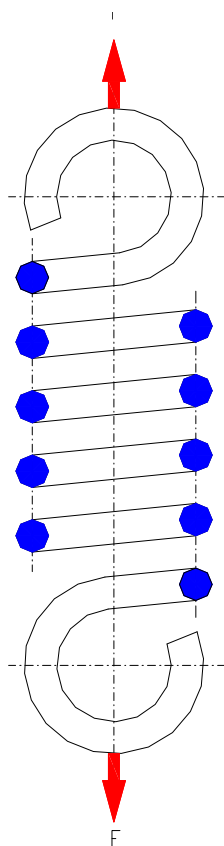


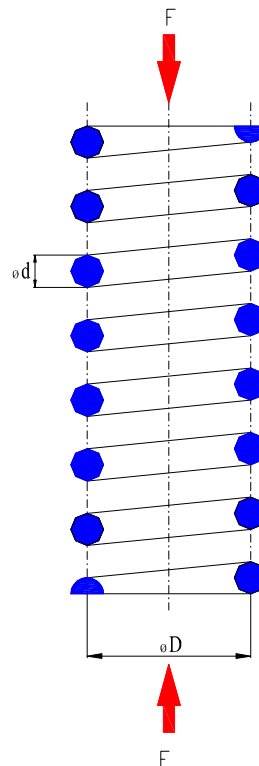
Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	SPS II
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 2. ročník
Sada číslo:	C-07
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	13
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-07-13
Název vzdělávacího materiálu:	Šroubové pružiny, pryžové pružiny
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

ŠROUBOVÉ PRUŽINY

V praxi se nejčastěji používají pružiny vyrobené stočením zušlechtěného ocelového drátu do šroubovice. Z hlediska možného použití se dělí na pružiny tažné a tlačné.

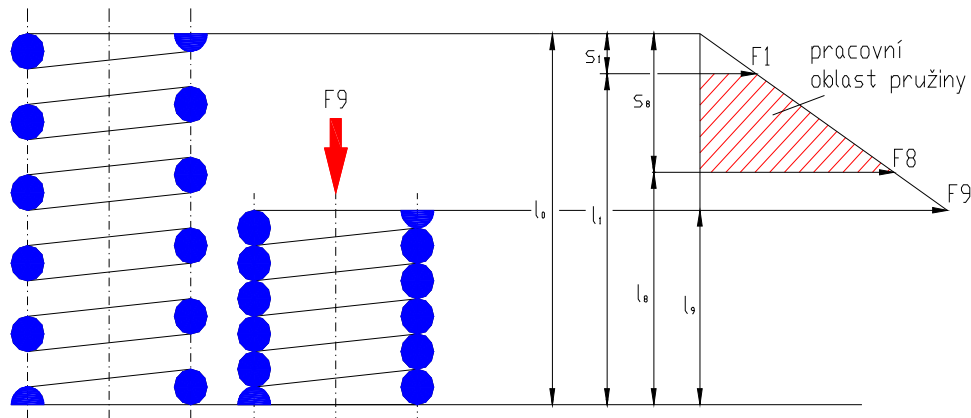


pružina tažná



pružina tlačná

Závislost nárůstu zatěžující síly na stlačení pružiny vyjadřuje její charakteristika.



F_1 – předpětí pružiny (minimální pracovní síla);

F_8 – maximální pracovní síla;

F_9 – síla při maximálním stlačení (závity dosednou na sebe);

l_0 – délka pružiny v nezatíženém stavu;

l_1 – délka pružiny v předepjatém stavu;

l_8 – délka pružiny při nejvyšším provozním zatížení;

l_9 – délka pružiny při maximálním stlačení (dosednutí závitů na sebe);

s_8 – maximální pracovní stlačení pružiny.

Při návrhu pružiny musíme obvykle vypočítat průměr jejího drátu, počet činných závitů a její volnou délku. Potřebujeme proto znát nebo zvolit zatěžující sílu F , průměr pružiny D a její materiál. Zatěžující síla F odpovídá síle F_8 v charakteristice pružiny. Materiálem bývá obvykle patentovaný drát.

Základním východiskem je, že drát pružiny je namáhán **na krut**, a to kroutícím momentem daným zatěžující silou a poloměrem pružiny. Platí tedy podmínka:

$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} \leq \tau_{K\ DOV}$$

$$\tau_K = \frac{F \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot d^3}{16}} \leq \tau_{K\ DOV}$$

Kde D je střední průměr pružiny.

Z toho pak odvodíme vzorec pro průměr drátu pružiny:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$d = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot F \cdot D}{\pi \cdot \tau_{K DOV}}}$$

Při stanovení počtu závitů vycházíme z deformační podmínky pro krut:

$$\varphi = \frac{M_K \cdot l}{G \cdot J_P} \leq \varphi_{DOV}$$

Kam dosadíme za kroutící moment:

$$M_K = F \cdot \frac{D}{2}$$

Za délku drátu:

$$l = \pi \cdot D \cdot n$$

(n je počet činných závitů, který bude nakonec odvozen).

