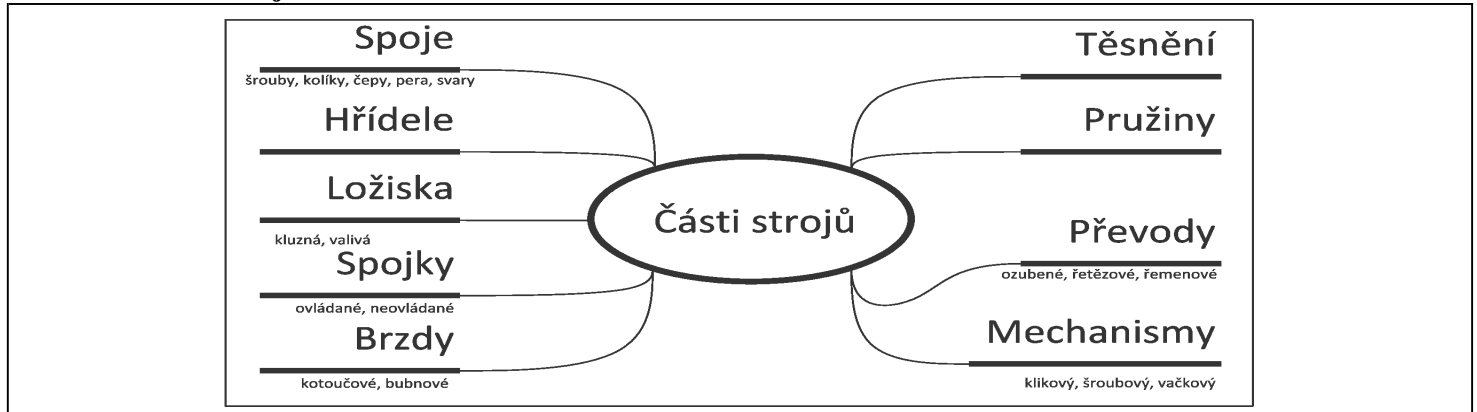


Části strojů

Schéma stroje (automobilu)



Rozdělení částí strojů



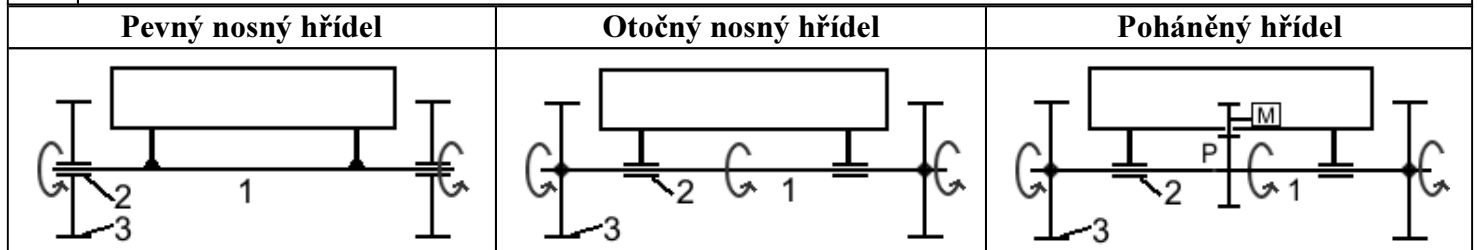
11. Hřídele

↔	válcové součásti k přenosu otáčivého pohybu
↔	jsou na nich nasazena kola (ozubená, řetězová, řemenice, kladky), kotouče spojek, brzd, apod.

- Materiály: běžně namáhané hřídele – 11500, 11600, 11700

11.1. Nosné hřídele (osy, nápravy)

↔	Nesou součásti – např. pojezdová kola, napínací kladky
↔	Nejsou poháněné - nepřenáší otáčivý pohyb
↔	Přenáší zatížení kolmé na osu hřídele - jsou namáhány pouze na ohyb



Uložení nosného hřídele:

a) pevné	1	nosný hřídel se netočí - je uchycen pevně v rámu stroje (4) pomocí tlakových, svěrných spojů, kolíků (5) apod. (krátkému hřídeli se také říká čep)	
	2	ložiska	
	3	součásti na hřídeli se točí - např. pojezdová kola vozíků, nepoháněná kola aut	

b) otočné	1	nosný hřídel se točí v ložiskách (2) - je uložen v rámu stroje (4) otočně - např. nápravy železničních vagónů	
	3	kola jsou spojena pevně s hřídelem - nalisována, pomocí per (6)	

11.2. Poháněné hřídele (hybné, pohybové)

↔	Nesou součásti - hlavně převodová kola (P) - a jsou poháněné - přenáší otáčivý pohyb z motoru (M)	
↔	Jsou namáhány na ohyb a krut	
↔	Jsou uloženy otočně v ložiskách (část hřídele pod ložiskem = hřídelový čep)	

11.2.1. Druhy hřídelů podle tvaru

a) Normální pohybový hřídel

↔	Vyrábí se z tyčového polotovaru obráběním - soustružením, broušením, frézováním (drážky)		
↔	konce hřídele mají nejmenší průměr - nejvíce je namáhán hřídel ve střední části (na ohyb)		
Schéma normálního hřídele		Detail zaoblení	Detail zápichu

Části hřídelů:

1	sražení	↔	hran na koncích hřídele - úhel 45° nebo 30° - usnadňují nasazování součástí + chrání proti zranění		
2	čepy	↔	části hřídele, ve kterých je hřídel uložen v ložiskách (viz další kapitola)		
3	osazení	↔	odstupňované průměry (odskoky) - usnadňují nasazování kol, ložisek		
		↔	čela odskoků slouží jako zarážky nasazovaných rotačních součástí (kol, ložisek)		
4	zaoblení	↔	přechodový poloměr (rádius) ve vnitřním rohu osazení pro zmenšení vrubového napětí (snižuje nebezpečí vzniku trhlin a únavového lomu)		
5	zápichy	↔	slouží místo zaoblení nebo pro oddělení ploch s různou tolerancí nebo jakostí povrchu, také pro snazší výrobu		
6	drážky	↔	podélné - slouží pro vložení per nebo klínů (pro přenos otáčivého pohybu na kola)		
		↔	obvodové - pro pojistné kroužky		
-	závity	↔	vnější pro upevnění součástí pomocí matice - např. kotouče pil		
-	důlky	↔	tzv. středící - na čelech - slouží pro výrobu (jsou technologické) - upnutí do hrotu na soustruhu		

Pozn. Hřídel může být vyroben i z jednoho kusu s malým ozubeným kolem (pastorkem)

b) Drážkový hřídel

Rovnoboké drážkování	Jemné drážkování
<p>↔ Po obvodě hřídele jsou podélné drážky (1) a výstupky (2), které tvoří pera (drážky musí mít i náboj nasazovaného kola)</p>	
<p>↔ Umožňují přenos většího zatížení než u jednoho pera</p>	
<p>↔ Umožňují podélný posun kola po hřídeli (v axiálním směru = ve směru osy)</p>	
<p>↔ Použití - hlavně převodovky, také sloupová vrtačka</p>	

Druhy drážkování::

↔ rovnoboké	↔ rovnoběžné boky výstupků, většinou 6 nebo 8 výstupků
↔ jemné	↔ velký počet drážek – výhoda – menší zeslabení hřídele, jemné nastavení polohy náboje – startovací nebo řídící páky motocyklů, řízení automobilů

c) Klikový (zalomený) hřídel

↔ Slouží u klikového mechanismu k přeměně přímočarého pohybu na otáčivý - používá se ve spalovacích motorech, pístových kompresorech	
↔ Vyrábějí se jako výkovky, odlitky, nalisováním, ohnutím tyče	
Části klikového hřídele	Uložení klikového hřídele

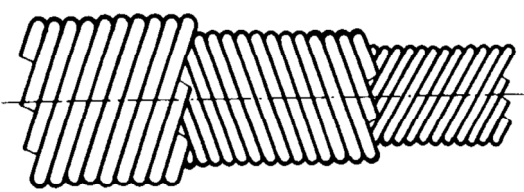
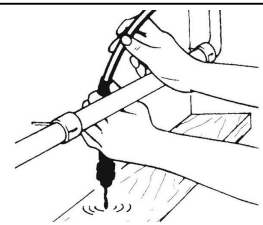
Části:

1 hlavní čepy	↔ jsou v ose hřídele - slouží pro uložení do bloku motoru přes valivá ložiska
2 ojniční čepy	↔ jsou vyosené - slouží pro uložení oka ojnice přes dělená kluzná ložiska
3 kliky	↔ ramena - na obr. jsou čepy do ramen zalisované
4 vývažky	↔ protizávaží - druhá strana ramen - vyvažují hřídel

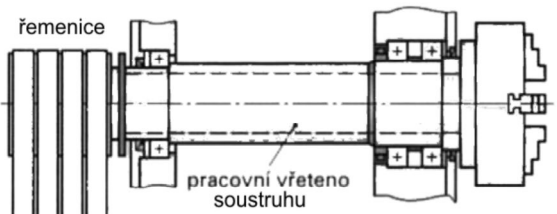
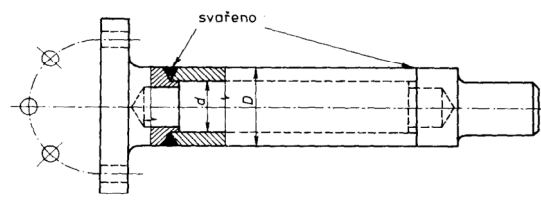
d) Kloubový hřídel (kardan)

