Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

http://www.software995.com/

ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA,
LIPOVÁ – LÁZNĚ

Stroje a zařízení

1. ročník oboru Zámečnické práce ve stavebnictví

- **Druhy spojů**
- **Součásti k přenosu otáčivého pohybu**
- **Převody a jejich součásti**
- **Potrubí a jeho příslušenství**

Bc. Libor Bartoš

Lipová – lázně 2008

Organizátorem projektu je IPPP ČR

Novoborská 372, Praha 9; T: 283 882 296; www.projektpropos.cz; info@projektpropos.cz

1 Přehled doprovodných značek

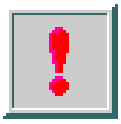
klíčová slova

čas potřebný k prostudování

nová látka, teorie

cíl kapitoly

otázky k opakování, kontrolní úkoly



důležitá upozornění

2 Význam normalizace strojních součástí

ČSN, EN, ISO,

.Cílem tohoto tématu je pochopit význam technické normalizace a mít přehled o jednotlivých technických normách

1 výuková hodina + 2 hodiny domácí přípravy

Je to činnost směřující ke sjednocení, zjednodušení a zhospodárnění konstrukce a výroby, popřípadě k dodrženi jakosti výrobků. Znamená to, že některé součásti (šrouby, matice, ložiska, kolíky, podložky apod.) se vyrábějí ve stejných rozměrech. Výhodou je, jejich vzájemná vyměnitelnost v případě poškození nebo opotřebení.

Předmětem technická normalizace, jsou například:

- výrobky, které se opakovaně vyrábějí
- postupy nebo úkony, jejichž technologie je stejná
- rozměry součástí a polotovarů
- druh a kvalita materiálu
- bezpečnostní opatřeni
- označování, popisy a symboly
- způsoby výpočtů i zkušební postupy

Technická normalizace se uskutečňuje tvorbou předpisů , kterým říkáme **technické normy.**

2.1 Druhy norem

2.1.1 České technické normy

České technické normy **ČSN** vydává Český normalizační institut **ČSNI**. Čísla norem se skládají Z označení ČSN a šesti čísel které udávají:

- **Třídu např.:**

01 Obecná třída
02 Strojní součásti
03 Strojní součásti - koroze a ochrana materiálu
04 Slévárenství
05 Svařování, pájení, řezání kovů a plastů
06 Topení, průmyslové pece, vařidla a topidla
07 Kotle
08 Turbíny
09 Spalovací motory pístové
10 Kompresory, vakuová technika a pneumatická zařízení
11 Čerpadla, hydraulická zařízení
12 Vzduchotechnická zařízení
13 Armatury a potrubí
↓
42 Hutnictví
↓
64 Plasty
↓
83 Ochrana životního prostředí, pracovní a osobní
↓
99 Metrologie

- **Skupinu**
- **Pořadí normy ve skupině**

Příklady:
ČSN 02 1411 – korunkové matice
ČSN 05 0610 – bezpečnostní norma pro svařování plamenem
ČSN 42 5710 – trubky ocelové závitové bezešvé

V případě, že česká norma přejímá evropskou nebo mezinárodní normu bez jakýchkoliv změn a úprav, označí se značkou ČSN a celou značkou přejímané normy např. ČSN EN 24014

2.1.2 Mezinárodní normy

Mezinárodní normy **ISO** vydává Mezinárodní organizace pro normalizaci. Tyto normy jsou číslovány průběžně a nejsou tříděny jako ČSN. V České republice se po převzetí označují např. **ČSN ISO 6410.**

2.1.3 Evropské normy

Evropské normy **EN** vydává pro potřebu zemí Evropské unie (EU) Evropská komise pro normalizaci **CEN.** V případě, že EN odpovídá normě ISO převzaté jako ČSN, nebude se zvlášť přejímat EN.

1. Vysvětli značky EN……..
   ČSN…….
   ISO……..
2. K čemu slouží normalizace ve strojírenství?
3. Kdo vydává České státní normy?

3 Spojovací součásti – druhy spojů

Rozebíratelný a nerozebíratelný spoj, závit, šroub, matice, klín, pero, kolík, čep, hřídel, ložisko, těsnění, spojka,

Cílem tohoto tématu je znát jednotlivé druhy spojů a spojovacích elementů. Znát jejich konstrukci a druhy. Dokázat rozlišit kdy a k čemu se jednotlivé spoje používají a umět je na základě teorie použít v praxi.

20 vyučovacích hodin + 40 hodin domácí přípravy

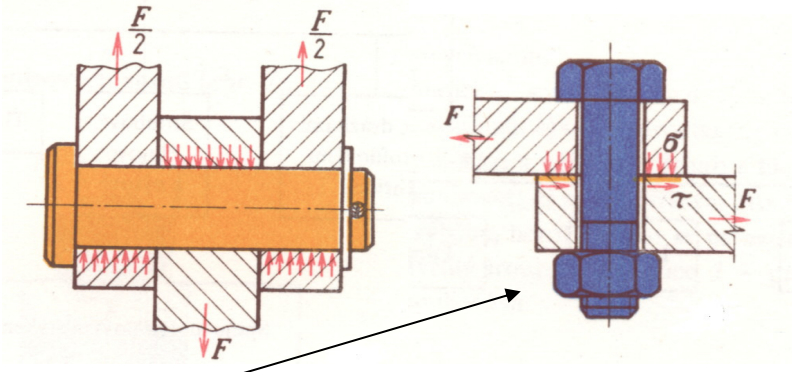
3.1 Základní rozdělení spojů

Spoje – spojovací součásti spojují dvě nebo více součástí v rozebiratelný nebo nerozebiratelný celek.

- **Rozebiratelný spoj** – je takový spoj, který je možno rozebrat bez porušení součástí i bez porušení spojovacího elementu
- **Nerozebiratelný spoj** – se dá také rozebrat , ale dojde k porušení některé ze součástí, nebo (častěji) k porušení spojovacího elementu

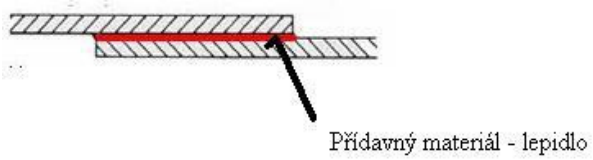
Spojení součástí lze provést stykem:

- **tvarovým** – spoj drží pouze tvarem spojovacího elementu

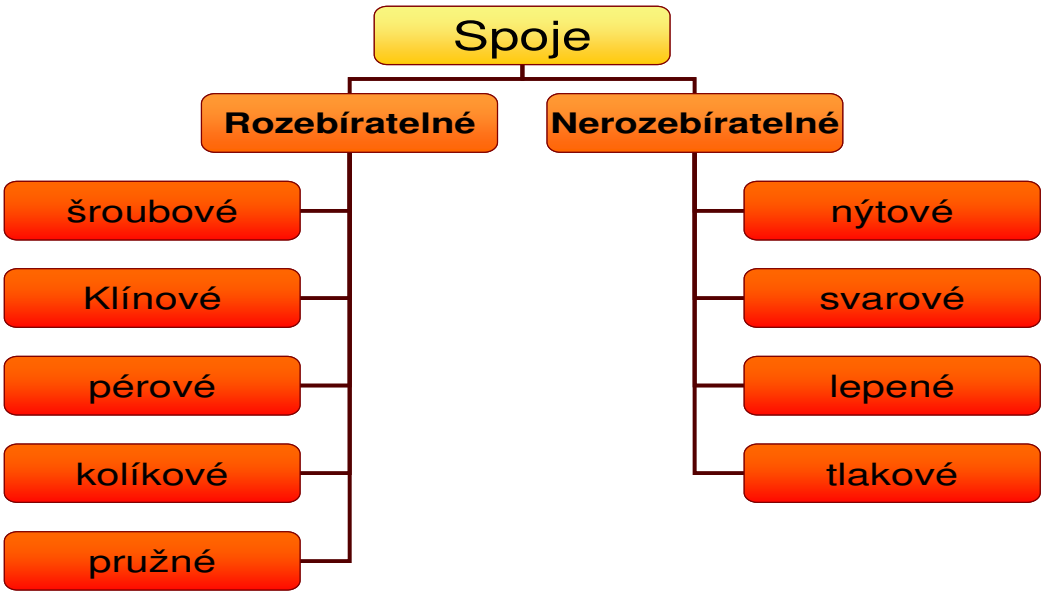


- **silovým** – spoj drží vlivem tření, které vznikne silou, kterou vyvine spojovací element (např. utažený šroub).

- **materiálovým** – spoj drží přídavným materiálem (např. lepení, svařování apod.)



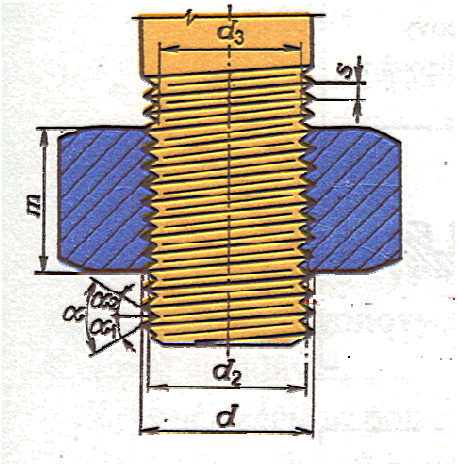
3.2 Klasifikace jednotlivých druhů spojů



3.3 Druhy závitů

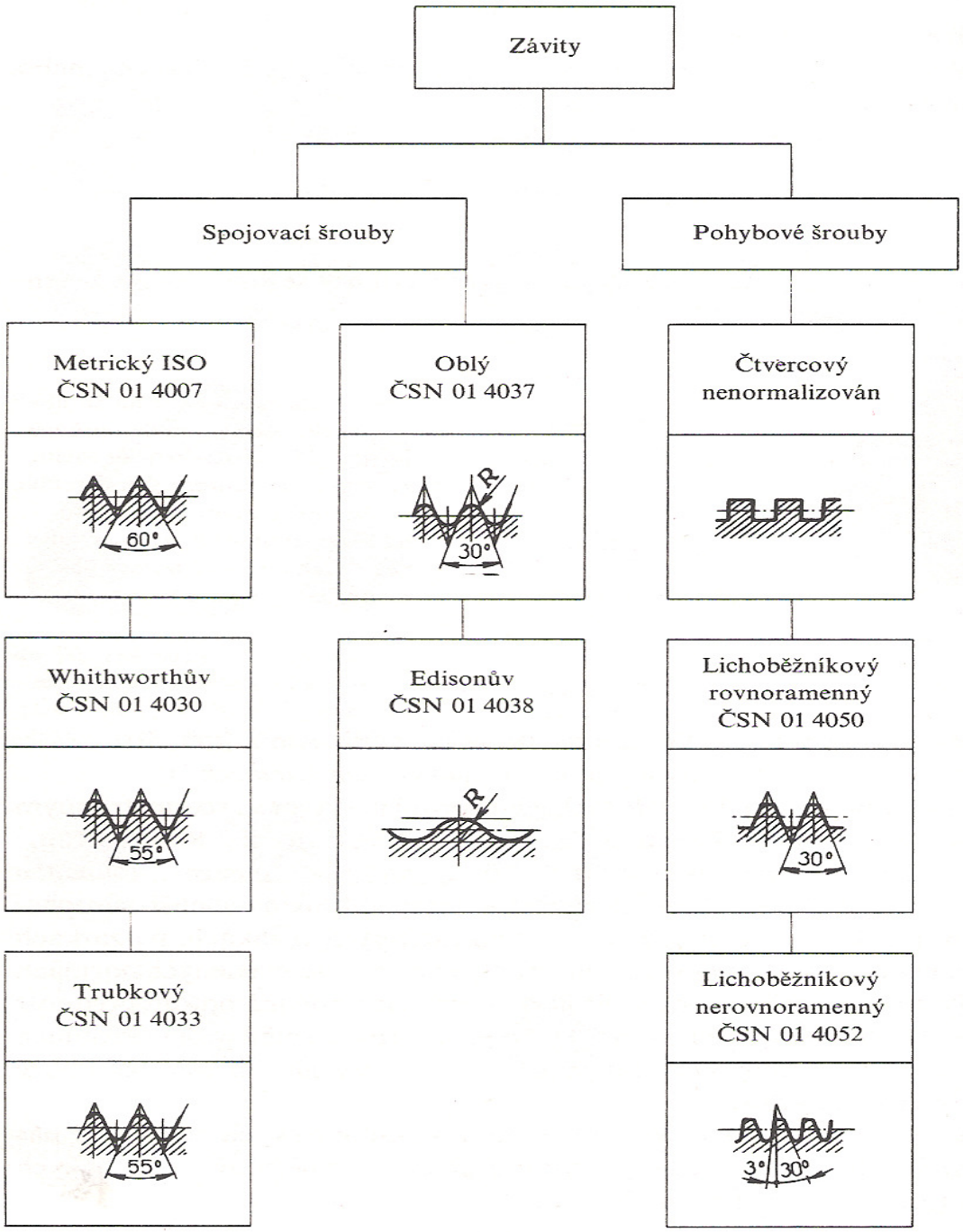
Co je to závit?

Závit je šroubovitá drážka vyřezaná na dříku (venkovní závit - šroub) nebo v otvoru (vnitřní závit – matice)



Co je to stoupání závitu?

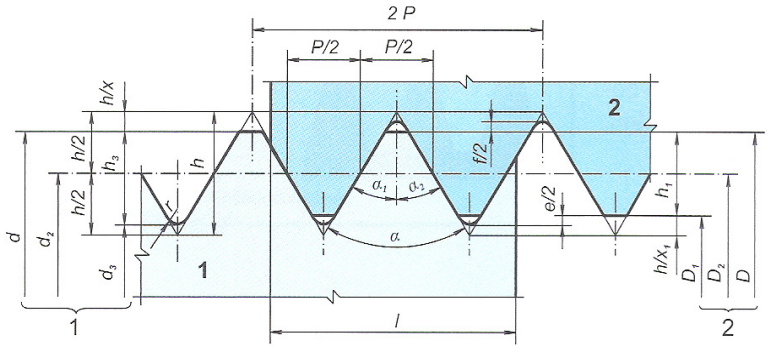
Je to vzdálenost, o kterou se nám posune matice na šroubu pokud ji otočíme o jednu otáčku (360°).



1) **Metrický závit –** profil je tvořen rovnoramenným trojúhelníkem a je to nejpoužívanější závit. Rozeznáváme:
   - Závity základní řady
   - Závity s jemným stoupáním – mají menší stoupání
   - Závity pravé – používá se nejčastěji
   - Závity levé – používají se zřídka (např.u dvoukotoučové brusky závit k přišroubování levého kotouče
   - Závity jednochodé – závit je vytvořen jednou drážkou
   - Závity vícechodé – závit je vytvořen více drážkami (dvouchodé závity)

2) **Whithworthův závit –** používá se ve Velké Británii a skandinávských zemích. Rozměry se udávají v palcích a stoupání se udává počtem závitů na 1“.
3) **Trubkový závit –** používá se u trubek plynovodů a vodovodů. Míry se udávají v palcích a velikost se vztahuje ke světlosti (vnitřní průměr) trubky.
   Rozlišujeme:
   Trubkový **válcový** závit
   Trubkový **kuželový** závit
4) **Lichoběžníkový závit – rovnoramenný-** používá se u pohybových šroubů tam, kde je závit zatížen ve směru osy v obou směrech.
5) **Lichoběžníkový závit – nerovnoramenný -** používá se u pohybových šroubů tam, kde je závit zatížen ve směru osy v jednom směru.

3.4 Profil závitu a rozměry



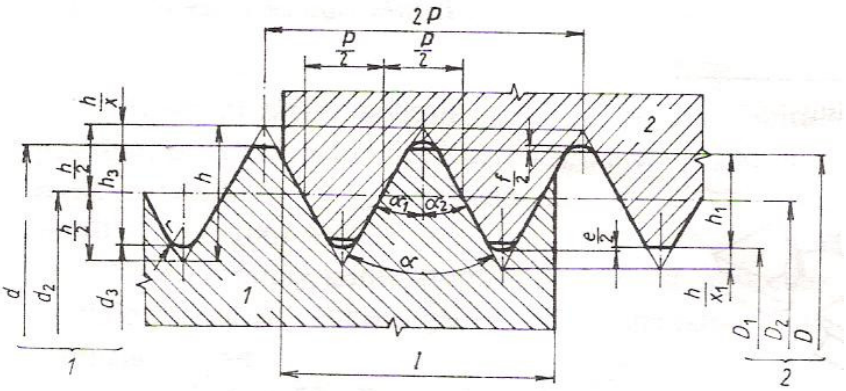
Obr. 6.1 Obecný tvar závitu

1- šroub
2- matice
d - velký průměr šroubu = D - velký průměr matice
d_2 - střední průměr šroubu = D_2 - střední průměr matice
d_3 - malý průměr šroubu
D_1 – malý průměr matice (velikost otvoru, který vrtáme při výrobě matice)
p – stoupání závitu
h_1 – nosná hloubka závitu
α – vrcholový úhel profilu závitu

3.5 Označování závitů

Druh závitu	**Označení**	
	Obecně	**Příklad**
Metrický závit základní řady	**M *d***	**M *12***
Metrický závit s jemným stoupáním	**M *d x p***	**M *12 x 1***
Whitworthův závit	**W *d“***	**W *1/2“***
Trubkový válcový závit	**G J_s“**	**G *3/4“***
Trubkový kuželový závit	**KG J_s“**	**KG *3/4“***
Lichoběžníkový rovnoramenný závit	**Tr *d x p***	**Tr *48x8***
Lichoběžníkový nerovnoramenný závit	**S *d x p***	**S *48x8***
d – jmenovitý (velký) průměr závitu **p** – stoupání závitu **J_s** – jmenovitá světlost trubky		

1. Co je to závit?
2. Co je to stoupání závitu? Na řezu profilem závitu najdi kterým písmenem je okótován.



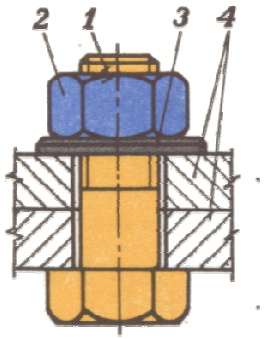
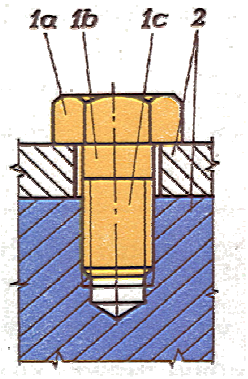
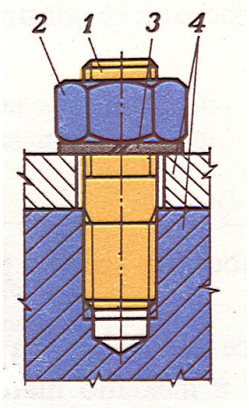
3. Napiš jaké znáš druhy závitů používaných ve strojnictví . Ke každému napiš jakou má značku, vrcholový úhel a v jakých jednotkách se udává.

4. Název značka úhel jednotka

....
....
....
....
....

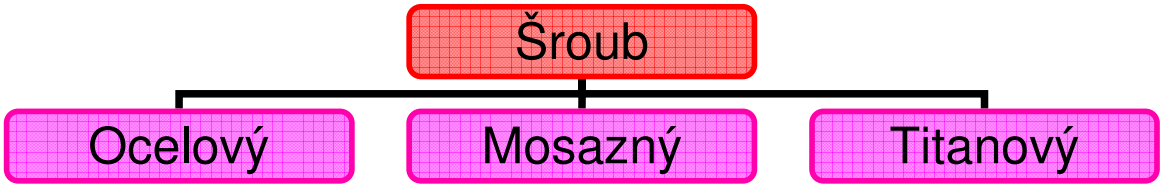
5. Vysvětli co je závit jednochodý a závit dvouchodý

3.6 Šroubové spoje

Existují tři základní druhy šroubových spojů		
Spoj se šroubem a maticí – šroub prochází dírou s vůlí	**Spoj zašroubovaný šroubem s hlavou** – šroub je do spodní součásti zašroubován a horní prochází s vůlí	**Spoj se závrtným šroubem a s maticí** – šroub se zašroubuje do spodní součásti až po konec výběhu závitu, horní součást se na něj nasadí a přitáhne maticí
		
1-šroub s hlavou 2-matice 3-podložka 4-spojované součásti	1a-hlava šroubu 1b- dřík šroubu 1c- dřík šroubu se závitem 2- spojované součásti	1-závrtný šroub 2- matice 3-pružná podložka 4-spojované součásti

3.6.1 Druhy šroubů

- **Podle druhu materiálu**

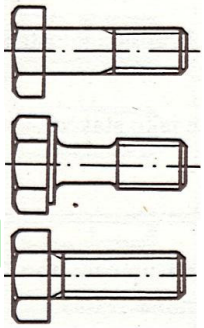


➢ **Podle konstrukce**

Šroub

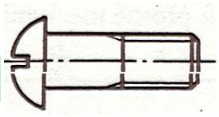
Se šestihranou hlavou

Nejpoužívanější spojovací šrouby



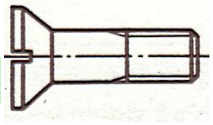
S půlkulatou hlavou

Jsou vhodné pro menší šrouby



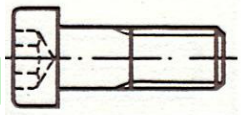
Se zápustnou hlavou

K použití tam, kde chceme schovat hlavičku



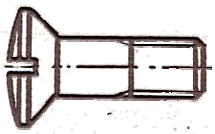
S válcovou hlavou s vnitřním šestihranem (**tzv. imbus)**

Jako u předchozího, ale dá se Více utáhnout



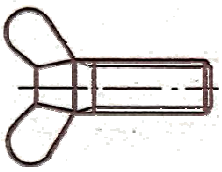
S čočkovitou hlavou

Jako u zápustného šroubu



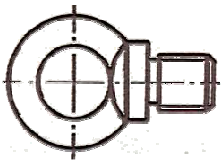
Křídlový šroub

Určený pro rychlé ruční dotahování bez použití nářadí



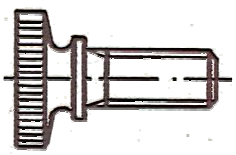
Závěsný šroub

Pro zavěšování skříní a strojů a jejich přemísťování

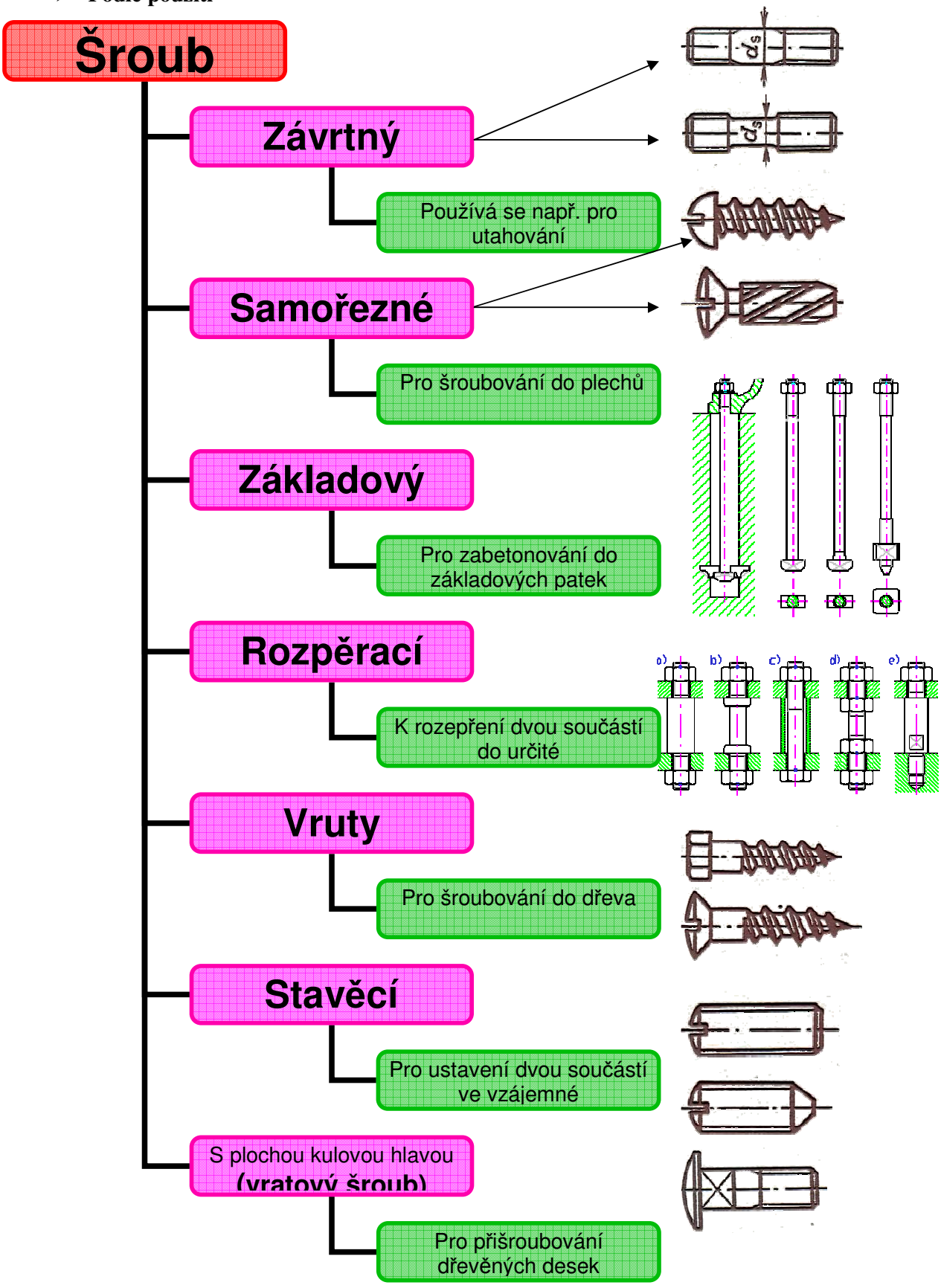


S rýhovanou hlavou

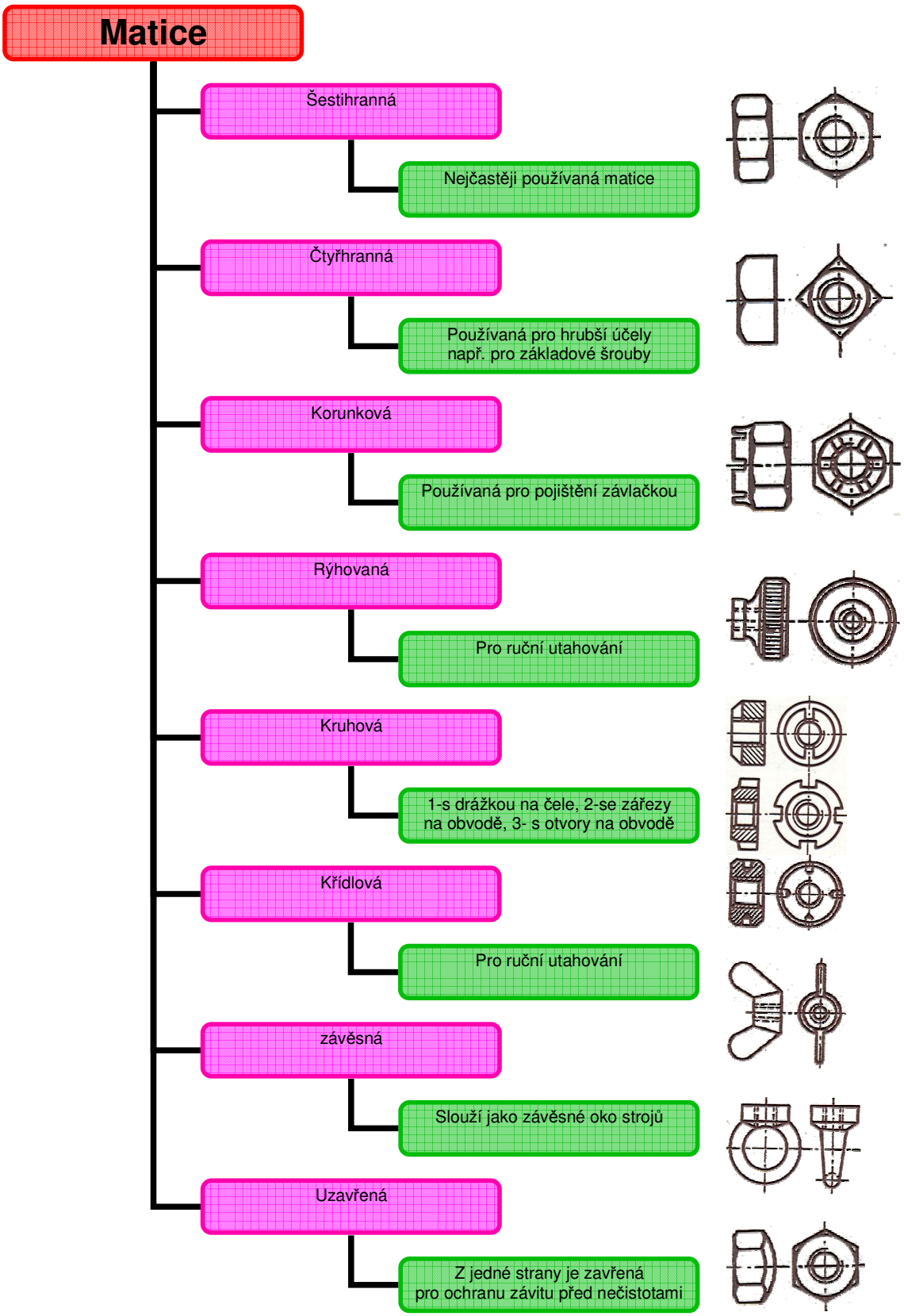
Pro ruční dotahování Bez použití náředí



- **Podle použití**



3.6.2 Druhy matic

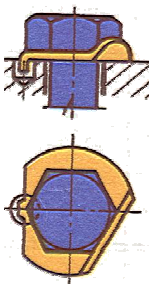


3.6.3 Pojištění šroubových spojů

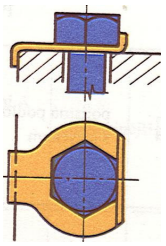
Při práci strojů může vlivem otřesů a chvění dojít k povolení šroubového spoje a tím k rozpojení tohoto spoje. Tomu musíme předcházet pojištěním, které může být:

- **Závlačkou –** závlačka se po utažení korunkové matice protáhne zářezy v matici a dirkou ve šroubu. Konec závlačky se rozrhne proti vypadnutí

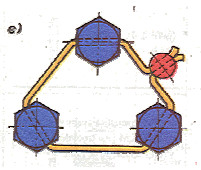
- **Pojistnou podložkou s nosem –** nos podložky zaskočí do otvoru v součásti a část podložky se přihne k hlavě šroubu



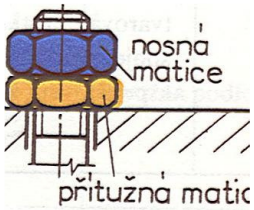
- **Pojistnou podložkou s jazýčkem –** jazýček se opře o hranu součásti a část podložky se přihne k hlavě šroubu



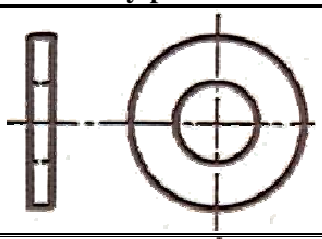
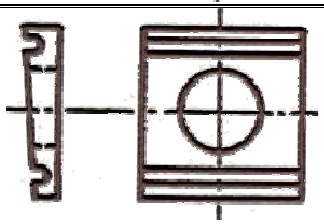
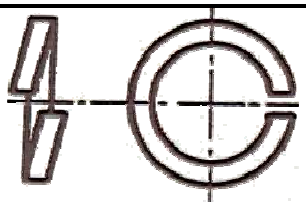
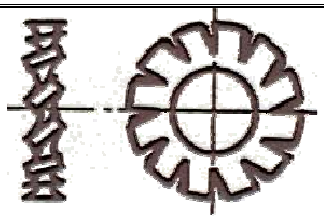
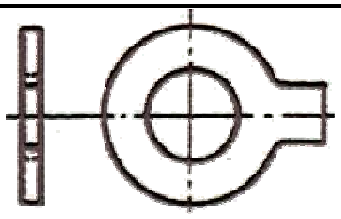
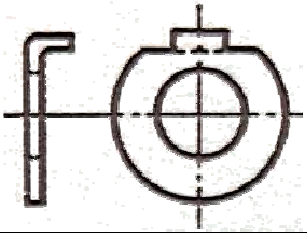
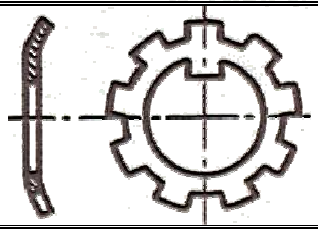
- **Drátem s plombou –** hlavy šroubů se provrtají otvory, protáhne se jimi drát, který se spojí olověnou nebo plastovou plombou



- **Přítužnou maticí –** k nosné matici se přitáhne přítužná matice, která je nižší.



