



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Horky nad Jizerou 35**

**Operační program: Cesta k modernímu vzdělávání**

# STROJNICTVÍ

**Ing. Miloš Repáň**

Horky nad Jizerou, 2011

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky  
Reg. č. projektu: CZ.1.07/1.1.06/01.0011



## I. Úvod do problematiky provozu strojů

### **Dovednost v ovládání a obsluze strojů je podmíněna zvládnutím:**

- znalostí technických a agrotechnických požadavků na funkci a provoz strojů
- znalostí funkčních principů a vlastností technickým materiálů
- znalostí technických a výkonových možností strojních součástí, mechanismů, agregátů a strojů
- znalostí technických a finančních parametrů provozování strojů
- znalostí obsahu „návodu k obsluze“ strojů.

## II. Technická zařízení v zemědělství

Konstrukční materiály – používají se pro výrobu součástí

Provozní materiály – jsou nutné pro provoz stroje

### II. 1 Hlavní konstrukční a provozní materiály

#### II. 1. 1 Vlastnosti technických materiálů

Provozní podmínky součástí vyžadují specifické vlastnosti materiálu.

Vlastnosti technických materiálů se dělí podle svého charakteru na vlastnosti fyzikální, chemické, mechanické a technologické.

Fyzikální vlastnosti jsou

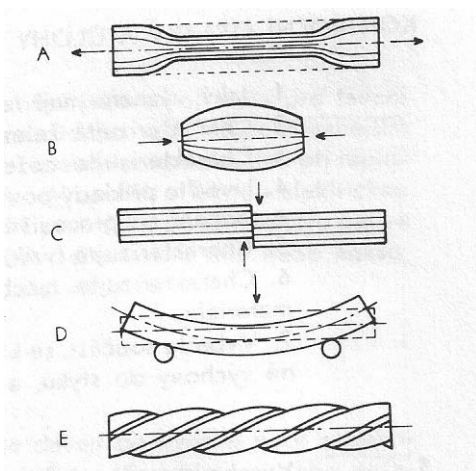
- hustota (měrná hmotnost), udává se v jednotce  $\text{kg/m}^3$
- tepelné vlastnosti (teplota tavení, tání, tuhnutí, délková a objemová roztažnost,...)
- elektrické vlastnosti (vodivost, el.odpor,...)
- magnetické
- optické

Chemické vlastnosti

- odolnost materiálu proti korozi
- žáruvzdornost – schopnost odolávat teplotám nad  $600^\circ\text{C}$
- žárupevnost – schopnost přenášet síly při vyšších teplotách

Mechanické vlastnosti (vyjadřují odolnost materiálu proti různému namáhání)

- pevnost je schopnost materiálu odolávat vnějším silám, které působí tahem, tlakem, krutem, ohybem, smykem (stříhem). Namáhání je většinou kombinované, statické nebo dynamické.
- tvrdost je odpor materiálu proti vnikání jiného tělesa
- pružnost je schopnost materiálu vrátit se do původní polohy a tvaru poté, co přestane působit vnější síla. Při nárůstu zatížení nastává nejprve pružná (elastická) deformace, poté trvalá (plastická) deformace.
- tvárnost je schopnost materiálu měnit v tuhém stavu svůj tvar (= trvalá deformace)
- houževnatost je schopnost materiálu odolávat svému porušení (opakem je křehkost)



Obr. Druhy namáhání

Technologické vlastnosti vyjadřují vhodnost pro určité způsoby technologického zpracování. Jsou tvořeny souhrnem vlastností fyzikálních, chemických a mechanických.

- svařitelnost
- slévateľnost
- obrobiteľnost (řeznými nástroji)
- odolnost proti opotřebení
- tvárnost

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Vyjmenujte základní skupiny vlastností technických materiálů.
- 2) Charakterizujte jednotlivé vlastnosti základních skupin vlastností materiálu.
- 3) Charakterizujte pevnost materiálu.
- 4) Jak se projevuje pružnost materiálu?
- 5) Co se podílí na technologických vlastnostech materiálu?

## **II. 1. 2 Železné kovy**

Jsou kovové materiály obsahující železo (Fe). Používá se hlavně ocel a litina, vyrábějící se ze surového železa.