	Části:
	1 hnací hřídel
	2 kloubové spojky - skládají se z vidlic (a) a křížů (b)
	3 výsuvný (teleskopický) hřídel - drážkový
4 hnáný hřídel	
<p>↔ vyrovnává úhlovou odchylku hřídelů - přenáší otáčivý pohyb mezi hřídelemi s velkým úhlem os (tedy různoběžnými hřídelemi)</p>	
<p>↔ umožňuje vyrovnávat odchylky hřídelů i za rotace - používá se hlavně u motorových vozidel (přenos otáček na kola) - <i>podrobněji viz kloubová spojka</i></p>	

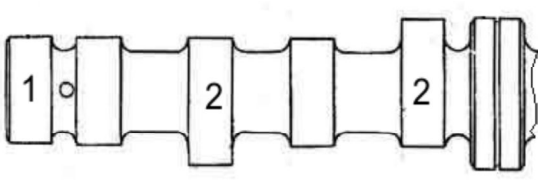
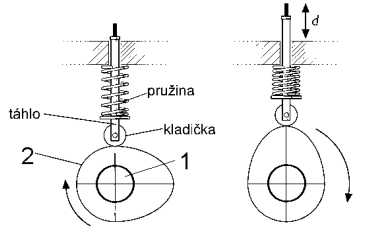
e) Ohebný hřídel

	
↔	Umožňuje ohyb konců hřídele za rotace
↔	Vyrábí se z drátu navinutého v několika vrstvách (každá vrstva má opačný směr vinutí)
↔	Použití: ruční nářadí pro nepřístupná místa - brusky, vrtačky, náhon tachometru

f) Dutý pohybový hřídel

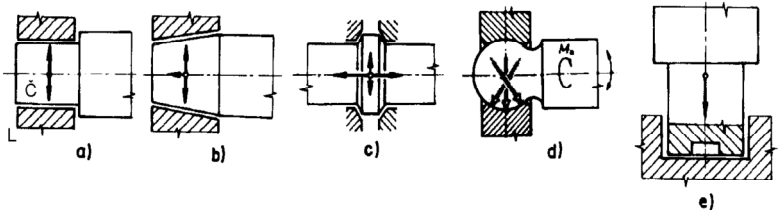
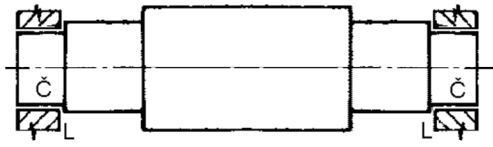
	
↔	Hřídel je lehčí při zachování dostatečné pevnosti - využívá se toho, že nejvíce je namáhán povrch hřídele
↔	Použití - obráběcí stroje - např. vřetena soustruhů (obr. vlevo), frézek - unáší v dutině obrobek nebo upínač s nástrojem, velké hřídele - motory letadel, lodí
↔	Výroba je dražší - větší pracnost

g) Vačkový hřídel

		Části:
		1 hřídel - nese vačky
		2 vačky - kotouče s výstupky
↔	Použití: řízení otevírání ventilů ve spalovacích motorech	

11.3. Hřídelové čepy

↔	jsou části hřídele, ve kterých je hřídel uložen v rámu stroje (v ložiskách)
↔	kvůli odolnosti proti opotřebení se povrchově kalí
↔	dokončují se broušením pro dosažení jemného povrchu - pro zmenšení tření

Rozdělení čepů podle tvaru	Schéma uložení hřídele v čepích
	

a) válcové hřídelové čepy

↔	nejpoužívanější, slouží k uložení hřídelů do valivých nebo kluzných ložisek
↔	přenáší zatížení působící kolmo na osu hřídele - radiální
↔	jsou umístěny na koncích - čelní čepy , příp. ve střední části hřídele - krční čepy

b) kuželové čepy

↔	pro hřídele zatížené kolmo na osu (radiálně) i ve směru osy (axiálně) - zabraňují posunu hřídele
↔	jsou výrobně složitější než válcové čepy

c) prstencové čepy

↔	slouží pro přenos axiálního zatížení, při zkosení kluzných ploch přenáší i částečně radiální zatížení
↔	umísťují se uprostřed hřídele v kluzných axiálních ložiskách

d) kulové čepy

↔	dovolují naklonění osy hřídele - přenáší zatížení v libovolném směru
↔	výrobně nejsložitější, uložení v kluzných ložiskách, použití - čepy řízení aut, tažné zařízení

e) patní čepy

↔	slouží pro zachycení zatížení ve svislém směru - tíhy stroje nebo břemene
↔	střední část čepu je vybrána pro lepší mazání, ukládají se do kluzných ložisek

12. Ložiska

↔	jsou součástí určené k otočnému uložení hřídelů s co nejmenším třením
---	--

Radiální ložisko	Axiální ložisko	Kluzné ložisko	Valivé ložisko

Rozdělení podle směru zatížení:

a)	radiální ložiska	↔	přenáší zatížení působící kolmo na osu otáčení
b)	axiální ložiska	↔	přenáší zatížení ve směru osy otáčení

- Pozn. Ve skutečnosti ložiska přenáší obojí zatížení (v různé míře)

Rozdělení podle druhu tření:

a)	kluzná ložiska	↔	vzniká kluzné tření
b)	valivá ložiska	↔	vzniká valivý odpor - zatížení se přenáší přes valivá tělíska - kuličky, válečky

12.1. Kluzná ložiska

↔	Hřídelový čep v ložisku klouže - vzniká kluzné (smykové) tření
---	---

↔	Kluzné ložisko se musí dobře mazat
---	---

Uložení kluzného ložiska	a) Suché tření	b) Polosuché tření	c) Kapalinné tření

Uložení kluzného ložiska:

1	čep hřídele	↔	točí se v ložisku - mezi čepem a ložiskem je vůle (čep má o něco menší průměr než ložisko - tolerance e,f,g)
2	pouzdro ložiska	↔	vnitřní plocha - vlastní kluzná část ložiska, mívá drážky pro mazání
		↔	vnější průměr bývá zalisován v tělesu (nebo přilepen)
		↔	mívá osazení (2a - odskok průměru) pro zajištění polohy ložiska (boční dosednutí - ve směru osy)

3	těleso ložiska	↔ domek - slouží pro uchycení ložiska k rámu stroje, případně může být místo tělesa rovnou rámem
---	-----------------------	--

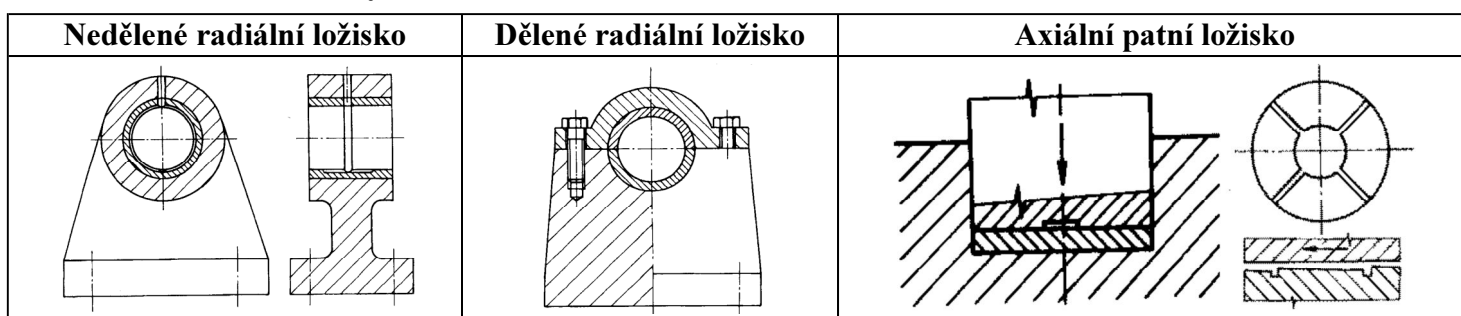
Druhy tření mezi čepem a pouzdrem ložiska:

a)	suché tření	↔ nastává při rozběhu nebo při nedostatečném mazání - dochází k přímému styku čepu s pouzdrem (kov na kov)
		↔ je nežádoucí – způsobuje velké opotřebení, zahřívání, hrozí zadření
b)	polosuché tření	↔ nastává při nedostatečném mazání a při malých otáčkách (do 0,3 ot./s) - není vytvořen souvislý olejový film
		↔ nevýhodný stav - částečně dochází k přímému styku kov na kov a tím k opotřebení kluzných ploch
c)	kapalinné tření	↔ nastává při dostatečných otáčkách a dostatečném mazání
		↔ kluzné plochy jsou odděleny souvislým olejovým filmem , čep plave - nejvýhodnější, žádoucí stav
		↔ malé tření a opotřebení, mazivo navíc odvádí teplo

Vlastnosti kluzných ložisek:

Výhody:		Nevýhody:	
↔	jednoduchá a rychlá výroba, montáž, opravy	↔	větší tření a opotřebení (dovolují menší otáčky než valivá ložiska)
↔	mají menší průměr než valivá	↔	větší spotřeba maziva (nebezpečí zadření při nedostatečném mazání)
↔	tlumí rázy a chvění	↔	větší délka než valivá
↔	mají tichý chod		