- **Pružnou podložkou –** pružná ocelová podložka je šikmo rozříznutá. Když se přitáhne mezi matici a součást, tak pružné a ostré konce zabraňují povolení matice.

Druhy podložek		
Podložka		Nejlacinější podložka pod hlavy šroubů a pod matice
Podložka pro nosník U nebo I		Pro vyrovnání sklonu u válcovaných profilů, aby hlava nebo matice nestály šikmo na osu šroubu
Pružná podložka (pérovka)		Pro pojištění šroubového spoje
Vějířová podložka		Pro pojištění šroubového spoje
Pojistná podložka s jazýčkem		Pro pojištění šroubového spoje
Pojistná podložka s nosem		Pro pojištění šroubového spoje
Pojistná podložka typ MB		Tvarová pojistná podložka pro kruhové matice se zářezem

1. Jaké znáš druhy šroubových spojů?

a).....

b).....

c).....

2. Jaké znáš druhy šroubů?

Podle konstrukce

……
……
……
……
……
……
……
……

Podle použití

……
……
……
……..
……
……
……

3. Jaké znáš druhy matic?

a).....

b).....

c).....

d).....

e).....

f)……..

g)……

4. Jaké znáš druhy pojištění šroubových spojů?

a).....

b).....

c).....

d).....

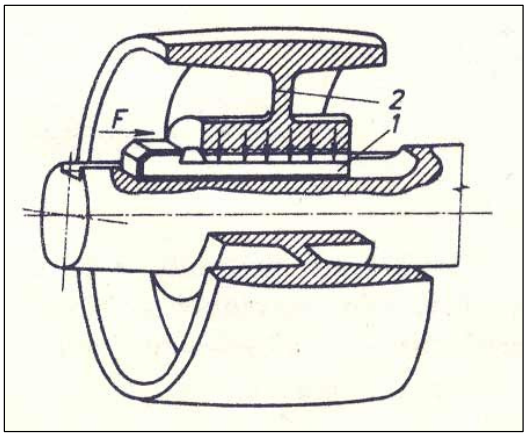
e).....

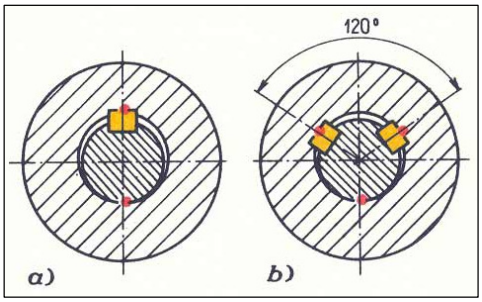
3.7 Klíny a pera

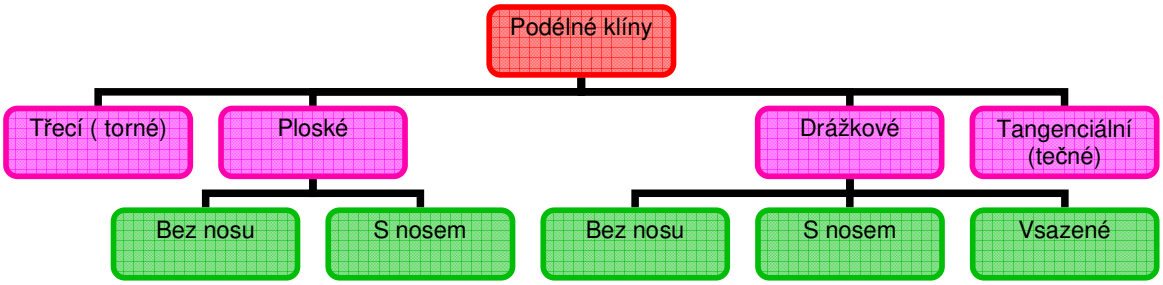
Klíny a pera slouží ke spojení hřídele s nábojem (např. s ozubeným kolem, řemenicí apod.). Spojením vznikne přenos točivého momentu z hřídele na náboj nebo z náboje ne hřídel.

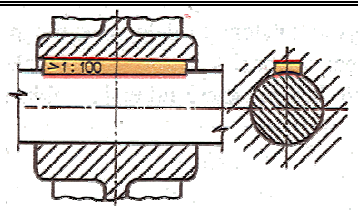
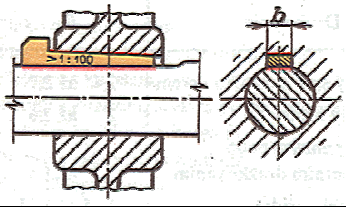
3.7.1 Spoje pomocí klínu

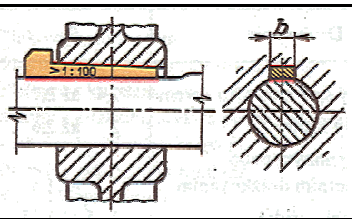
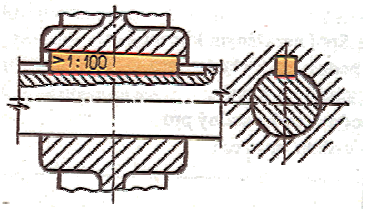
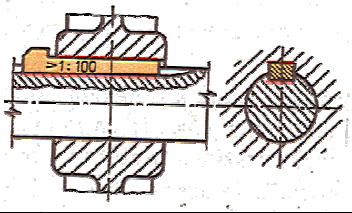
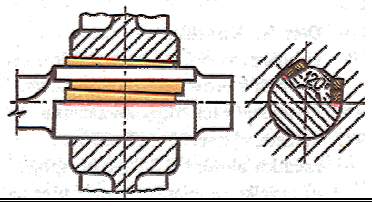
Spoj pomocí klínu řadíme mezi spoje silové, protože naražením klínu mezi náboj a hřídel vznikne napětí které má za následek zvýšení tření mezi těmito součástmi.





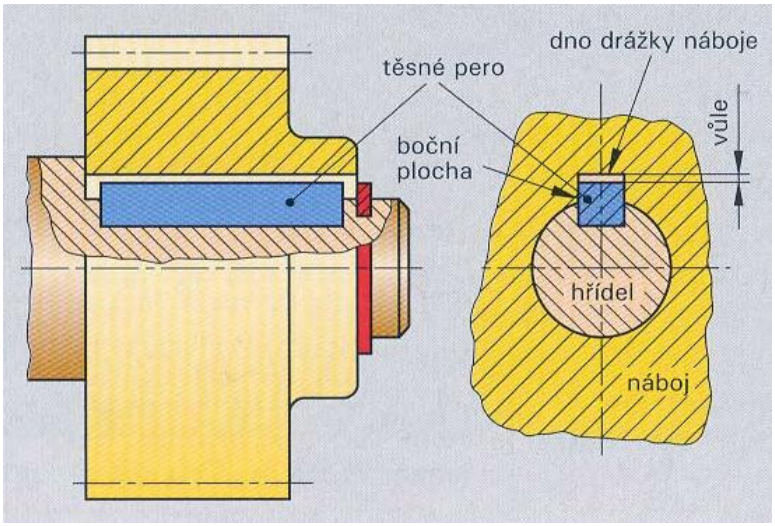


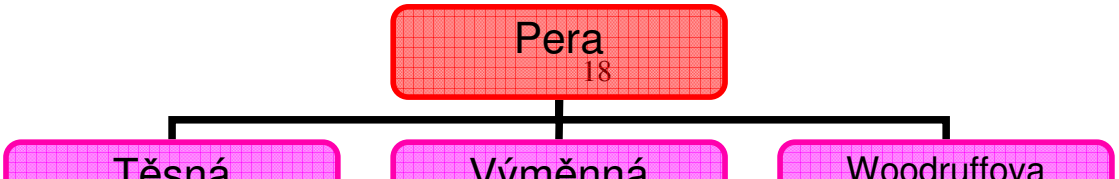
Druh klínu	Nákres	Použití
Třecí (torné)		Spodní plocha klínu je válcová o poloměru shodném s poloměrem hřídele. Vhodný pro malé kroutící momenty, které se přenáší pouze třením
Ploský s nosem		Na hřídeli je pro klín vytvořena ploška. Vhodný pro menší kroutící momenty a přenáší je hlavně třením

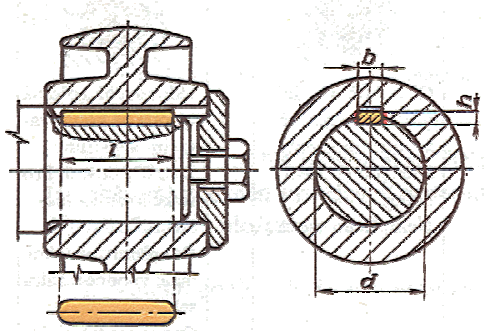
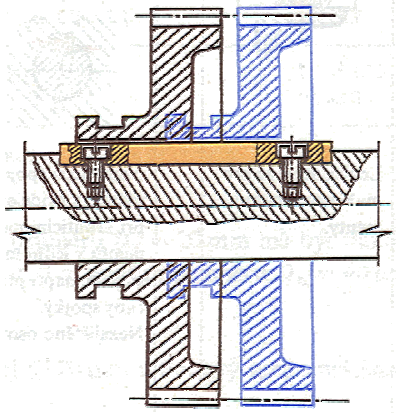
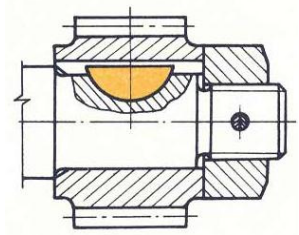
Ploský bez nosu		Stejné jako předchozí. Nos slouží k narážení a vyrážení klínu
Drážkový bez nosu		V hřídeli je pro klín vytvořena drážka jako v náboji. Slouží pro přenášení větších kroutících momentu
Drážkový s nosem		Stejné jako předchozí. Nos slouží k narážení a vyrážení klínu
Tangenciální		Jsou to dva páry klínů vzájemně přesazených o 120°. Umožňuje přenos rázových kroutících momentů

3.7.2 Spoje pomocí pera

Spoj pomocí pera řadíme mezi spoje tvarové, protože při vložení pera do drážek ve hřídeli a v náboji nevznikají žádné síly – pero přenáší kroutící moment svými boky tedy tvarem.

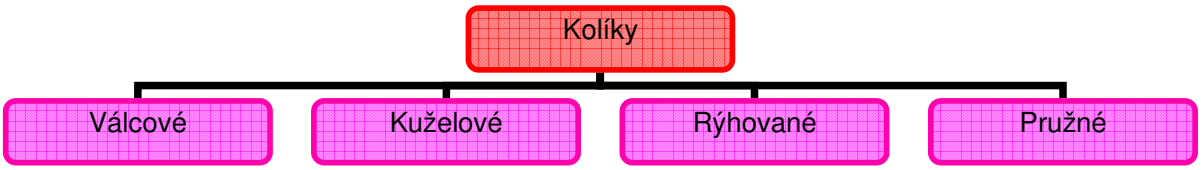


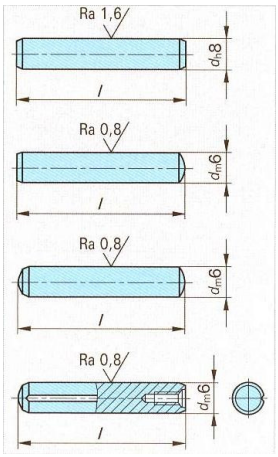


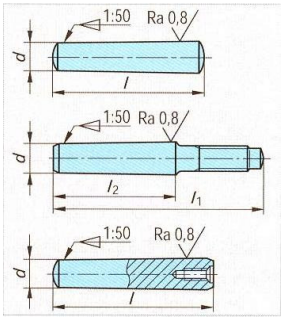
Pero	Nákres	Použití
Těsné		Pero se natlačí nebo lehce naklepne do připravené drážky na hřídeli a naněj se nasune náboj, který zůstává při své činnosti na místě
Výměnné		Pero se přišroubuje jedním nebo dvěma šrouby a náboj se může přesouvat z místa na místo (převodovky)
Úsečové		Je vhodné pro kuželové zakončení hřídelů. Výhodou je rychlejší a levnější výroba drážky kotoučovou frézou. Nevýhodou je větší zeslabení průřezu hřídele

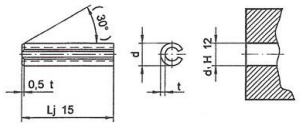
3.8 Kolíky a jejich spoje

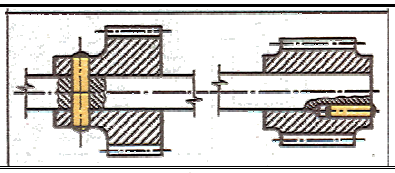
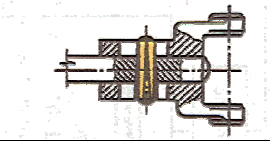
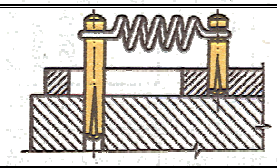
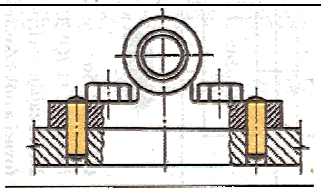
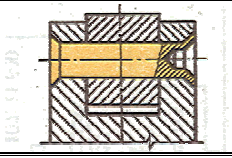
Spoj kolíkem řadíme mezi spoje tvarové. Jedná o spoj levný a může nahrazovat šrouby, nýty, klíny, závlačky apod. Jedná se o spoje rozebiratelné ale častější opakovaná montáž a demontáž snižuje kvalitu spoje.

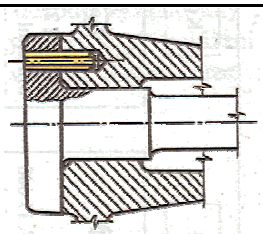
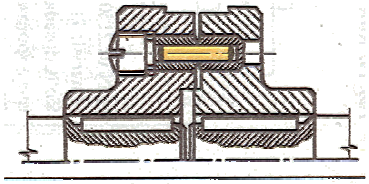








Použití	**Druh kolíku - účel**	**Nákres**
Spoj nebo upevnění dvou součástí např.kola na hřídeli, tyče v objímce apod.	Spojovací a upevňovací	
Unášení jedné strojní součásti druhou	Unášecí	
Přidržení součásti např.pružiny	Přídržné	
Přesné vzájemné vymezení polohy dvou součástí např.dvou polovin převodové skříně, slícování dvou desek při výrobě přípravků apod.	Zajišťovací	
Kloubové a otočné spojení dvou součástí	Kloubové	

Pojištění dvou součástí proti uvolnění nebo proti pootočení	Pojišťovací	
Pojištění strojních součástí proti přetížení např.střižný kolík u pojistné spojky	Střižné	

1. K čemu slouží klíny a pera?
2.
3. V čem je rozdíl mezi spojení klínem a perem?

4. Jaké znáš druhy klínů a per?

Klíny:..... pera.....
....
....
.....

5. Jaké znáš druhy kolíků?

a)……..
b)…….
c)…….
d)…….

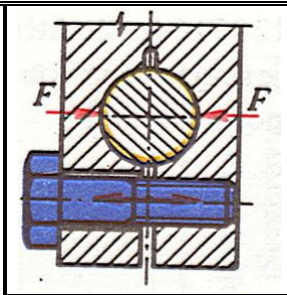
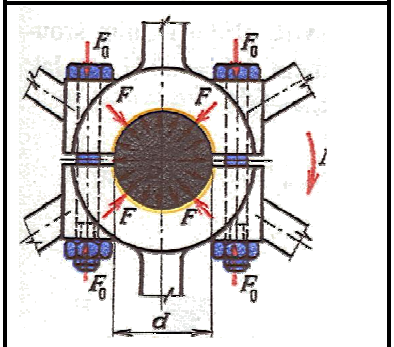
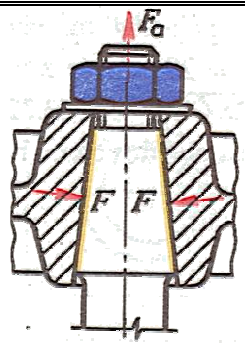
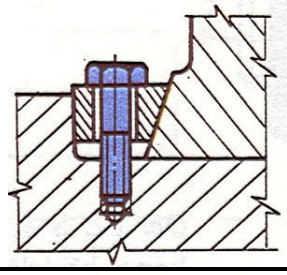
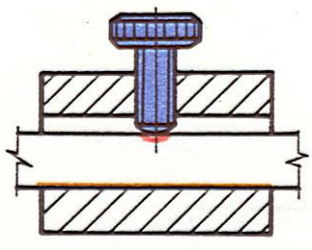
6. K jakým účelům se používají kolíkové spoje?

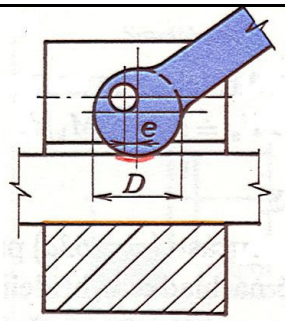
a)……..
b)…….
c)…….
d)…….
e)……..
f)…….
g)…….

3.9 Svěrné spoje

Svěrný spoj vzniká sevřením nebo vzepřením jedné části v druhé. Při sevření vzniká mezi součástmi tlak a následně se zvyšuje tření, kterým spoj drží. Používají se zejména tam,

kde je potřeba častěji měnit vzájemnou polohu součásti. To znamená rychle povolit změnit vzájemnou polohu a zase utáhnout.

Svěrné spoje		
Svěrný se šroubem	 	Náboj je dělen na jedné nebo obou stranách a tlak se vyvozuje jedním nebo dvěma šrouby
Svěrný s kuželem		Přitahováním matice se do sebe zaklíní vnitřní a vnější kuželová plocha
Vzepřením klínu		Přitahováním šroubu se klín zatlačuje do drážky a přitlačuje jednu součást ke druhé
S celistvým nábojem		

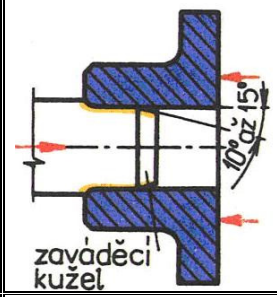
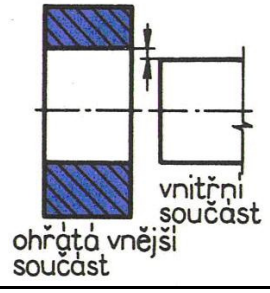
S výstředníkem (excentrem)		Pomocí páky se výstředník otočí a přitlačí součásti k sobě

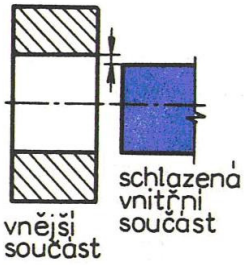
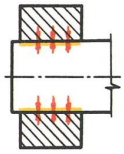
3.10 Tlakové spoje

Takto se nazývají spojení součástí vzájemným tlakem jejich válcovitých nebo kuželovitých částí.

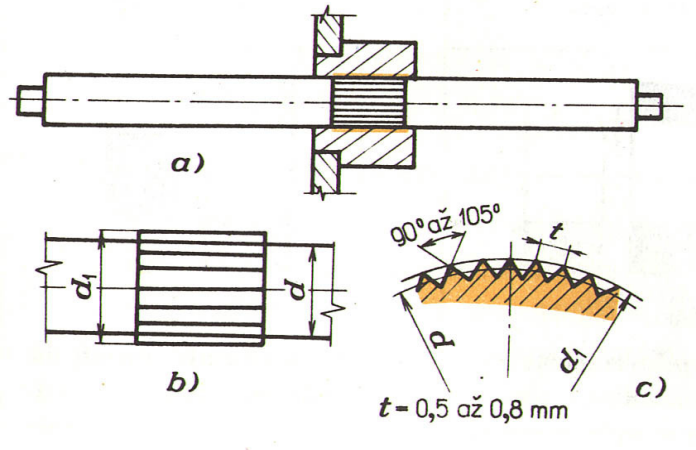
Tlakové spoje se stále častěji používají pro svou snadnou a levnou výrobu i široké použití (jsou vhodné pro rázová a střídavá namáhání). Hřídele nejsou zeslabeny drážkami, vnitřní i vnější jsou přesně soustředěné. Předpokladem pro dobrý tlakový spoj je přesný výpočet a dodržení rozměrů (přesahy,tolerance). Tlakovými spoji se ušetří materiál a spojovací součásti a zkrátí se výrobní čas.

Příklady použití jsou nákružky hřídelů, vnitřní kroužky valivých ložisek, náboje spojek, ozubená kola, ozubené věnce na tělese kola, nákolky kol železničních vagónů, tělesa kol na hřídeli (oběžná kola parních turbín), vložky kluzných ložisek do skříní, vložky válců spalovacích motorů, složené klikové hřídele, zděře na nábojích dělených kol (setrvačníků, řemenic), ventilová sedla atd.

Tlakové spoje			
Lisované		Spoj vznikne vtlačením vnitřní součásti (čepu) do vnější součásti (díry) při stejné teplotě obou součástí Provádějí mechanickými nebo hydraulickými lisy nebo různými přípravky. Narážení kladivem se používá pouze výjimečně u malých součástí a v kusové výrobě. Při tomto způsobu je nutno použít menší přesahy. Čep musí mít na konci tzv.zaváděcí kužel.	
Smrštěním		Spoj vznikne tepelným smrštěním vnější součásti (díry)	Při **tlakovém spojení smrštěním nebo roztažením** jsou spojované součásti volně složeny při určité teplotě a teprve po dosažení pracovní teploty vzniká mezi nimi potřebný tlak. Někdy se použijí (pro velké

Roztažení m		Spoj vznikne tepelným roztažením vnitřní součásti (čepu)	přesahy) oba způsoby zároveň, tj.ohřátí vnější součásti a ochlazení vnitřní součásti.  Spoje po vyrovnání teplot na základní teplotu

Ve stavbě přístrojů se často používá *tlakový spoj s rýhovaným čepem* nebo otvorem, který je velmi hospodárný při hromadné výrobě. Rýhování se provede na tvrdší součásti (zpravidla na hřídeli). Používá se pro hřídele o průměru 2 až 10 mm.. Průměr díry je o něco větší než jmenovitý průměr hřídele: D = d + 0,08 až 0,2 mm (podle velikosti rozteče rýhování *t*).



Tlakový spoj rýhováním

a)nalisování s rýhovaným čepem
b)rýhovaný čep hřídele
c)detail rýhovaného profilu

1. Čím drží svěrný spoj?
2. Co je to svěrný spoj a jaká může být jeho konstrukce?

Definice.....
.....

Druhy.....
.....
.....
.....

3. Jakými způsoby se provádí spoje tlakové (nalisované)?

a).....

b).....

c).....

3.11 Nýtové spoje

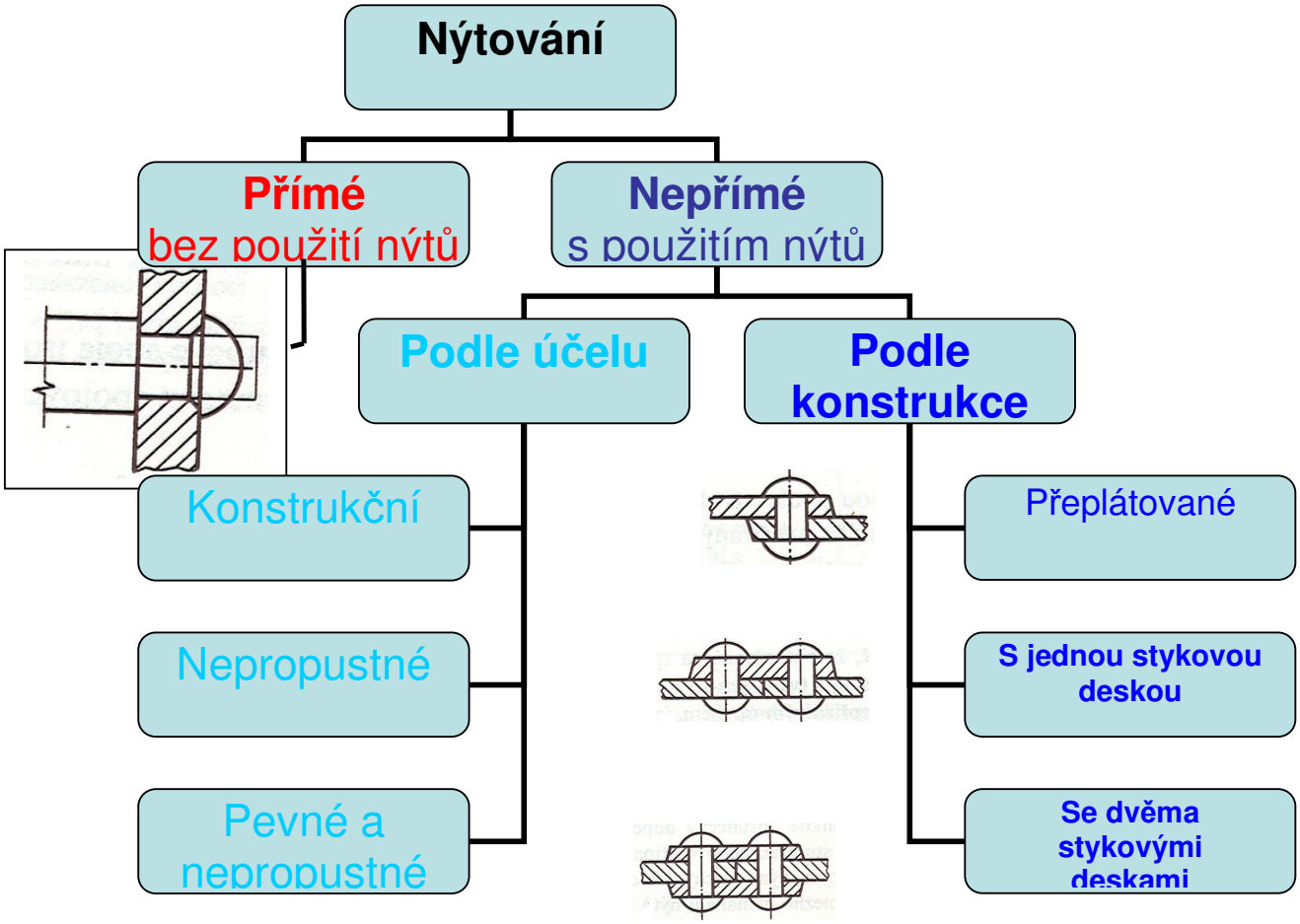
Spoj zhotovený nýtováním je nerozebiratelný. Rozlišujeme nýtování:

- **Přímé** – vložíme jednu součást do druhé a jeden konec jedné ze součástí roznýtujeme.
- **Nepřímé** – svrtáme dvě součásti a vložíme do díry nýt, který roznýtujeme.

