



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento výukový materiál byl vytvořen a financován v rámci programu OPVK projektu "Rovné příležitosti ve výuce pro všechny" registrační číslo projektu-CZ 1.07/1.2.05/03.0010

Název: Části strojů umožňující pohyb

Téma: Základní rozdělení, čepy, hřídele, ložiska, hřídelové spojky, brzdy

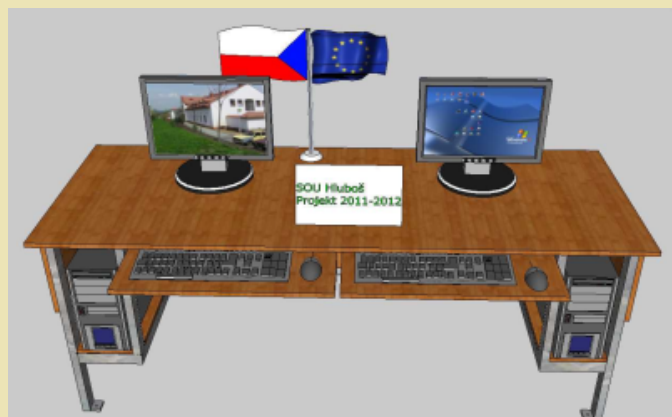
Předmět: Stroje a zařízení

Ročník: 1. Truhlářská a čalounická výroba

Klíčová slova: Zajištění pohybu

Autor: Ing. Lenka Heřmanová

Škola: Střední odborné učiliště Hluboš



## METODICKÝ POSTUP

1. strana - Části umožňující pohyb - úvod do problematiky
2. - 4. strana - Čepy - výklad nového učiva, názorné ukázky jednotlivých druhů čepů a jejich pojištění
5. strana - Kontrolní otázky - procvičování získaných znalostí
6. - 8. strana - Hřídele - výklad nového učiva, názorné ukázky jednotlivých druhů hřídelů, k oživení výuky u obrázků odkazy na animace nebo videa (rohová ikona u obrázků)
9. strana - Kontrolní otázky - procvičování získaných znalostí
10. - 12. strana - Ložiska - výklad nového učiva, názorné ukázky jednotlivých druhů ložisek a jejich těsnění a mazání
13. strana - Kontrolní otázky - ukotvení získaných znalostí, určování typů ložisek pomocí skutečně vyrobených dílů
14. - 16. strana - Spojky - výklad nového učiva, názorné ukázky jednotlivých druhů spojek
17. strana - Kontrolní otázky - procvičování získaných znalostí, příklady použití
18. - 21. strana - Brzdy - výklad nového učiva, názorné ukázky jednotlivých druhů brzd
22. strana - Kontrolní otázky - procvičování získaných znalostí, příklady použití
23. strana - Použitá literatura a zdroje

Žák rozlišuje druhy částí strojů, které umožňují pohyb, vysvětlí jejich princip a použití.

Tento interaktivní materiál lze použít při výuce předmětů - Stroje a zařízení, Výrobní zařízení na střední škole technického zaměření - dřevařské obory.

# ČÁSTI STROJŮ UMOŽŇUJÍCÍ POHYB

## Funkce:

- přenáší otáčivý pohyb a silové zatížení z hnacího stroje (motor) na stroj hnaný (pracovní)

## Druhy součástí:

- hřídele
- hřídelové čepy
- ložiska
- spojky
- brzdy



Kuličkové ložisko

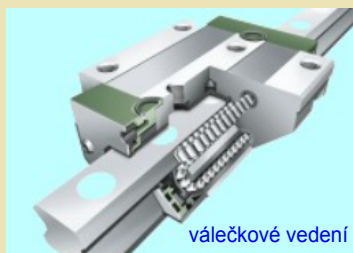
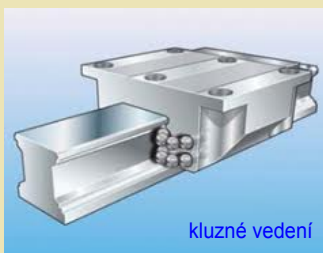


pružná spojka



Kotoučová brzda

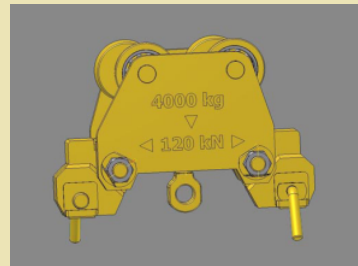
- pro přenos přímočarého pohybu slouží vedení





