

## Klzné ložiská

**Klzné ložiská** sú strojové súčiastky ktoré slúžia na podoprenie a vedenie hriadeľa, pričom je umožnené jeho otáčanie.

Aj keď klzné ložiská predstavujú prvý stupeň vo vývoji ložísk, ich použitie je opodstatnené aj v súčasnosti podľa toho, či prevažujú ich výhody alebo nevýhody.

### Výhody:

- Jednoduchosť a nízka cena
- Ľahká a rýchla montáž
- Možnosť nastavenia ložiskovej vôle po opotrebení (regulácia presnosti uloženia hriadeľa)
- Súvislá vrstva maziva tlmí kmity a rázy.

### Nevýhody:

- Väčšia osová dĺžka
- Väčšia spotreba maziva
- Pri poruche mazania (nedostatok maziva) sa zadrú
- Po montáži potrebujú zábeh
- Väčšie straty trením.

**Klzné ložiská rozdeľujeme** podľa viacerých kritérií napr.:

- podľa smeru zaťažujúcej sily (radiálne, axiálne)
- podľa významu (hlavné, vedľajšie)
- podľa prevedenia ložiskovej panvy (s panvou jednodielnou, alebo delenou)
- podľa spôsobu uloženia panvy a pod.

## Druhy trenia

- **Suché klzné trenie:** Nastáva, keď sa obe plochy dotýkajú a nie sú mazané
- **Polosuché trenie:** Pri polosuchom trení vzniká medzi trecími plochami nesúvislá vrstva maziva. Najlepšie mazivo pre polosuché trenie je grafit a molybdénisulfid. Používajú sa aj tuky a tiež minerálne oleje. Koeficient trenia je v porovnaní so suchým trením značne menší.
- **Kvapalinové trenie:** Aby vzniklo kvapalinové trenie musia byť splnené tieto podmienky:
  - klinovitá medzera
  - minimálna vrstva oleja
  - príslušná rýchlosť
  - olej s príslušnou viskozitou

## Klzné ložiská podľa druhu trenia

Klzné ložiská podľa druhu trenia rozdeľujeme:

- **Ložiská s trením polosuchým** - ložiská mazané tukom, alebo pri nedostatočnom mazaní olejom.
- **Ložiská s trením kvapalinovým a hydrostatickým tlakom maziva**
- **Ložiská s trením kvapalinovým a hydrodynamickým tlakom maziva:** U týchto ložísk vzniká kvapalinové trenie vtedy, keď sa styčné plochy oddelia a súvislá olejová vrstva odstráni mechanický dotyk.

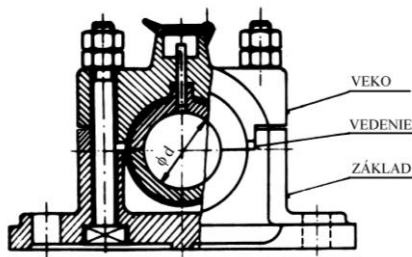
**Koeficient trenia je závislý na:**

- materiáli oboch trecích plôch,
- kvalite (drsnoty) trecích plôch (v malej miere),

- geometrickom tvare trecích plôch,
- mernom tlaku,
- relatívnej obvodovej rýchlosti,
- teplote,
- druhu mazadla,
- zrýchlení relatívneho pohybu.

### Radiálne klzné ložiská

Používajú sa na otočné uloženie čapov hriadeľa. Sú schopné prenášať **len radiálne zaťaženie**. Najjednoduchší typ je ložisko rúrkové, jednodielne (obr.121). Nevýhodou týchto ložísk je celistvosť a s tým spojené ťažkosti pri montáži, ktoré sa dajú odstrániť použitím deleného ložiska. Pri uložení dlhých hriadeľov, ktoré sa ľahko prehnú, je potrebné použiť ložisko so samonastaviteľnou panvou (uložené na guľovej ploche).