12.1.1. Provedení kluzných ložisek



a) Radiální

↔	nedělená	↔ nejjednodušší ložiska, nasunují se z boku hřídele - horší demontáž než dělená
		↔ provedení:
		↔ stožatá ložiska - mají patky pro upevnění na vodorovnou plochu, mazání např. ruční horním otvorem, mohou být i naklápací - umožňují naklápění hřídele, trubková - bez pouzdra
		↔ přírubová ložiska - má přírubu (otvory pro šrouby) pro přichycení na stěnu
↔	dělená	↔ používají se pokud ložisko nejde nasadit z boku (např. u ojnice a klikového hřídele), snadněji se vyměňují
		↔ pouzdro má 2 části - pánve, těleso má víko a spodek

b) Axiální

↔	patní ložisko	↔ pro svislé hřídele - zachycují tíhu stroje - obvykle se kombinuje s radiálním ložiskem, střední část čepu je vybrána pro lepší mazání
		↔ ložisko se může skládat ze segmentů (je rozděleno radiálními drážkami)

12.1.2. Materiály pouzder kluzných ložisek

↔	pouzdra se vyrábí z měkčího materiálu než hřídel - je výhodnější, když se opotřebovává spíše ložisko než čep hřídele (kvůli snazší výměně) - nejčastěji se používají:
---	--

↔	slitiny barevných kovů	↔	bronz (slitina mědi s dalším kovem - cínem, olovem, hliníkem)
		↔	mosaz - slitina mědi a zinku
		↔	také šedá litina, jiné slitiny cínu, olova, hliníku
↔	plasty	↔	např. teflon, nylon
↔	dále pryž pro vlhké prostředí, tvrzené tkaniny , keramika , vybroušený kámen - korund, rubín, achát, safír, diamant, umělý kámen - pro hrotová uložení čepů malých průměrů v hodinářství, pro jemné měřicí přístroje		

- Pozn. U velkých ložisek může mít pouzdro tenkostěnnou **výstelku** (bimetalická pouzdra) – pak je pouzdro ocelové, z drahého ložiskového materiálu je jen tenká vrstva - výstelka (úspora materiálu)

12.1.3. Mazivo ložisek

↔	snižuje tření, odvádí teplo, také chrání před korozí a vnikem nečistot
---	--

Druhy maziv:

↔	kapalná	↔	minerální oleje – z ropy, mazání kapáním z maznice, rozstříkáním rotující součásti, tlakem čerpadla
		↔	syntetické oleje - dražší, např. silikonové (<i>křemík místo uhlíku</i>)
↔	plastická	↔	mazací tuky (směs olej + mýdlo + voda) – pro menší kluzné rychlosti, nižší teploty
↔	tuhá	↔	grafit - pro vysoké teploty - samomazná ložiska – pouzdro z pórovitého materiálu je nasyceno mazivem

12.2. Valivá ložiska

↔	Vzniká u nich valivý odpor , který je mnohem menší než kluzné tření u kluzných ložisek
---	---

Části radiálního valivého ložiska	3D	Sestava	Axiální valivé ložisko

1	vnější kroužek	↔	je uložen v tělese stroje (rámu), uvnitř má žlábek pro valivá tělíska
2	vnitřní kroužek	↔	nasazuje se na čep hřídele, na vnějším průměru má žlábek pro valivá tělíska
		↔	varianty pohybu:
		↔	hřídel se točí s vnitřním kroužkem, vnější kroužek stojí s rámem
↔	hřídel se netočí, točí se vnější kroužek - např. u kol bruslí		
3	valivá tělíska	↔	odvalují se mezi kroužky (přenášejí zatížení) - kuličky, válečky, soudečky, jehly, kuželíky
4	klec	↔	udržuje rozstup tělísek a zabraňuje jejich styku - ocelový plech, mosaz, plast
5	těsnění	↔	zabraňuje úniku maziva a vniku nečistot (také prachovka)

Výhody:		Nevýhody:	
↔	malé tření	↔	větší hlučnost
↔	plné zatížení unesou i za klidu	↔	nesnáší rázové zatížení, netlumí vibrace
↔	menší délka než kluzná	↔	větší průměr než kluzná
↔	snadná výměna – normalizace	↔	náročná výroba na speciálních strojích (při velkých sériích ale levná)
↔	menší spotřeba maziva (oleje nebo tuku)		
↔	snesou vysoké otáčky (přes 100 000 ot./min.) i teploty		

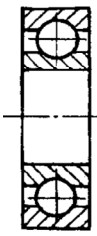
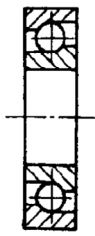



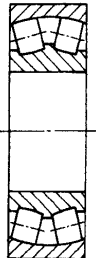


12.2.1. Druhy valivých ložisek

Rozdělení valivých ložisek podle směru zatížení (opakování):

↔	radiální	↔	přenáší zatížení působící kolmo na hřídel - viz níže
↔	axiální	↔	přenáší zatížení působící ve směru osy otáčení hřídele

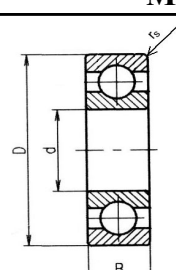
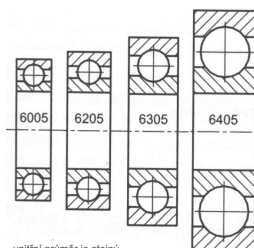
- Pozn. Ložiska většinou přenášejí částečně oba druhy zatížení

Rozdělení podle tvaru valivých tělísek (také ST 473):

Kuličková ložiska				Ostatní valivá ložiska			
							
a)	b)	c)	d)	e	f	g	h

a	Kuličková jednořadá	↔	jen pro radiální zatížení, uložení hřídele
b	Kuličková s kosoúhlým stykem	↔	mohou přenášet i malé axiální zatížení
c	Kuličková dvouřadá	↔	jsou určena pro větší zatížení
d	Kuličková naklápěcí	↔	umožňují vyrovnávat vychýlení osy hřídele - průhyb
e	Válečková	↔	pro velká zatížení v radiálním směru
f	Soudečková	↔	pro velká zatížení a vyrovnávání vychýlení osy hřídele - umožňují průhyb hřídele
g	Jehlová	↔	válečky s velmi malým průměrem - používají se tam, kde je potřeba co nejmenší průměr ložiska
h	Kuželíková	↔	komolé kužele, přenášejí radiální i axiální zatížení - montáž vždy dvě proti sobě, např. pro kola aut - dvojice ložisek bývají vcelku

12.2.2. Značení valivých ložisek

Montážní rozměry ložiska		Průměrové řady podle únosnosti	
	d	malý průměr	
	D	velký průměr	
	B	šířka ložiska	
	r_s	montážní zaoblení	

↔	Valivá ložiska jsou normalizované součásti - podle únosnosti existují průměrové řady – obr.vpravo
↔	Značení (ST 476): LOŽISKO číslo norma , např. LOŽISKO 6008 ČSN 02 4630

12.3. Přímočará vedení (rovinná, lineární)

↔	Umožňují přesný posuvný pohyb součástí s malým třením ("ložiska" pro posuvný pohyb)
---	--

12.3.1. Kluzná vedení

↔	Podstata jako u kluzných ložisek - kluzné tření
---	---

Požadavky na vedení:

↔	přesnost vedení	↔	pro dosažení přesného přímočarého pohybu
↔	malé tření	↔	jemný povrch, mazání

↔	velká tuhost	↔	pro zachycení velkých provozních sil a pro utlumení vibrací
↔	malé opotřebení	↔	tvrdý povrch - kalený, často konstrukce vedení umožňuje i eliminaci opotřebení vymezením vůlí
↔	ochrana proti znečištění	↔	před prachem a třískami - kryty, prachovky

Materiály kluzných ploch:

↔	kombinace: litina-litina, litina-ocel, slitiny barevných kovů, plasty (teflon)
---	--

Použití:

↔	obráběcí stroje - pracovní stoly frézek, suporty, smykadla, svěráky
---	---

Válcové vedení	Ploché vedení	Rybinovité vedení	Prizmatické vedení

Rozdělení podle tvaru vedení:

a)	válcové vedení	↔	také kruhové - otevřené nebo uzavřené vedení, levné, pro zajištění proti pootočení je nutno upravit tvar tyče
		↔	může se pohybovat vnitřní část (1 - např. tlačítka, válce s písty) nebo vnější část (2) - např. upínací stůl na sloupu vrtačky, vodící tyč na soustruhu -
b)	ploché vedení	↔	zachycuje síly kolmé na vedení, vůle se vymezuje lištou
		↔	varianty: otevřené (bez spodních lišt) nebo uzavřené - má spodní lišty pro zajištění proti zvednutí (pro práci v jakékoliv poloze), zároveň jako ochranu proti nečistotám, např. posuvka
c)	rybinovité vedení	↔	lichoběžníkové - má šikmé boky pro zabránění zvednutí stolu, např. u stolů frézek, nožových saní soustruhu (příčného suportu)
d)	prizmatické vedení	↔	umožňuje automatické vyrovnání opotřebení - používá se v kombinaci s plochým vedením pro vedení podélného suportu soustruhu na loži nebo koníku (prizmatické ploché vedení)

12.3.2. Valivá vedení

↔	Podstata jako u valivých ložisek - vzniká jen valivý odpor
↔	Mezi pohybujícími se součástmi (vozíkem a kolejnicí) se odvalují valivá tělíska - kuličky, válečky, jehly
↔	Oproti kluznému vedení mají menší tření, menší nároky na mazání, větší hluk