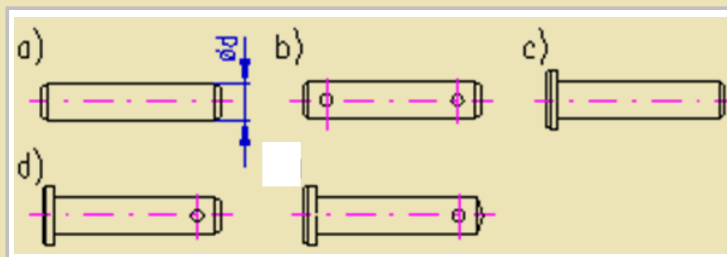
**Čep** = část hřídele, kterou se hřídel opírá o rám stroje a je uložena v ložisku = hřídelový čep nebo spojovací součást dvou dílů.

1. Spojovací čepy = silnější válcový kolík, které přenášejí tah nebo tlak kolmý na osu čepu. V součástech jsou uloženy s vůlí - např. kloubové spojení táhla a vidlice, tažné úchyty



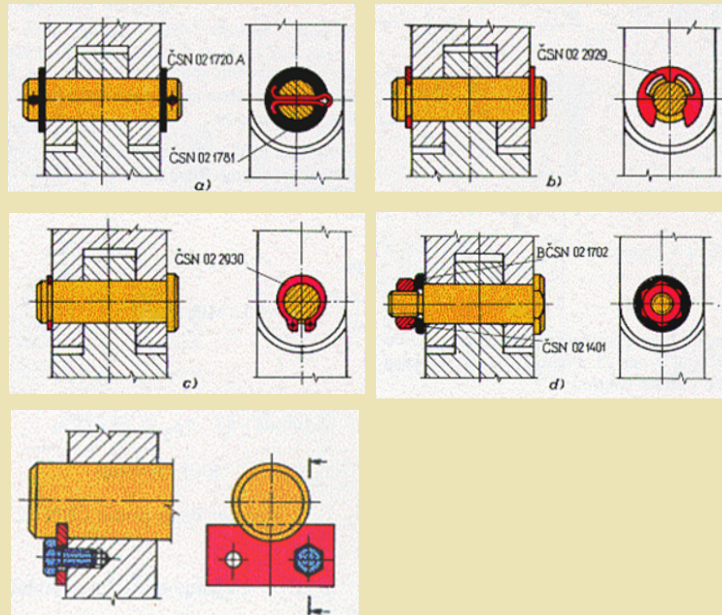
**Druhy čepů:**

- a) hladké bez děr
- b) hladké s dírami pro závlačky
- c) s hlavou
- d) s hlavou a s dírami pro závlačku
- e) pružné
- f) duté



## Pojištění čepů a konstrukce čepových spojů

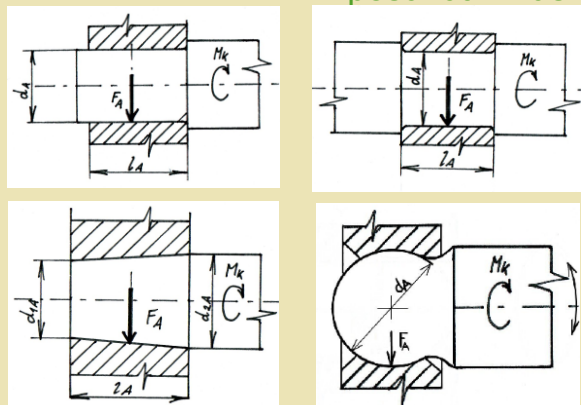
- pojištění hladkého čepu závlačkami a podložkami
- zajištění čepu s hlavou a závitem pomocí matice a podložky
- zajištění čepu s hlavou pojistným kroužkem (Seegerova pojistka)
- pojištění hladkého čepu pojistnými třmenovými kroužky
- pojištění čepu proti pootočení pomocí přídržky přišroubované dvěma šrouby s hlavou



## 2. Hřídelové čepy

- podle směru zatížení rozdělujeme čepy na:

- radiální** - síla působí kolmo na hřídel
  - druhy - válcové čelní - konec hřídele
  - válcové krční - hřídel uložená více jak na dvou podporách
  - kuželové - pojištění proti osovému posunutí hřídele



b) axiální - síla působí v ose hřídele

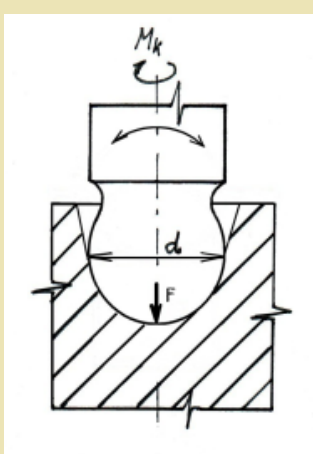
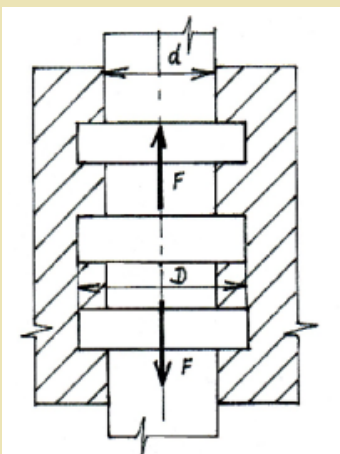
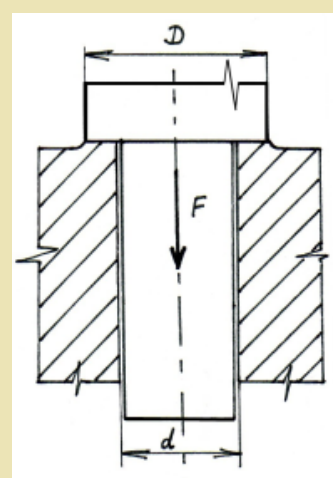
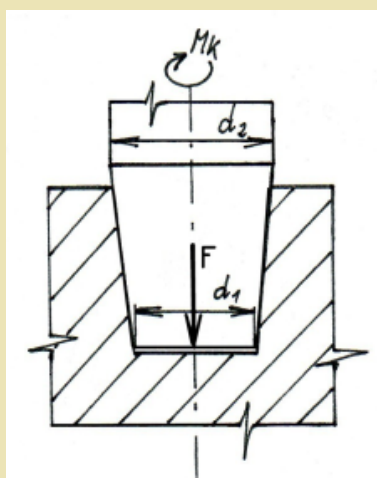
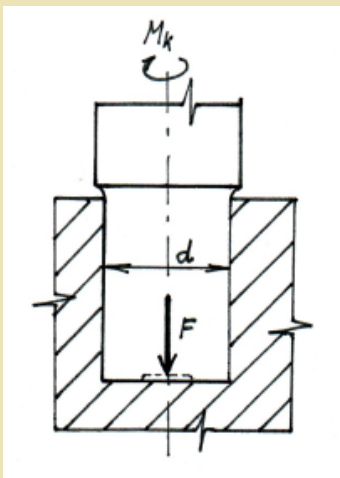
- druhy - nožní válcové - malé tlaky

- nožní kuželové - v jednom směru tlak

- nožní prstencové - mezikruhová  
opěrná plocha

- nožní hřebenové - pro stejnoměrné  
zatížení

- nožní kulový - vychýlení hřídele ve  
všech směrech - malé  
zatížení a rychlosti -  
řízení automobilů





## KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) Jaké druhy součástí umožňují pohyb?
- 2) Vysvětlete použití a funkci čepů.
- 3) Jaké znáte druhy čepů?

# HŘÍDELE

**Hřídel** = podlouhlá rotační součást, na níž jsou připevněny další součásti, které se otáčejí kolem její osy

(např. ozubená kola, řetězová kola, řemenice, kladky, pojezdová kola, spojky, brzdy, vačky, výstředníkové kotouče)

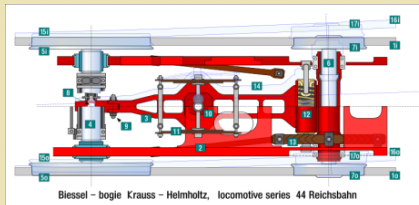
Ke stroji je upevněna pomocí jednoho nebo více ložisek.