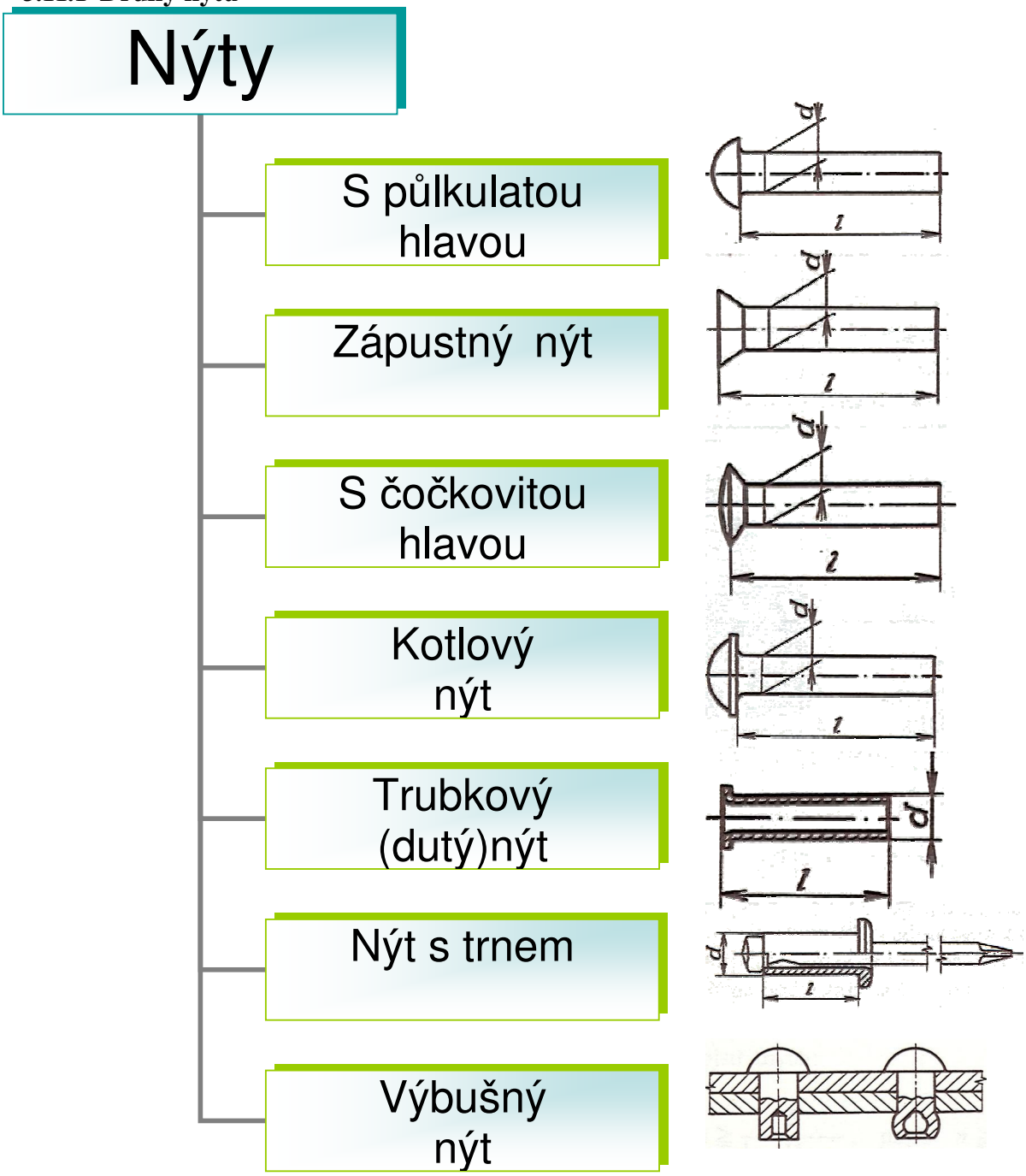
Nepřímé nýtování dále rozlišujeme na:

- **Konstrukční** – pro ocelové konstrukce z válcovaných profilů L, T, I, U z pásů a plechů (jeřáby, mosty, stožáry).
- **Nepropustné** – pro nádoby na kapaliny a plyny bez přetlaku a pro potrubí velkých průměrů
- **Kotlové (pevné nepropustné)** – musí odolávat tlakům a těsnit (parní kotle a vysokotlaká potrubí

Nýtování je dnes nahrazováno ve většině případů svařováním!!!!



3.11.1 Druhy nýtů



3.11.2 Výhody nýtových spojů

- Spolehlivost a snadná kontrola kvality nýtového spoje
- Nýtové spoje jsou pružnější než svařované
- Při nýtování nedochází k deformacím spojovaných součástí jako u svařování

3.11.3 Nevýhody nýtových spojů

- Nýtové spoje nezaručují přesnou vzájemnou poloho nýtovaných součástí
- Ve spojovaných součástech se musí vytvořit otvory, které mohou být zdrojem trhlin
- Pracnější a dražší způsob spojování než u svařování
- Svařované konstrukce jsou proti nýtovaným asi o 20% lehčí.

4. Jaké znáš druhy nýtů?

Podle konstrukce .....
.....
.....
.....
.....

Podle druhu materiálu .....
.....
.....
.....

5. Vysvětli rozdíl mezi přímým a nepřímým nýtováním

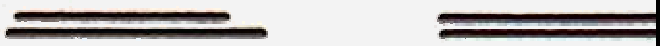
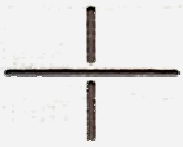
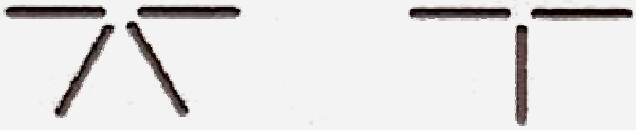
6. Čím drží nýtový spoj a jaké máme druhy nýtových spojů podle konstrukce?

3.12 Svarové spoje

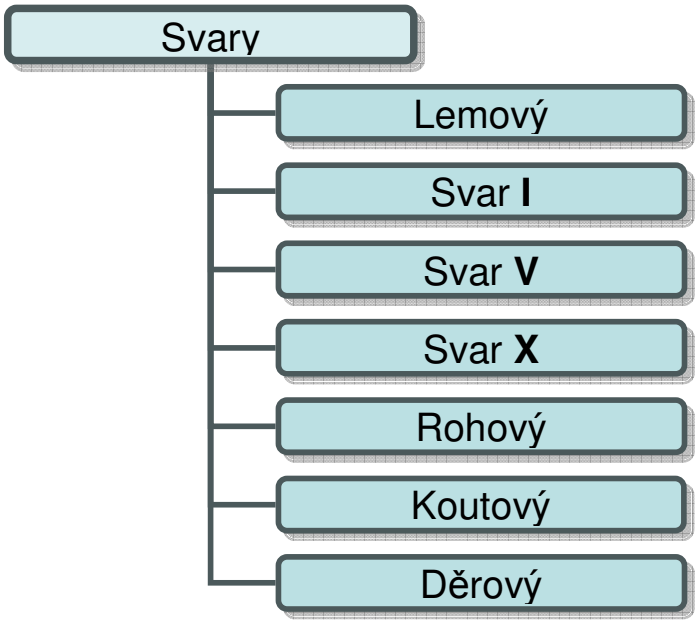
Svarové spoje patří do spojů s materiálovým stykem. Svařením vznikne pevný nerozebíratelný spoj. Při svařování se základní materiál dostává do tekutého nebo těstovitého stavu. Z tohoto pohledu rozlišujeme svařování:

- **Tavné –** materiály se v místě svaru roztaví a spoj vznikne slitím obou materiálů dohromady
- **Tavné s tlakem –** materiály se v místě svaru uvedou do těstovitého stavu a tlakem se spojí
- **Tlakové –** spoj vznikne extrémním tlakem v místě svaru

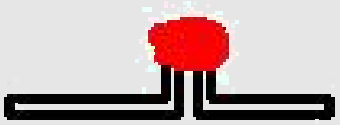
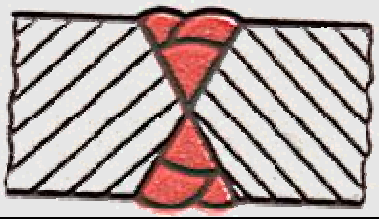
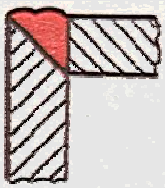
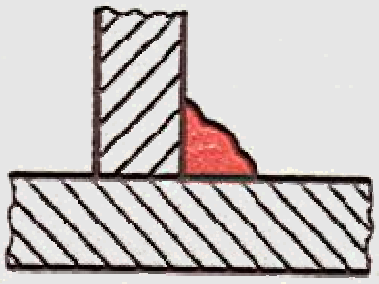
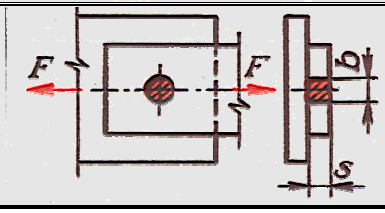
3.12.1 Druhy styku spojovaných součástí

Tupý	Součásti leží v jedné rovině	
Přeplátovaný	Součásti leží konci přes sebe	
Rovnoběžný	Součásti leží celou šířkou na sobě	
Kolmý (tupý)	Jedna součást stojí kolmo na druhé	
Křížový	Dvě součásti stojí kolmo na třetí	
Rohový	Dvě součádti se svými konci stýkají v libovolném úhlu	
Vícenásobný	Tři nebo více součástí se stýkají svými konci v jednom bodě (uzlu)	

3.12.2 Základní druhy svarů

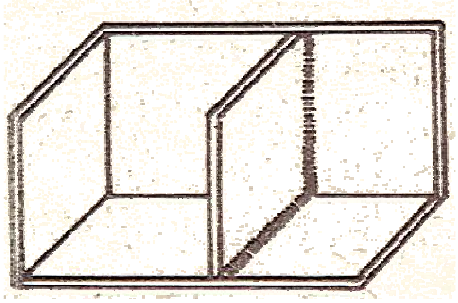


3.12.3 Použití svarů

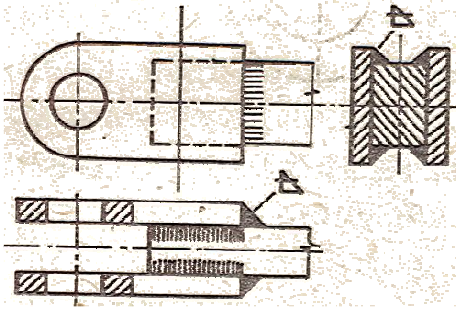
Lemový svar	Používá se u tenkých plechů (do tloušťky 2mm). Svařuje se většinou bez přídavného materiálu	
Svar I	Patří do tupých svarů. Svarové plochy se neupravují, pouze se mezi nimi nechá mezera pro vytvoření kořene svaru. Tímto způsoben se svařují plech do tloušťky 4mm.	
Svar V	Patří do tupých svarů. Svarové plochy se zkosí pod předepsaným úhlem . Svařují se tak plechy o tloušťce 4-25mm.	
Svar X	Je to podstatě dvojitý svar V. Požívá se pro tloušťky 8-40mm	
Rohový svar	Je to zvláštní případ koutového svaru, kdy svar je na vnější straně svařovaných plechů	
Koutový svar	Používají se pro svařování součástí , které svírají pravý úhel. Svarové plochy se nijak neupravují. Průřez svaru je trojúhelníkový	
Děrový svar	Do jedné ze součástí se vyvrtá díra přes kterou se obě součásti přivaří k sobě.	

3.12.4 Příklady svařovaných strojních součástí

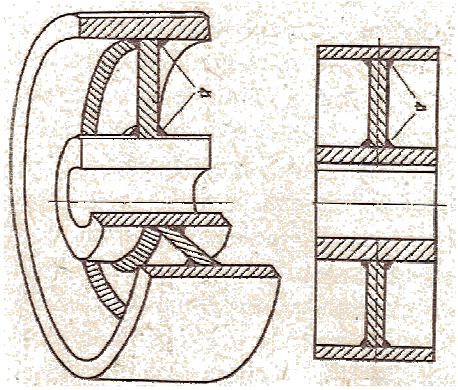
- **Nádrž svařovaná koutovými svary**



- **Hlava táhla svařovaná koutovými svary**



- **Svařovaná řemenice**



3.12.5 Výhody svarových spojů

- Menší hmotnost svařované konstrukce proti nýtovaným
- Svarky jsou při malém počtu kusů levnější než odlitky
- Svařované nádoby mají proti nýtovaným hladší povrch
- Vysoká produktivita práce
- V porovnáni s nýtováním je svařování bezhlučné

3.12.6 Nevýhody svarových spojů

- Materiály mají rozdílnou svařitelnost
- Častá nutná příprava svarových ploch
- Svarový spoj je tuhý a nepoddajný
- Svařováním vznikají vnitřní pnutí a následné deformace materiálu
- Vyšší nároky na kvalifikaci dělníka – úřední zkoušky svářečů.

3.13 Lepené spoje

Nárůst požadavků ne technickou úroveň konstrukcí se projevuje v poslední době intenzivně i v oblasti spojování materiálů, kde lepení je často jedinou spojovací metodou, která:

- nenarušuje vlastnosti citlivých materiálů
- poskytuje nové kombinační schopnosti
- dovoluje získat takové tvary a vlastnosti, kterých jinak nedosáhneme

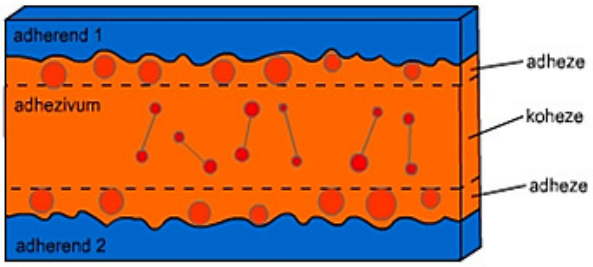
K tomu, aby nám lepené spoje dobře sloužili, je důležité znát nejen vlastnosti lepidel a lepených materiálů, ale i způsob, jakým budou lepené materiály namáhány.

Lepení se velmi rozšířilo nejen v průmyslových oborech, ale i při individuálních pracích, neboť lepidla umožňují spojování materiálů bez nároků na vybavení dílny. I když lze některými typy lepidel lepit širokou škálu materiálů nelze je přesto považovat za univerzální. **Univerzální lepidla neexistují**.

3.13.1 Podstata lepícího procesu

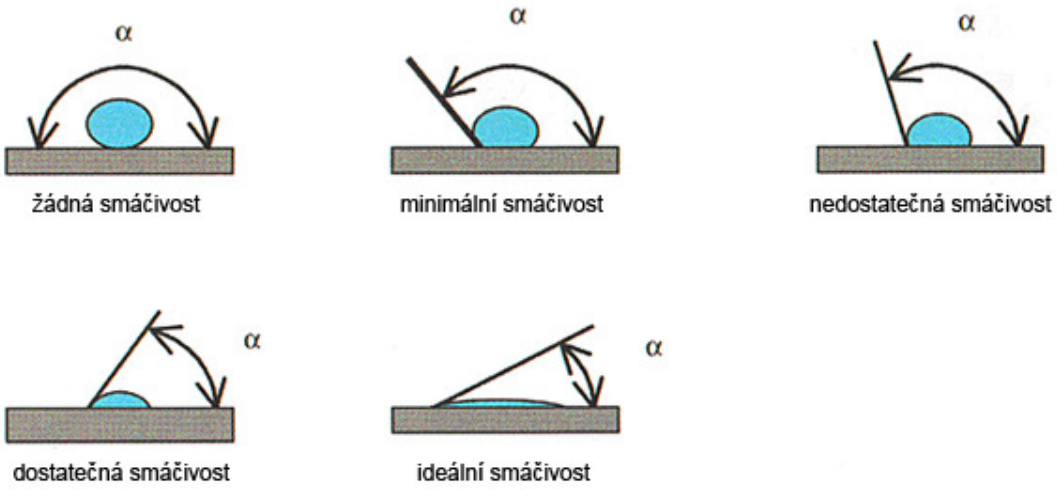
Lepení je proces spojování materiálů (adherentů), při kterém se dosahuje trvalé spojení **stejných** nebo **různých materiálů** prostřednictvím lepidla (adhesiva).

Lepidlo je látka schopná utvořit pevné a trvalé spojení mezi dvěma materiály. Uvedená schopnost závisí na:



Princip lepeného spoje

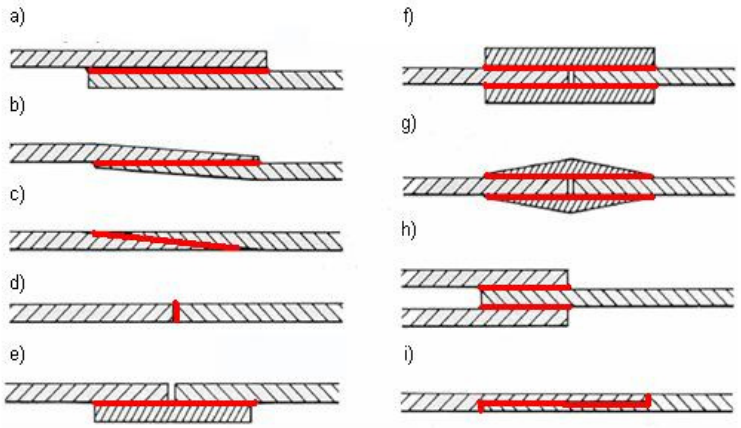
- **Adhezi – schopnost lepidla přilnou ke spojovaným materiálům (smáčivost)**
- **Kohezi – vnitřní soudržnost (pevnost) lepidla**



Smáčivost lepidel

Druhy lepidel		
Podle tuhnutí lepidla ve spoji	Lepidla tuhnoucí **vsáknutím a odpařením** rozpouštědel	1) Rozpouštědlová lepidla disperzní
		2) Rozpouštědlová lepidla roztoková
		3) Tavná lepidla
		4) Lepidla stále lepivá
	Lepidla **reaktivní**	1) Lepidla tuhnoucí vlivem vlhkosti prostředí
		2) Lepidla tuhnoucí kontaktem s kovy bez přístupu vzduchu (anaerobní lepidla)
		3) Lepidla tuhnoucí přidáním tvrdidel
		4) Lepidla tuhnoucí zvýšenou teplotou
Podle chemického složení	**Přírodní** lepidla	1) Anorganická – vodní sklo, asfaltová lepidla, keramická lepidla apod.
		2) Organická – kaseinová lepidla, škrobová lepidla apod.
	Syntetická lepidla	1) Epoxidová, polyuretanová, silikonová, akrylátová lepidla apod.

3.13.2 Konstrukční provedení lepených spojů



a) jednoduchý přeplátovaný spoj, b) zúžený přeplátovaný spoj, c) zkosený spoj, d) tupý čelní spoj, e) přeplátovaný spojený pásem, f) dvojitě přeplátovaný spojený pásem, g) dvojitě přeplátovaný spoj se zúženými pásy, h) dvojitě přeložený spoj, i) stupňovitě přeložený spoj

Pevnost lepeného spoje závisí na velikosti a délce lepených ploch (čím je plocha větší a delší, tím je spoj pevnější)!!!!!!!

1) Jaké rozeznáváme tři základní druhy svařování?

a)……..
b)…….
c)…….

2) Jak vznikne svarový spoj?

3) Jaké znáš druhy svarových spojů?

a)……..
b)…….
c)…….
d)……..
e)…….
f)…….
g)……..

4) Vysvětli pojmy

Adheze……
Koheze……
Smáčivost……

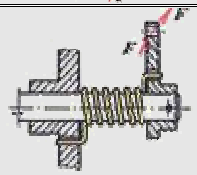
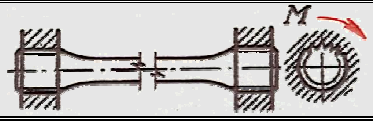
5) Jaké znáš druhy lepidel?
6) Jaké může být konstrukční provedení lepených spojů?
7) Na čem závisí pevnost lepeného spoje?

3.14 Pružné spoje

Pružného spoje se dosahuje strojní součástí , která se nazývá **pružina**.
Pružiny slouží k:

- Shromažďování (akumulování) energie – hnací pružiny
- Zachycování a tlumení rázů – pružiny vozidel
- Zajišťování vratných pohybů – vracení do původní polohy pák, vaček, ventilů apod.
- Udržování rovnováhy sil

3.14.1 Druhy pružin

Pružiny		
Šroubovité tlačné		Při práci se stlačuje. Používá se jako součást nárazníků, ventilů apod.
Šroubovité tažné		Při práci se natahuje, hromadí energii, kterou pak vydává při vracení do původní polohy
Šroubovité kuželové		Používá se ke zmírnění velkých rázů
Šroubovité zkrutné		Použití např. pro vracení pák do původní polohy (páka ovládání posuvu vřetena vrtačky)
Svazky pružnic (listová pera)		Jsou namáhány ohybem. Používají se ke tlumení rázů v podvozcích automobilů
Spirálovité		Použití – mechanismus pohonu hodinek, vratné pružiny startovacího mechanismu strojů(motorové pily apod.)
Talířovité		Používají se pro zachycení tlakových sil
Zkrutné tyče		Jsou namáhány krutem. Používají se ke tlumení rázů v podvozcích automobilů

1) K jakým účelům slouží pružiny ?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..

2) Jaké znáš druhy pružin?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..
   e)…….
   f)…….
   g)……..
   h)……..

3) Jak jsou upraveny konce pružin?

Tlačných……
…….
Tažných……
…….

4) K čemu se používají spirálovité pružiny

4 Součásti k přenosu otáčivého pohybu

čep, hřídel, ložisko, tření, axiální, radiální, závlačka seegerovka, gufero, prstenec

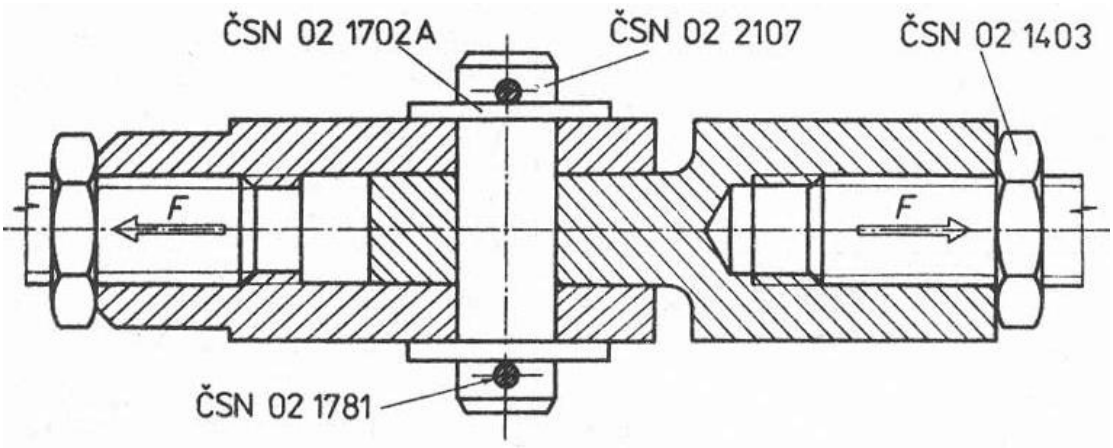
.cílem této kapitoly je poznat součásti, které vykonávají otáčivý pohyb, pochopit jejich funkci a znát jejich jednotlivé části a konstrukci. Na základě těchto znalostí umět součásti demontovat a montovat v praxi.

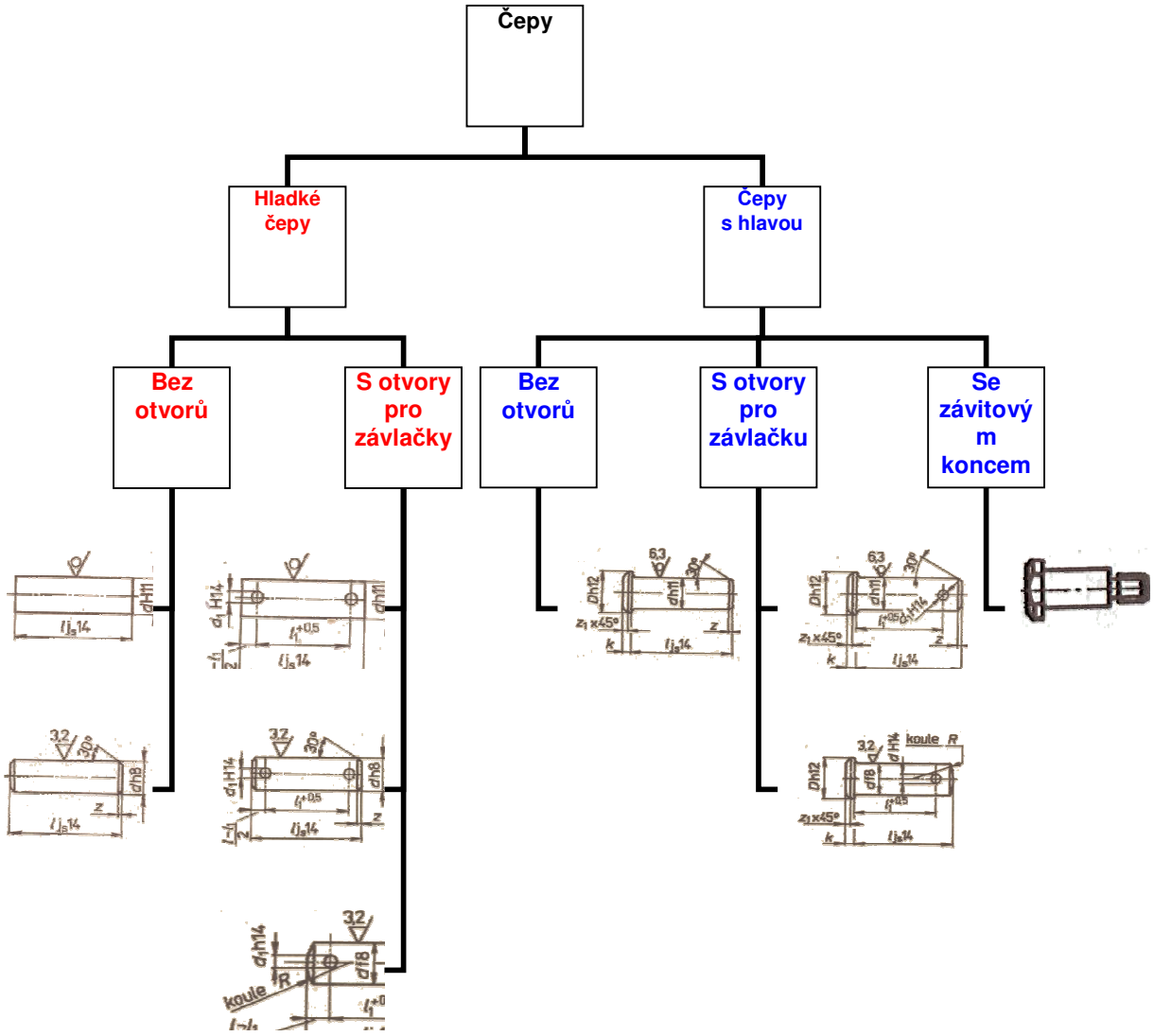
5 výukových hodin + 12 hodin domácí přípravy

4.1 Čepy

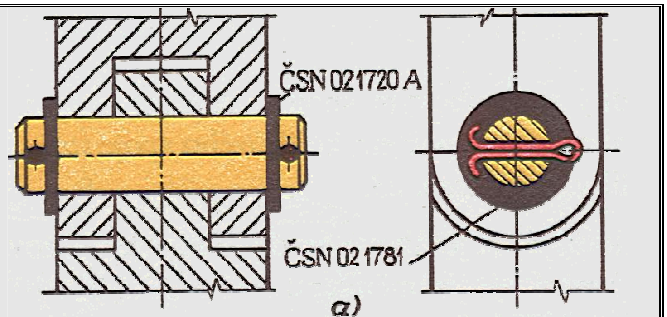
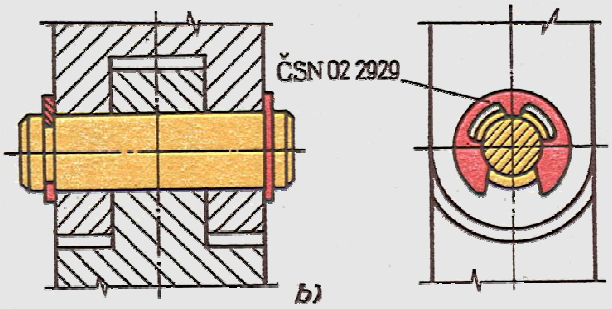
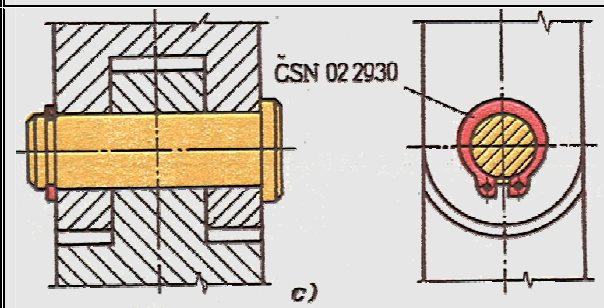
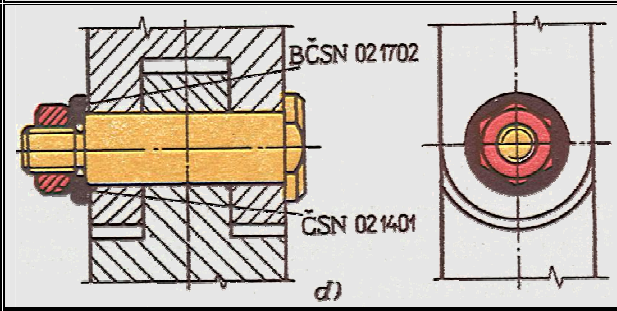
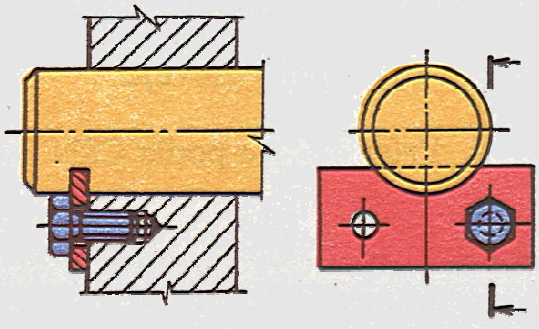
4.1.1 Spojovací čepy

Jsou to podstatě kolíky větších průměrů, které jsou uloženy v součástech s vůlí a vytvářejí kloubové spoje např, spojení táhla s vidlicí. Mohou též nahrazovat krátké nosné hřídele.

