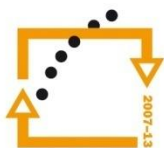




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Součásti točivého a přímočarého pohybu

Téma: Kluzná ložiska

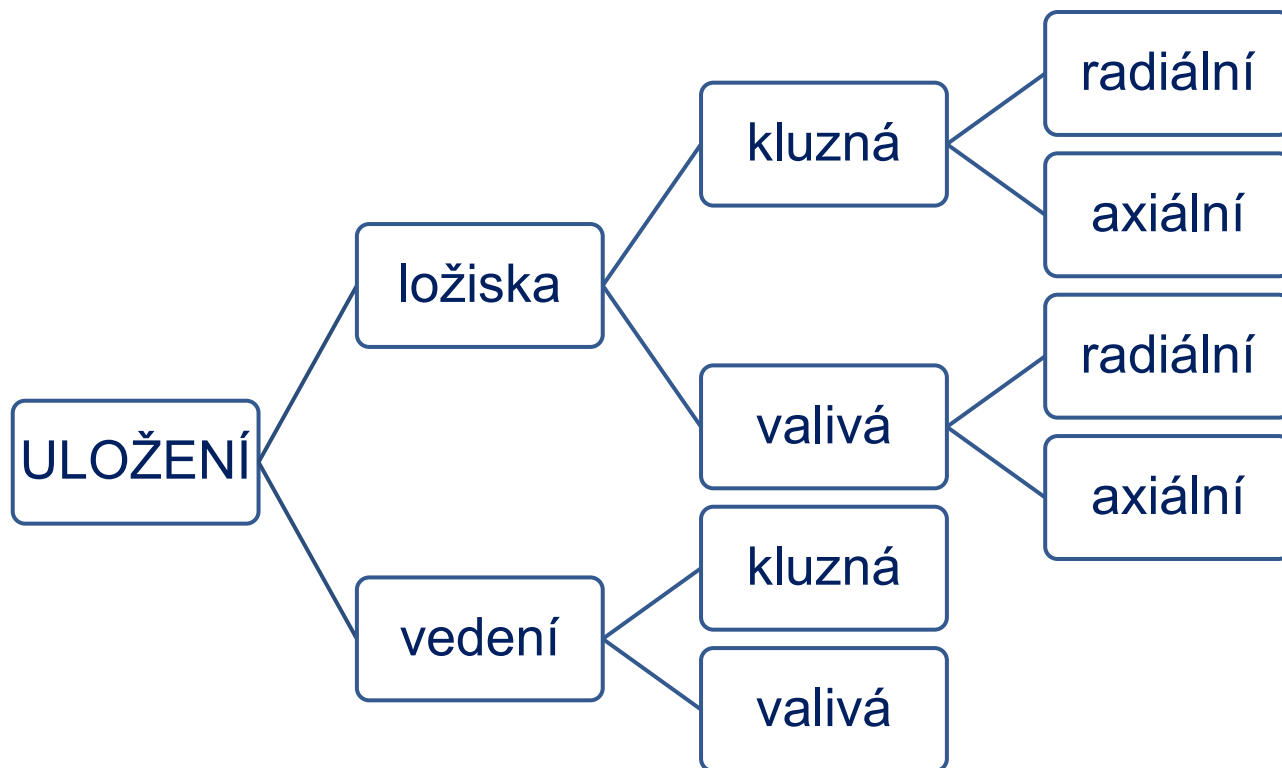
Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_14 – 01

Anotace: *Začlenění kluzných ložisek do skupiny uložení. Druhy kluzných ložisek a jejich materiály. Porovnání s valivými ložisky. Zjednodušený výpočet kluzných ložisek.
DUM je určen pro studenty druhého ročníku strojírenských oborů.
Vytvořeno: listopad 2012*

Uložení

Uložení je spojení součástí, které umožňuje vzájemný pohyb. Pohyb může být otáčivý nebo posuvný. Ke spojení součástí umožňující rotační pohyb slouží ložiska, pro pohyb posuvný vedení.



Druhy kluzných ložisek

Kluzná ložiska se skládají z vhodně tvarované pánve nebo pouzdra uloženého v ložiskovém tělese. U radiálních ložisek zatěžující síla působí kolmo k ose čepu. U axiálních ložisek zatěžující síla působí ve směru osy čepu.