## Druhy hřídelů:

**a) nosné** - nepřenášejí kroutící moment (výkon)

- uchyceny pevně v rámu - součásti na hřídelích uloženy otočně
- uchyceny v rámu otočně - součásti na hřídelích uloženy pevně (náboje jsou buď nalisované nebo naklínované)
- nápravy železničních vagónů

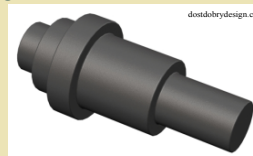
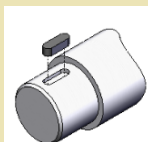


**b) hybné** - přenášejí kroutící moment

- na koncích mají válcové nebo kuželové čepy
- druhy: - přímé
  - duté
  - drážkové
  - zalomené (klikové)
  - ohebné

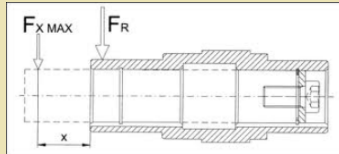
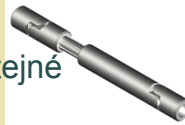
## 1. Přímé (předlohové) hřídele

- hřídel je hladký nebo odstupňovaný s drážkami pro pero nebo klíny
- namáhání se mění po celé délce hřídele
- hlavně v převodových skříních



## 2. Dutý hřídel

- přenáší větší silové zatížení při stejné hmotnosti
- úspora materiálu (hřídel tvoří mezikruží)
- vyšší pracnost a náklady na výrobu
- používá se při velkých vzdálenostech ložisek, tam, kde pracují dvě hřídele v sobě (teleskopické), lehké konstrukce



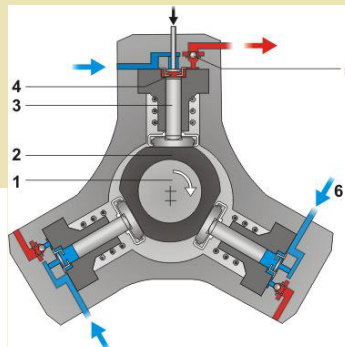
## 3. Drážkový hřídel

- obvod hřídele tvoří několik drážek - plní stejnou funkci jako perový spoj
- přenáší větší silové zatížení než hřídel s jedním perem
- proti axiálnímu posunutí ozubených kol



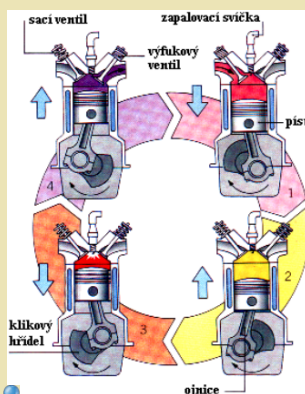
## 4. Klikový (zalomený) hřídel

- mění přímočarý vratný pohyb na otáčivý a naopak
- vysoká přesnost výroby
- pístová čerpadla, spalovací motory



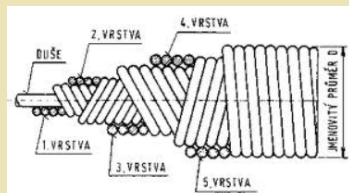
Pístové čerpadlo

1. - hnací hřídel
2. - excentrická vačka
3. - píst
4. - sací ventil
5. - výtlačný ventil
6. - přívod paliva



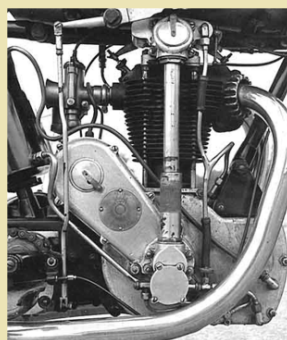
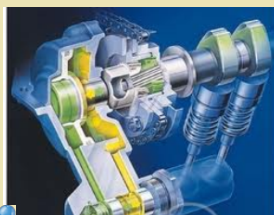
## 5. Ohebný hřídel

- přenos malého kroutícího momentu se současnou změnou polohy koncových bodů hřídele
- několik vrstev drátěných vinutí (vrchní vinutí stejný smysl jako otáčení hřídele)
- použití tam, kde je třeba měnit polohu hnacího hřídele k hnanému, zubní vrtačky, pohon ručního náradí



### c) speciální

- **kardanův** - pohon zadních kol automobilů
- **jalový** - izoluje hnací hřídel od vibrací hnaných hřídelů (podvozky těžkých strojů a lokomotivy)
- **vačkový** - ovládání zdvihu ventilů
- **vyvažovací** - vyrovnává dynamické účinky ostatních pohyblivých částí stroje (motory)
- **královský** - rozvodový hřídel spalovacího motoru s kuželovými nebo šroubovými koly





## KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) Co je hřídél a k čemu se používá?
- 2) Jaké druhy hřídelů znáte?



**Ložiska** uchycují rotující součásti (hřídele a čepy) v rámu stroje a přenášejí z nich zatížení na jiné části stroje - převodovku.

Podle druhu tření, které vzniká mezi stykovými plochami ložiska dělíme: - kluzná  
- valivá

Tato ložiska mohou být také radiální nebo axiální, podle směru síly, kterou ložisko zachycuje.