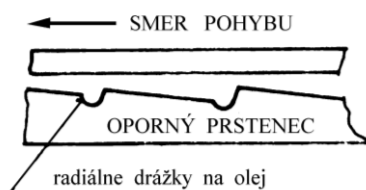


Obr. 121

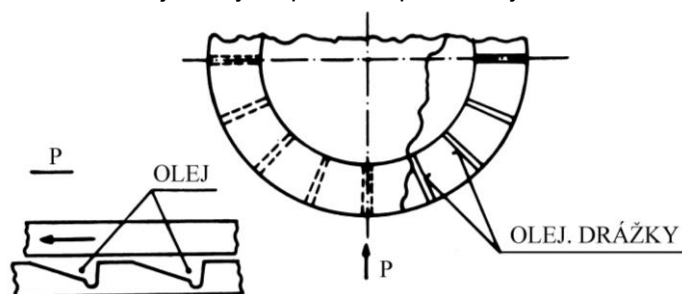
### Axiálne klzné ložiská

Tieto ložiská prenášajú sily pôsobiace v smere osi hriadeľa. Najdokonalejším axiálnym ložiskom je segmentové ložisko (obr.124, 125).

Segmentové ložiská sa používajú na prenášanie najväčších axiálnych síl (napr. uloženie hlavného hriadeľa vodnej turbíny). Segmentové ložiská sa vyznačujú veľkou nosnosťou, veľkou účinnosťou a pomerne k ostatným druhom ložísk nízkou cenou. Tieto ložiská pri správnom návrhu a prevedení pracujú v oblasti kvapalinového trenia. Pri spúšťaní a zastavení je potrebné segmentové ložisko odľahčiť, lebo na vytvorenie dostatočnej olejovej vrstvy chýba rýchlosť a došlo by k zadretiu ložiska. Odľahčenie ložiska je realizované pomocou tlakového oleja ktorý sa privádza pod nosný hriadeľ.



Obr. 124



Obr. 125

### Požiadavky na bežné mazivá

**Na bežné mazivá kladieme tieto požiadavky:**

- Prilnavosť k mazaným plochám
- Potrebná viskozita
- Mazivá nesmú obsahovať:
  - kyseliny a lúhy

- živice
- vodu
- tukové mydlá
- Mazivá musia mať kvôli dobrému odvodu tepla veľkú mernú tepelnú kapacitu.

#### Základné fyzikálne vlastnosti mazív sú:

- **adhézia** - príľnavosť k mazaným plochám,
- **viskozita** - vnútorné trenie

### Druhy mazív

#### Mazivá delíme na:

- **tuhé** - tuky, rôzne vazelíny, grafity, rôzne organické a anorganické zlúčeniny.
- **tekuté**:
  - **anorganické** (minerálne oleje) - vyrábajú sa z ropy
  - **aditované** - sú minerálne oleje s rôznymi prísadami. Prísady zabezpečujú, aby sa olejová vrstva nepretrhla, najmä pri vyšších teplotách a tlakoch.
  - mazivá **pre reaktívne mazanie** pre extrémne podmienky:
    - Zmydelnené masné oleje, masné kyseliny a ich estery
    - Organické zlúčeniny síry a selénu
    - Organické zlúčeniny fosforu
    - Organické zlúčeniny dusíka
    - Organické zlúčeniny halogénov, hlavne chlóru
    - Organické i anorganické zlúčeniny kovov.

### Materiály

**Materiál čapu:** Čap ako časť hriadeľa je teda z toho istého materiálu ako hriadeľ, ale je kalený a brúsený.

**Materiál ložiskového telesa:** sivá liatina, oceľoliatina.

**Materiál ložiskových panví:** Pretože ložiská môžu pracovať v oblasti suchého, polosuchého i kvapalinového trenia, sú požiadavky na ložiskové materiály veľmi náročné.

#### Z hľadiska požiadaviek ložiskové materiály majú:

- vzdorovať klznému treniu,
- podporovať adhéziu maziva,
- vykazovať dobré núdzové vlastnosti (v prípade poruchy mazania ložiska),
- mať náležitú pevnosť pri vyššom tlaku,
- mať dostatočne vysokú teplotu mäknutia a tavenia,
- byť necitlivé k nárazovému zaťaženiu,
- mať dobrú tepelnú vodivosť,
- mať malú tepelnú rozťažnosť,
- mať malú hustotu,
- byť ľahko opracovateľné
- byť z domácich surovín,
- mať nízku cenu.