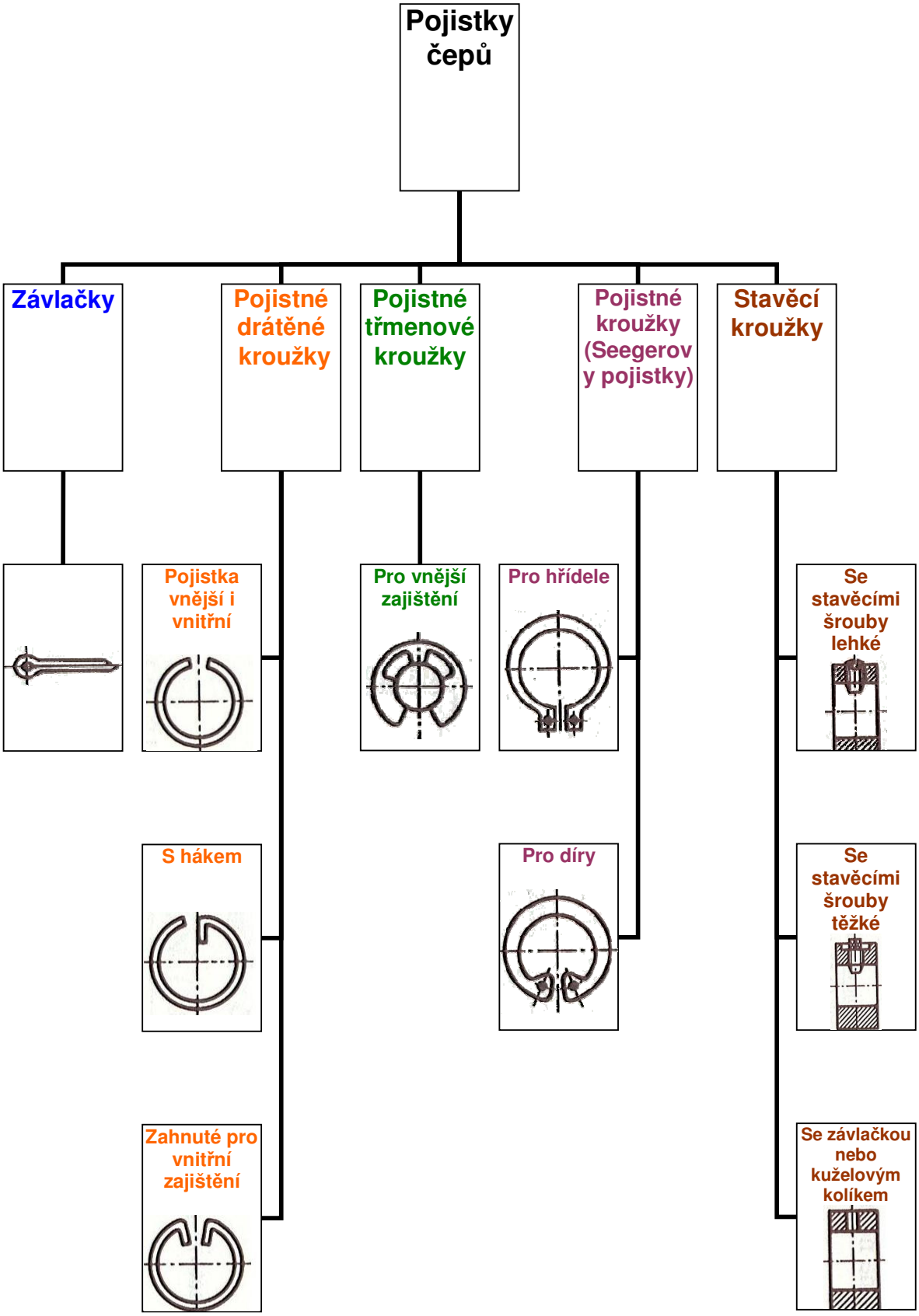



Čepy
Hladké čepy
Čepy s hlavou
Bez otvorů
S otvory pro závlačky
Bez otvorů
S otvory pro závlačku
Se závitovým koncem
koule R

4.1.2 Pojištění čepů a konstrukce čepů

Zajištění hladkého čepu **závlačkami**, které musí být podloženy podložkami	
Zajištění hladkého čepu pojistnými **třmenovými kroužky**.	
Zajištění čepu s hlavou pojistným kroužkem (**Seegerovou pojistkou**)	
Zajištění čepu s hlavou a závitem **maticí a podložkou**	
Zajištění čepu pomocí **přídržky** přišroubované dvěma šrouby	

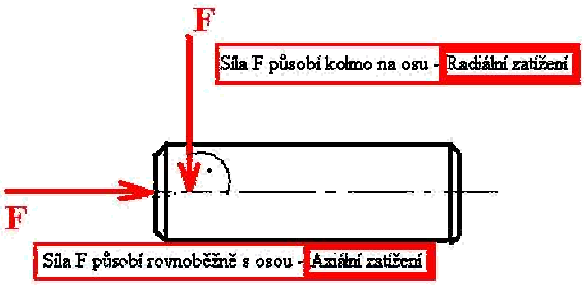
4.1.3 Druhy pojistek čepů

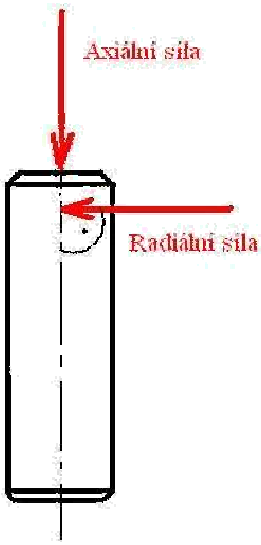


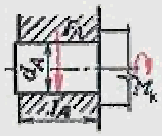
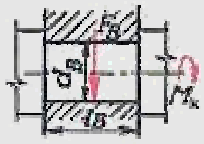
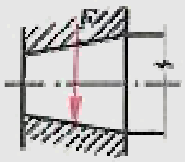
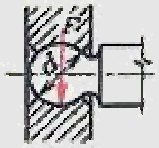
4.1.4 Hřídelové čepy

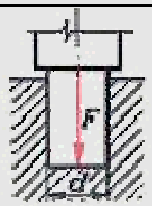
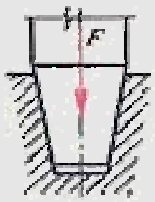
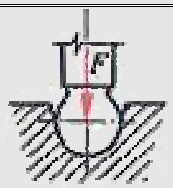
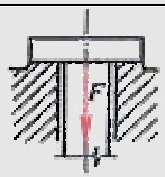
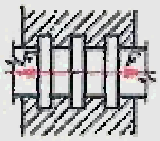
Hřídelové čepy jsou části hřídelů, kterými se hřídel opírá o rám stroje, většinou prostřednictvím ložiska. Rozlišujeme:

- **Radiální čepy – zatížení čepu je v radiálním směru**
- **Axiální čepy – zatížení čepu je v axiálním směru**





Radiální čepy		
Čelní		Je vytvořen na konci hřídele
Krční		Používá se u převislých hřídelů nebo u hřídelů uložených na více místech
Kuželový		Je vytvořen na konci hřídele a je schopen zachycovat i menší axiální síly
Kulový		Je vytvořen na konci hřídele a umožňuje vychýlení hřídele ve všech směrech

Axiální čepy		
Válcový		Je určen pro malé tlaky, čep je kalený a opírá se o kalenou podložku
Kuželový		
Kulový		Je samostačitelný a tření je ve velké ploše
Prstencový		Má jednu mezidruhovou opěrnou plochu
Hřebenový		Výroba je obtížná tedy drahá, protože je potřebná velká přesnost výroby nákružků. Vyžaduje stejnoměrné zatížení

1) Vysvětli rozdíl mezi axiální a radiální silou.

2) K čemu slouží spojovací čepy?

3) Jaké znáš druhy spojovacích čepů?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..
   e)…….

4) Jakým způsobem pojišťujeme čepy proti vypadnutí z otvoru?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..
   e)…….

5) Co je hřídelový čep?

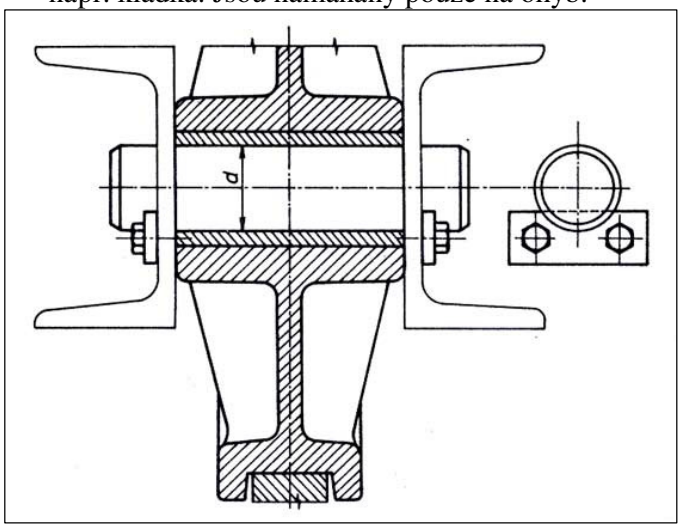
6) Jaké znáš druhy hřídelových čepů radiálních?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..

7) Jaké znáš druhy hřídelových čepů axiálních?
   a)……..
   b)…….
   c)…….
   d)……..
   e)…….

4.2 Hřídele

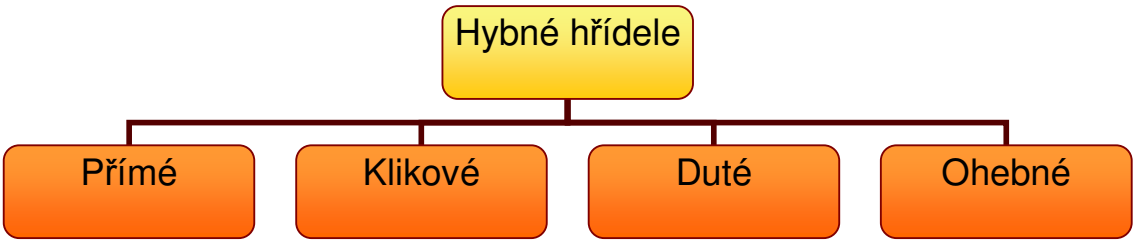
Hřídele jsou strojní součásti přenášející kroutící moment (slouží k přenosu otáčivého pohybu. Dělí se na:

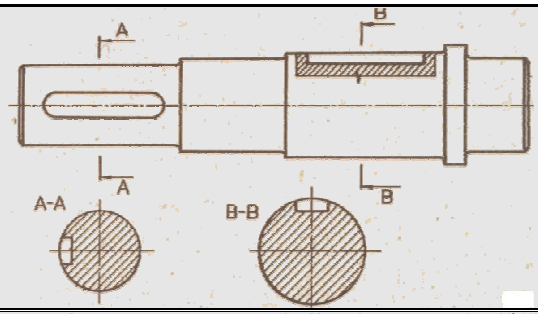
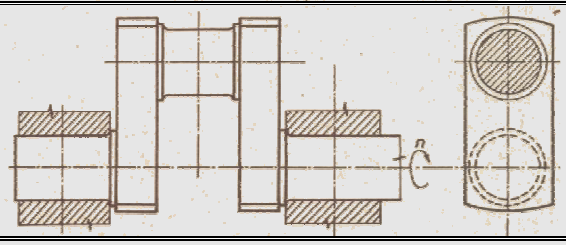
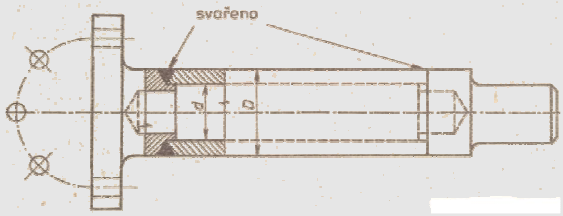
- **Nosné** – jsou uloženy nepohyblivě v rámu a na nich se otáčejí různé náboje např. kladka. Jsou namáhány pouze na ohyb.



n

- **Hybné (pohybové) –** jsou otočně uloženy v ložiscích, ve kterých se otáčejí. Jsou namáhány ohybem a krutem. Na hybných hřídelích jsou upevněny klínem nebo perem řemenice, řetězová kola, ozubená kola apod.



Přímý hřídel		Jsou nejčastější součástí převodových ústrojí jako hřídel: • Spojovací • Hnací • Hnaný • Předlohový
Klikový hřídel		Je součástí klikového mechanismu, který mění pohyb přímočarý vratný na pohyb otáčivý
Dutý hřídel		Jeho výhodou je, že při stejné pevnosti je lehčí než plný hřídel. Pokud snížíme hmotnost hřídele provrtáním o polovinu sníží se pevnost pouze o čtvrtinu. Tyto hřídele se používají u lehkých konstrukcí (letadla), nebo u dlouhých hřídelů (lodní motory)
Ohebný hřídel		Používají se tam kde je třeba v průběhu práce změnit polohu jednoho konce hřídele vzhledem k druhému (pohon tachometru)

1) K čemu slouží hřídele?
2) Jaké znáš druhy hřídelů a k čemu se používají?

Druh	Použití
……..	……
……..	……
…….	……
…….	……

3) Jaké jsou druhy přímého hřídele?

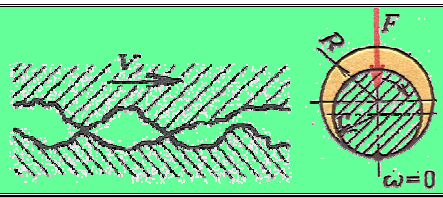
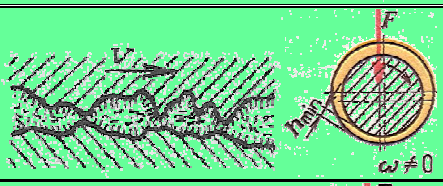
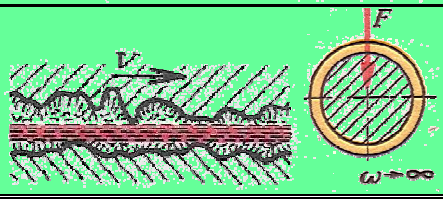
a)……..
b)…….
c)…….
d)……..

4.3 Kluzná ložiska

Ložiska jsou součásti, které jsou určené k točnému uložení čepů a hřídelů. Přenášejí zatížení hřídele ne ostatní části stroje a zajišťují vzájemnou polohu pevných a točivých součástí.

V kluzném ložisku mohou vzniknout tři druhy tření:

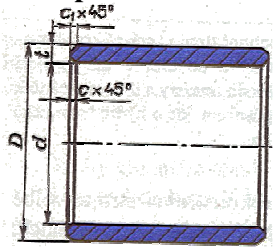
- **Suché**
- **Polosuché**
- **Kapalinné**

Suché tření		Plochy jsou bez maziva Opotřebení vzniká zahříváním a zadíráním Tento stav vzniká při rozběhu nebo zastavení
Polosuché tření		Mazání není dostatečné Vzniká určité opotřebení ploch Tento stav vzniká při malých otáčkách
Kapalinné tření		Mezi součástmi je vytvořena souvislá vrstva maziva, která odděluje obě součásti. Tření je minimální

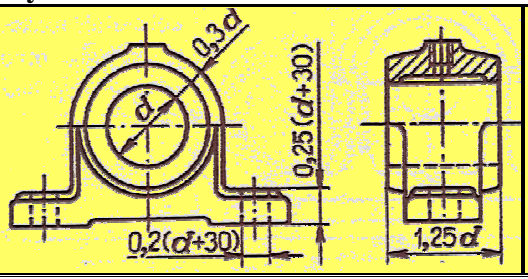
4.3.1 Druhy kluzných ložisek

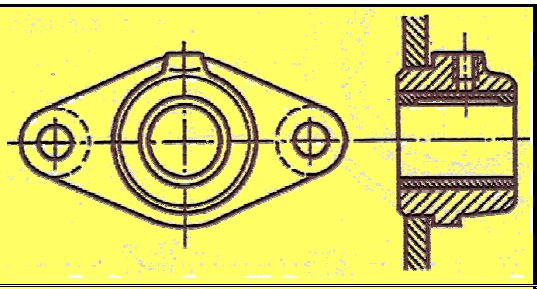
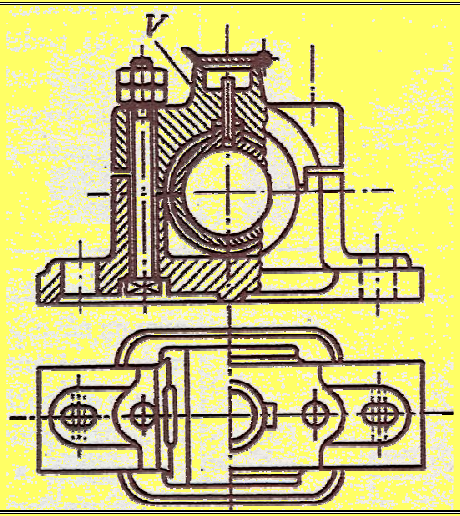
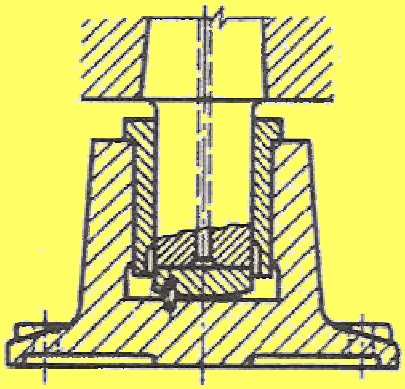
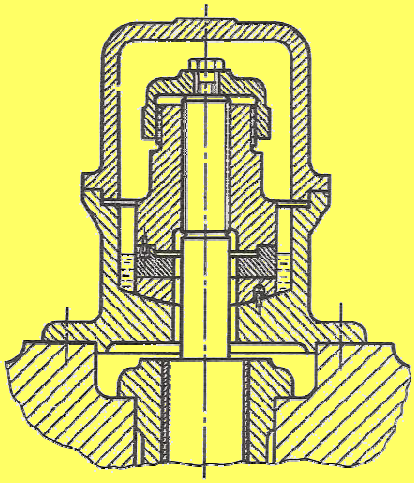
Kluzná ložiska se skládají:

- **Z pouzdra uloženého v ložiskovém tělese (trubková ložiska)**



- **Z ložiskové pánve s výstelkou ložiskového kovu**

Radiální kluzná	**Stojaté trubkové ložisko**		Má patky pro upevnění na vodorovnou plochu

ložiska	**Přírubové trubkové ložisko**		Upevňuje se na svislou stěnu rámu. U menších ložisek je oválná příruba se dvěma šrouby. Větší ložiska mají čtvercové nebo kruhové příruby
	Ložisko s dělenou pánví		Horní část ložiska se dá odklopit, takže lze poškozenou pánev snadno opravit bez demontáže hřídele
Axiální kluzná ložiska	**Patní ložisko**		Obvykle se kombinuje s ložiskem radiálním. Opěrná plocha ložiska bývá stavitelná pro rovnoměrné rozložení sil
	Prstencové ložisko		Používá se pro svislé i vodorovné hřídele. Opěrný prstenec má radiální drážky pro rozvod oleje.

4.3.2 Výhody kluzných ložisek

- Jsou jednoduché a levnější než valivá ložiska
- Snadno a rychle se montují
- Umožňují přesné uložení hřídele
- Snadno se opravují

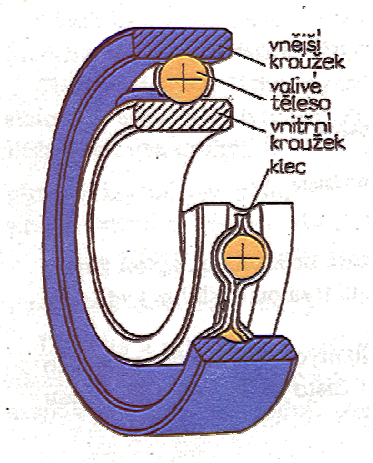
4.3.3 Nevýhody kluzných ložisek

- Vzniká u nich větší tření proto mají větší spotřebu maziva
- Jsou větší tedy mají větší hmotnost než valivá ložiska
- Při špatném mazání se zadírají dříve než valivá
- Vyžadují delší záběh

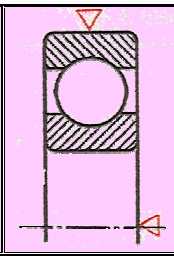
4.4 Valivá ložiska

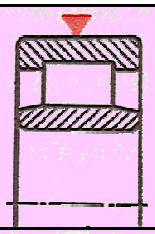
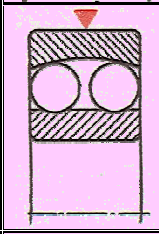
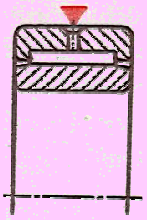
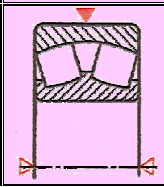
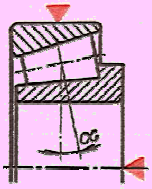
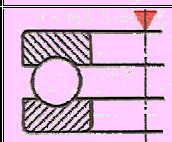
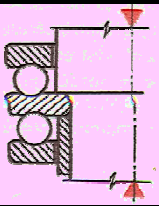
U valivých ložisek neklouže čep v pánvi (pouzdru) ložiska, nýbrž se odvaluje po rotačních tělískách např. kuličkách, válečkách apod. Tím se nahradí smykové tření menším valivým

4.4.1 Popis ložiska



4.4.2 Druhy valivých ložisek

Jednořadé kuličkové ložisko		Nejčastěji používané ve všech průmyslových oborech. Je levné, snáší poměrně velká zatížení. Zachycuje i menší axiální síly

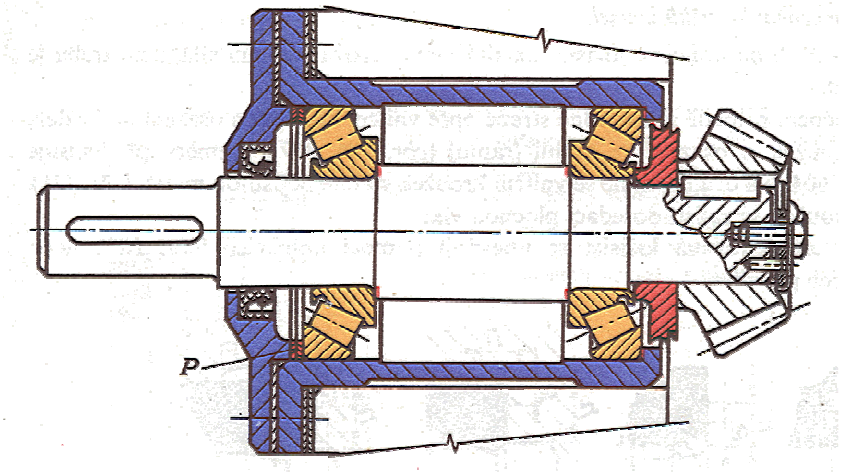
Jednořadé válečkové ložisko		Ve srovnání se stajně velkými kuličkovými ložisky mají asi o 60% větší únosnost. Hodí se i pro proměnlivé a rázové zatížení. Většinou nemohou zachycovat žádné axiální síly.
Dvouřadé kuličkové ložisko		Kulová plocha na vnitřní straně vnějšího kroužku umožňuje naklápění vnitřního kroužku. Používá se tam kde se předpokládá větší odchylka souososti děr,případně průhyb hřídele.
Jehlové ložisko		Má malou stavební výšku, velkou přesnost a tuhost. Hodí se pro nižší otáčky a nárazové zatížení
Dvouřadé soudečkové ložisko		Může se vychylovat vzhledem k ose proto je možno použít u větších osových úchylek nebo při předpokládaném průhybu hřídele
Kuželíkové ložisko		Přenáší radiální i axiální síly
Jednosměrné axiální kuličkové ložisko		Zachycuje pouze axiální síly ve svislém směru poze ze shora
Obousměrné axiální kuličkové ložisko		Zachycuje axiální sílu v obou směrech

4.4.3 Výhody valivých ložisek

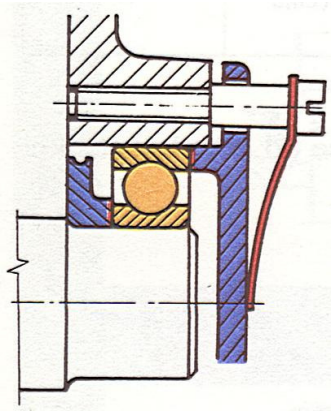
- Menší tření i při rozběhu
- Přenášejí velká zatížení
- Nepotřebují záběh
- Mají menší spotřebu maziva
- Mohou pracovat i při vysokých teplotách

4.4.4 Příklady uložení hřídelů v ložiscích

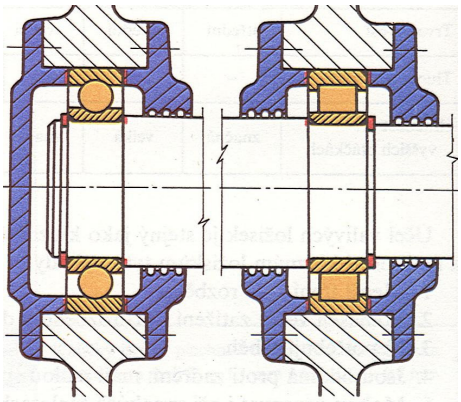
Uložení kuželového pastorku v kuželíkových ložiscích



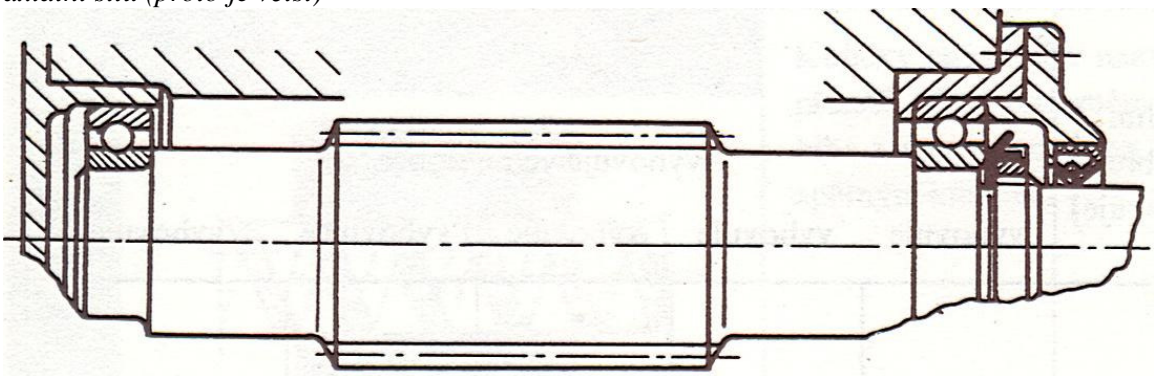
Víčko ložiska přichycené pružinou



Hřídel elektromotoru



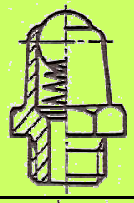
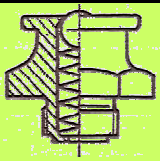
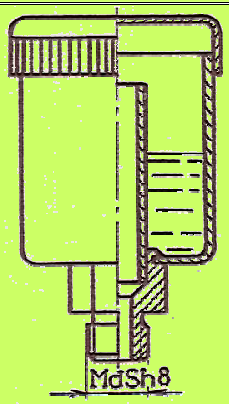
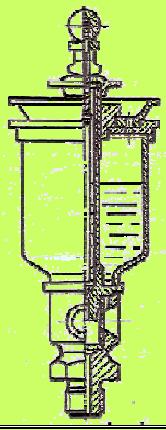
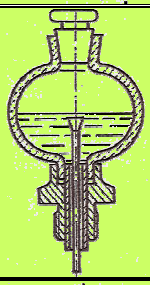
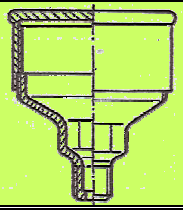
Uložení hřídele šneku - pravé ložisko je ve skříni pevně, zajišťuje polohu hřídele, přenáší axiální sílu (proto je větší)

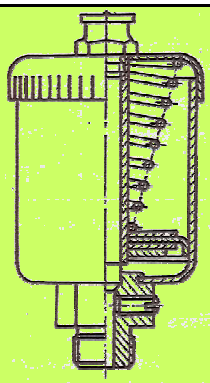
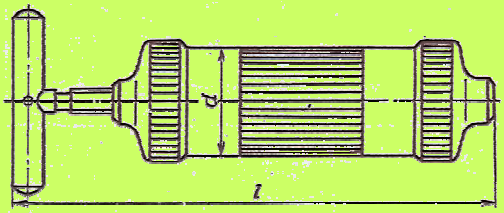
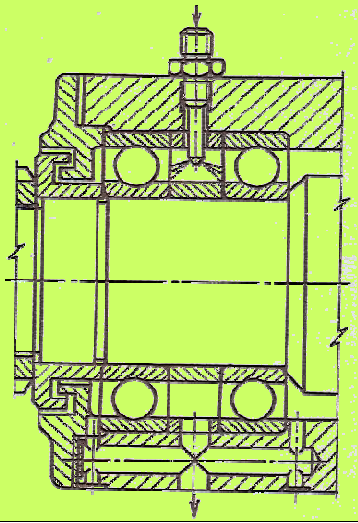
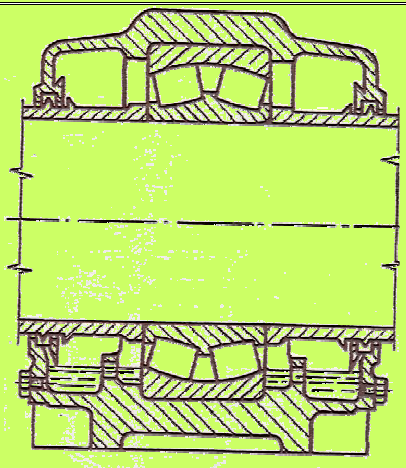


4.5 Těsnění a mazání ložisek

Mazáním se snižuje tření a zároveň odvádí teplo z ložiska.