### Kluzná ložiska

- kuželový čep hřídele "klouže" přímo v ložisku
- nastávají tyto druhy tření:
  - a) **suché** - vznik při rozběhu nebo zastavení, plochy jsou bez mazání - velké opotřebení, zahřívání a zadírání
  - b) **polosuché** - vznik při malých otáčkách, nedostatečné mazání - opotřebení ploch
  - c) **kapalinné** - vznik při vyšších otáčkách - čep "plave" v olejovém filmu - plochy bez opotřebení

#### Výhody:

- cena, jednoduchá výroba
- tichý chod u vysokých otáček
- přesné uložení hřídele
- minimální opotřebení při správném mazání
- schopnost přenášet rázy a přetížení
- méně citlivá na otřesy a prach



#### Nevýhody:

- větší ztráty při rozběhu a doběhu
- větší požadavky na mazání
- snadno se zadírají při nesprávném mazání



#### Části ložiska:

- čep - součást hřídele
- pouzdro - nosná část - ocel, litina, bronz
- pánev (segmenty) - kluzná dělená část s výstelkou - bronz, kompozice



## Valivá ložiska

- výhodnější oproti klzným ložiskům

### Výhody:

- malé rozměry, minimální obsluha a údržba
- malá spotřeba maziva
- minimální ztráty třením, menší výkonové ztráty
- větší otáčky

### Nevýhody:

- vyšší hlučnost



### Části ložiska:

- vnitřní kroužek - uložený na hřídeli
- vnější kroužek - uložený v náboji
- valivá tělíška - mezi kroužky
- klec - dodržení vzdálenosti mezi valivými tělísky, zabraňuje vzájemnému tření (jednoduchá valivá ložiska klec nemají)

### Druhy ložisek:

- a) kuličková - jednořadá, dvouřadá s kosoúhlým stykem, dvouřadá naklápěcí, čtyřbodá

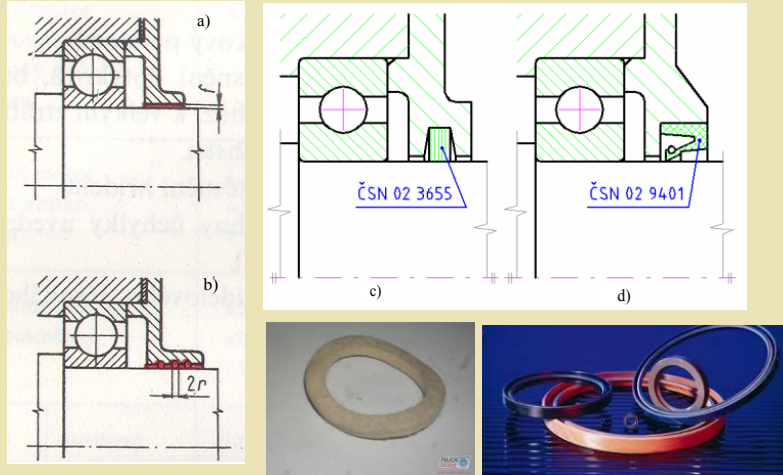


- b) válečkové  
c) soudečkové  
d) kuželíkové  
e) jehlové

## Těsnění ložisek:

- udržet mazání v ložisku, zabránit vniknutí nečistot a vlhkosti do ložiska

- a) **štěrbinové** - mezi hřídelem a nábojem vytvořena dlouhá mezera
- b) **labyrint** - bezdotykové těsnění
- c) **plstěné kroužky** - dotykové těsnění
- d) **těsnící kroužek Gufero** - těsnění přitlačeno na hřídel kovovou pružinou



## Mazání ložisek:

- zmenšuje se tření stykových ploch, odvádí se teplo
- **pomocí:** - minerálních olejů  
- plastických maziv  
- tuhých maziv
- **způsoby:** - vstřikováním, maznice, mazací lisy, mazací zátka, ručně stěrkou





## KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) Jakou funkci mají ložiska?
- 2) Jaké známe druhy ložisek?
- 3) Jaké jsou výhody a nevýhody dvou základních typů ložisek?
- 4) Jaké jsou druhy ložisek?
- 5) Jaké druhy tření se vyskytují u kluzných ložisek?
- 6) Jakým způsobem lze utěsnit ložiska?
- 7) Čím mažeme ložiska?