Tvary a konstrukční provedení kluzných ložisek je velmi rozdílné. Nejjednodušším kluzným ložiskem je otvor v litinovém rámu stroje. Na druhé straně existují složitá kluzná ložiska - velká, vodou chlazená radiální ložiska s mazacími kroužky a olejovou komorou (použití v těžkém průmyslu). Kluzná ložiska mají velmi široký rozsah použití (ložiska klikových hřídelů, ojnicí ložiska, bezúdržbová ložiska pro nízká zatížení...).

Ložisková pouzdra můžeme rozdělit na:

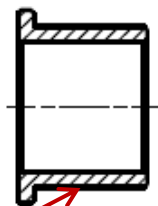
- ▶ pouzdra bez výstelky
- ▶ pouzdra s výstelkou

Pouzdra bez výstelky bývají nedělená a vyrábí se odléváním, třískovým obráběním nebo práškovou metalurgií.

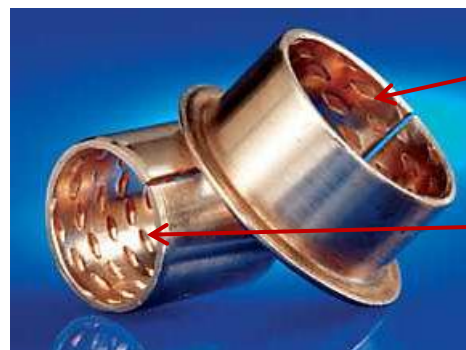
Pouzdra s výstelkou jsou zpravidla dělená a vyrábí se z pásové oceli na kterou je nanesen ložiskový kov. Pás se poté tváří do požadovaného tvaru.

Druhy ložiskových pouzder

Příklady jednotlivých kluzných pouzder [6].



Nedělené přírubové válcové pouzdro bez výstelky



S přírubou

Válcové



Dělené válcové pouzdro z kompozitního materiálu



Ocelový pás

Výstelka

Dělené válcové pouzdro s výstelkou

Ložiskové materiály

Dobry ložiskovy materiál musí splňovat dva protichůdné požadavky. Musí dobře odolávat vnějšímu zatížení (musí mít dostatečnou pevnost v tlaku i únavovou pevnost) a musí být měkký, mít nízký bod tání a modul pružnosti (tím je schopen přizpůsobit se povrchovým nerovnostem a jímat tvrdé částice). Dále musí být ložiskové materiály odolné proti opotřebení a mít nízký součinitel tření.

Přehled používaných ložiskových materiálů je v následující tabulce.

MATERIÁL LOŽISKA	TLOUŠŤKA POUZDRA (mm)	OZNAČENÍ ISO	ODOLNOST PROTI KOROZI
cínová kompozice	0,56	SnSb8Cu4	výborná
olověná kompozice	0,56	PbSb15SnAs	velmi dobrá
cínová kompozice	0,1	SnSb8Cu	výborná
olověná kompozice	0,1	PbSb15SnAs	velmi dobrá
cínoolověný bronz	tlusté	CuPb10Sn10	velmi dobrá
olověný bronz	0,56	CuPb35	dobrá
slitina hliníku	tlusté		výborná
stříbro plus vrstva	0,33		výborná
trimetal 88			výborná
kadmium +1,5% Ni	0,56		dobrá



Ložiskové materiály

Řada kluzných ložisek pracuje v podmínkách mezného mazání. V literatuře jsou tato ložiska označována za bezmazná nebo s malými nároky na mazání. Tato ložiska se používají tam, kde nelze vytvořit dostatečně silný hydrodynamický mazací film. Je to při kývavém pohybu čepu, nízkých frekvencích otáčení nebo požadavku na bezúdržbový provoz. U těchto ložisek dochází k vyšším ztrátám třením.

Přehled používaných ložiskových materiálů pro mezné mazání je v následující tabulce.