Otevřené valivé vedení	Uzavřené valivé vedení

Provedení valivé dráhy (VD):

a)	otevřená VD	↔	na principu válečkového dopravníku - valivá tělíska se jen točí (neobíhají dokola)
b)	uzavřená VD	↔	vedení s kuličkovým řetězem - tělíska tvoří řetěz a obíhají v uzavřených drahách (klecích) vozíku, také lineární kuličkové ložisko

13. Hřídelové spojky

↔	spojují hřídele a přenášejí mezi nimi otáčivý pohyb	
Schéma zapojení spojky		Další funkce spojek
	↔ vyrovnávají vyosení spojovaných hřídelů	
	↔ umožňují určitý axiální posuv	
	↔ tlumí rázy	
	↔ umožňují rozpojení a spojení hřídelů za provozu	
	↔ chrání před přetížením	
	↔ umožňují otáčení jen v jednom směru	

Rozdělení:

a)	mechanické	↔ neovládané (nelze je rozpojit za běhu) - pevné, vyrovnávací nepružné a pružné
		↔ ovládané (lze je rozpojit i za běhu)
b)	hydraulické	↔ přenáší pohyb prostřednictvím kapaliny

- Dále také např. elektrické nebo magnetické spojky

13.1. Mechanické neovládané spojky

↔	Používají se, když není potřeba rozpojovat hřídele za běhu
---	--

13.1.1. Pevné nepružné spojky

↔	Pro pevné a trvalé spojení souosých hřídelů
↔	Výhody: jednoduché, levné
↔	Nevýhody: přenáší rázy (vibrace) - netlumí je

Kotoučová spojka	Trubková spojka	Korýtková spojka

a) Kotoučová spojka (přírubová)

↔	nejčastěji používaná pevná spojka - slouží pro velké zatížení (točivé momenty)
---	--

Části:

1	kotouče	↔ příruby s otvory - jeden kotouč má nákržek, druhý zahloubení kvůli vystředění
2	hřídele	↔ hnací a hnaný - při montáži se musí odsunout
3	šrouby a matice	↔ spojují kotouče (4 - 12 ks), šrouby jsou lícované nebo nelícované <ul style="list-style-type: none"> • z bezpečnostních důvodů by šrouby neměly přes obrys spojky vyčnívat, proto je věnce kotoučů překrývají - tvoří ochranný kryt
4	pera	↔ přenáší pohyb mezi kotouči a hřídelemi; další možnosti spojení - navaření, nalisování, můžou být s nimi i v celku (vykovány - přírubová spojka)
5	stavěcí šrouby	↔ zajišťují kotouče proti pohybu po hřídelích

b) Trubková spojka

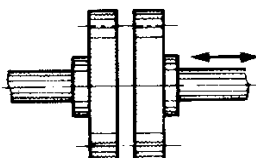
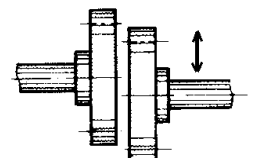
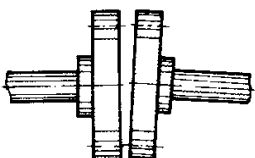
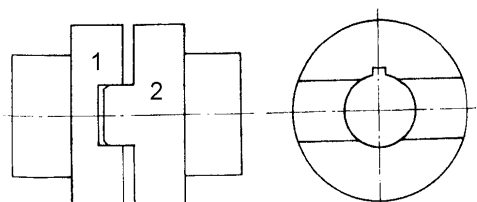
↔	trubka nasazená na konce hřídelů a spojená pomocí klínů nebo kolíků
↔	Nevýhody - není vyvážená - používá se pro malé otáčky a momenty (při vyšších otáčkách nastává chvění a vibrace), hřídele musí mít stejný průměr, montáž vyžaduje odsunutí hřídelů

- Použití: zemědělské stroje, malá čerpadla

c) Korýtková spojka (misková)

↔	dvojdílná objímka stáhnutá šrouby, objímky je možno pojistit pery (pro větší průměry hřídelů - nad 80 mm)
↔	výhoda – montáž bez odsunování hřídelů
↔	nevýhoda - je nevyvážená - používá se pro malé otáčky a zatížení, hřídele musí mít stejný průměr

13.1.2. Vyrovnávací nepružné spojky

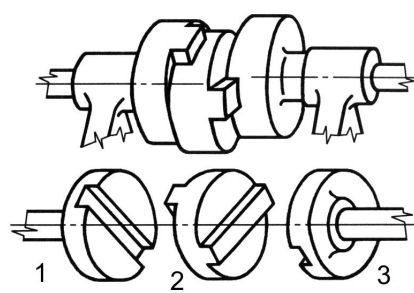
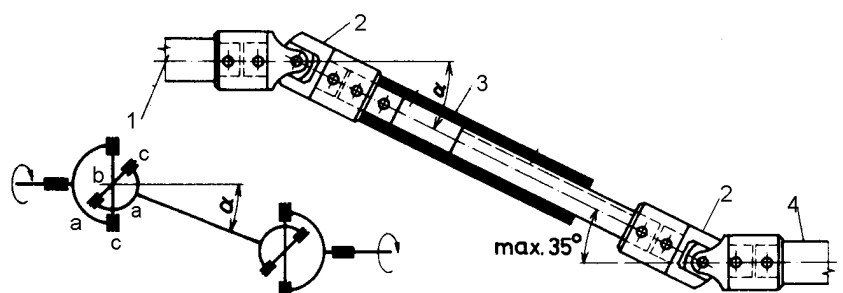
↔	Vyrovnávají malé odchylky hřídelů		
↔	Přenáší rázy (netlumí je)		
Osová odchylka (axiální)	Vyosení (radiální o.)	Úhlová odchylka	Ozubcová spojka
			

a) Ozubcová spojka

1	kotouč na čele s drážkou
2	kotouč se zubem (výstupkem / perem)
↔	vyrovnává jen axiální posuv (ve směru osy hřídele)
↔	pohyb se přenáší tvarem přes bok „pera“, stykové plochy se mažou
↔	příklady použití: vyrovnávání tepelné roztažnosti (dilatace) pohybového šroubu, pneumatický utahovák

Příbuzné varianty:

↔	Oldhamova spojka	↔	mezi kotouče s drážkami (1, 3) je vložen střední člen (2) – kotouč s pery do kříže
		↔	vyrovnává malou radiální i axiální odchylku os - střední kotouč se při pohybu střídavě zasouvá a vysouvá
		↔	používá se u převodovek obráběcích strojů

Oldhamova spojka	Kloubové spojky s hřídelem (kardan)
	

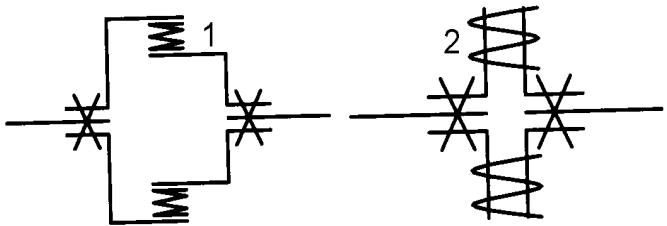
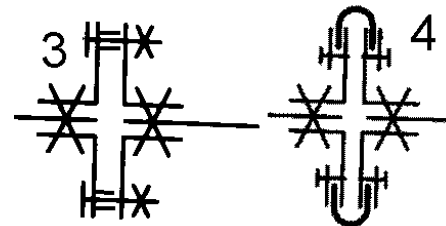
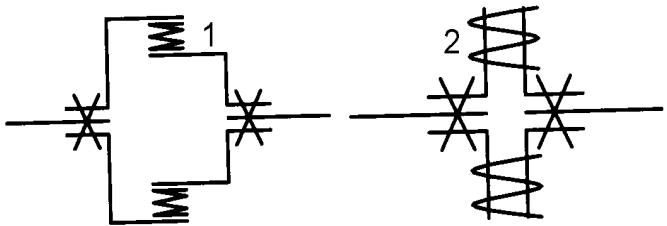
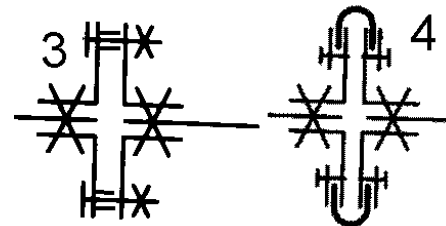
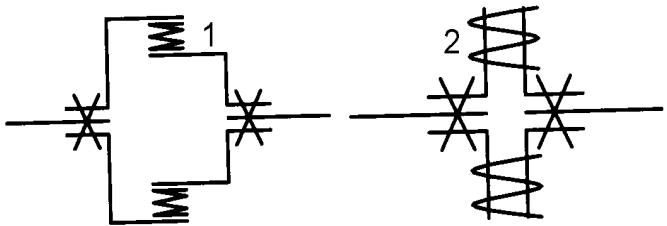
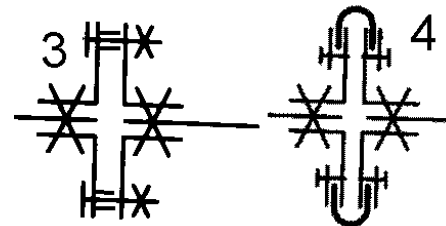
b) Kloubová spojka (Universal joint)

↔	vyrovnává úhlovou odchylku - přenáší otáčivý pohyb mezi hřídelemi s velkým úhlem os (tedy různoběžnými hřídelemi)
↔	hřídel za kloubem se otáčí nerovnoměrně - proto se používá dvojice kloubů spolu s hřídelem = KARDAN
↔	čepy vyžadují vydatné mazání, použití u motorových vozidel