# SPOJKY

**Hřídelové spojky** jsou strojní součásti, které trvale nebo dočasně spojují hnací hřídel s hnaným.

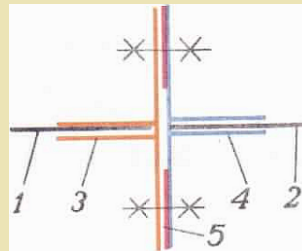
Umožňují přenos otáčivého pohybu a kroutícího momentu z motoru na pracovní stroj.

Plní ještě další funkce:

- vyrovnání nesouososti spojovaných hřídelů
- umožňují určitý axiální posuv hřídelů
- tlumí rázy
- umožňují plynulý rozběh stroje
- umožňují spojení a rozpojení hřídelů za provozu (i mimoběžných hřídelů)
- chrání pracovní stroj před přetížením

**Části spojky:**

- hnací člen (3)
- hnací hřídel (1)
- hnaný člen (4)
- hnaný hřídel (2)
- spojovací člen (5)



Princip spojky je stejný, mění se jen typ spojovacího členu - šrouby, kolíky, čepy, kotouče, lamely, pryže atd.

**Druhy spojek:**

1) mechanicky neovládané

A) nepružné

- a) pevné - trubkové, korytkové, přírubové, kotoučové, s čelními zuby
- b) vyrovnávací - axiální, radiální, kloubové, univerzální

B) pružné

2) mechanicky ovládané

- a) výsuvné - třecí
- b) zvláštní - pojistné, rozběhové, volnoběžné

3) elektromagnetické - kotoučové, lamelové

4) hydrodynamické

## Pevná spojka

- přenáší stálý kroutící moment mezi hřídeli

Kotoučová spojka



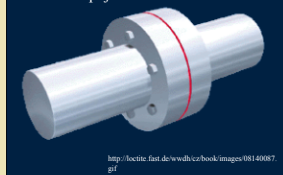
<http://www.bks.cz/scenarj/pic/hd05.jpg>

Trubková spojka



[http://www.primykovy.com/obrazky/couplings/couplings\\_nubel-417.jpg](http://www.primykovy.com/obrazky/couplings/couplings_nubel-417.jpg)

Přirubová spojka



<http://locitit.fast.de/wdb/cz/book/images/08140867.gif>

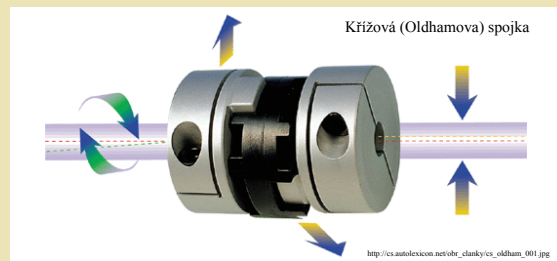


korytková spojka

DESCH Antriebstechnik GmbH & Co. KG, Arnsberg, SRN

## Vyrovňovací spojka

- přenáší větší kroutící moment mezi hřídeli  
- připouští malou nesousost hřídelů



Křížová (Oldhamova) spojka

[http://cs.autolexicon.net/obzr\\_články/ce\\_olham\\_001.jpg](http://cs.autolexicon.net/obzr_články/ce_olham_001.jpg)



Kloubová křížová spojka a vyrovnávací kolíková spojka

## Pružná spojka

- spojovací člen - kovová nebo plastová pružina, pryžová obruč



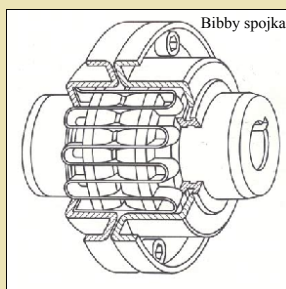
Pružinová VINFLEX spojka

[http://www.opis.cz/spojky/vinflex\\_DC.html](http://www.opis.cz/spojky/vinflex_DC.html)



TYRE - FLEX spojka

<http://www.opis.cz/spojky/tyre-flex.html>



Bibby spojka



Periflex spojka

<http://trade.indiamart.com/details.asp?offer=1891594373>





## KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) K čemu slouží spojky a kde je používáme?
- 2) Jaké znáte typy spojek - jaký je jejich princip a výhody?

# BRZDY

**Brzdy** slouží k zastavení nebo zpomalení břemene, k zajištění břemena v určité poloze - pojižděcí ústrojí, vůz u vrátků, kladkostrojů, jeřábů, výtahů, kolejových a silničních vozidel a letadel.

Podstatou všech brzd je tření.