4.5.1 Mazací soustavy

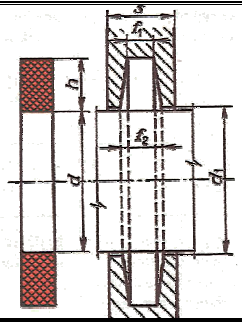
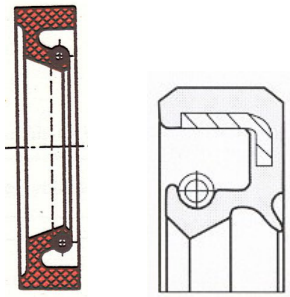
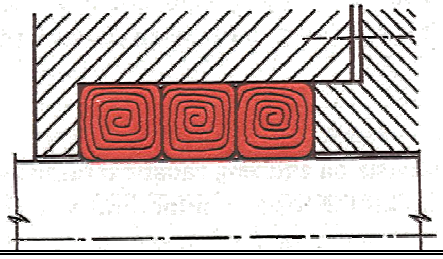
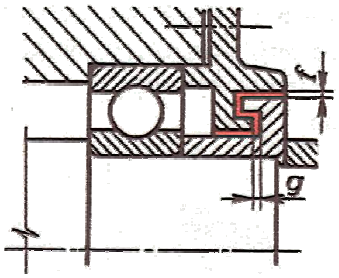
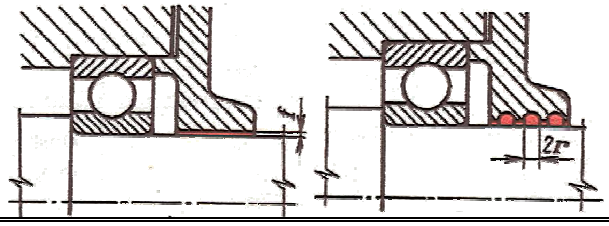
Zařízení pro mazání		
Mazací zátka		Mazací otvor je chráněn kuličkou před vniknutím nečistot
Mazací hlavice		Kulička je přitlačována pružinou a uzaví rá mazací otvor před vnikáním nečistot a zabraňuje odstřikování plastického maziva
Knotová maznice		Výhodou je spolehlivost a čistota provozu, má omezené množství mazacího oleje
Jehlová maznice		Množství oleje lze regulovat průměrem jehly
Kapací maznice		Množství oleje se dá regulovat, výhodou je nízká cena
Staufferova maznice		Používá se v několika velikostech pro plastická maziva

Samočinná maznice		Natlačené plastické mazivo je vytlačováno stálým tlakem pístu vyvozeným pružinou
Šroubový mazací lis		Pro mazání tukem
Vstřikování oleje		Používá se v převodovkách a klikových mechanismech
Mazání olejovou lázní		Otáčející se součásti (např. ozubená kola) jsou z části ponořeny do olejové lázně

Správný chod ložiska a dosažení jeho předpokládané trvanlivosti je závislé na spolehlivém a účinném těsnění celého uložení. Hlavním úkolem těsnění je:

- **Zabránit vytékání maziva z ložiska**
- **Zamezit vnikání nečistot a vlhkosti do ložiska**

4.5.2 Druhy těsnění ložiskových těles

Plstěný kroužek		Používá se pro utěsnění tuku, je nevhodný pro velmi prašné prostředí. Před montáží se napouští horkým olejem
Hřídelový těsnící kroužek GUFERO		
Ucpávkové těsnění		Používá se při vysokých požadavcích na těsnost ložiska např. proti vodě. Je nutné ho občas dotáhnout
Štěrbinové těsnění		Je jednoduché, účinnost se zvětšuje prodloužením drážky štěrbiny
Labyrintové těsnění		Je účinné pro vyšší rychlosti, účinnost se zvyšuje počtem labyrintů

7. Jaké existuje tření v kluzných ložiskách a které je z hlediska provozu nejvýhodnější?
.....
.....
.....

8. Z jakých materiálů se vyrábějí kluzná ložiska?

9. Jaké znáš druhy kluzných ložisek?
....
..... ……
..... ……

10. Jaké znáš druhy valivých ložisek?
..... ……
..... ……
..... ……..
..... ……

11. Jaké znáš druhy těsnění ložiskových těles?
.....
.....
.....
.....

12. Jakými způsoby se musí mazat ložiska?
..... ……
..... ……..
..... ……
..... ……
……. ……

13. Porovnej ložiska valivá a kluzná a vysvětli jejich výhody a nevýhody.

4.6 Spojky

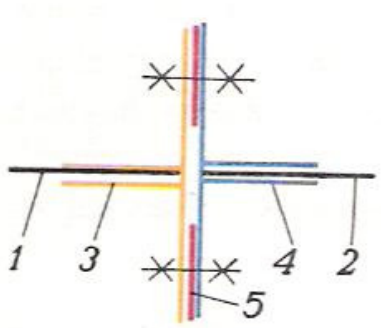
4.6.1 Účel hřídelových spojek

- přenášejí kroutící (točivý) moment z hnacího stroje na stroj hnaný
- chrání stroj před nebezpečím přetížení

Spojky se vyrábějí ze šedé litiny, oceli na odlitky a oceli. U pružných spojek bývají spojující součásti také z pryže a plastů.

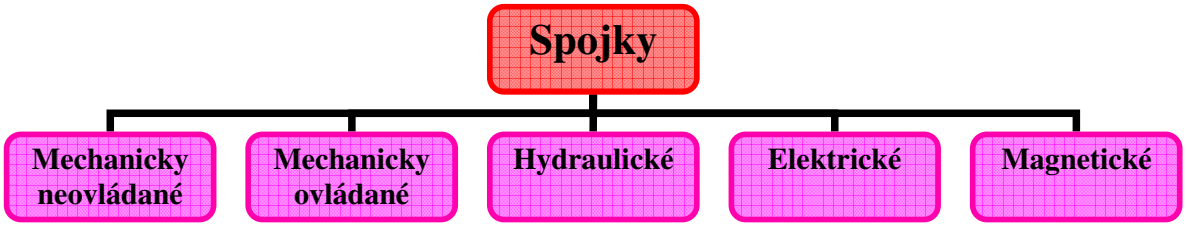
U třecích spojek suchých se kovové plochy obkládají třecím materiálem složeným z mosazných drátků a osinku nebo kovokeramickým materiálem.

4.6.2 Základní názvosloví spojek

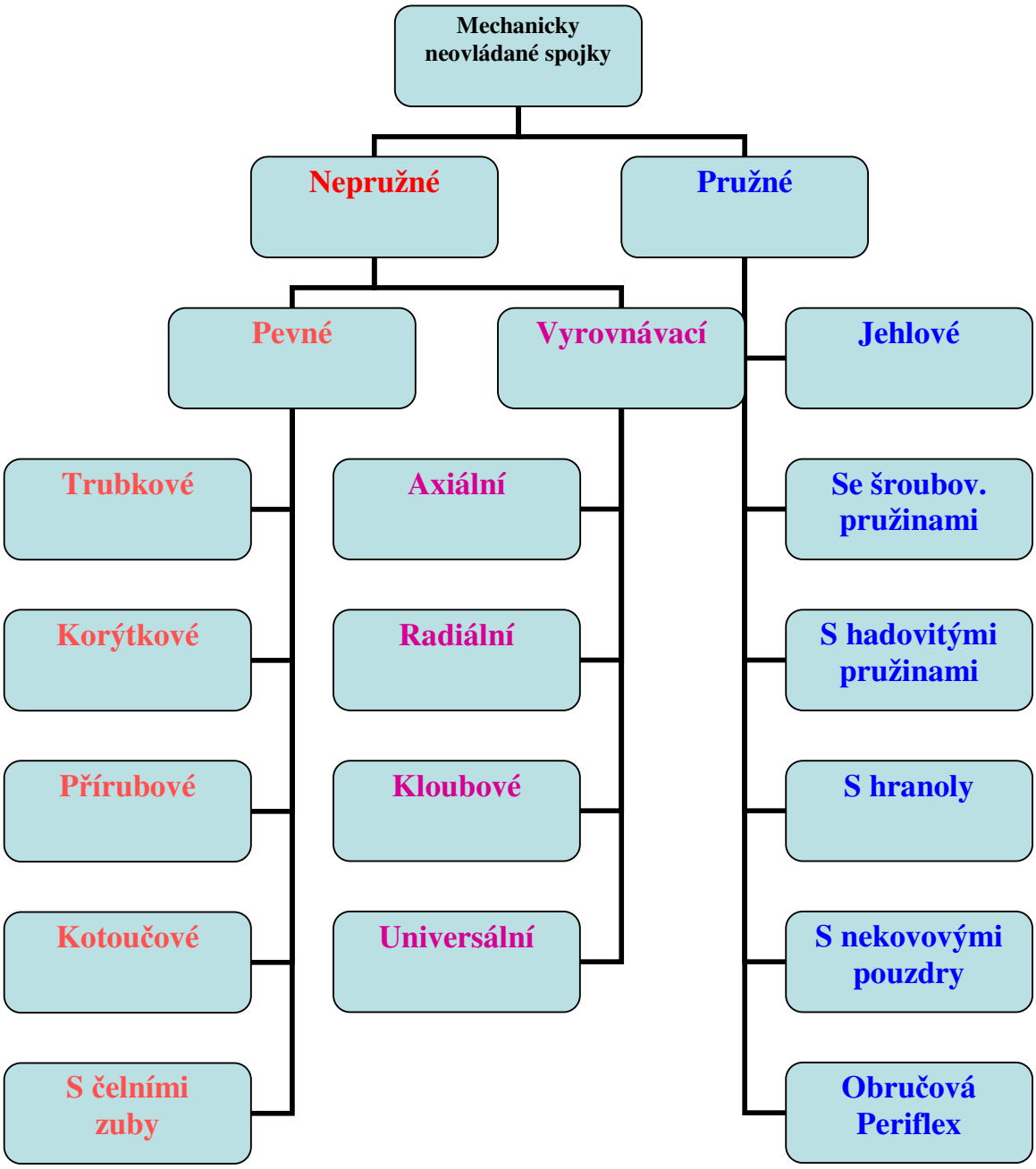


1- hnací hřídel
2- hnaný hřídel
3- hnací člen
4- hnaný člen
5- spojující člen

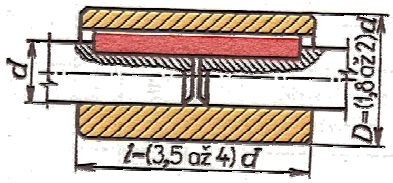
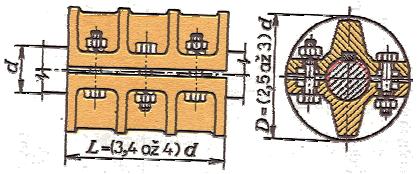
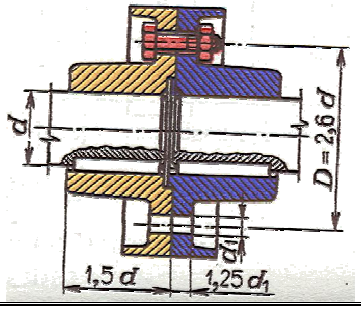
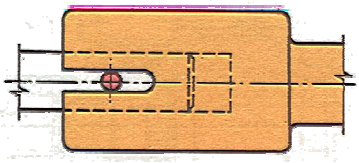
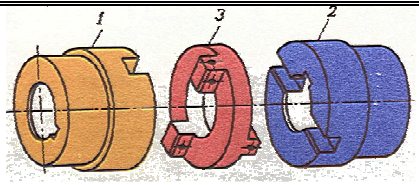
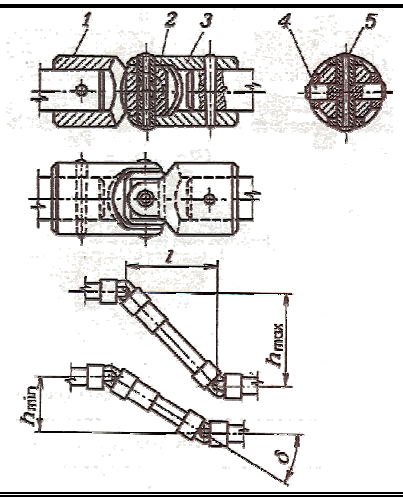
4.6.3 Rozdělení hřídelových spojek

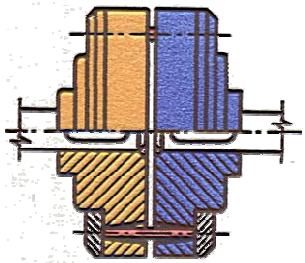
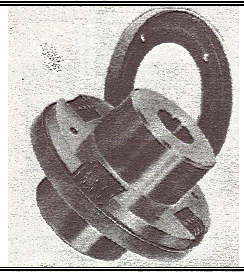
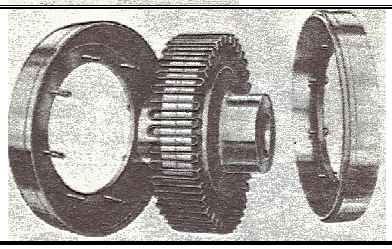
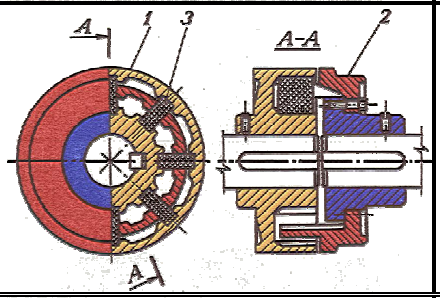
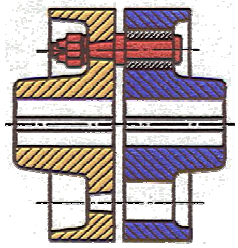
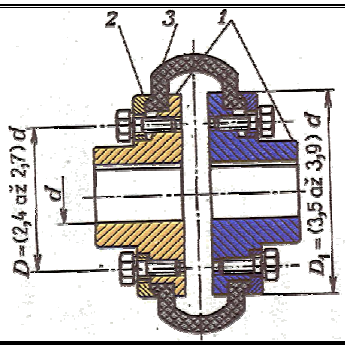


4.6.4 Mechanicky neovládané spojky



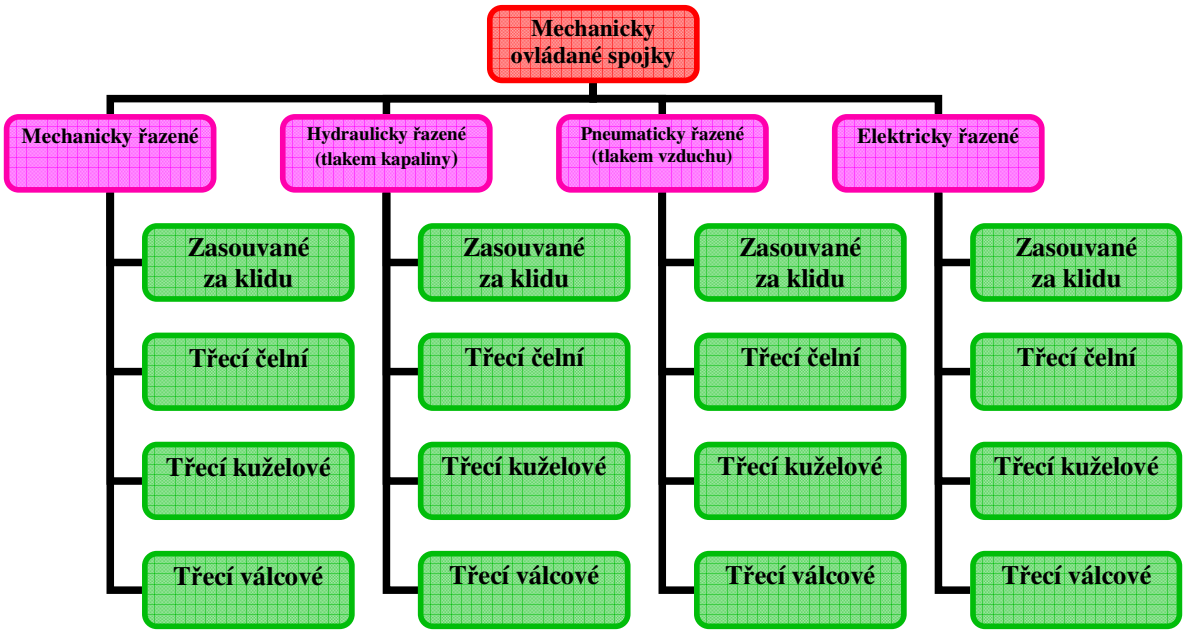
Mechanicky neovládané spojky

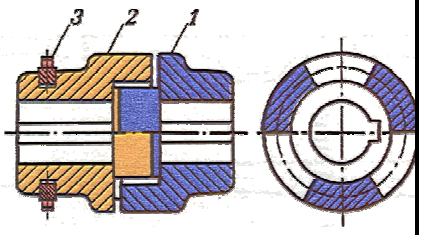
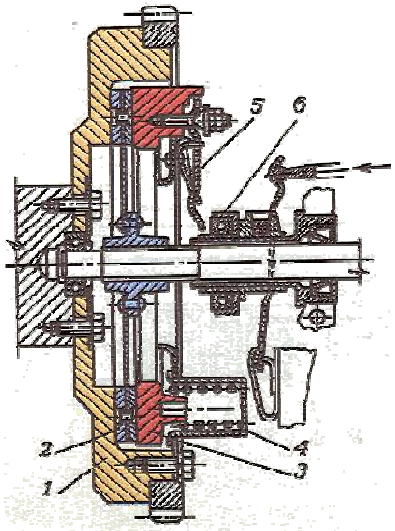
Trubková spojka		Je to trubka nasunutá na hřídele a upevněná klínem, kolíky nebo šrouby. Je jednoduchá a levná. Při montáži je nutný osový posuv jednoho hřídele.
Korýtková spojka		Dvě poloviny korýtka jsou položeny na hřídeli a staženy čtyřmi až osmi šrouby. Jedno korýtko je zajištěno perem proti pootočení. Při montáži není nutný osový pohyb hřídele
Kotoučová spojka s nákružkem		Dva náboje jsou nasazeny na koncích hřídelů. Jeden má nákružek a druhý výkružek a mezi nimi je třecí disková vložka. Náboje jsou stáhnuty šrouby, které vyvinou tlak a tím vznikne tření mezi náboji a třecí vložkou.
Axiální trubková spojka		Jeden hřídel je uložen v otvoru druhého hřídele a kroutící moment přenáší kolík. Tato spojka umožňuje osový osuv hřídelů. Používá se pro malé čerpadla nebo zařízení s teplotními rozdíly
Radiální spojka s křížovým kotoučem		Skládá se ze dvou stejných částí (**1,2**)a středícího křížového kotouče(**3**), který zapadá svými výstupky do drážek obou dílů spojky. Používá se např. u převodovek obráběcích strojů
Kloubová spojka čepová		Používá se pro přenos menších kroutících momentu. Spojka umožňuje kloubové vychýlení hřídele z osy. Používá se u hospodářských strojů, automobilů, jeřábů apod.

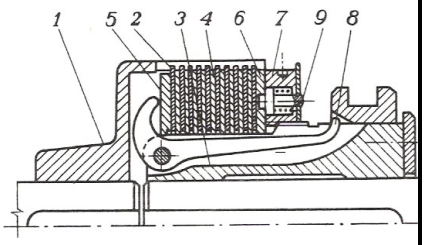
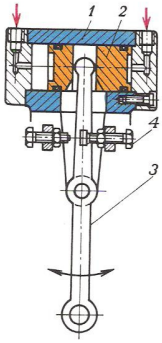
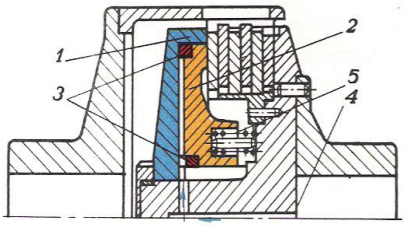
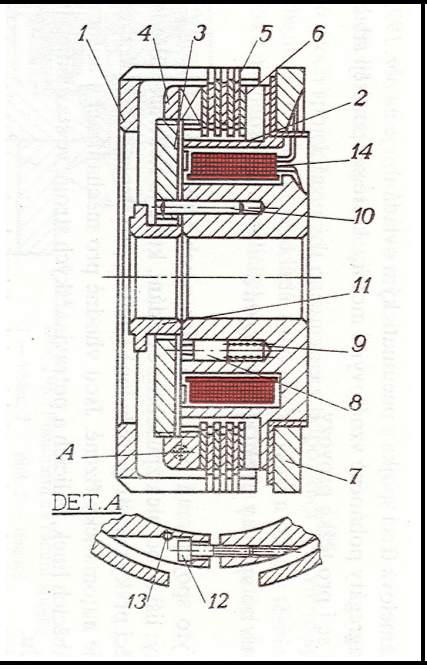
Pružná spojka jehlová		Dva stejné kotouče jsou pomocí pera uchyceny na hřídeli. Spojeny jsou dráty z pružinové oceli, které tvoří pružný element spojky.
Pružná spojka se šroubovitými pružinami		V tomto případě jsou pružnými elementy mezi kotouči šroubovité pružiny. Tato spojka se používá u obráběcích a textilních strojů
Pružná spojka s hadovitými pružinami (Bibi)		U této spojky jsou pružnými elementy hadovitě vinuté ocelové pružiny. Spojka se používá pro přenos velkých kroutících momentů např. u válcovacích stolic
Pružná spojka s hranoly		Dva náboje různých tvarů mají výstupky, do nichž jsou zasazeny pryžové hranoly, válečky nebo koule. Používá se ke tlumení rázů menších a středních kroutících momentů 1 - první náboj 2 - druhý náboj 3 – pryžový hranol
Pružná spojka s nekovovými pouzdry (spojka čepová)		Náboje na hřídelích jsou spojeny šrouby, které procházejí dutými pouzdry z pryže nebo polyamidu. Spojka je pro svou jednoduchost jednou z nejpoužívanějších.
Pružná spojka obručová (periflex)		Náboje na hřídelích jsou spojeny pryžovou obručí přišroubovanou pomocí šroubů přes příložky. 1- Náboje 2- Příložky 3- Pryžová obruč

Pružné spojky změkčují rázy při rozběhu spojky!!!!

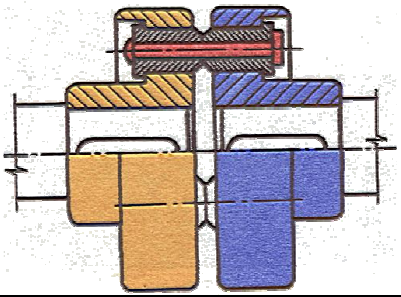
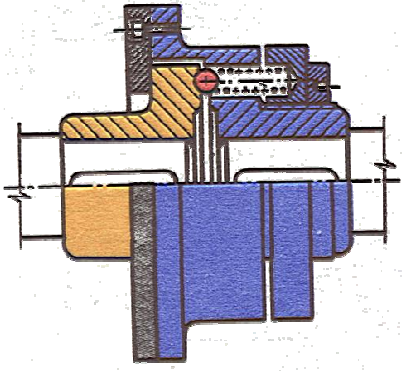
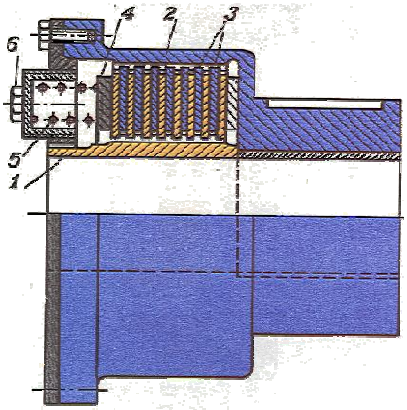
4.6.5 Mechanicky ovládané spojky



Mechanicky ovládané spojky		
Ozubcová spojka		Náboje jsou opatřeny na čele třemi zuby, které zapadají do sebe. Jeden náboj je pevný a druhý je na hřídeli posuvný opatřený přesouvacím kroužkem nebo kluznými kameny 1- Pevný náboj 2- Posuvný náboj 3- Přesouvací kroužek
Třecí spojka kotoučová dvojplochá (disková)		Hnací částí je setrvačník a hnanou je kotouč (disk) s nanýtovaným nebo přilepeným třecím obložením. Třecími plochami je setrvačník a přítlačná deska přitlačovaná na kotouč několika pružinami. Vypínání spojky se provádí pomocí vypínací dvouramenné páky, která ovládá kroužek s axiálním ložiskem. 1- setrvačník 2- třecí kotouč 3- přítlačná deska 4- pružiny 5- dvouramenná páka 6- ložisko

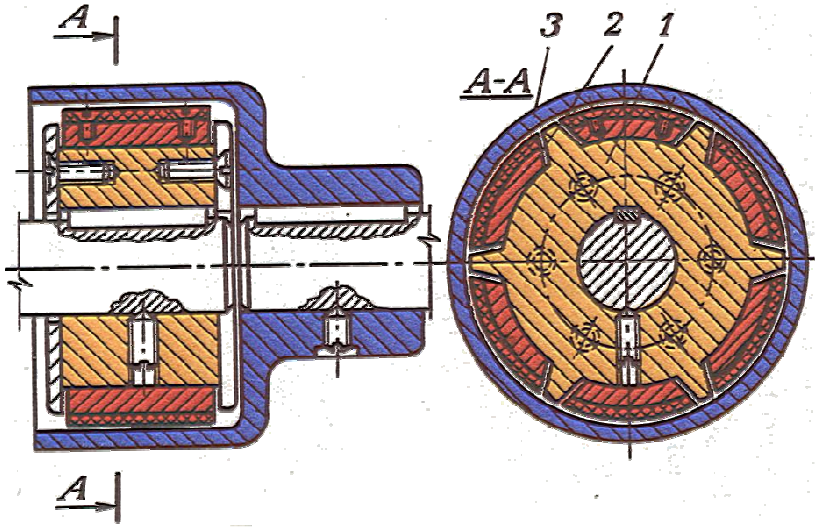
Lamelová spojka		Hnací polovina spojky 1 s vnitřními drážkami pro uchycení lamel 2. Hnaná polovina 3 s vnějšími drážkami pro uchycení vnitřních lamel. Vnější a vnitřní lamely jsou vystřídány a uzavřeny z obou stran přítlačný m kotoučem 5,6; přední 5 je přestavitelný maticí 7. Lamely se k sobě přitlačují třemi dvouramennými pákami 8 přesazenými o 120°. Zapíná se převlečením ocelového pouzdra přes zaoblené konce pák
Hydraulické ovládání spojky		1 – hydraulický válec 2 – píst s pístními kroužky 3 – dvouramenná páka 4 – stavěcí šrouby Pohyb pístu je vyvozen tlakem hydraulického oleje
Pneumatické ovládání spojky		1 – válec 2 – píst 3 – těsnící kroužek 4 – přívod tlakového vzduchu 5 – tlačné pružiny
Lamelová spojka jednokroužková elektricky řazená		1- plášť spojky s přírubou 2- magnetové těleso se sadou vnitřních lamel 3-kotvová deska, 4-seřizovací matice 5 - vnitřní lamely, 6 - vnější lamely 7 - sběrací kroužek, 8 - kolíky, 9 – pružiny,10- unášecí kolíky 12 – zajišťovací šroub 13 – zajišťovací kolík 14 – budící cívka Spojka pracuje tak, že když se do budící cívky zavede proud, vytvoří se magnetické pole, kotvová deska se přitlačí, sevře lamely a vzniklým třením se přenáší kroutící moment. Tato spojka se výhodou používá u automatizovaných linek při dálkovém ovládání

4.6.6 Pojistné spojky

Se střižnými kolíky		Náboje jsou spojeny ocelovými kolíky, jejichž průměr je spočítán tak, že když dojde k přetížení, kolíky se ustřihnou a spojka se vypne. Pro obnovení činnosti spojky stačí nahradit přestřižené kolíky novými.
Vysmekovací kuličková spojka		Kroutící moment přenášejí kuličky, které jsou pružinami vtlačovány do žlábku jednoho náboje. Zvětší –li se zatížení nad únosnou mez stlačí se pružiny a kuličky vyskočí ze žlábků a spojka se protočí
Prokluzovaní lamelová spojka		1 – hnací část pro vnitřní lamely 2 – hnaná část pro vnější lamely 3 – lamely 4 – tlačné kotouče 5 – pružiny 6 – regulační šrouby Přítlak na lamely je regulován přitahováním šroubů a tím změnou předpětí v pružinách.

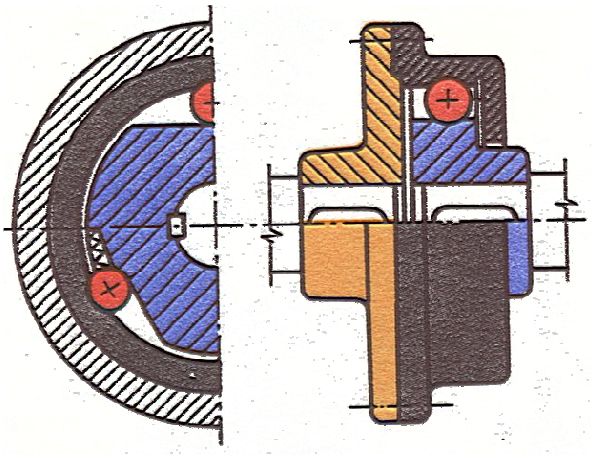
Pojistné spojky chrání poháněné ústrojí proti poškození, které by vzniklo přetížením velkým kroutícím momentem!!!

4.6.7 Rozběhové spojky



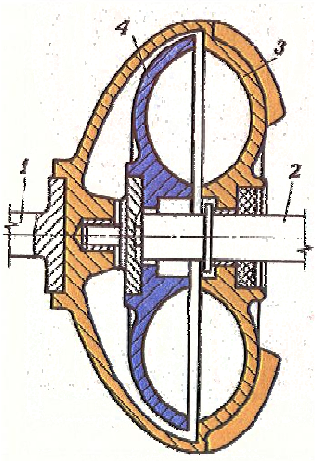
Rozběhové spojky se zapínají automaticky zvyšující se odstředivou silou

4.6.8 Volnoběžné spojky



Při provozu volnoběžné spojky se spojení obou částí přeruší, předběhne-li hnaná část spojky hnací – spojka se stane volnoběhem. Předhání-li hnací část hnanou, spojí se opět obě části v pevnou spojku.

4.6.9 Hydrodynamické spojky



Jsou to skluzové spojky, které pro přenos kroutícího momentu využívají hydrodynamický účinek kapaliny v lopatkových kolech.

1- **hnací hřídel**
2- **hnaný hřídel**
3- **čerpadlové kolo**
4- **turbínové kolo**

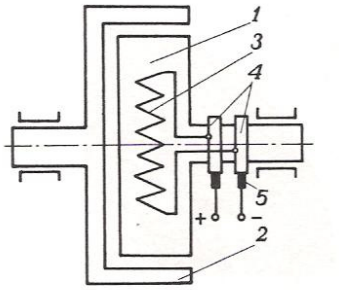
Spojka pracuje tak, že čerpadlové kolo svými lopatkami uvede do pohybu kapalinu, která proudí na lopatky turbínového kola, které svou rychlostí roztočí.

4.6.10 Elektrické spojky

Od předcházejících spojek elektricky řazených se liší tím, že u nich nedochází k mechanickému styku částí spojky.

Hnací část je od hnané oddělena vzduchovou mezerou.

Kroutící moment se přenáší vzájemným působením magnetických polí hnací a hnané části spojky



1) K čemu slouží spojky?
2) Z čeho se spojka skládá?
3) Jaké znáš druhy spojek?
4) Jak fungují spojky pojistné a k čemu jsou určeny?
5) Jaké výhody a nevýhody mají pevné spojky?
6) Jakými způsoby je možno spojky ovládat (řadit)?
7) Jaký je rozdíl mezi spojkou elektricky řazenou a spojkou elektrickou?
8) Vysvětli princip spojky rozběhové.