Části kloubové spojky		Části kardanu	
a	dvě vidlice s průchozími otvory	1	hnací hřídel
b	kříž s čepy (ježek)	2	kloubové spojky
c	ložiska + pojistné kroužky	3	teleskopický (výsuvný) hřídel
		4	hnaný hřídel

- podobný je homokinetický (sférický, stejnoběžný) kloub – zachovává konstantní rychlost otáčení – používá se u poloos aut

13.1.3. Vyrovnávací pružné spojky

↔	Přenáší pohyb přes pružné prvky z pryže (gumy), kovu (pružiny, vlnovce)				
↔	Vyrovnávají malé vyosení (odchylky os hřídelů)				
↔	Tlumí rázy a vibrace				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Spojky s pružinami</th> <th style="width: 50%;">Spojky s pryžovými prvky</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>		Spojky s pružinami	Spojky s pryžovými prvky		
Spojky s pružinami	Spojky s pryžovými prvky				
					

a) Spojky s kovovými pružnými prvky - pružinami

↔	mezi kotouče jsou vloženy pružiny - šroubovitě (1) nebo hadovité (2 - tzv. spojka "Bibi")
↔	při "dosednutí" pružin se chová jako pevná spojka

- další varianty: **jehlová** spojka - má jako pružné prvky jehly - nebo **vlnovcová** spojka

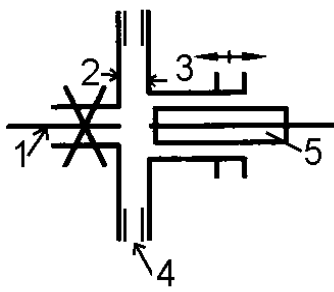
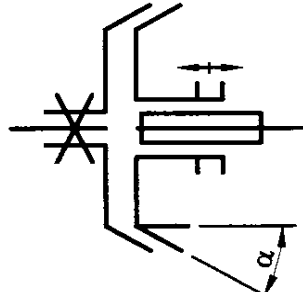
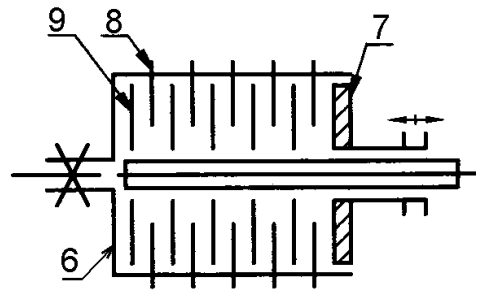
b) Spojky s nekovovými pružnými prvky (pryžovými, plastovými)

3	↔	kotoučová spojka s pryžovými pouzdry	↔	spojovací šrouby jsou uloženy v pružných pouzdrech (silentbloky - dvě trubky vyplněné vulkanizovanou pryží - vytvarovanou slisováním)
	↔	kotoučová spojka s pryžovými kotouči	↔	mezi kotouči (unášeče) je pryžový kotouč - nevyrovnává radiální vyosení
4	↔	obručová spojka (Periflex)	↔	kotouče jsou spojeny pryžovou obručí ("pneumatikou"), uchycenou pomocí šroubů - vyrovnává všechny odchylky, přenáší menší momenty

13.2. Mechanické ovládané spojky (výsuvné spojky)

13.2.1. Třecí spojky

↔	Umožňují spojení i rozpojení hřídelů i při otáčení (za chodu)
↔	Pohyb se přenáší třením mezi kotouči, mají plynulý záběr (prokluzují)
↔	Nejpoužívanější spojky u motorových vozidel

Třecí spojka čelní	Třecí spojka kuželová	Třecí lamelová spojka
		

a) Třecí spojka - části:

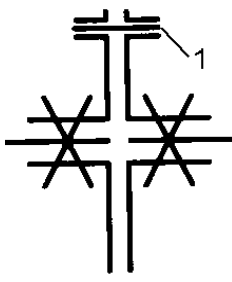
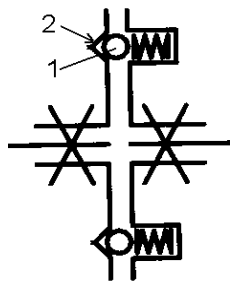
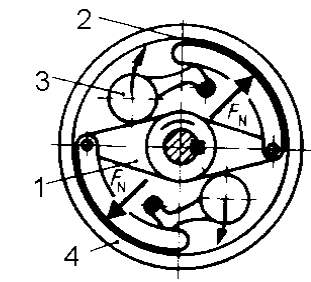
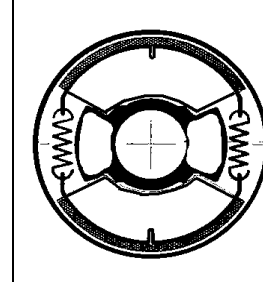
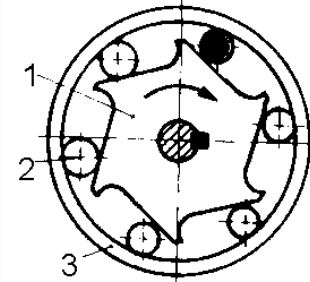
1	hnací hřídel	
2	hnací pevný kotouč	↔ provedení stykové plochy - čelní nebo kuželová
3	hnací výsuvný kotouč	↔ je axiálně výsuvný (ve směru osy hřídele)
		↔ ovládní bývá mechanické - přítlak je umožněn pružinou , rozpojení se provádí pákovým mechanismem (ovládaným rukou, nohou, automaticky)
		↔ také hydraulické (tlakovou kapalinou), pneumatické (stlačeným vzduchem), elektromagnetické

4	obložení	↔	zvětšuje tření na stykových plochách kotoučů - je otěruvzdorné, nehořlavé, bývá nanýťované
		↔	materiály - dřívě na bázi azbestu (osinek), dnes kompozity – plast s kovem, výrobce - např. FERODO
5	hnaný drážkový hřídel	↔	zajišťuje přenos otáčivého pohybu i posuv hnaného kotouče

b) Lamelová spojka (vylepšená varianta třecí spojky) - části:

6	hnací buben		
7	přítlačný kotouč		
8,9	lamely	↔	tenké kotouče s otvory, které zvětšují třecí plochu - mají otvory kvůli tepelné roztažnosti, odvodu tepla, menší deformaci
			8 - hnací lamely mají vnější ozubení a posunují se v drážkách hnacího bubnu
			9 - hnané lamely mají vnitřní ozubení a posunují se po hnaném hřídeli

13.3. Zvláštní typy spojek

Střížná	Vysmekávací	Odstředivé rozběhové spojky		Volnoběžná
				
1 - střížný kolík	1 - kulička tlačena pružinou, 2 - jamka	1 - vnitřní část, 2 - třecí obložení, 3 - odstředivé závaží, 4 - vnější část	Varianta s posuvnými segmenty	1 - vnitřní část, 2 - kulička, 3 - vnější část

13.3.1. Pojistné spojky

↔ Slouží k ochraně stroje před přetížením - rozpojí hřídele při překročení určitého momentu (zatížení)

- Např. při zavěšení nadměrného břemene, při záběru zemního stroje o kámen, u akušroubováku

Varianty:

↔	střížná spojka	↔	přenáší pohyb přes kolíky (1), při přetížení se kolíky přestřihnou (a musí se vyměnit)
↔	vysmekávací spojka	↔	přenáší pohyb přes kuličky (1) tlačené pružinami do jamek (2) - při přetížení kuličky přeskakují
		↔	použití v pneumatickém utahováku - pro omezení utahovacího momentu; podobně také v mikrometru (řehťáčková spojka)

- také **prokluzovací spojka** - třecí spojka, u které velikost přítlaku lze regulovat maticí u pružiny, při překročení momentu spojka prokluzuje

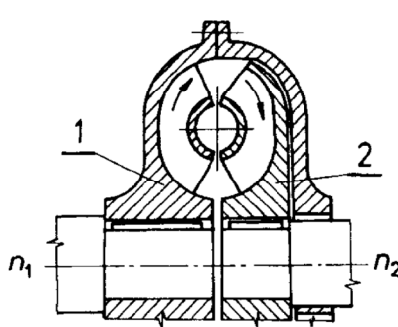
13.3.2. Rozběhové spojky

↔	Umožňují plynulý rozběh
↔	Ke spojení hřídelů dojde až po dosažení určitých otáček - segmenty jsou odstředivou silou přitlačeny k vnější části (použití např. u řetězové pily)

13.3.3. Volnoběžné spojky

↔	Pohyb se přenáší jen v jednom směru otáčení - po vzepření válečků (nebo kuliček)
↔	Použití např. u jízdnicích kol (založeno na principu rohatky a západky)

13.4. Hydraulické spojky

↔	Pohyb se přenáší pomocí kapaliny - nejč. oleje		
	1	hnací čerpadlové kolo	↔ lopatkami vhání kapalinu do turbínového kola
	2	hnané turbínové kolo	↔ roztáčí se tlakem kapaliny jako vodní motor (turbínu)
	↔	Otáčky hnaného hřídele jsou při zatížení menší ($n_1 > n_2$) - tzv. skluz (využití k ochraně před přetížením)	
	↔	Mají plynulý rozběh, tlumí rázy, chrání před přetížením - používají se u aut s automatickou převodovkou	

14. Brzdy

Funkce:

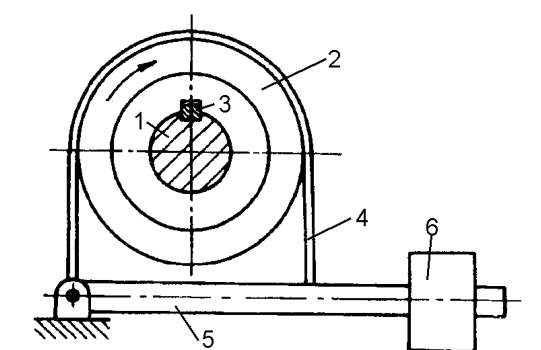
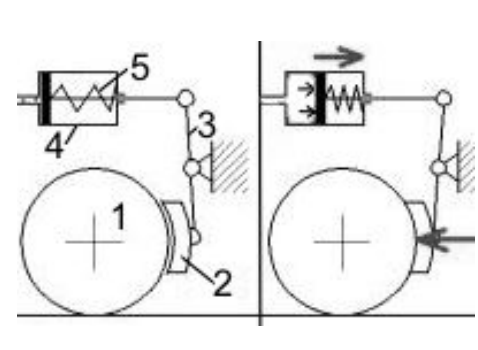
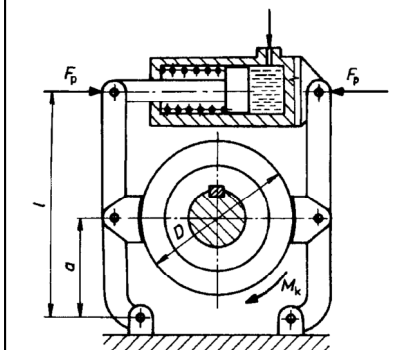
↔	slouží ke zpomalení pohybu , příp. jeho zastavení (u vozidel)
↔	k zajištění klidové polohy (např. břemene u jeřábů, výtahů)

- také při zkoušení motorů jako simulace zatížení
- brzdy mají velký význam z hlediska bezpečnosti strojů

Rozdělení:

a)	Mechanické brzdy	↔ brzdění třením (mění pohyb na teplo)	↔ Radiální - pásové, čelist'ové - špalíkové, bubnové
			↔ Axiální - čelist'ové kotoučové
b)	Proudové brzdy	↔ brzdí odporem	↔ hydrodynamické - odporem kapaliny - měření výkonu motorů
			↔ aerodynamické - odporem vzduchu - padáky, klapky letadel
c)	Elektrické	↔ brzdění elektromotorů magnetickým polem	

14.1. Mechanické radiální brzdy

↔	Přítlačná síla směřuje kolmo na osu otáčení		
	Pásová brzda	Jednočelist'ová špalíková	Dvoučelist'ová šp.
			

14.1.1. Pásová brzda

Části:

1	brzděný hřídel	↔ je namáhaný na ohyb
2	brzdny kotouč	↔ také buben - ocelový nebo litinový
3	pero	↔ přenáší pohyb z hřídele na kotouč
4	pás	↔ obepíná brzdny kotouč a třením brzdí kotouč
		↔ je přichycen pomocí přinýtovaných třmenů, bývá z oceli bez obložení nebo s obložení

5	páka	↔	uložená otočně - ovládá se rukou (zvedáním se snižuje brzdny účinek)
6	závaží	↔	jeho velikost a umístění na páce ovlivňuje brzdnu sílu

Použití:

↔	pro regulaci rychlosti spouštění břemen u menších zdvihacích zařízení (vrátků)
↔	také jako parkovací brzda u automobilů s kotoučovými brzdami

Vlastnosti:

↔	brzdny účinek se mění v závislosti na směru otáčení (viz vrátek) - při zvedání brzda méně brzdí
↔	při velkém zahřátí brzda ztrácí brzdny účinek (jako každá brzda)

14.1.2. Špalíkové brzdy

↔	Čelist působí radiálně na vnější obvod kola (zvenku)
---	--

Části špalíkové brzdy:

1	brzdny kotouč	↔	často je to zároveň kolo vozidla, nevýhoda – opotřebovává se, hřídel se jednostranně namáhá na ohyb
2	brzdná čelist	↔	také špalík - je přitlačována na vnější obvod kotouče (kolmo na osu otáčení - radiálně) a třením brzdí kotouč, provedení:
		↔	provedení: jednočelist'ové nebo dvoučelist'ové (na brzdny kotouč působí dvě brzdné čelisti = má větší brzdny účinek)
3	páka	↔	otočná - zajišťuje ovládání brzdy a zvětšení přitlaku (čím delší páka, tím větší přitlak)
4	brzdový válec	↔	zajišťuje přitlak čelisti ke kotouči - obsahuje píst, na který působí tlak kapaliny nebo vzduchu
		↔	síla na páku může být vyvozena také mechanicky - např. rukou, sílu lze zvětšit závažím
5	pružina	↔	slouží pro návrat pístu ve válci, tedy pro odbrzdění (zpětný pohyb čelisti)

Použití:

↔	dopravní stroje	↔	regulace spouštění břemen, zajištění klidové polohy břemene - ruční zdvihadla, jeřáby, výtahy - brzda je u nich stále zabrzděna (z bezpečnostních důvodů – při výpadku proudu), odbrzdí se jen při pohybu výtahu
↔	vozidla	↔	brzdny kotouč je zároveň pojezdové kolo - železniční vagóny, <i>dříve také povozy, jízdní kola, koloběžky (vracení čelisti pružinou)</i>

14.1.3. Bubnové brzdy

↔	Čelist působí radiálně na vnitřní obvod kola (buben)
---	--

Hydraulicky ovládaná bubnová brzda	Mechanické ovládání
	K - rozpěrný klíč (kámen)

Části hydraulicky ovládané bubnové brzdy:

1	buben	↔	točí se s kolem
2	čelisti	↔	2 půlměsícové, uložené otočně (výkyvně) - jsou přitlačovány na vnitřní obvod bubnu a třením jej brzdí, na čelistech je obložení
3	brzdový válec	↔	mění tlak kapaliny na pohyb pístů - hydraulické ovládání
		↔	další provedení ovládání rozpínacího mechanismu - mechanické - tzv. klíčem, který po otočení (<i>např. pákou nebo lankovým mechanismem</i>) rozevře (rozeprě) čelisti - použití jako

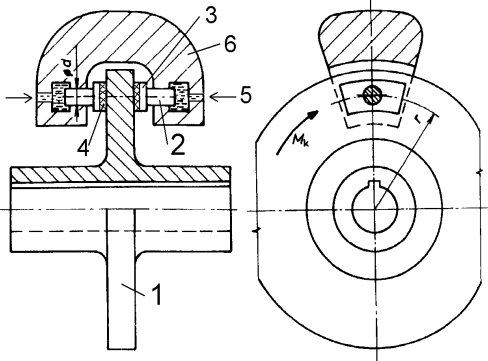
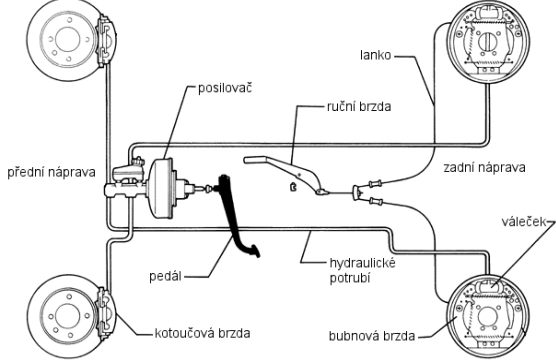
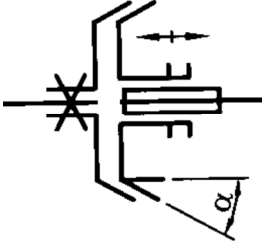
			ruční parkovací brzda
4	písty	↔	tlakem kapaliny se vysunují z válce a rozevírají čelisti
5	brzdová kapalina	↔	zajišťuje přenos sil prostřednictvím tlaku, je uzavřena v rozvodu (okruhu)
6	pružina	↔	zajišťuje zpětný pohyb čelistí
7	pedál	↔	ovládání brzdy

Vlastnosti:

↔	Výhody	- umístění v bubnu - brzda je chráněná před nečistotami
↔	Nevýhody	- jsou náchylné k přehřívání (a tím ztratě brzdného účinku), může dojít k zaseknutí brzdy (kousnutí se čelisti)
↔	Použití	- automobily - zadní kola

- **Materiály** čelistí a bubnu: ocel, litina + obložení na čelistech z kompozitů (viz kotoučové brzdy)

14.2. Mechanické axiální brzdy

↔	Přítlačná síla směřuje ve směru osy otáčení (axiálně)		
	Kotoučová brzda	Okruhy brzd v autě	Kuželová brzda
			

14.2.1. Kotoučové brzdy

Části kotoučové brzdy ovládané hydraulicky:

1	kotouč	↔	musí se chladit - pro lepší odvod tepla (a také pro odlehčení a menší deformace) bývá děrovaný nebo s vnitřními dutinami a žebry, může být i keramický
2	píst ve válci	↔	tlakem kapaliny přitlačuje čelist s obložení axiálně (zboku) ke kotouči, zpětný pohyb pístu zajišťuje např. pružina
3	čelist	↔	drží obložení a snímáče opotřebení destiček
4	obložení	↔	destičky - lepí se, nýtují, zasunují do drážek,
		↔	materiál - nehořlavý s vysokým součinitelem tření - kompozitní materiál: piliny kovu s pojidlem (vytvrzenou pryskyřicí) - např. ferodo, kovokeramické materiály, dříve se používal azbest (jiným slovem osinek) - je zdravotně závadný
5	brzdová kapalina	↔	přenáší pohyb pedálu na přítlak destiček
6	třmen	↔	"držák" kotoučové brzdy