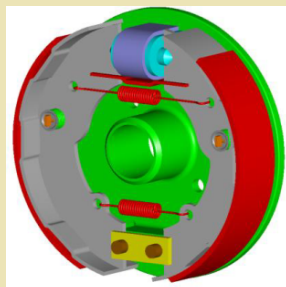
Na jejich konstrukci a seřízení závisí správná funkce a bezpečnost práce stroje.

Nejčastěji se používají brzdy:

- čelistové (jednočelistové a dvoučelistové)
- pásové
- bubnové
- kotoučové
- lamelové
- hydraulické
- pneumatické
- elektrické

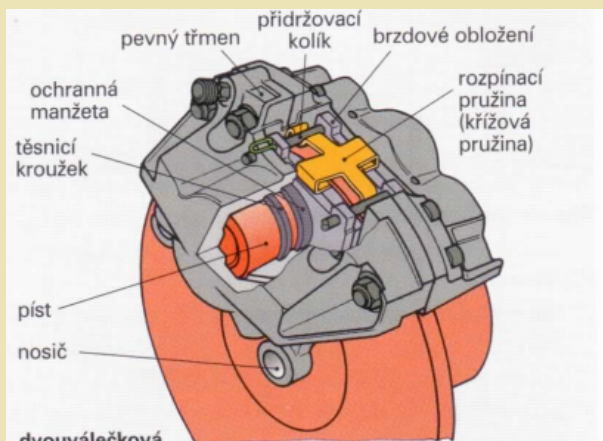
## Čelistové brzdy bubnové

- nejstarší typ - jeřáby, výtahy, kolejová a silniční motorová vozidla
- častější se dvěma čelistmi, které se přitlačí při brzdění k rotujícímu bubnu pomocí závaží, pružiny, hydraulického válce
- čelisti uloženy vně nebo uvnitř bubnu
- vnější čelisti jsou na pákách uloženy nehybně nebo pohyblivě
- nižší účinnost, větší hmotnost

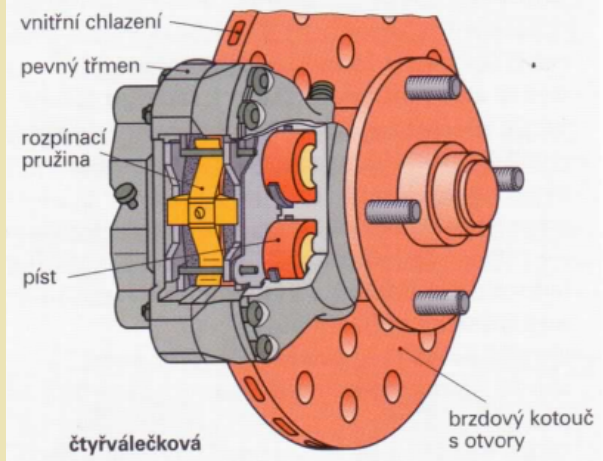


## Kotoučové brzdy

- největší brzdný účinek, jednoduchá konstrukce, snadná vyměnitelnost opotřeбенých brzdých destiček, menší hmotnost, snadnější kontrola
- k brzdnému kotouči přitlačovány z obou stran brzdé destičky různého tvaru
- silniční motorová vozidla, jízdní kola



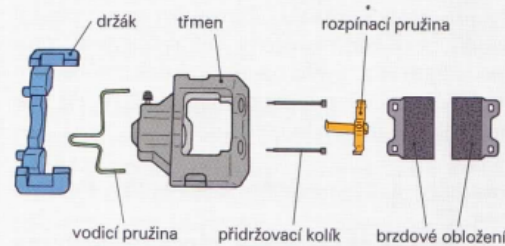
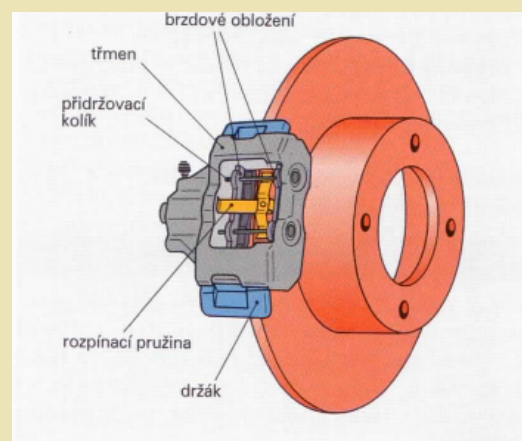
**dvouválečková**