5 Převody a jejich součásti

ozubené kolo, řemenice, řemen, řetěz, převodové číslo, otáčky, variátor, převodovka

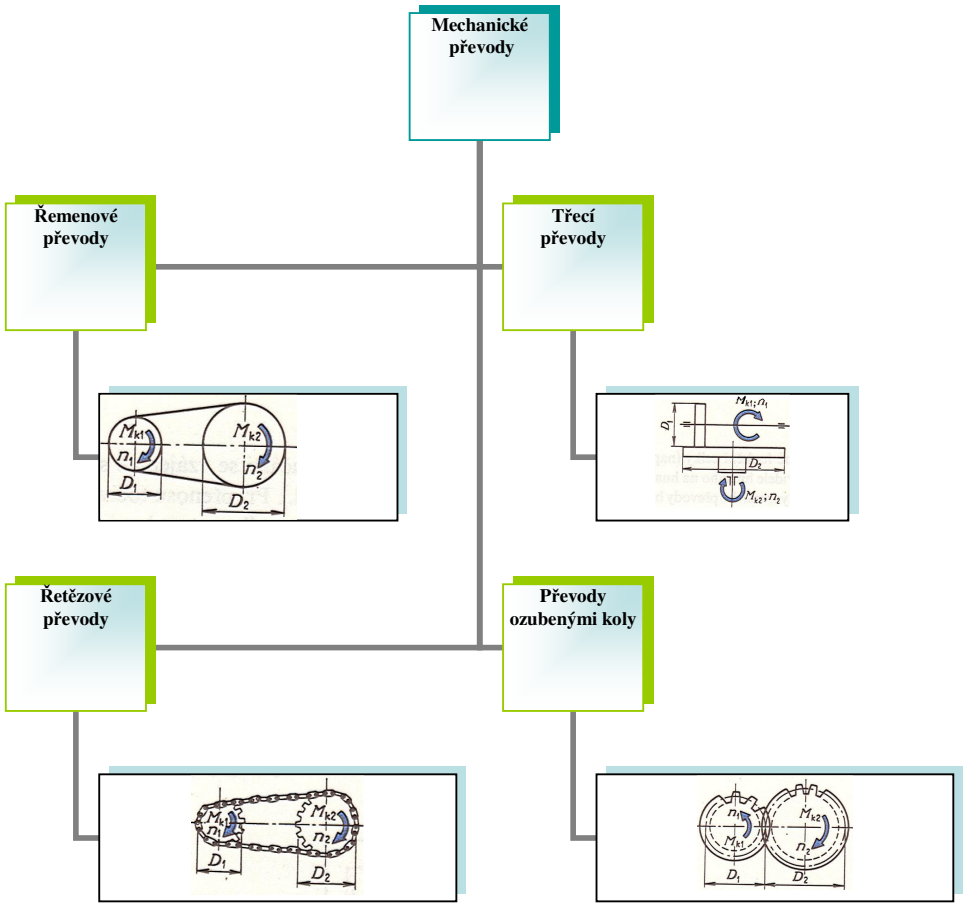
cílem této kapitoly je pochopit význam převodů. Poznat jednotlivé druhy jejich konstrukci a provedení. Dokázat porovnat navzájem jejich výhody a nevýhody. Naučit e základům montáže a demontáže

5 hodin výuky + 10 hodin domácí přípravy

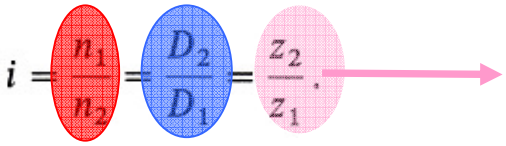
5.1 Základní rozdělení

Mechanické převody slouží:

- k přenosu kroutícího momentu z jednoho místa na jiné (z jedné hřídele na druhou)
- ke zvýšení nebo snížení kroutícího momentu (zvýšení nebo snížení otáček)



Pro označování převodů používáme tzv. převodové číslo **i**
otáček, průměrů a počtu zubů



platí jen pro ozubené a řetězové převody
(z = počet zubů)

n_1 – otáčky hnacího hřídele
n_2 – otáčky hnaného hřídele
D_1 – průměr hnacího kola
D_2 – průměr hnaného kola
z_1 – počet zubů hnacího kola
z_2 – počet zubů hnaného kola

Pokud je :

i > 1 - převod do pomala
i = 1 - převod je stejný
i < 1 - převod do rychla

5.2 Převody plochými řemeny

Řemenové převody se používají u zařízení:

- kde není nutný přesný převod
- kde záleží na pružném zachycení a tlumení rázů
- kde je velká vzdálenost hřídelů

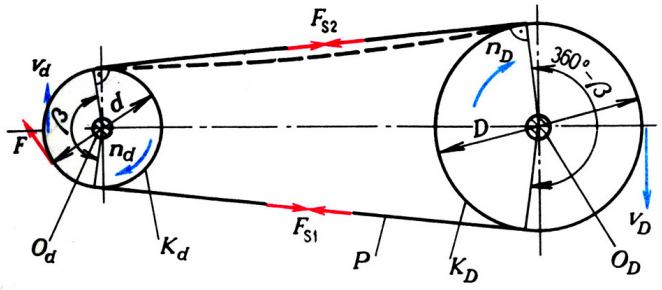
Další výhody:

- jednoduchá a levná výroba
- možnost pohánět několik hřídelů jedním řemenem
- tichý chod

Nevýhody řemenových převodů:

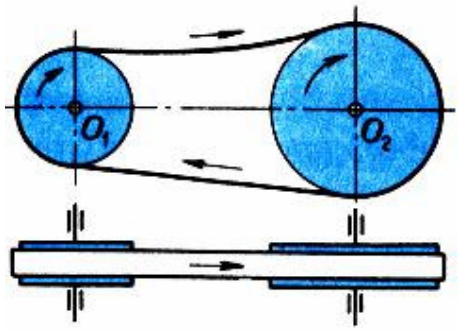
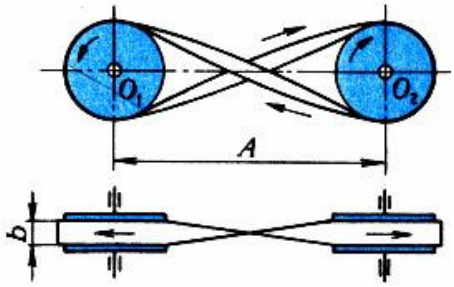
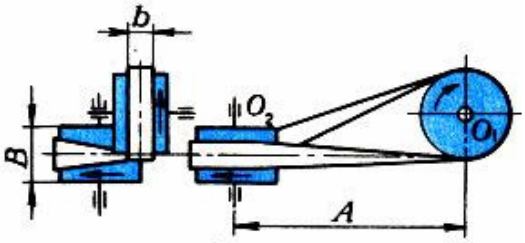
- Větší tlaky na ložiska (předpětí řemenu)
- Skluz pásu
- Špatná odolnost vyšším teplotám, prachu, olejům.

5.2.1 Názvosloví



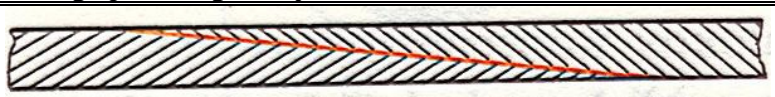
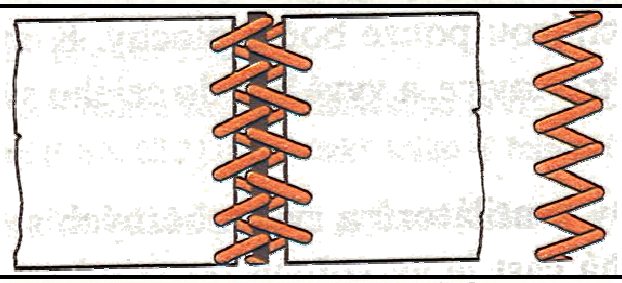
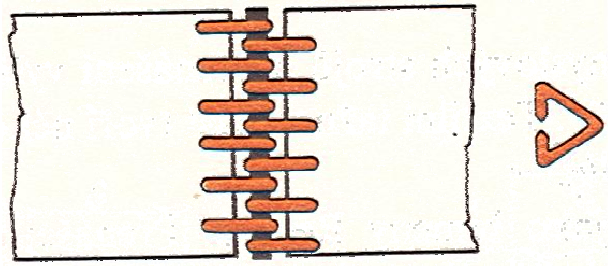
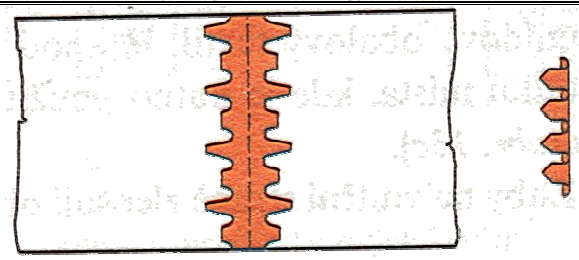
Kd - hnací řemenice
KD - hnaná řemenice
Od - hnací hřídel
OD - hnaný hřídel

P - opásání řemenem (tažný člen)
β- úhel opásání

Základní typy opásání		
Otevřené		• Hřídele jsou rovnoběžné • Směr otáčení hřídelů je shodný
Skřížené		• Hřídele jsou rovnoběžné • Hřídele se otáčejí opačným směrem • Nevýhodou je tření řemenu ve skřížení
Poloskřížené		• Hřídele jsou mimoběžné

5.2.2 Druhy plochých řemenů

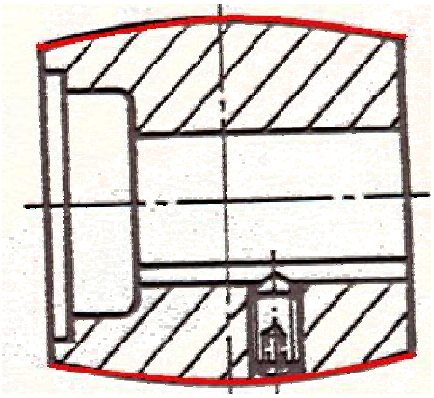
- **Kožené -**
- **Pryžové –** jsou vhodné do vlhkého prostředí a tam kde se pracuje s kyselinami. Jsou tvořeny 1 – 8 vrstvami bavlněného tkaniva zavulkanizovaných pryží. Jsou ohebnější a dvakrát trvanlivější než kožené
- **Tkané (textilní) –** jsou měkčí, méně citlivé na prach, vlhkost a vyšší teploty a vzdorují lépe výparům z louhů a kyselin

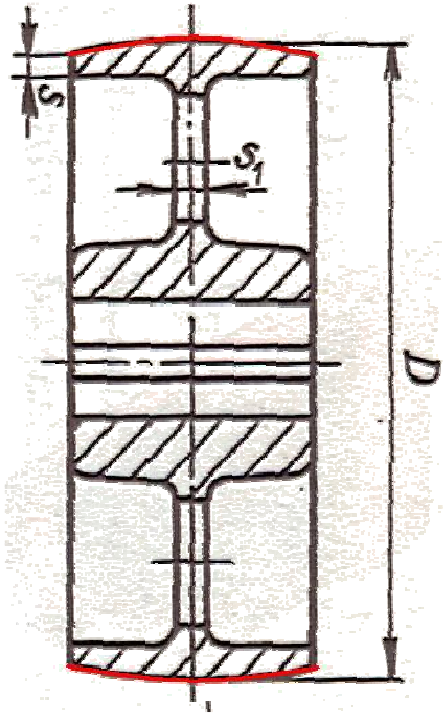
Spojování plochých řemenů	
Lepením	
Drátěnou spojkou	
Háčkovou spojkou	
Drápkovou spojkou	

5.2.3 Konstrukce řemenic

Materiál řemenic:

- Litina
- Ocel na odlitky
- Neželezné kovy (slitiny hliníku apod.)



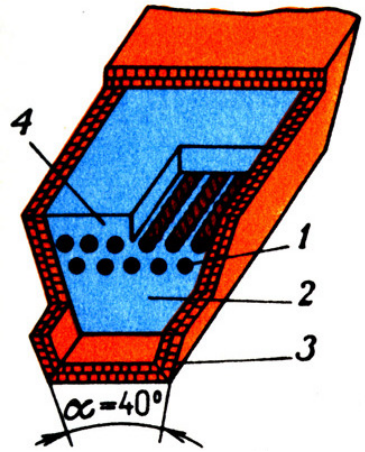


Věnec řemenice je válcový a mírně vyklenutý (tzv.bombírovaný), aby řemen nesjížděl!!!

5.3 Převody klínovými řemeny

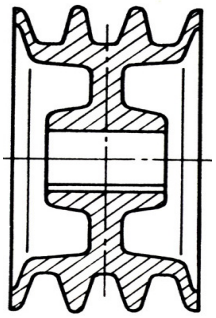
Tento způsob je proti plochým řemenům v praxi častější. Klínový řemen je normalizován a vyrábí se již spojený v celku v různých průřezech a délkách (např. 13 x 1250).

5.3.1 Popis klínového řemene



1 - textilní tažná část
2 - pryžové jádro
3 - opryžovaný textilní obal
4 - pryžový nárazník

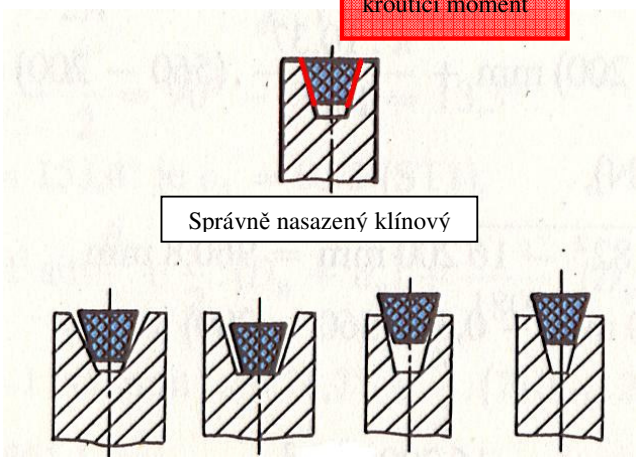
5.3.2 Řemenice pro klínové řemeny



Materiál řemenic:

- Šedá litina
- Hliníkové slitiny
- Řemenice lisované z plechu
- Plasty (teflon, silon apod.)

5.3.3 Přenos točivého momentu klínovým řemenem

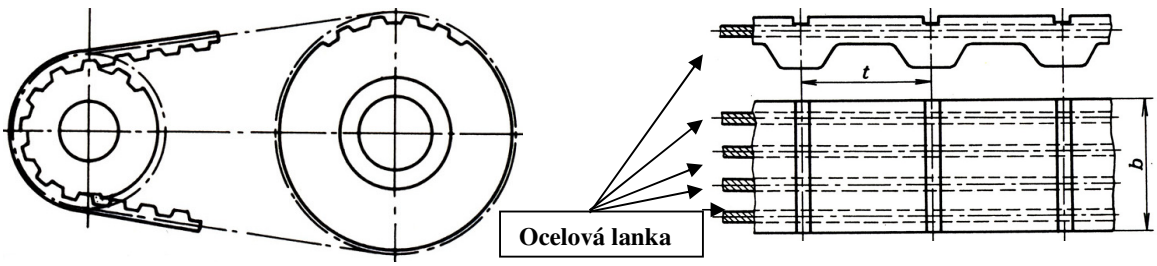


Klínový řemen musí být v drážce řemenice zasazen tak, aby se dotýkal pouze svými boky, protože točivý moment se přenáší třením mezi bočními plochami řemenu a šikmými plochami v drážce řemenice

5.3.4 Ozubené řemeny

Nejnovější způsob je přenos točivého momentu ozubenými řemeny. Tento způsob spojuje výhody řemenového a řetězového převodu – odstraňuje se skluz řemenových převodů.

Řemen má zuby lichoběžníkového tvaru v určité rozteči **t** a je vyztužen ocelovými lanky. Řemenice mají shodné ozubení jako ozubený řemen.

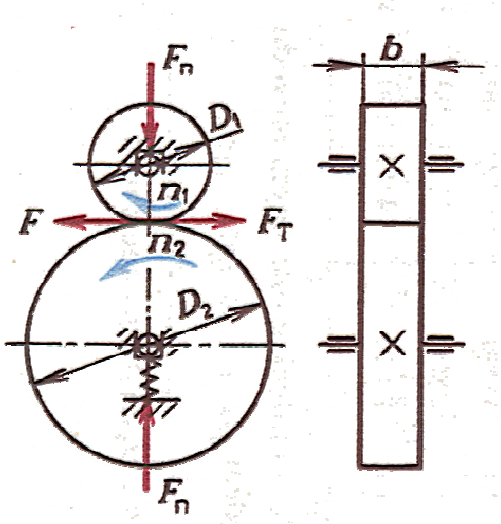


1) Jaké znáš základní druhy převodů?
a)…….
b)……
c)……
d)…….
e)…….
2) Vy světli k čemu slouží výpočet převodového čísla?
3) Jaké jsou výhody a nevýhody řemenových převodů?
4) Z jakých materiálů se vyrábějí ploché řemeny a jak se spojují?
5) Jaké znáš typy opásání plochými řemeny?
6) Načrtni řez klínovým řemenem na řemenici a vyznač plochy, kterými se přenáší točivý moment.
7) Z jakých materiálů se vyrábějí řemenice?
8) Jak musí být konstruovány řemenice pro ploché řemeny, aby nesjížděl řemen?
9) Co je to skluz u řemenového převodu a v čem je výhodný a v čem nevýhodný?
10) Porovnej převod plochým řemenem a klínovým řemenem.

5.4 Třecí převody

U těchto převodů se přenáší točivý moment mezi vzájemně přitlačovanými koly nebo kotouči třením. Druhy:

- **Převody se stálým převodovým číslem** – kotouče nemění svou polohu ani místo
- **Převody s plynule měnitelným převodem** – jeden kotouč obvykle mění svou polohu vůči druhému kotouči (variátory).



F_n – Přítlačná síla (ovlivňuje velikost tření mezi kotouči)
D_1, D_2 – Průměry třecích kol
n_1, n_2 - otáčky třecích kol
b- šířka třecích kotoučů

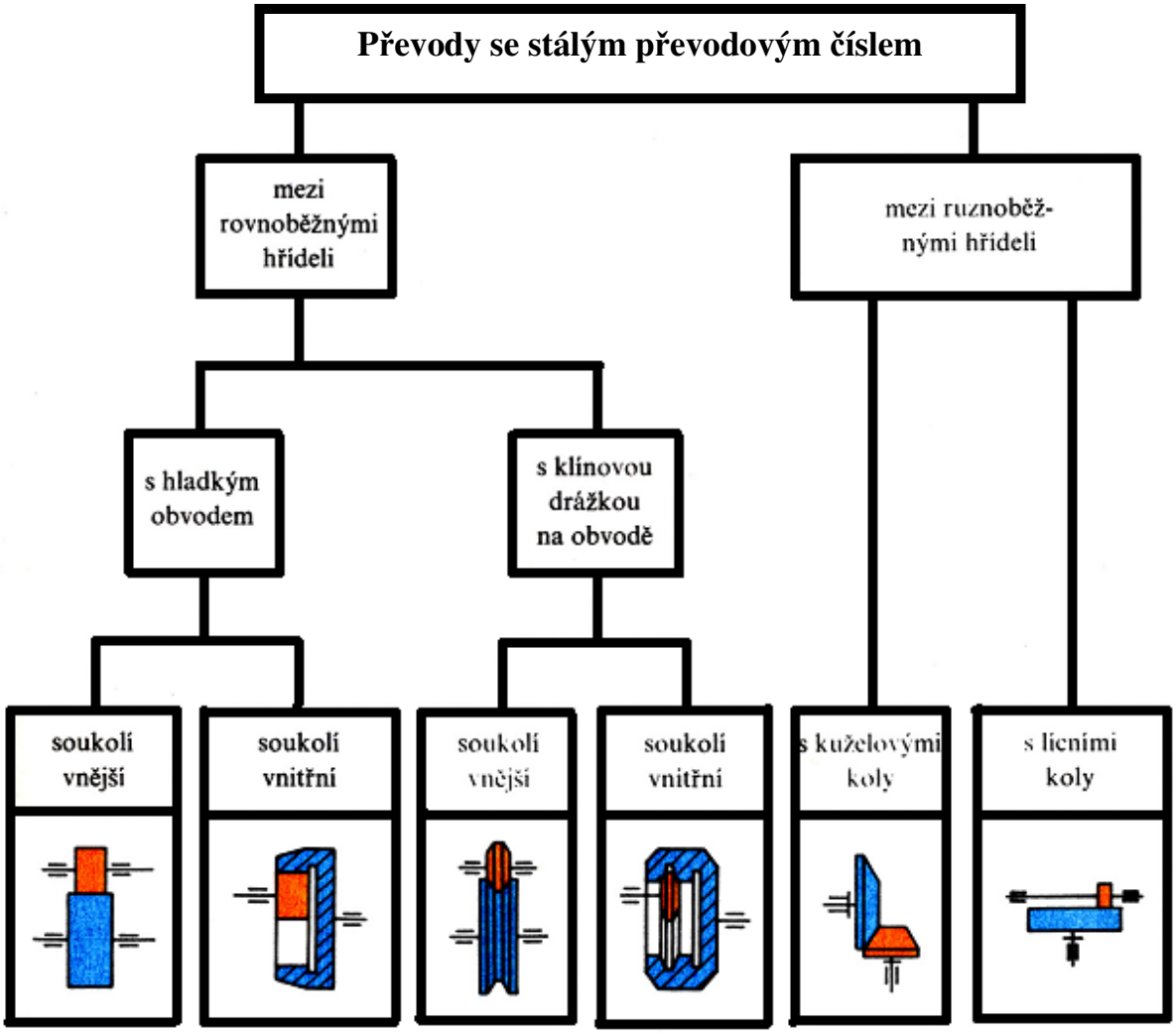
5.4.1 Výhody třecích převodů

- Pro jejich výrobu není potřeba speciálních strojů
- Klidný a nehlučný chod vlivem třecího obložení
- Není potřeba tažných členů (řemen, řetěz)
- Malá vzdálenost os kotoučů (úspora místa)
- Velká trvanlivost (vyměnitelnost obložení)
- Může fungovat zároveň jako spojka

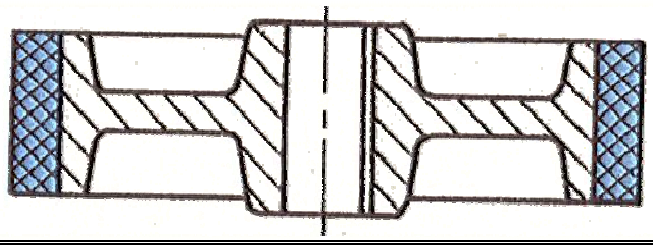
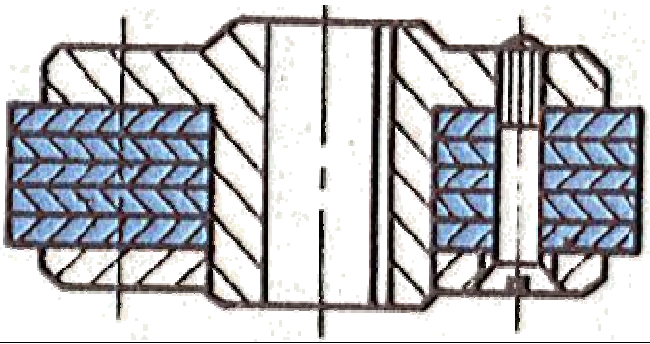
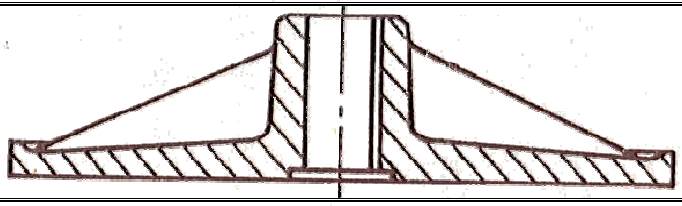
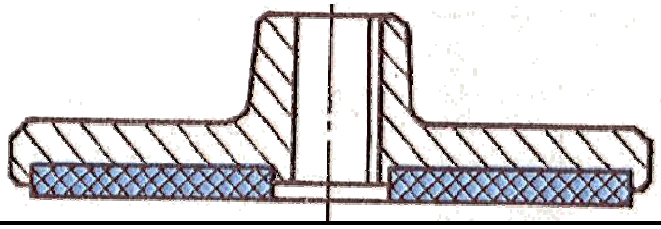
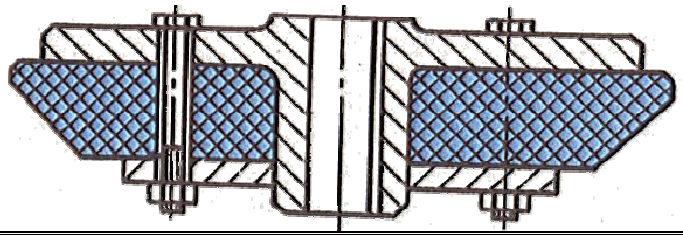
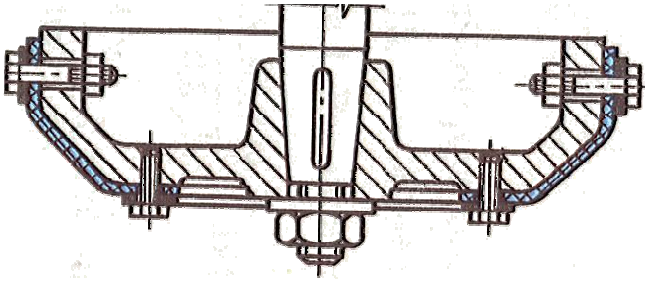
5.4.2 Nevýhody třecích převodů

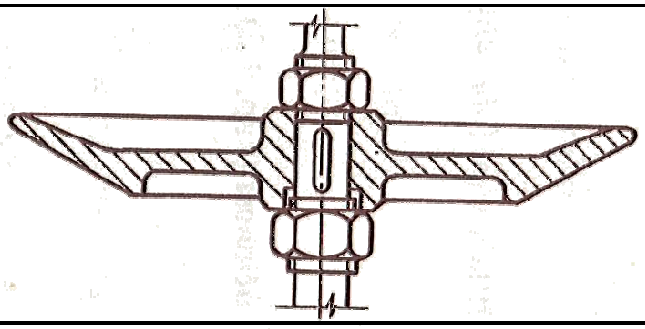
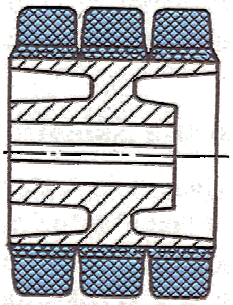
- Značný tlak na ložiska a hřídele
- Nestálost převodového poměru (kolísají otáčky vlivem prokluzu)

5.4.3 Druhy převodů se stálým převodovým číslem



5.4.4 Konstrukce třecích kol

Třecí kola	
Čelní kolo s pryžovým obložením	
Čelní kolo S obložením z vrstvené kůže	
Lícní kolo ze šedé litiny	
Lícní kolo s pryžovým obložením	
Kuželové kolo s xylolitovou vložkou	
Kuželové kolo s koženým obložením	

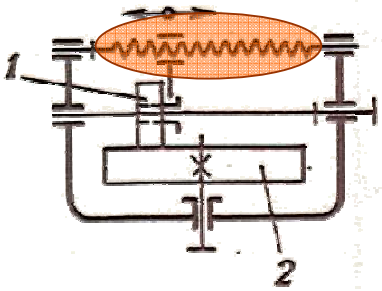
Kolo ze šedé litiny	
Třecí kolo s děleným třecím obložením	

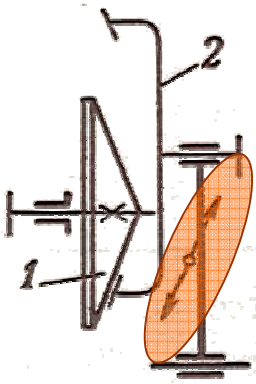
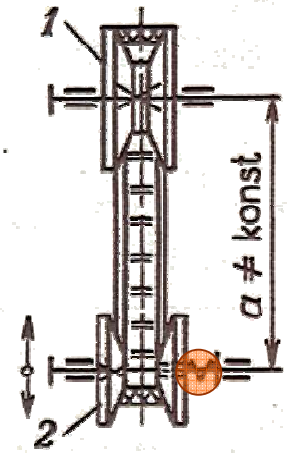
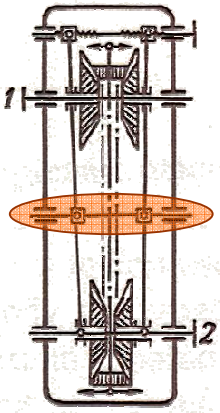
5.4.5 Materiály třecích kol

- Kalená ocel
- Kombinace ocel - pryžové obložení
- Kombinace litina - pryžové obložení
- Kombinace ocel - fíbrové obložení
- Kombinace litina – fíbrové obložení

5.4.6 Převody s plynulou regulací otáček (variátory)

Hlavní výhodou těchto převodů je možnost změny otáček za chodu stroje (není potřeba spojky k zařazení jiného převodu)

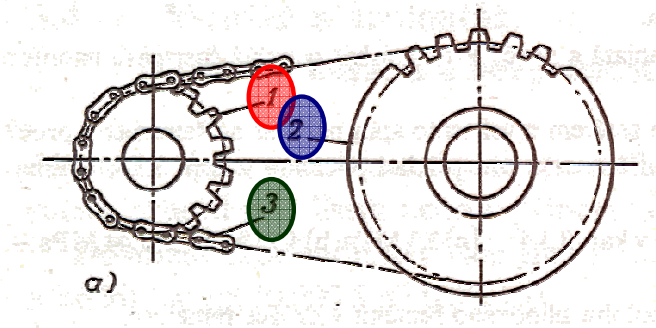
Variátory		
Třecí s čelními koly		1 – hnací kolo 2 – hnané kolo 3 – šroub s maticí pro posuv hnacího kola Změna otáček se provádí posuvem třecího kola **1** pomocí šroubu a matice

Třecí s kuželovými koly		1 – hnací kuželové kolo 2 – hnané kuželové kolo Změna otáček se provádí posuvem kola **2** blíže nebo dál od osy kola **1**
S klínovými řemeny		Řemenice 1 je pevná Řemenice 2 je stavitelná a šířka drážky je proměnná pomocí pružiny
Řetězové		Mají složitější konstrukci než řemenové ale jsou trvanlivější Změna otáček: Jeden pár kotoučů se k sobě přitlačuje a druhý vázaně na prvním se oddaluje

1) Jaké jsou dva základní druhy třecích převodů?
2) Jaké mohou být konstrukční řešení převodů se stálým převodovým číslem?
3) Z jakých materiálů se vyrábějí třecí kola?
4) Jak funguje variátor a v čem je jeho výhoda?
5) Jaké znáš druhy variátorů?