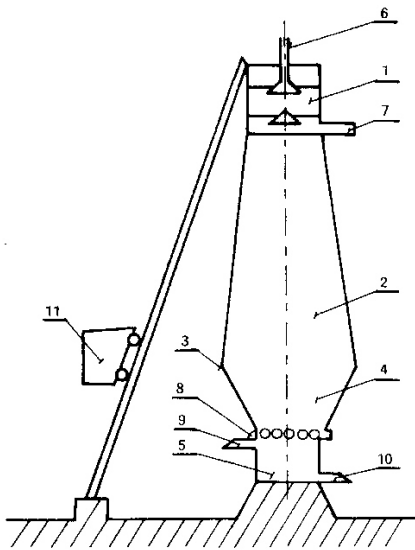
### **Výroba surového železa**

**Surové železo** se vyrábí tavením železných rud ve vysokých pecích. Surové železo je základní surovinou pro výrobu oceli a litiny.

**Železné rudy** jsou sloučeniny s vysokým obsahem železa (až 70%), je to např. magnetovec, křemel, hnědel, ocelek, chromosit. Po vytěžení se ruda upravuje drcením a odstraňuje se hlušina. Následuje pražení, které má za cíl snížení obsahu vody a nežádoucích příměsí.

Palivem pro tavení rudy ve vysoké peci je koks nebo elektrický proud. Spolu s železnou rudou se do vysoké pece dávají i struskotvorné přísady, které mají za úkol vázat na sebe nečistoty a tím čistit roztavenou rudu. Struska, která plave na povrchu, také chrání roztavené surové železo před oxidací. Struska odtéká z vysoké pece a po vychladnutí slouží k výrobě cementu a dalších stavebních hmot.

**Vysoká pec** má tyto hlavní části: kychtu (1), šachtu (2), rozpor (3), zarážku (4), nístěj (5), zvonový uzávěr (6), odvod kychtového plynu (7), přívod vzduchu (8), odvod strusky (9), odvod surového železa (10) a zavážecí vozík (11).



Obr. Schéma vysoké pece

## Technologie tavení

### A. Ocel

#### Výroba oceli

Principem výroby oceli je snižování obsahu uhlíku, tento proces se nazývá zkujňování. Zjednodušeně lze říci, že se do roztaveného surového železa vhání vzduch nebo kyslík a tím se spalují nežádoucí prvky. Zkujňování se provádí v konvertorech, martinských pecích nebo elektrických pecích. Vyrobena ocel se odlévá do kovových forem (kokil), ve kterých ztuhne na ingoty, nebo do žáruvzdorných forem, ve kterých vznikají po zchlazení požadované odlitky.

#### Tepelné a chemicko-tepelné zpracování ocelí

Má za cíl úpravu vlastností oceli, hlavně tvrdosti, obrobitelnosti a pevnosti. Ke změnám dochází v důsledku překrystalizace (mění se vnitřní stavba materiálu) kovu.

## **Tepelné zpracování ocelí**

Základními úkony tepelného zpracování jsou:

- ohřev
- setrvání při určité teplotě
- řízené ochlazování.

Kalení – získává se tvrdá, ale křehká struktura kovu.

Žíhání – se používá k odstranění vnitřního pnutí. Současně však dochází ke snížení tvrdosti a zlepšení obrobitelnosti materiálu.

Popouštění – se používá pro zlepšení houževnatosti, často ihned následuje po kalení. Zároveň dochází k nízkému snížení tvrdosti. Používá se u sekáčů, průbojníků a ostatních nástrojů.

Diagramy teplota – čas při tepelném zpracování oceli

## **Chemickotepelné zpracování ocelí**

Spočívá v sycení povrchové vrstvy materiálu součásti některými prvky, které zvyšují např. tvrdost, odolnost proti opotřebení a korozi.

Nejvýznamnějším je:

- cementování je povrchové sycení uhlíkem. Po následném zakalení vznikne tvrdý povrch při současně houževnatém jádru součásti
- nitridování je sycení povrchu dusíkem, vzniká velmi tvrdá vrstva.
- nitrocementování je kombinací předchozích, vzniká velmi tvrdý povrch.

## B. Litina

Litina se od oceli se liší vyšším obsahem uhlíku (C) od 2 do 4%.

### Druhy litiny

**Šedá litina** – obsah uhlíku je asi 3%. Vlastnosti šedé litiny jsou určeny rychlostí zchlazování po jejich odlití. Po pomalém chladnutí vzniká měkká a dobře obrobitelná litina, při rychlém tuhnutí vzniká tvrdá a pevná litina. Z šedé litiny se odlévají různé strojní součásti, např. ozubená kola, lože obráběcích strojů, topná tělesa apod.

**Tvárná litina** – je šedá litina očkovaná slitinami hořčíku s niklem. Tvárná litina je vhodná pro výrobu dynamicky namáhaných součástí – klikové hřídele, ozubená kola, ložiskové skříně,...