Tieto požiadavky sú pre ideálny materiál a dosiaľ známe materiály ich nespĺňajú v plnom rozsahu. V súčasnosti používame materiály **kovové a nekovové**.

#### Kovové materiály:

- **Sivá liatina** - osvedčuje sa veľmi dobre u ložisk s malým merným tlakom a malou obvodovou rýchlosťou čapu ( $v = 0,5 - 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ).
- **Cínové a olovené bronzy** - majú vysokú pevnosť i pri vyšších teplotách. Hodia sa pre ložiská dynamicky zaťažené s malou obvodovou rýchlosťou

- **Hliníkové ložiskové materiály** - majú veľmi dobré klzné vlastnosti v oblasti polosuchého trenia, vzdorujú korózii, majú veľkú tepelnú vodivosť, sú ľahko opracovateľné a lacné. Dobre sa hodia pre veľmi ťažké pracovné podmienky.
- **Cínové a olovené kompozície** - majú dobré klzné vlastnosti. Hodia sa pre malé a stredné zaťaženia, pre vysoké obvodové rýchlosti, ale teploty ložiska nesmú prekročiť hodnotu 110°C.
- **Spekané ložiskové kovy**. Ložiská s pórovitou panvou sa hodia tam, kde mazané miesto je ťažko prístupné, prevádzka je občasná s malou obvodovou rýchlosťou a veľkým merným tlakom. Nepotrebnú mazanie, sú samomazné.

**Nekovové materiály:** Nekovové materiály sa používajú na špeciálne účely. V poslednej dobe sa nimi snažíme nahradiť najmä cínové a olovené bronzy a kompozície. Patria tu:

- Ložiskové puzdrá z tvrdých tkanín. Tento materiál má radu výhod. Odoláva chemikáliám, dobre vzdoruje opotrebeniu, tlmí nárazy, má malú mernú hmotnosť, ale aj radu nevýhod - zlá tepelná vodivosť, veľká tepelná rozťažnosť a zmena objemu vplyvom vlhkosti.
- Drevo
- Sklo.
- Kameň.
- Polyestery a akryláty.

### Ložiská pre vysoké otáčky

Zvyšovaním otáčok teoreticky rastie hydrodynamická únosnosť mazacej vrstvy, ale tiež rastie stratový výkon trenia a teplota. S rastom teploty klesá viskozita oleja a tým klesá nosnosť hydrodynamickej mazacej vrstvy. Pre takéto prevádzkové podmienky sú vhodné:

- ložiská viacplošné mazané olejom
- ložiská mazané vzduchom alebo plynom.

#### Ložiská mazané plynom:

- Použitie: meracie, navigačné prístroje, raketová technika
- Pracovná oblasť: 350 000 až 500 000 min<sup>-1</sup>
- Teploty: až okolo 500°C
- Plyny: vzduch, CO<sub>2</sub>, H, Ne, He, N

#### Výhody ložísk mazaných plynom:

- malé straty trením - viskozita plynu je až 1000 krát menšia ako viskozita oleja,
- viskozita plynu s teplotou rastie - rastie únosnosť,
- plyny vo veľkom rozsahu teplôt nepodliehajú zmenám fáze (kvapalnú mazivo - tuhne, odparuje sa, horí, rozkladá sa ...),
- neznečisťujú okolie.

#### Rozoznávame tri druhy ložísk mazaných plynom:

- Ložiská aerodynamické - kde nosná vrstva vzniká až pri určitých otáčkach.
- Ložiská aerostatické - nosná vrstva je tvorená vstupným tlakom plynov (cez trysky) už pri nízkych otáčkach.
- Ložiská hybridné - vo fáze rozbehu a dobehu pracujú ako ložiská aerostatické (dodáva sa tlakový plyn cez trysky), pri nominálnych otáčkach pracujú ako ložiská aerodynamické (mazací plyn sa nedodáva).

#### Zdroj:

[http://web.tuke.sk/lf-kltp/Ucitelia/Zahradnicek Rudolf/ Avio - casti strojov + materialy/](http://web.tuke.sk/lf-kltp/Ucitelia/Zahradnicek%20Rudolf/Avio%20-%20casti%20strojov%20+%20materialy/)