5.5 *Řetězové převody*

Obvodová síla se přenáší tvarovým stykem z **hnacího ozubeného kola** přes **řetěz** na **hnané ozubené kolo**.



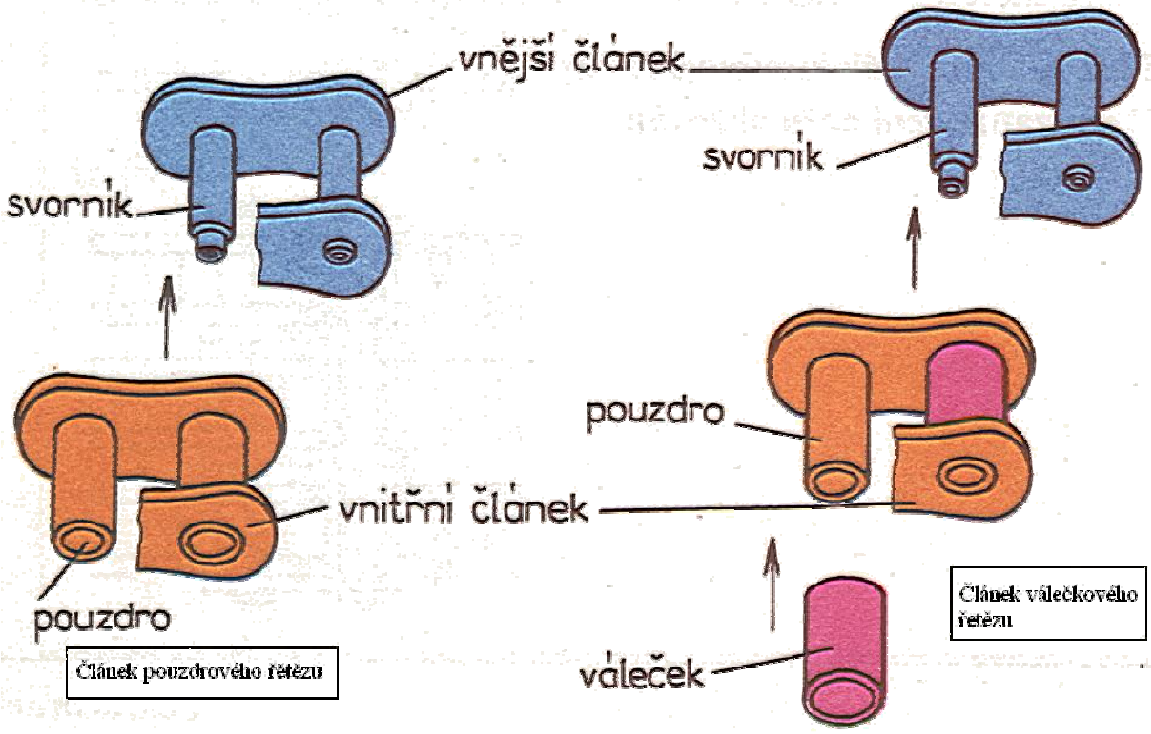
5.5.1 Výhody řetězových převodů

- Jsou použitelné pro velké vzdálenosti hřídelů (až 5m)
- Menší namáhání ložisek a hřídelů než u řemenových převodů

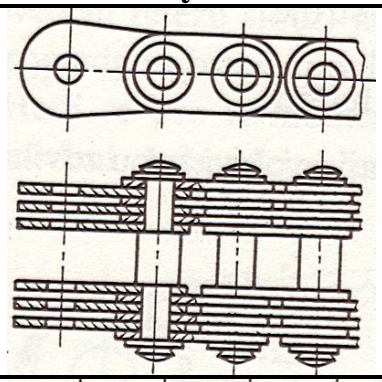
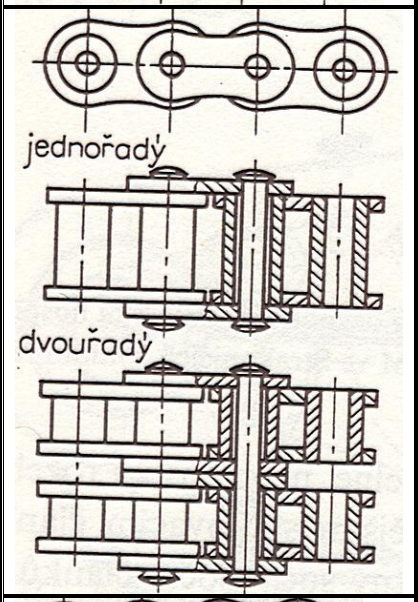
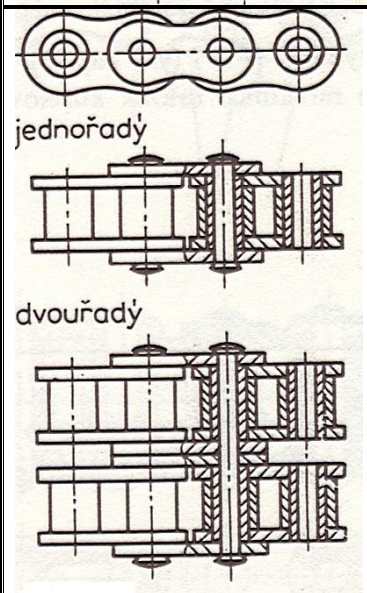
5.5.2 Nevýhody řetězových převodů

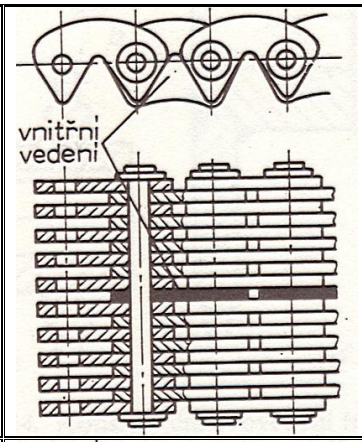
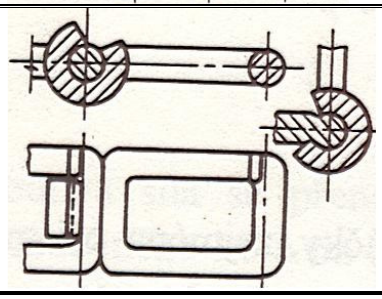
- Vysoká pořizovací cena
- Hlučný chod
- Převod musí být přesně v rovině
- Nelze použít pro opačný chod převodu

5.5.3 Popis článků řetězu



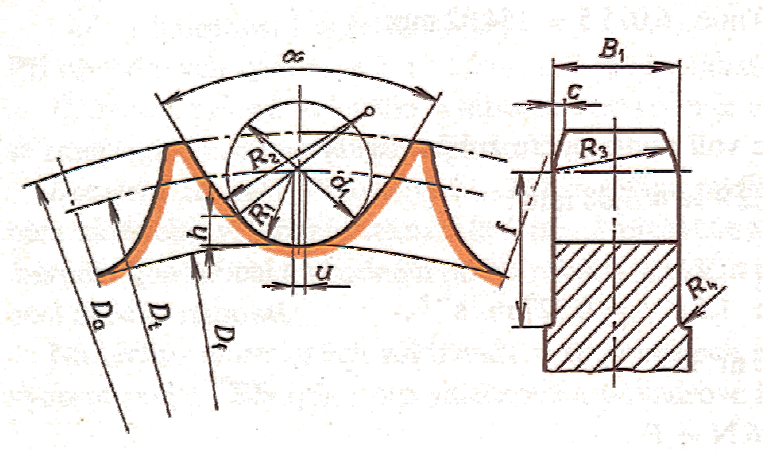
Řetězové převody se dělí podle druhu použitého řetězu

Druhy řetězů		
Gallův řetěz		Mají čepy, na jejichž osazené konce jsou otočně uloženy vnitřní i vnější pásnice. Jeden článek má 2-10 pásnic Jsou vhodné pro pomalé výtahy, ruční kladkostroje apod.
Pouzdrové řetězy		Vnitřní pásnice jsou pevně spojeny s ocelovými pouzdry. Vnější pásnice jsou spojeny s čepy , které otočně procházejí pouzdry. Mohou přenášet větší zatížení při vyšších rychlostech
Válečkové řetězy		Tento řetěz má navíc na pouzdrech nasazeny otočně válečky. Tím se snižuje tření a hluk řetězu. Používají se např. k pohonu rozvodů spalovacích motorů

Zubový (Renoldův) řetěz		Je těžší a dražší ale běží bezhlučně a používá se pro vyšší namáhání a rychlosti např. pohon rozvodů spalovacích motorů
Ewartův řetěz		Mají články z temperované litiny, jsou celistvé a dají se snadno rozebírat. Je hlučný a málo přesný. Použití: pohon dopravníků a zemědělských strojů

5.5.4 Řetězová kola

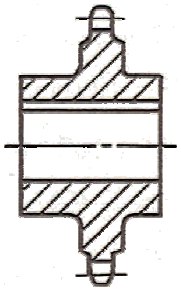
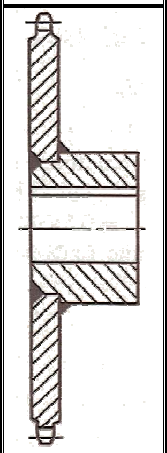
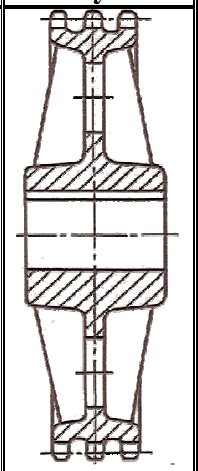
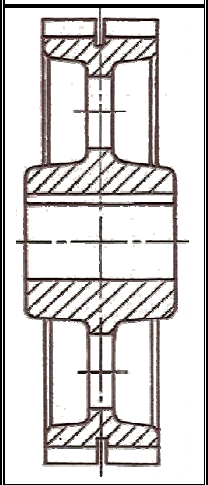
Rozměry a tvar řetězového kola jsou na obrázku



Vyrábějí se:

- z konstrukčních ocelí třídy 11
- z cementačních ocelí třídy 12
- z ocelí na odlitky
- litiny

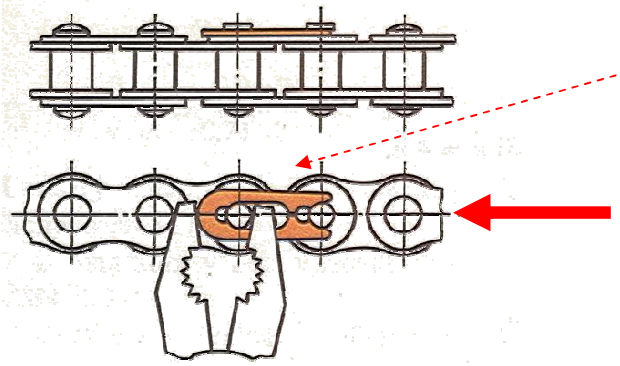
Malé řetězové kolo (pastorek) má mít lichý počet zubů a velké kolo sudý počet, proto aby se řetěz opotřebovával rovnoměrně.

Konstrukce řetězových kol					
Ploché (kotoučové) z plechu	**S jednostranným nábojem (lité nebo kované)**	**S oboustranným nábojem (lité nebo kované)**	**Svařované**	**Větší řetězové kolo pro třířadý řetěz**	**Řetězové kolo pro zubový řetěz**
					

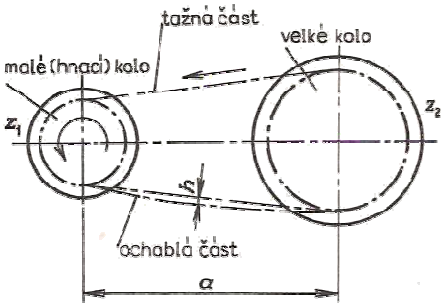
5.5.5 Montáž a mazání řetězu

Montáž se skládá z:

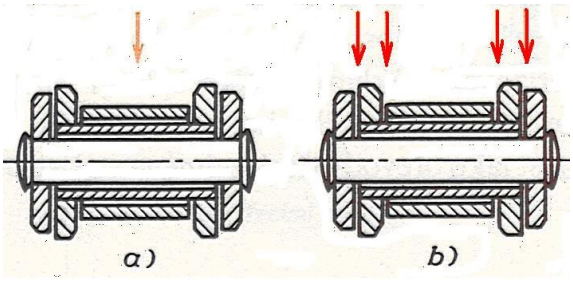
- Ustavení a namontování řetězových kol na hřídele (musí být v jedné rovině a rovnoběžné(
- Navlečení a spojení řetězu (spojka se nasazuje proti směru chodu řetězu)



- Seřízení převodu – řetěz musí mít v ochablé části jistý průhyb **h = 0,01-0,02.a**



Mazivo má být přiváděno **na vnější stranu řetězu** blíže hnacího kola. Přiváděný olej maže a zároveň vyplavuje nečistoty. Po půlročním provozu se řetěz vymyje v petroleji a ponoří do horkého oleje, aby nasákl mazivem.



a) Špatně přivedené mazivo
b) Správně přivedené mazivo

1) Z jakých součástí se skládá řetězový převod?

2) Jaké znáš druhy řetězů?
a)…….
b)……
c)……
d)…….
e)…….

3) Popiš článek válečkového a pouzdrového řetězu.

4) Jak a z jakého materiálu jsou konstruovány řetězová kola?

5) Jak a čím se správně spojují konce řetězu,

6) Jakým způsobem se maže řetězový převod?

7) Vyjmenuj výhody a nevýhody řetězových převodů?

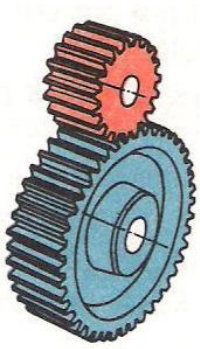
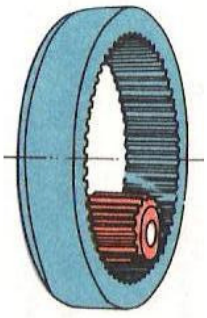
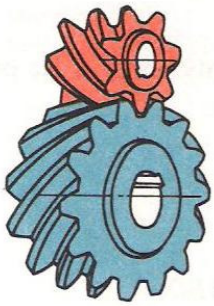
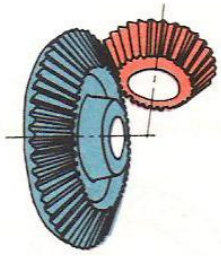
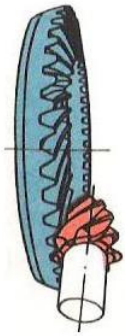
5.6 Převody ozubenými koly

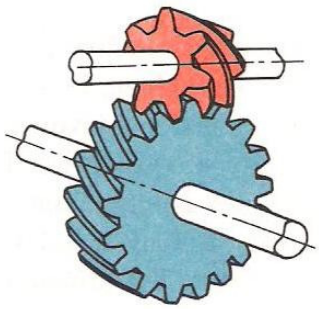
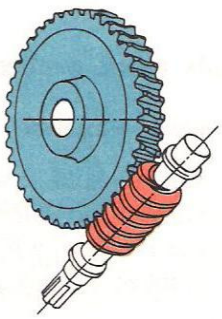
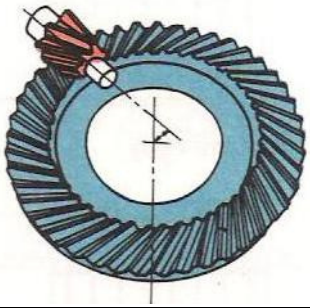
Ozubený převod přenáší otáčivý pohyb z jednoho hřídele na druhý pomocí nasazených ozubených kol. Zuby jednoho kola zapadají do zubů druhého kola.

Soustavě ozubených kol říkáme ozubené **soukolí.** Soustava může být:

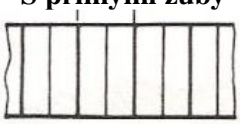
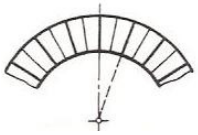
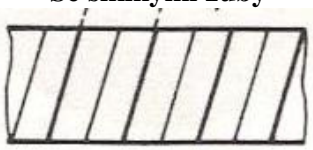
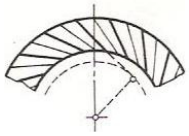
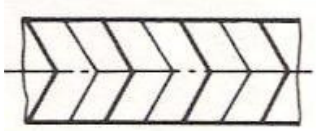
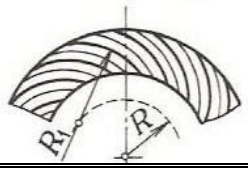
- **Jednoduchá** – dvě ozubené kola
- **Složená** – několik dvojic ozubených kol v jednom záběru

5.6.1 Druhy soukolí

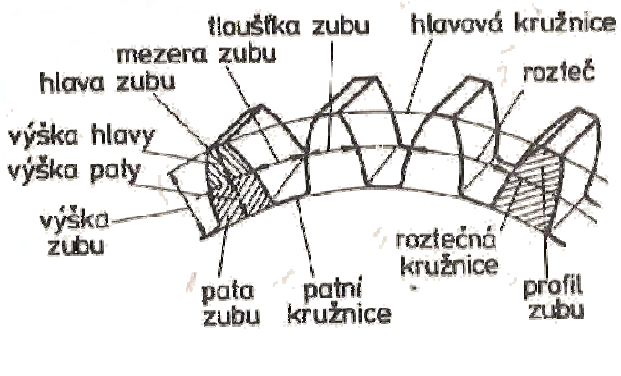
Valivá soukolí				
Osy rovnoběžné			**Osy různoběžné**	
Čelní soukolí s vnějším ozubením	***Čelní soukolí s vnitřním ozubením***	***Čelní soukolí se zakřivenými zuby***	***Kuželové soukolí s přímými zuby***	***Kuželové soukolí se zakřivenými zuby***
				

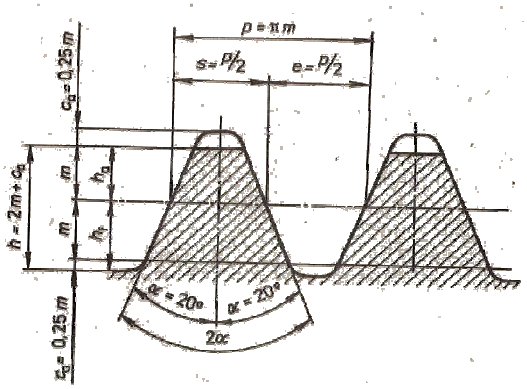
Šroubová soukolí		
Osy mimoběžné		
Šroubová soukolí válcová	***Šneková soukolí***	***Soukolí hypoidní***
		

5.6.2 Rozdělení zubů podle tvaru

Čelní kola	Kuželová kola
S přímými zuby 	**S přímými zuby** 
Se šikmými zuby 	**Se šikmými zuby** 
Se šípovými zuby 	**Se šípovými zuby**
S kruhovými zuby	**S kruhovými zuby** 

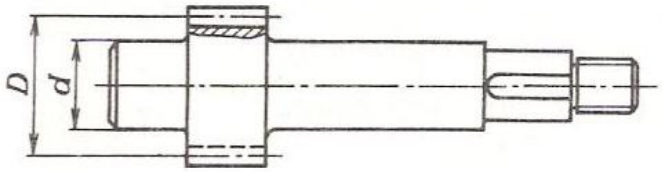
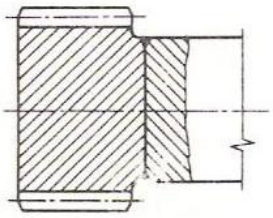
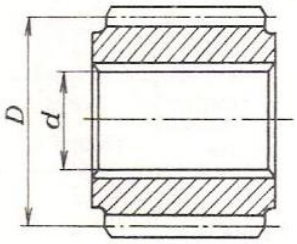
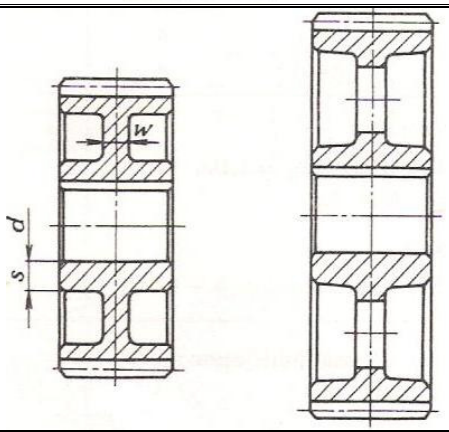
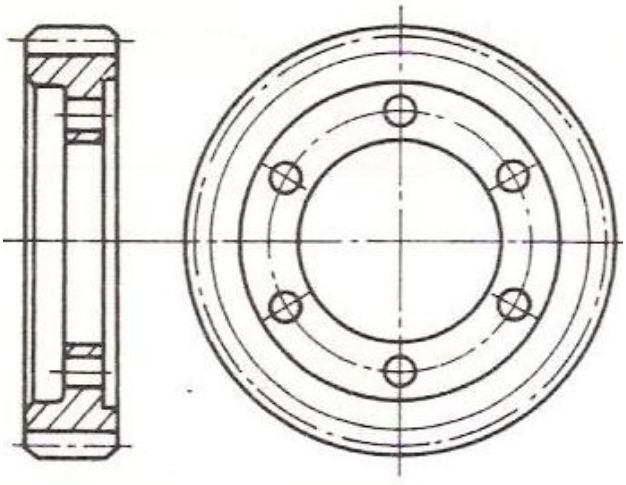
5.6.3 Základní pojmy ozubení

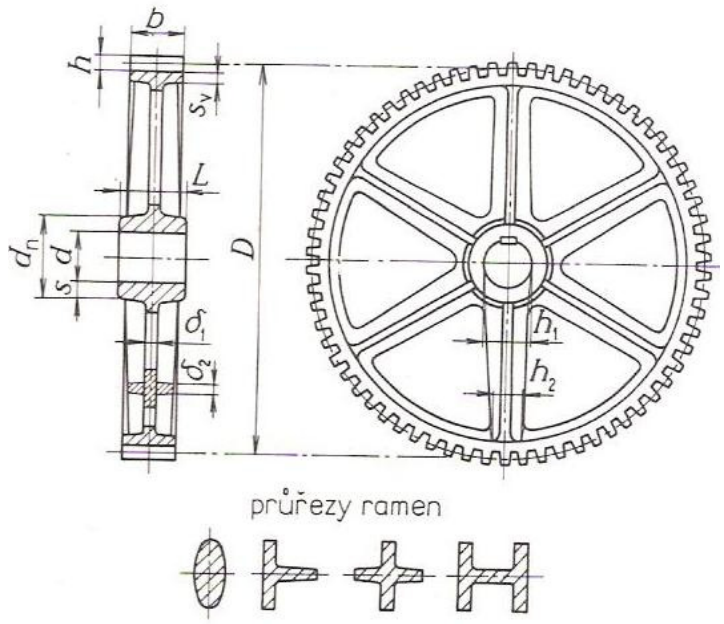
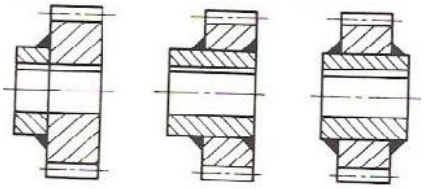
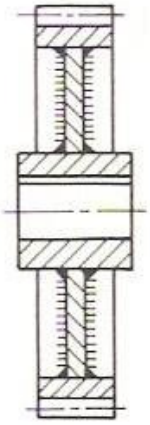
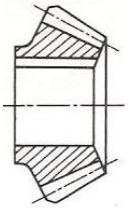
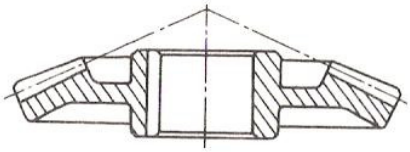




- **Profil zubu –** je to čelní tvar zubu
- **Hlavová kružnice D_a**– největší průměr ozubeného kola
- **Patní kružnice D_f**
- **Roztečná kružnice D –** průměr kola měřený v půlce zubu
- **Rozteč p –** vzdálenost od jednoho místa zubu ke stejnému místu druhého zubu
- **Tloušťka zubu s –** měří se na roztečné kružnici
- **Výška zubu h -**
- **Pata zubu h_f –** dolní polovina zubu
- **Hlava zubu h_a –** horní polovina zubu
- **Modul m –** je to část průměru roztečné kružnice připadajícího na jeden zub $m = \frac{D}{z}$

5.6.4 Ozubená kola

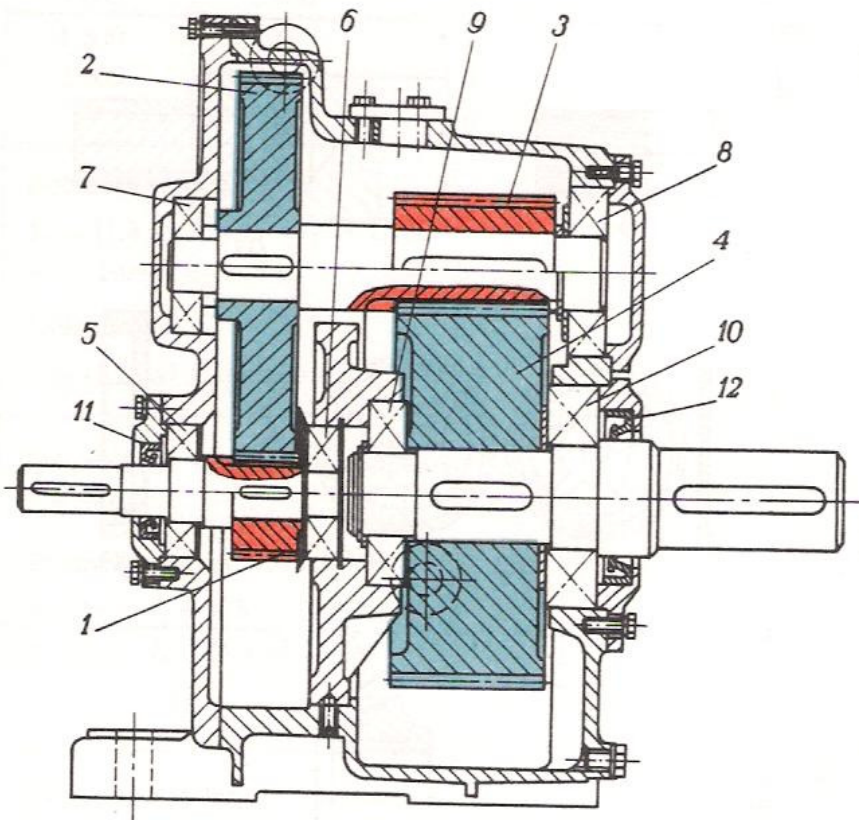
Druhy ozubených kol Vyrábějí se převážně z oceli, oceli na odlitky a ze šedé litiny	
Pastorek vcelku s hřídelem	
Pastorek přivařený k hřídeli	
Pastorek nasazený na hřídel	
Kolo – věnec s nábojem	
Kolo bez náboje	

Kola velkých průměrů – bývají litá a věnec s nábojem je spojen rameny	
Svařovaná kola malá	
Svařovaná kola velká a střední	
Kuželový pastorek	
Talířové kolo	

5.6.5 Převodovky

Převodovka je jedno nebo více soukolí uložených ve skříni a má za účel snižovat nebo zvyšovat otáčky soustrojí.

Názvosloví převodovky:



1 – pastorek **vstupního hřídele**
2 – ozubené kolo **předlohového (středního) hřídele**
3 – pastorek předlohového hřídele
4 – ozubené kolo **výstupního hřídele**
5,6 – ložiska vstupního hřídele
7,8 – ložiska předlohového hřídele
9,10 – ložiska výstupního hřídele
11 – těsnící kroužek vstupního hřídele
12 – těsnící kroužek výstupního hřídele

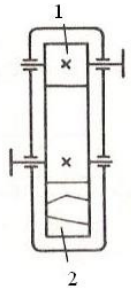
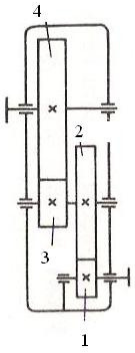
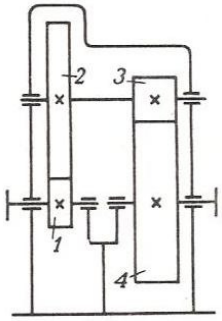
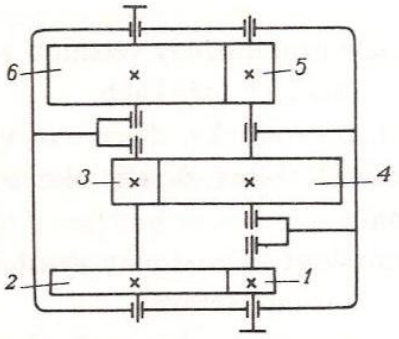
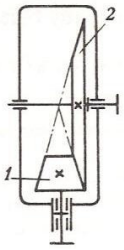
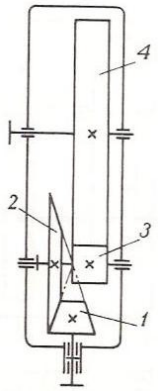
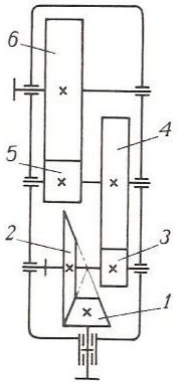
Skříně převodovek se vyrábí z:

- Litiny
- Oceli na odlitky
- Z lehkých hliníkových slitin

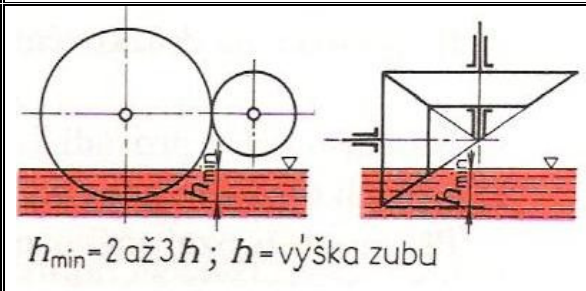
Hřídele jsou v převodovkách uloženy ve valivých ložiskách.