Za polární moment průřezu drátu dosadíme:

$$J_P = \frac{\tau \cdot d^4}{32}$$

A za maximální dovolené zkroucení dosadíme níže odvozený vztah:

$$\frac{1}{2} \cdot M_K \cdot \varphi = \frac{1}{2} F_8 \cdot s_8$$

$$\varphi = \frac{F_8 \cdot s_8}{M_K}$$

Z toho všeho pak následně odvodíme vzorec pro počet činných závitů, tedy těch závitů, které se v pružině deformují a vykonávají práci:

$$n = \frac{G \cdot d^4 \cdot s_8}{8 \cdot F_8 \cdot D^3}$$

Nebo můžeme zjistit maximální provozní stačení pružiny ze vzorce:

$$s_8 = \frac{8 \cdot F_8 \cdot D^3 \cdot n}{G \cdot d^4}$$

Při stanovení celkového počtu závitů pružiny musíme k činným závitům přičíst určitý počet závěrných (nečinných) závitů, které jsou na obou jejích koncích. Celkem na pružině bývá 1,5 až 3 závěrné závity.

$$n_c = n + n_z$$

Pro volnou délku pružiny pak platí:

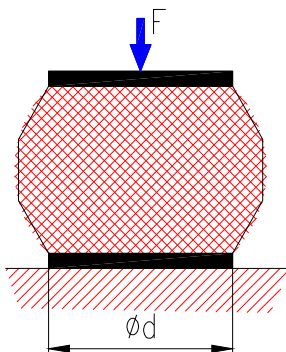
$$l_o = n_c \cdot d + (n_c - 1) \cdot v_{MIN} + s_8$$

kde v_{MIN} je minimální mezera mezi jednotlivými závitů zcela stlačené pružiny. Měla by být alespoň 0,5mm, protože ani při úplném stlačení by závitů neměly sedat na sebe.

Pryžové pružiny

Pryž je velmi měkký materiál, který je schopen velkých pružných deformací, má ovšem nízkou únosnost. Velmi dobře tlumí vibrační kmity a pohlcuje rázy. Používá se ve formě různě tvarovaných monobloků (silenbloků), a to hlavně pro uložení strojních součástí a zabránění přenosu vibrací. Mohou být namáhány na tlak nebo na smyk. Příkladem jejich použití je uložení automobilového motoru na rámu podvozku. Nevýhodou pryže je její citlivost na teplotu.

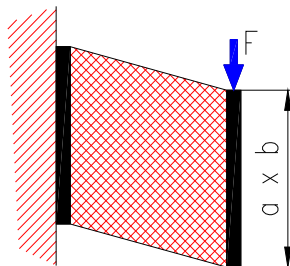
- Výpočet pryžové pružiny válcového tvaru – namáhání tlakem



$$\sigma_t = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq \sigma_{t \text{ DOV}}$$

kde $\sigma_{t \text{ DOV}}$ může být nanejvýš 3 MPa.

- Výpočet pryžové pružiny hranolovitého tvaru – namáhání smykem

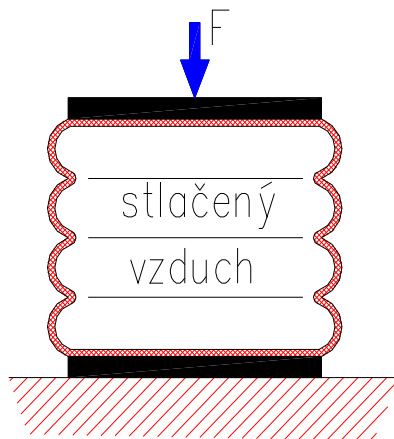


$$\tau_s = \frac{F}{a \cdot b} \leq \tau_{s \text{ DOV}}$$

kde $\tau_{s \text{ DOV}}$ může být nanejvýš 1,5 MPa

Pneumatické odpružení

Zde se využívá stlačitelnosti vhodného plynu (obvykle vzduchu) uzavřeného do pryžového vaku.



Protože pneumatické vaky jsou měkčí než kroucené pružiny, používají se pro odpružení velkých osobních dopravních prostředků (autobusy, osobní železniční vozy), kde zvyšují jízdní komfort cestujících. Změnou tlaku plynu můžeme snadno měnit tuhost pružiny a přizpůsobit se například zatížení vozidla.

Opakovací otázky a úkoly

- Jaké základní druhy šroubových pružin znáš, a jak jsou namáhány?
- Proveď odvození pevnostních výpočtů pro stanovení průměru drátu pružiny, počtu jejích závitů a celkové délky.
- Nakresli a popiš charakteristiku běžné tlačné pružiny.

Seznam použité literatury

- KRÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů I, Části strojů*. Praha: SNTL, 1977.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky. 3. doplněné vydání*. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.