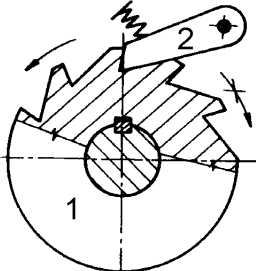
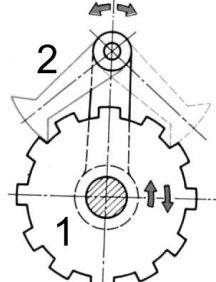
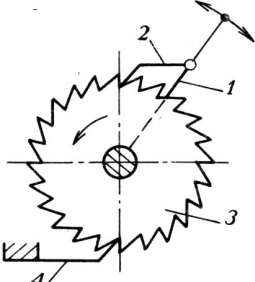
Vlastnosti:

↔	Výhody	↔	mají z brzd největší brzdny účinek (jsou nejúčinnější)
↔		↔	snadná vyměnitelnost destiček, jednoduchá konstrukce, lehké (malé setrvačné hmoty) - mají rychlou reakci
↔		↔	ABS - elektronicky řízený systém proti zablokování kol - zvyšuje říditelnost vozidla při brzdění
↔	Nevýhody	↔	jsou náchylnější na znečištění, nelze je použít jako mechanickou parkovací brzdu
↔	Použití	↔	silniční vozidla - nahrazují bubnové brzdy, nebo se s nimi kombinují

14.2.2. Kuželové a lamelové brzdy

↔	fungují na principu třecí spojky - jeden kotouč je axiálně posuvný
↔	tvary kotoučů - kuželové, talířové (tření čelními plochami), lamelová brzda
↔	použití - např. u kladkostrojů

14.3. Rohatka a západka

↔ umožňuje otáčivý pohyb pouze v jednom směru, v opačném směru pohyb blokuje			
Rohatka a západka	Obousměrná verze	Račna - mění kývavý pohyb na otáčivý	
			1 páka - kýve se 2 západka - pootáčí rohatkou 3 rohatka 4 blokovací západka

Části:

1	rohatka	↔ ozubené kolo s nesouměrnými zuby
2	západka	↔ zub - zapadá do zubních mezer rohatky, je uložen otočně na čepu
		↔ v jednom směru západka přeskakuje přes zuby rohatky - dovoluje otáčení, v opačném směru se západka zaklíní do mezery zuby a blokuje pohyb
		↔ pro uvolnění blokováného pohybu se musí západka nadzvednout
		↔ pro zvýšení bezpečnosti může západku přitlačovat pružina

- tvar rohatky a západky může umožňovat i obousměrnou funkci (podle natočení západky)

Použití:

↔	zdvihadla, navíjeďa	↔ zabezpečení břemen v určité poloze (vrátky, navijáky, tenisová síť) - , také např. pro zajištění páky ruční (parkovací) brzdy v autě
↔	ruční nářadí	↔ tzv. račna např. pro utahování kývavým pohybem - kývavý pohyb páky (1) se mění západkou (2) na přerušovaný otáčivý pohyb rohatky (3)

- v obměněné podobě i u jízdního kola, ruční brzdy

15. Těsnění

Funkce:

↔	zabraňují úniku tekutin z pracovního prostředí do volného prostoru (např. úniku kapaliny, plynu z potrubí, nádrže, kotle do ovzduší, maziva)
↔	zabraňují průniku nečistot z vnějšího do pracovního prostředí (např. prachu do ložisek, oleje do spalovacího prostoru)
↔	také tlumí otřesy (vibrace)

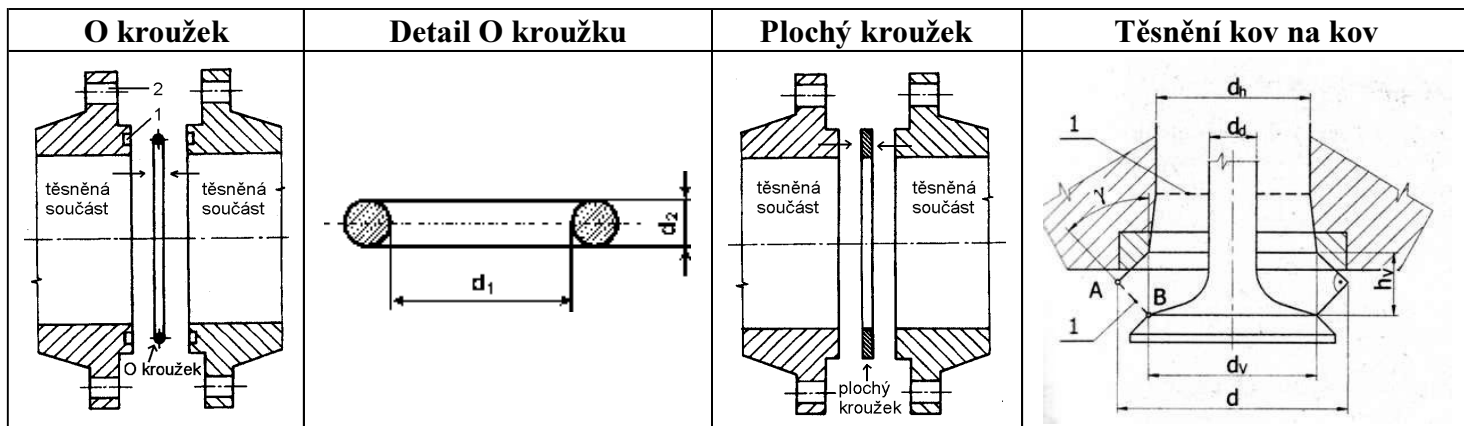
Vlastnosti:

↔	pružnost (elastická deformace) - vyplňuje nerovnosti
↔	chemická odolnost vzhledem k utěšňované látce
↔	odolnost vůči opotřebení při pohybu součástí
↔	odolnost vzhledem k teplotě , stárnutí

Materiály:

↔	guma (pryž, kaučuk), plasty, papír napuštěný olejem (impregnovaný), kůže, korek, textilie (bavlna, plst' - filc), tmel
↔	kovy (měkké - měď, hliník, olovo, i tvrdé - ocel)

15.1. Těsnění pro nepohyblivé spoje (statická)



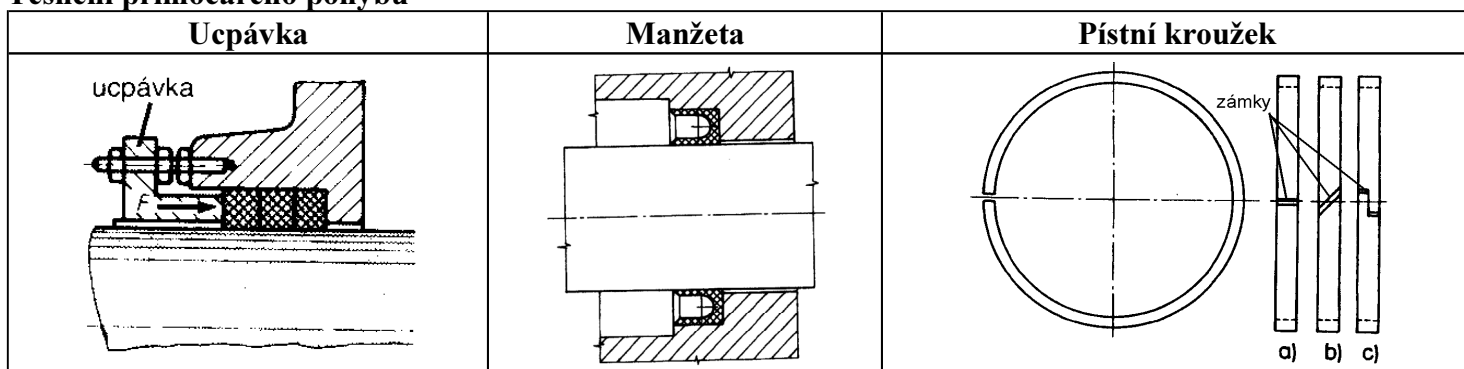
a) Těsnící kroužky	↔ jsou uzavřené, normalizované, výrobce <i>Rubena Náchod</i>
	↔ kruhové - O kroužky (ST 519) – v součástech bývají drážky (1), příruby (2) s otvory pro šrouby pro sevření těsněných součástí
	↔ ploché - ST 524, čokkovité
	↔ materiál: pryž, kůže, tvrzený papír (vulkanfibr), plasty (novodur, silon), azbest, měď, hliník
b) Vytlačované pryžové profily	↔ šňůry, pásy - kruh, čtyřhran, duté profily – hadičky - pryž, plasty (teflon, silikon)
	↔ prodej jako metráž (nejsou uzavřené), zákazník si ustříhne délku a slepí
c) Těsnící fólie, desky	↔ tvarové nebo si zákazník vystříhne tvar
	↔ materiály: pryž, kůže, plasty (teflon), korek, tvrzený papír, kov
d) Nanášená těsnění	↔ tmely - umělé pryskyřice, silikon, teflon - mezi přitlačenými plochami (např. závity)
e) Těsnění "kov na kov"	↔ použije se tam, kde nelze použít běžné těsnění - agresivní látky, vysoké teploty by zničily těsnění - ventily spalovacích motorů
	↔ musí být velká přitlačná síla, stykové plochy musí být jemně opracovány broušením (<i>pro styk po celé ploše</i>) - tzv. lapováním