MATERIÁL LOŽISKA	DOVOLENÉ MĚRNÉ ZATÍŽENÍ (MPa)	DOVOLENÁ TEPLOTA (°C)	DOVOLENÁ OBVODOVÁ RYCHLOST ČEPU ($m.s^{-1}$)	DOVOLENÁ HODNOTA $(p_m v)_D$ ($Mpa.m.s^{-1}$)
litý bronz	30	160	8	1,75
pórovitý bronz	30	65	8	1,75
pórovité železo	55	65	4	1,75
fenoloplast	40	95	13	0,5
nylon	7	95	5	0,1
teflon	3	260	0,5	0,04
zpevněný teflon	17	260	5	0,4
teflonová tkanina	420	260	0,3	0,9
delrin	7	80	5	0,1
grafit	4	400	13	0,5



Porovnání kluzných a valivých ložisek

Výhody kluzných ložisek:

- ▶ Jsou jednoduchá a často levnější než valivá ložiska.
- ▶ Mají vysokou únosnost.
- ▶ Umožňují přesné uložení hřídele.
- ▶ Mají tichý chod.
- ▶ Vyznačují se velkou trvanlivostí.
- ▶ Malá rozměrová náročnost.

Nevýhody kluzných ložisek:

- ▶ Tření v ložisku závisí na provozní rychlosti.
- ▶ Vysoká náročnost na mazání.
- ▶ Při špatném mazání jsou náchylnější na zadření než valivá ložiska.
- ▶ Neúplná normalizace kluzných ložisek.
- ▶ Vyžadují delší záběh.

Konstrukce radiálních kluzných ložisek, výpočet

Ložisková vůle se volí v rozmezí 0,3÷0,6‰ průměru čepu. Na ložiskové vůli závisí zatížitelnost ložiska a množství protékajícího oleje. Čím větší je ložisková vůle, tím menší je únosnost ložiska, ale tím lepší je jeho chlazení. Pro důležitá ložiska je nutné provést přesný výpočet ložiskové vůle i návrh celého ložiska dle normy ČSN. Při požití kluzných pouzder je uložení dáno výrobcem. Bývá to často uložení H6/h6, H7/f7, H7/h8.

Postup přibližného výpočtu:

- Zadané hodnoty – zatížení F (N), otáčky n (s⁻¹).
- Volba materiálu i kvality kluzné plochy čepu i pánve.
- Stanovení poměru λ z pevnostní podmínky (je vhodné zvolit poměr $\lambda=1$ a ten upravit dle mazání a pevnostních podmínek). Největší zatížitelnost má ložisko při poměru $\lambda=0,4$.
- Stanovení relativní ložiskové vůle. $\lambda = \frac{l}{d} \quad p = \frac{F}{S} \leq p_D \quad p \cdot v \leq (p \cdot v)_D$
- Kontrola tlaku p .
- Kontrola oteplení ložiska $p \cdot v$.
- Při návrhu kluzného pouzdra je nutné řídit se pokyny příslušného výrobce.

Kontrolní otázky

- ▶ Co je to uložení a jak je můžeme rozdělit?
- ▶ Jaké druhy ložiskových pouzder znáte?
- ▶ Jaké vlastnosti by měly mít kluzné materiály?
- ▶ Jaké ložiskové materiály jsou vhodné pro mezní mazání a kde je vhodné tato kluzná ložiska použít?
- ▶ Popište postup přibližného výpočtu pro kluzná radiální ložiska.

Použitá literatura

1. KŘÍŽ, Rudolf a kol. *Stavba a provoz strojů I: Části strojů*. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha: SNTL, 1977. L13-C2-V-43f/25559.
2. SHIGLEY Joseph E., Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
3. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Druhé, zcela přepracované vydání. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-123-9.
4. DILLINGER, Josef a kol. *Moderní strojírenství: pro školu i praxi*. Vydání první. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86706-19-1.
5. FISCHER, Ulrich, Roland GOMERINGER, Max HEINZLER, Roland KILGUS, Friedrich NÄHER, Stefan OESTERLE, Heinz PAETZOLD a Andreas STEPHAN. *Tabellenbuch Metall*. 44., neu bearbeitete Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, 2008. ISBN 978-3-8085-1724-6.
6. SKF podpora vzdělávání. *Materiály pro výuku*. Praha: duben 2009.