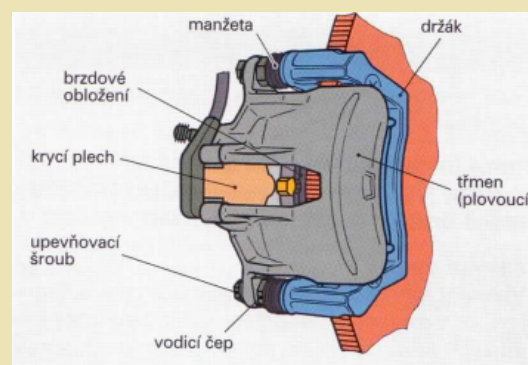
**čtyřválečková**

**Obr. 1: Kotoučová brzda s pevným třmenem**

Rozdíl mezi kotoučovou a bubnovou brzdou



**Obr. 1: Kotoučová brzda s plovoucím třmenem se zubým vedením**



**Obr. 2: Kotoučová brzda s plovoucím třmenem s vedením čepem**

## Pásové brzdy

- regulace rychlosti spouštění břemene u menších zdvihacích zařízení a jeho zajištění v určité poloze
- jeden konec brzděného pásu je uchycený v kloubu ovládací páky a druhý na samotné páce
- pákou se přitlačuje pás (vnitřní, vnější) k brzděnému kotouči
- provedení brzd se od sebe liší uchycením pásu na ovládací páce



## Kuželové a lamelové brzdy

- podobné jako hřídelové spojky - pokud se upevní jedna část nehybně a druhá část se spojí s otáčivým hřídelem, dosáhne se axiálním posuvem kužele nebo spojky brzdících účinků
- zvláštní druh je samočinná brzda = spouštěcí brzda u ručních kladkostrojů a navijáků

Kuželová brzda



Lamelová brzda



## Hydrodynamické brzdy

- části brzdy - stator (skříň brzdy) a rotor - otáčí se uvnitř statoru a je poháněný brzděným hřídelem
- rotor i stator mají lopatky
- pro vyvolání tření se používá hydraulický olej
- plynulé brzdění a bez rázů
- autobusy (retarder), nákladní automobily



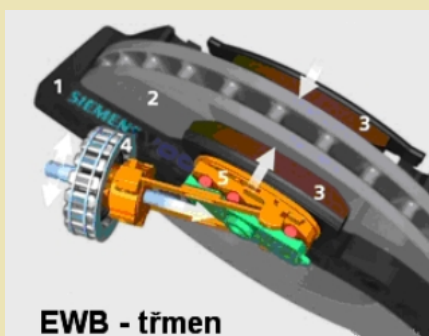
## Elektrické brzdy

- indukční - využití vířivých proudů - kovový kotouč s elektromagnety nebo se brzdí protiproudem, přepnutím do generátorového stavu (pracuje jako dynamo, alternátor nebo elektromotor)
- lokomotivy, trolejbusy, tramvaje



## Elektronické brzdy (brzda po drátě)

- Každé kolo má samostatnou brzdovou jednotku s elektromotorem přímo spojeným s čelistmi (EWB – elektronická klínová brzda)
- Plovoucí třmen kotoučové brzdy (1) stlačuje brzdový kotouč (2) přes brzdové destičky (3) které jsou přesouvány elektromotorem (4) pomocí několika válečků (5) odvalujících se po klínových plochách.





## KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) K čemu slouží brzdy?
- 2) Jaké druhy brzd se používají nejčastěji a kde?
- 3) Znáte ostatní typy brzd a jejich výhody?

### Použitá literatura a zdroje:

- 1) K. Mičkal - Strojnictví - části strojů - Sobotáles, Praha 1995, ISBN 80-85920-01-8
- 2) K. Janák, P. Král, M. Rousek - Výrobní zařízení - Informatorium, Praha 2007
- 3) R. Kříž a kol. - Stavba a provoz strojů I - SNTL, Praha 1977
- 4) R. Gscheidle a kol. - Příručka pro automechanika - Sobotáles, Praha 2002, ISBN 80-85920-83-2
- 5) <http://rvp.dum.cz/dokumenty/>
- 6) <<http://www.strojirenstvi.wz.cz/sps/rocnik2/03.php>>
- 7) [mechmes.websnadno.cz/.../pri-str-11.01  
\\_castistrojuumoznujicichpoh...](http://mechmes.websnadno.cz/.../pri-str-11.01_castistrojuumoznujicichpoh...)
- 8) <http://cs.wikipedia.org/wiki/Podvozek>