15.2. Těsnění pohyblivých součástí (dynamická)

Další funkce:

↔	musí mít navíc malé tření (odpor proti pohybu)
---	--


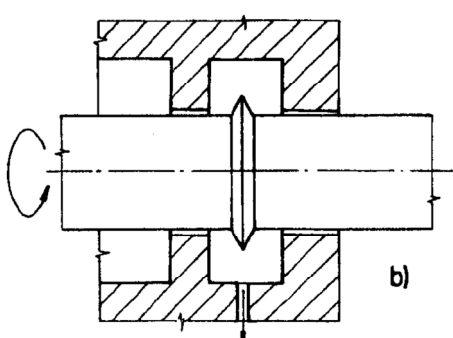
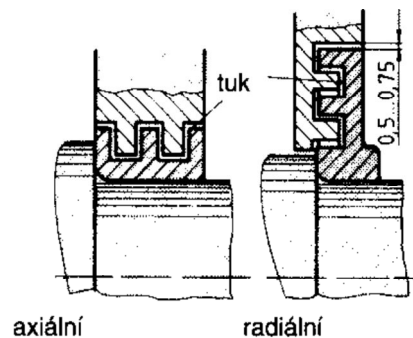
Těsnění přímočarého pohybu



f) Ucpávky	↔ zatlačí textilní šňůru mezi součásti, těsní i otáčivý pohyb
	↔ těsnící materiál: konopí, bavlna, plst' (filc – ovčí srst, umělá vlákna), syntetická vlákna (aramid) - napuštěná tukem, grafitem, silikonem
	↔ použití např. pro utěsnění hřídelů čerpadel
g) Manžety	↔ U nebo V kroužek pro těsnění kapalin nebo plynů - je přitlačovaný tlakem tekutiny (ST 523) - pro hydrauliku, pneumatiku (podobně píst u pumpy na kolo)
	↔ materiál: pryž vyztužená tkaninou, kůže

h)	Pístní těsnící kroužky	↔	pro utěsnění pístů spalovacích motorů před únikem spalin, jsou uloženy v drážkách pístu - pohybují se s pístem
		↔	kroužky jsou rozřezány kvůli pružnosti - tzv. zámky, kroužků bývá více za sebou v drážkách
		↔	na pístu jsou i stírací kroužky - pro zabránění průniku oleje
		↔	materiál: litina

Těsnění otáčivého pohybu

Hřídelové těsnění - gufero	Odstřikovací kroužek	Labyrintová těsnění
vyztužovací kroužek 		

i)	Gufero (hřídelové těsnící kroužky)	↔	zabraňují vniku nečistot do ložisek a úniku oleje z ložisek
		↔	vnitřní průměr s břitem přesně obepíná hřídel, břit je přitlačován pružinovým kroužkem
		↔	vnějším průměrem jsou zalisované v rámu
j)	Odstřikovací kroužky	↔	pro bezdotykové těsnění rotujících hřídelů - olej odstříkuje odstředivou silou
k)	Labyrintová těsnění	↔	bezdotykové utěsnění hřídelů parních a vodních turbín – mezi součástmi jsou komůrky, ve kterých se postupně snižuje tlak

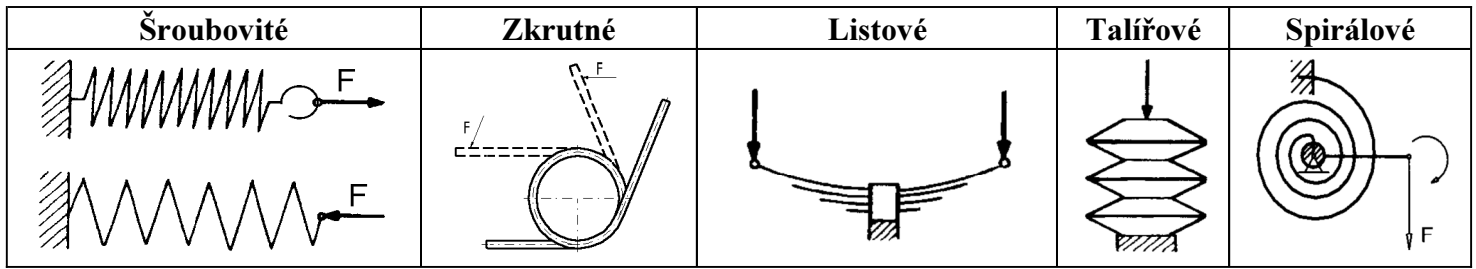
16. Pružné prvky

↔	při zatížení se pružně deformují
↔	materiál: pružinová ocel (12 090, 13 250), nerezová ocel (17 023), bronz

Funkce:

↔	zajištění stálého přítlaku
↔	zajištění zpětného pohybu (<i>ventily spal. motoru, nárazníky vagónu, propiska</i>)
↔	akumulace (uchování) energie pro pozdější pohyb
↔	zachycení a tlumení rázů (vibrací) - odpružení stroje (<i>motor v autě, pérování</i>)

16.1. Pružiny (péra)

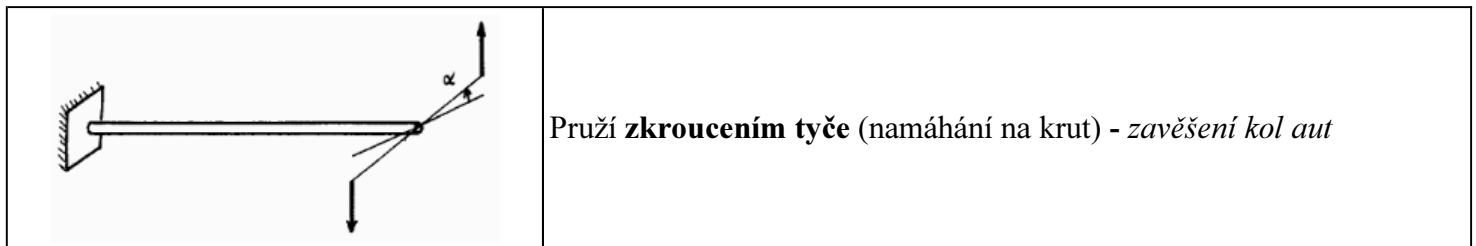


Rozdělení (ST 606)

a) šroubovité válcové	↔	také vinuté, mají nejčastěji kruhový průřez drátu (ale také čtvercový, obdélníkový)					
	↔	jsou namáhány na ohyb a krut					
	↔	deformace pružiny je úměrná působící síle - lineární charakteristika - přímka ($F=k \cdot x$, kde F je síla pružiny, k je tzv. tuhost , x představuje výchylku pružiny)					
	↔	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>↔</td> <td>tažné s oky – pružina se tahem prodlužuje, v nezátíženém stavu na sebe závity dosedají (<i>závěsná váha - mincíř, siloměr</i>)</td> </tr> <tr> <td>↔</td> <td>tlačné – pružina se tlakem zkracuje, v nezátíženém stavu jsou mezi závity mezery (<i>propiska</i>)</td> </tr> <tr> <td>↔</td> <td>zkrutné (torzní) – uchovávají energii pro otáčivý pohyb (<i>količek na prádlo, past na myši</i>)</td> </tr> </tbody> </table>	↔	tažné s oky – pružina se tahem prodlužuje, v nezátíženém stavu na sebe závity dosedají (<i>závěsná váha - mincíř, siloměr</i>)	↔	tlačné – pružina se tlakem zkracuje, v nezátíženém stavu jsou mezi závity mezery (<i>propiska</i>)	↔
↔	tažné s oky – pružina se tahem prodlužuje, v nezátíženém stavu na sebe závity dosedají (<i>závěsná váha - mincíř, siloměr</i>)						
↔	tlačné – pružina se tlakem zkracuje, v nezátíženém stavu jsou mezi závity mezery (<i>propiska</i>)						
↔	zkrutné (torzní) – uchovávají energii pro otáčivý pohyb (<i>količek na prádlo, past na myši</i>)						
b) šroubovité kuželové	↔	síla pružiny se mění nerovnoměrně - <i>progresivní charakteristika - se zvětšující se silou se prodloužení zmenšuje (pro stejné prodloužení je třeba větší síly)</i>					
c) listové	↔	pružnice - ploché pružiny tvořené svazky pásů - namáhány na ohyb – odpružení náprav těžkých vozidel - vagony, nákladní auta					
d) talířové	↔	velká tlačná síla při malém zdvihu, <i>obvykle více pružin za sebou - způsoby vrstvení: přilehle (tvrdší charakteristika - stejný průhyb při dvojnásobné síle) nebo protilehle (měkkí charakteristika - při stejné síle dvojnásobný průhyb)</i>					
e) spirálové	↔	ploché pružiny - akumulují (uchovávají) energii – hodiny, navíjení, namáhání na ohyb					

- Další typy pružných prvků - **tvarovky** - z pružných pásů, ohýbaného drátu (např. sponky)

16.2. Torzní tyče (zkrutné)



16.3. Pryžové bloky

↔	gumové hranoly, silentbloky
↔	Slouží pro uložení motorů, strojů do rámu, jako nárazníky - tlumí rázy (vibrace se nepřenáší na rám), hluk, umožňují malé posuvy
↔	mívají zalisovaný šroub pro upevnění