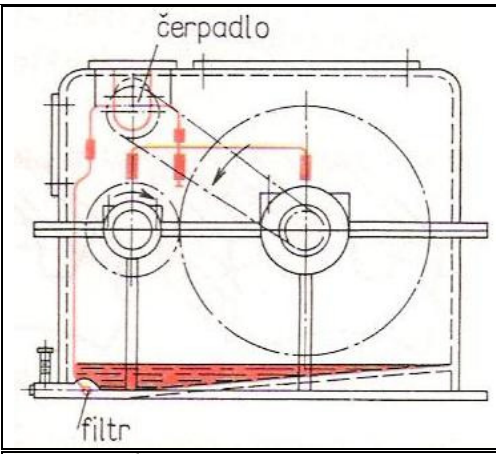
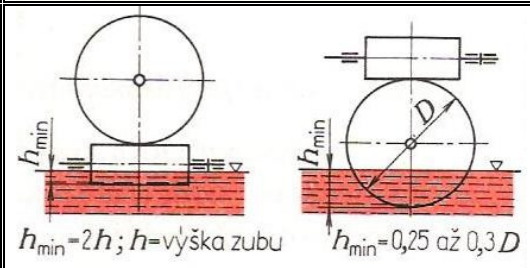
Skříně se vyrábějí dělené:

- Spodní část – vana na olej
- Horní část – víko

Druhy převodovek - schémata			
S jedním čelním soukolím	Se dvěma čelními soukolími	Se dvěma čelními soukolími se souosými hřídeli	Se třemi čelními soukolími
			
S jedním kuželovým soukolím	S jedním kuželovým a jedním čelním soukolím	S jedním kuželovým a dvěma čelními soukolími	
			

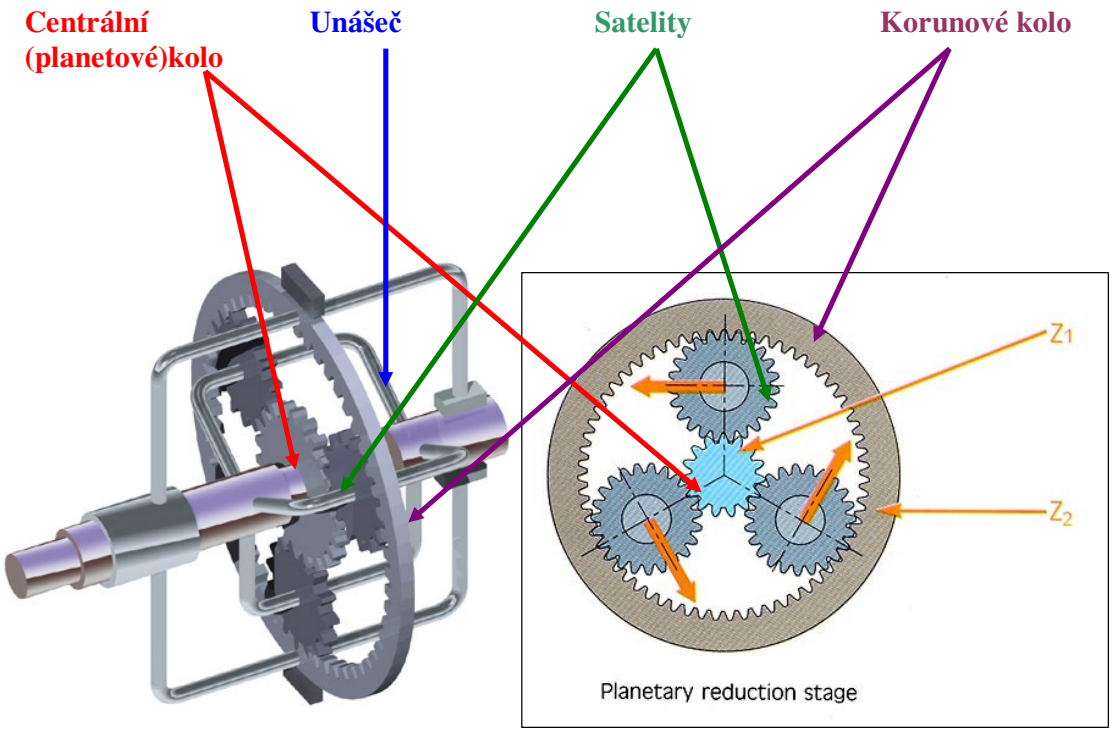
5.6.6 Mazání ozubených převodů

Ruční mazání	Používá se u nekrytých soukolí Mazací tuky nebo olej se nanáší štětcem a před mazáním se musí rozehřát na 60°C	
Olejová lázeň		Věnec většího kola se brodí v oleji

Oběhové mazání		Olej se dopravuje čerpadlem do míst záběru kol. Olej také odvádí teplo a ochlazuje se ve vodním chladiči
Olejová lázeň u šroubových a šnekových soukolí		Je-li šnek pod kolem je mazání dobré ale olej se více zahřívá. U šneku pod kolem je nutno hřídel šneku utěsnit. Je-li šnek nad kolem, je mazání nedokonalé

5.6.7 Planetové ozubené převody

Hlavní části planetové převodovky:



5.6.8 Výhody planetových převodů

- Dosažení velkých převodových poměrů při souosém hnacím i hnaném hřídeli
- Malé rozměry
- Větší trvanlivost
- Větší přesnost kol
- Tichý chod

5.6.9 Nevýhody planetových převodů

- Dražší výroba
- Více ozubených kol
- Větší nároky na mazání

Planetové převodovky se používají u zdvihadel, textilních a obráběcích strojů, leteckých motorů, automobilů apod.

1) Jaké existují druhy soukolí u převodů ozubenými koly?

a)…….. b)……
…… ……
…… ……
……

2) Jaké mohou být druhy zubů na ozubených kolech?

a)……
b)……..
c)……..
d)……..

3) Načrtni zub ozubeného kola a popiš jeho hlavní části.

4) Co je to modul ozubeného kola?

5) Jak jsou konstruovány ozubené kola?

6) Jak se nazývá malé ozubené kolečko?

7) Vyjmenuj hlavní části převodovky

a)……
b)……..
c)……..
d)……..
e)……
f)……..

8) Jaké druhy převodovek znáš (z hlediska druhu soukolí)?

a)……

b)……..

c)……..

d)……..

e)…….

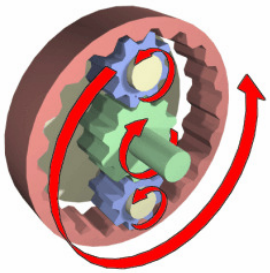
f)……..

g)…….

9) Vysvětli princip oběhového mazání?

10) Vysvětli princip brodivého mazání?

11) Popiš planetový převod



6 Potrubí a jeho příslušenství

světlost, armatury, fitinky, kompenzátory, dilatace, příruba

.Cílem této kapitoly je poznat hlavní části potrubí. Znát jejich hlavní funkce a dokázat je rozlišit podle jejich konstrukce a použití

2 hodiny výuky + 4 hodiny domácí přípravy

Potrubí slouží k dopravě kapalin, plynů a par. Skládá se z:

Hlavních částí

- Trubky
- Spoje trubek
- Uzavírací armatury
- Tvarovky (fitinky)
- Kompenzátory

Doplňujících částí

- Pojistná zařízení
- Ochranná zařízení
- Kontrolní zařízení
- Pomocná zařízení

6.1 Základní veličiny potrubí

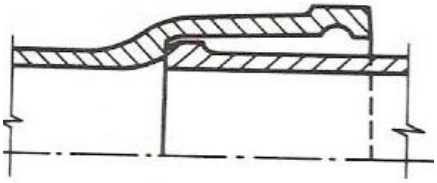
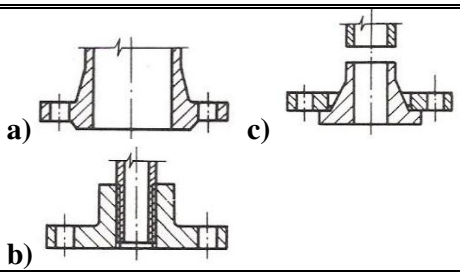
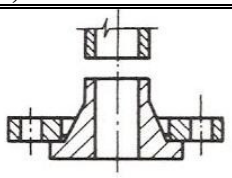
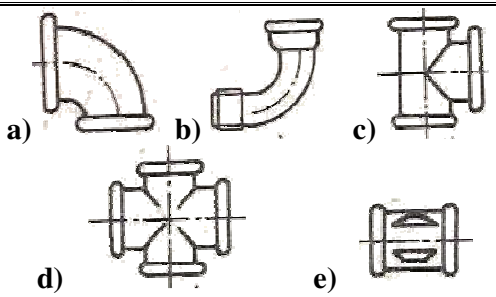
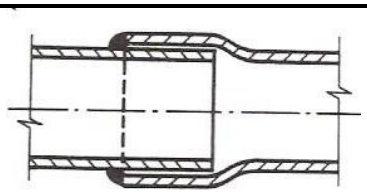
- **Pracovní přetlak** – je to tlak, který vyvíjí pracovní látka uvnitř potrubí
- **Pracovní teplota** – je to teplota pracovní látky protékající potrubím
- **Pracovní látka** např. kapalina, plyn
- **Světlost potrubí** – je to vnitřní průměr (díra v trubce)

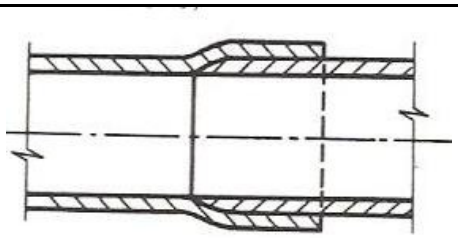
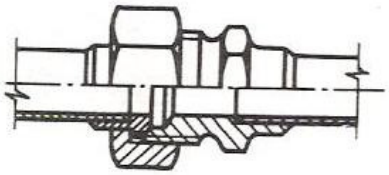
6.2 Materiály potrubí

Materiál	Druh spojení	Použití
Šedá litina	Hrdlové Přírubové Tvarovky	Plynovody, vodovody, odpadové trouby pro odvodňovací potrubí
Ocel na odlitky	Hrdlové Přírubové Tvarovky	Plynovody, vodovody, odpadové trouby pro odvodňovací potrubí
Ocel	Závitové Hrdlové Tvarovky Svařované	Plynovody, parovody, vysokotlaká potrubí, potrubí pro agresivní média – vysoko legovaná ocel, pro vodovody – pozinkovaná ocel
Olovo	Pájené	Vodovody, chemické tekutiny
Měď	Pájené	Výměníky tepla, chladiče, rozvody topení
Mosaz	Svařované	Příhradové konstrukce

Hliník	Šroubované Svařované	Lehké konstrukce
Sklo	Zatavené	Chemické přístroje, stavoznaky
Plasty	Svařované Šroubované	Chemické přístroje, odpadové potrubí, vodovodní a topenářské potrubí
Beton	Živicí	Odpady
Kamenina	Betonem	Odpady

6.3 Spojování trubek

Hrdlové spojení		Je pružné proto je předepsáno pro odpady do země. Těsnění se provádí těsnícím provazcem zalitým asfaltem nebo betonem nebo gumovým kroužkem u plastového potrubí
Přírubami		Příruby mají zpravidla kruhový tvar a jsou buď: a) Přímo odlévaná na trubce b) Závitové s krkem c) S přivařeným krkem
Otočnými přírubami		Jsou na trubku navlečeny a jejich montáž je snadnější
Závitem		Na trubku se vyřeže trubkový závit a na něj se šroubuje tzv. fitinka: a) Kolínko b) Oblouk c) Téčko d) Kříž e) Nátrubek Toto spojení se používá u vodovodního potrubí
Svařováním a pájením		Je to podstatě hrdlové spojení ale mohou se svařovat trubky i na tupo – bez hrdla. Svařování se provádí většinou plamenem pro dokonalou těsnost. Pájením se spojují trubky měděné nebo olověné

Lepením		Lepením se spojují převážně plastové trubky ale také trubky jinak nespojitelné (hliníková s ocelovou) Lepený spoj je nepropustný
Šroubením		Patří do spojení závitem ale na rozdíl od fitinek tento spoj kdykoliv rozšroubujeme a zpátky zase zašroubujeme.

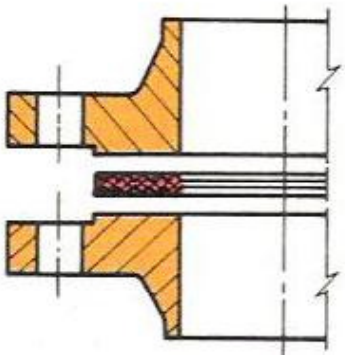
6.4 Těsnění trubek

1. **Těsnění závitů**

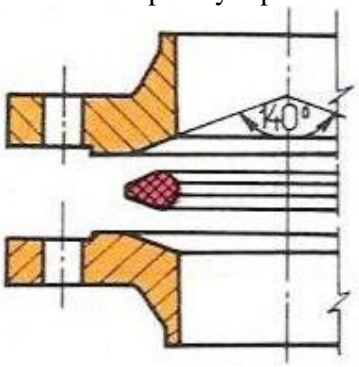
Závity těsníme:

a) **Konopím** – závit se udělá volnější. Konopí se namotána závit, namaže se olejem a fitinka se našroubuje na trubku.
b) **Těsnící plastovou páskou** – postup je stejný pouze se vynechá mazání olejem
c) **Těsnící pastou** – pasta se nanese na závit šroubení se našroubuje a musí se nechat zaschnout

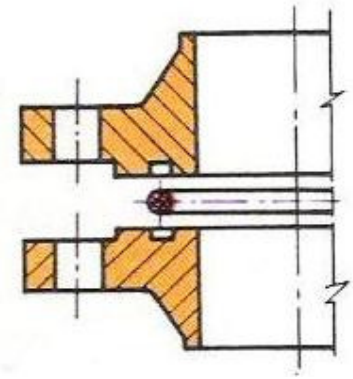
2. **Těsnění přírub**
   a) **Hřebenovým těsnícím kroužkem –** vyrovnávají nerovnosti v dosedacích plochách



   b) **Čočkovitým těsnícím kroužkem –** kulová plocha kroužku se zamáčkne do kuželové plochy v přírubě

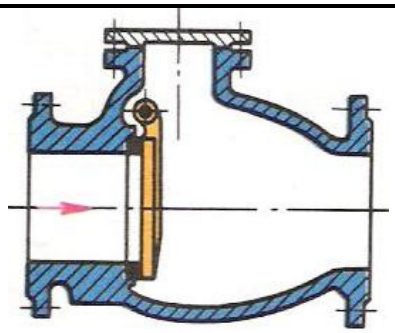
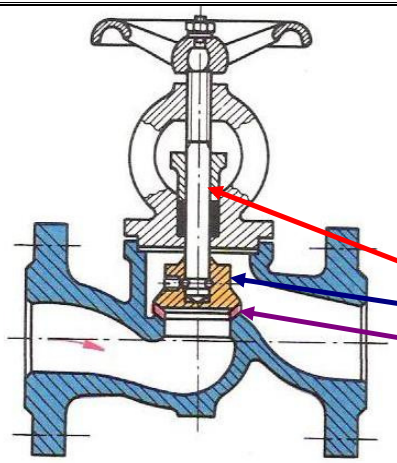
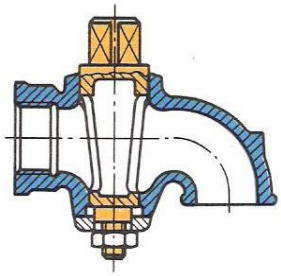


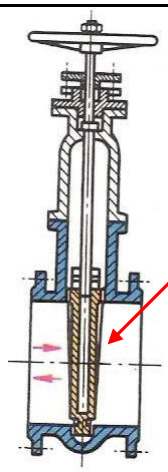
c) **Kruhovým těsnícím kroužkem –** v přírubách je vytvořena drážka do které těsnění zasedne



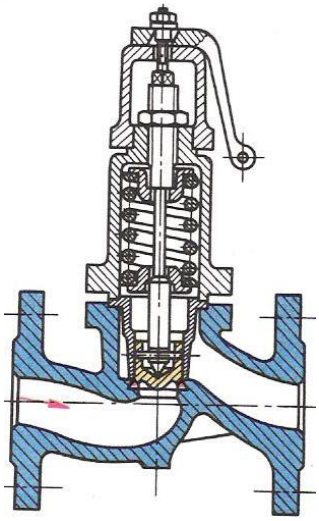
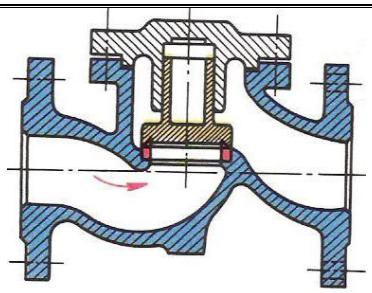
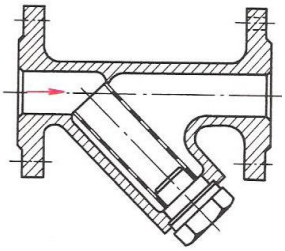
6.5 Armatury

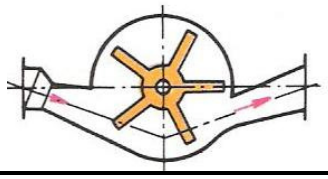
6.5.1 Uzavírací armatury

Zpětná klapka		Je určena pro vodu i jiné kapaliny a páru. Dovoluje proudění pracovní látky pouze v jednom směru
Ventil		Používá se pro různé kapaliny a plyny. Slouží pouze k uzavírání a otevírání nikoliv k regulaci průtoku. Je důležité dodržet směr proudící kapaliny Uzavírají pomocí: **šroubového vřetena** a **kuželky**, která dosedá na **sedlo**
Kohout		Uzavírací část tvoří kuželka otočná kolem své osy. Nejčastější použití je jako výpustná armatura. Nejsou vhodné pro znečištěné kapaliny, protože zabroušená plocha kuželky se brzy opotřebí

Šoupátko		Uzavírací částí je **srdce** ve tvaru klínu, které se zdvíhá a spouští pomocí šroubového vřetene. Šoupátka dovolují plný průtok látky plným průřezem. Používají se pro vodovody, plynovody a pro velké světlosti potrubí.

6.5.2 Pojistné a měřící armatury

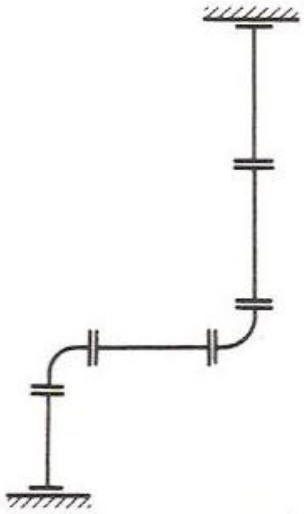
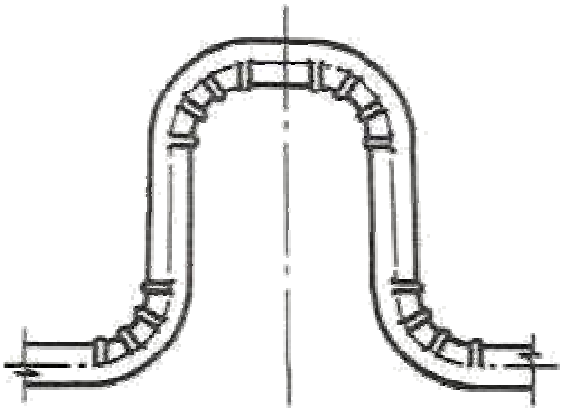
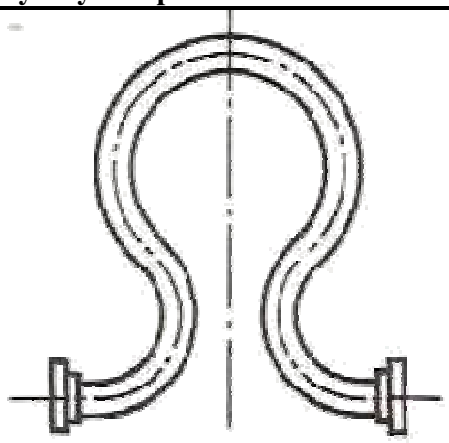
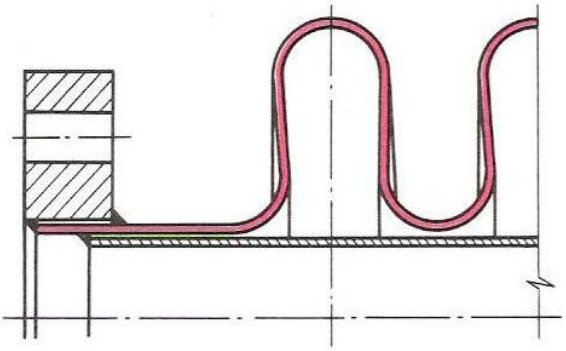
Pružinový pojistný ventil		Slouží k ochraně před zvýšeným přetlakem v potrubí. Při překročení povoleného přetlaku se překoná síla pružiny a pracovní látka se odpustí do volného prostoru
Zpětný ventil		Zpětný ventil brání proudění kapaliny v opačném směru
Filtr – síto do potrubí		Slouží k zachycování mechanických nečistot v pracovní látce

Lopatkový vodoměr		Slouží k měření množství průtoku kapaliny

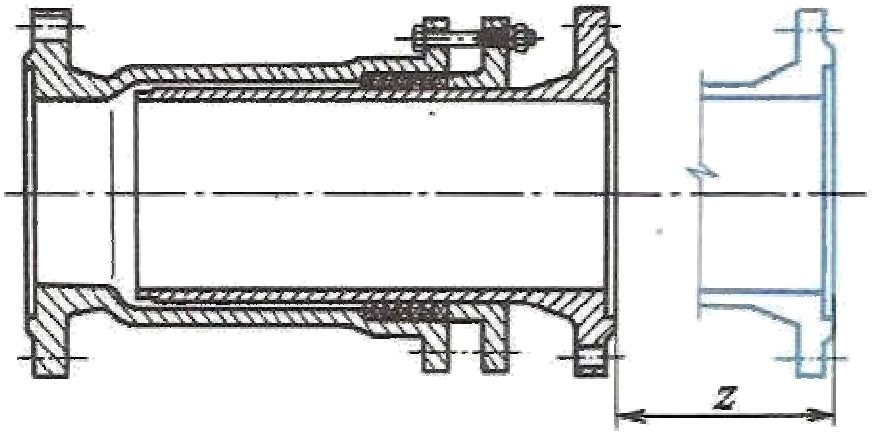
6.6 Dilatace potrubí – kompenzátory

Vlivem tepelných změn (ohřev a ochlazování potrubí) dochází k roztahování a smršťování potrubí.

Aby nedocházelo k poruchám vlivem tohoto jevu, kterému říkáme **dilatace**, umísťují se do potrubí tzv.**kompenzátory.**

Druhy kompenzátorů	
Oblouk nebo přesazení	**Kompenzátor U**
	
Lyrový kompenzátor	**Vlnový kompenzátor –** pro kratší potrubí
	

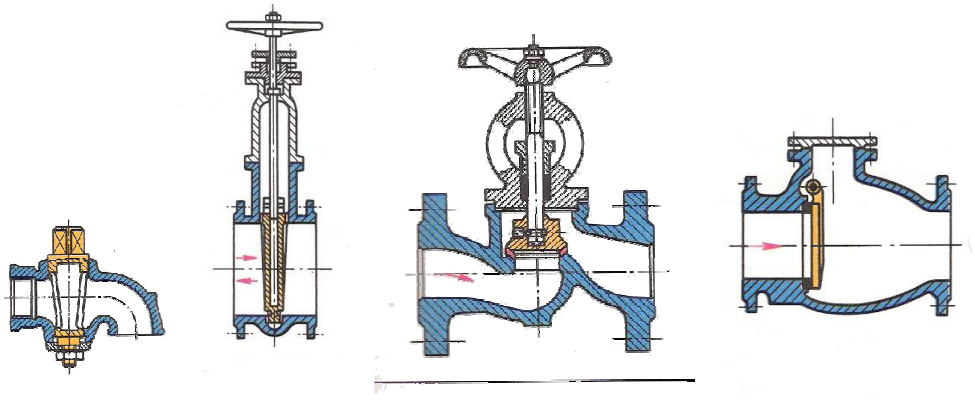
Ucpávkový kompenzátor – pro vodovodní potrubí



1) Z jakých materiálů se vyrábí potrubí a jaký způsob spojení se u jednotlivých materiálů používá

a).....druh spojení.....
b).....druh spojení.....
c).....druh spojení.....
d)..... druh spojení.....
e)..... druh spojení.....
f)..... druh spojení.....
g)..... druh spojení.....

2) Přiřaď tyto názvy armatur k obrázkům : ventil, šoupátko, zpětná klapka, kohout.



3) Co jsou to fitinky, k čemu slouží a jaké znáš?
4) Vyhledej ve strojnických tabulkách všechny údaje o běžné závitové trubce světlosti ½“. Vysvětli také údaj světlost ½“
5) Jakým způsobem utěsňujeme spoje v potrubí?
6) Co je to dilatace?
7) K čemu souží kompenzátory a jaké znáš druhy?

7 Použitá literatura

1) R.KŘÍŽ a kol., *Stavba a provoz strojů I Části strojů.* vyd.Praha: SNTL, 1977, L13-C2-V-43f/25559
2) R.KŘÍŽ a kol., *Stavba a provoz strojů II Převody.* vyd.Praha: SNTL, 1978, L13-C2-V-33f/25560
3) J.DOLEČEK a Z.HOLOUBEK, *Strojnictví I.* vyd.Praha: SNTL, 1984, L13-CI-V-31f/25811
4)

8 Obsah

1 Přehled doprovodných značek 2

2 Význam normalizace strojních součástí 3

2.1 Druhy norem 3
2.1.1 České technické normy 3
2.1.2 Mezinárodní normy 4
2.1.3 Evropské normy 4

3 Spojovací součásti – druhy spojů 5

3.1 Základní rozdělení spojů 5

3.2 Klasifikace jednotlivých druhů spojů 6

3.3 Druhy závitů 6

3.4 Profil závitu a rozměry 8

3.5 Označování závitů 8

3.6 Šroubové spoje 10
3.6.1 Druhy šroubů 10
3.6.2 Druhy matic 13
3.6.3 Pojištění šroubových spojů 14

3.7 Klíny a pera 17
3.7.1 Spoje pomocí klínu 17
3.7.2 Spoje pomocí pera 18

3.8 Kolíky a jejich spoje 19

3.9 Svěrné spoje 21

3.10 Tlakové spoje 23

3.11 Nýtové spoje 25
3.11.1 Druhy nýtů 26
3.11.2 Výhody nýtových spojů 26
3.11.3 Nevýhody nýtových spojů 27

3.12 Svarové spoje 27
3.12.1 Druhy styku spojovaných součástí 28
3.12.2 Základní druhy svarů 28
3.12.3 Použití svarů 29
3.12.4 Příklady svařovaných strojních součástí 30
3.12.5 Výhody svarových spojů 30
3.12.6 Nevýhody svarových spojů 31

3.13 Lepené spoje 31
3.13.1 Podstata lepícího procesu 31
3.13.2 Konstrukční provedení lepených spojů 33

3.14 Pružné spoje 34
3.14.1 Druhy pružin 34

4 Součásti k přenosu otáčivého pohybu 36

4.1 Čepy 36
4.1.1 Spojovací čepy 36
4.1.2 Pojištění čepů a konstrukce čepů 38
4.1.3 Druhy pojistek čepů 39

4.1.4 Hřídelové čepy 40

4.2 Hřídele 42

4.3 Kluzná ložiska 44
4.3.1 Druhy kluzných ložisek 44
4.3.2 Výhody kluzných ložisek 46
4.3.3 Nevýhody kluzných ložisek 46

4.4 Valivá ložiska 46
4.4.1 Popis ložiska 46
4.4.2 Druhy valivých ložisek 46
4.4.3 Výhody valivých ložisek 47
4.4.4 Příklady uložení hřídelů v ložiscích 48

4.5 Těsnění a mazání ložisek 49
4.5.1 Mazací soustavy 49
4.5.2 Druhy těsnění ložiskových těles 52

4.6 Spojky 54
4.6.1 Účel hřídelových spojek 54
4.6.2 Základní názvosloví spojek 54
4.6.3 Rozdělení hřídelových spojek 54
4.6.4 Mechanicky neovládané spojky 55
4.6.5 Mechanicky ovládané spojky 58
4.6.6 Pojistné spojky 60
4.6.7 Rozběhové spojky 61
4.6.8 Volnoběžné spojky 61
4.6.9 Hydrodynamické spojky 61
4.6.10 Elektrické spojky 62

5 Převody a jejich součásti 63

5.1 Základní rozdělení 63

5.2 Převody plochými řemeny 64
5.2.1 Názvosloví 65
5.2.2 Druhy plochých řemenů 65
5.2.3 Konstrukce řemenic 66

5.3 Převody klínovými řemeny 67
5.3.1 Popis klínového řemene 67
5.3.2 Řemenice pro klínové řemeny 68
5.3.3 Přenos točivého momentu klínovým řemenem 68
5.3.4 Ozubené řemeny 68

5.4 Třecí převody 69
5.4.1 Výhody třecích převodů 70
5.4.2 Nevýhody třecích převodů 70
5.4.3 Druhy převodů se stálým převodovým číslem 70
5.4.4 Konstrukce třecích kol 71
5.4.5 Materiály třecích kol 72
5.4.6 Převody s plynulou regulací otáček (variátory) 72

5.5 Řetězové převody 74
5.5.1 Výhody řetězových převodů 74
5.5.2 Nevýhody řetězových převodů 74
5.5.3 Popis článků řetězu 74
5.5.4 Řetězová kola 76
5.5.5 Montáž a mazání řetězu 77

5.6 Převody ozubenými koly 79
5.6.1 Druhy soukolí 79
5.6.2 Rozdělení zubů podle tvaru 80
5.6.3 Základní pojmy ozubení 80

5.6.4 Ozubená kola 81
5.6.5 Převodovky 83
5.6.6 Mazání ozubených převodů 84
5.6.7 Planetové ozubené převody 85
5.6.8 Výhody planetových převodů 86
5.6.9 Nevýhody planetových převodů 86

6 Potrubí a jeho příslušenství 88

6.1 Základní veličiny potrubí 88

6.2 Materiály potrubí 88

6.3 Spojování trubek 89

6.4 Těsnění trubek 90

6.5 Armatury 91
6.5.1 Uzavírací armatury 91
6.5.2 Pojistné a měřící armatury 92

6.6 Dilatace potrubí – kompenzátory 93

7 Použitá literatura 95

8 Obsah 96