**Bílá litina** – složením je podobná šedé litině, ale má menší obsah křemíku. Je velmi tvrdá a křehká., těžko obrobitelná – lze ji pouze brousit. Používá se zejména pro mlecí a drticí kola a segmenty.

**Temperovaná litina** se vyrábí tepelným zpracováním (temperováním) bílé litiny. Získá tak větší houževnatost a lepší obrobitelnost. Používá se na výrobu potrubí, na brzdové bubny, převodovky apod.

**Tvrzená litina** – vzniká nestejným chladnutím při odlévání šedé litiny. Na povrchu vznikne tvrdá vrstva bílé litiny a uvnitř měkčí a obrobitelnější šedá litina. Z tvrzené litiny se vyrábějí např. vagonová kola, zdvihátka ventilů, součásti drtičů apod.

### Kontrolní otázky:

- 1) Stručně vysvětlete výrobu surového železa.
- 2) Co je surovinou pro výrobu surového železa?
- 3) Má struska další využití?
- 4) Co znamená termín „kontinuální“ při výrobě železa?
- 5) Co představuje proces zkujňování surového železa?
- 6) Vysvětlete technologický proces kalení. Jaké vlastnosti má zakalená ocel?
- 7) Vysvětlete technologický proces žíhání. Jaké vlastnosti má vyžíhaná ocel?
- 8) Vysvětlete technologický proces popouštění. Jaké vlastnosti má popuštěná ocel?
- 9) Vysvětlete podstatu chemickotepelného zpracování oceli.
- 10) Čím se zejména liší litina od oceli?

## II. 1. 3 Neželezné kovy (starý název je barevné kovy)

Používají se hlavně pro své specifické vlastnosti, zejména odolnost proti korozi, odolnost proti opotřebení, měrnou hmotnost, elektrickou a tepelnou vodivost. Většinou se používají slitiny těchto kovů.

Měď, Cu – vysoká elektrická a tepelná vodivost, dobře tvárná a svařitelná, odolná proti korozi.

Významné jsou její slitiny:

- Mosaz, Cu + Zn, používaná na spojovací součásti, armatury, topná tělesa,...
- Bronz, Cu + Sn (cín)
  - + Al (hliník)
  - + Ni (nikl)
  - + Pb (olovo)

Bronz se používá se jako



Olovo, Pb – má velkou hustotu, je tvárné, slévateľné, svařitelné, odolává korozi. Použití má zejména v člancích olovených akumulátorů a ve slitinách jako

Cín, Sn – má velmi nízkou teplotu tavení (232°C), proto se používá na měkké pájení. Je odolný chemickým a atmosférickým vlivům.

Zinek, Zn – odolává elektrochemické korozi a atmosférickým vlivům, proto se používá na povrchovou úpravu ocelových prvků.

Hliník, Al – má malou hustotu, dobrou elektrickou a tepelnou vodivost a odolává povětrnostním vlivům. Je dobře svařitelný. Čistý hliník má malou pevnost, špatně se obrábí a odlévá, používá se hlavně v elektrotechnice a potravinářském průmyslu.

Častěji se používají jeho slitiny, které mají při nízké měrné hmotnosti dobré mechanické vlastnosti, odolávají korozi a dobře se obrábějí. Využívají se při stavbě lodí, letadel, motocyklů, automobilů. Nejznámější slitiny jsou dural, silumin a ložiskové kovy).

Hořčík, Mg – má malou hustotu, za tepla je dobře tvárný, nelze ho pájet, podléhá korozi. Využívají se pouze jeho slitiny, např. elektron.

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Charakterizujte vlastnosti mědi. Kde se používá?
- 2) Charakterizujte vlastnosti hliníku. Kde se používá?

## **II. 1. 4 Nekovové materiály**

Mají široké uplatnění pro svoje specifické vlastnosti.

### Plasty

Mají velmi rozmanité využití, často vynikající mechanické vlastnosti. Jsou to organické sloučeniny vyrobené synteticky, základní surovinou je ropa a další chemické látky. Na jejich vlastnosti má základní vliv teplo. Proto se rozlišují:

- termoplasty, teplem měknou, dají se tvářet, po zchladnutí tuhnou a drží tvar.
- reaktoplasty, působením tepla se vytvrzují a dál tak už zůstávají.

### Termoplasty:

- polyvinylchlorid (PVC), tvrdý se používá na potrubí a izolace, měkčený na těsnění, izolace, podlahové krytiny
- polyetylén (PE), odolává chemikáliím, vyrábí se z něj nádoby, potrubí, fólie,...
- polystyrén (PS), technický PS je tvrdý, křehký, průhledný, dobře barvitelný, používá se k výrobě elektroinstalačních součástí.  
Pěnový polystyren se používá jako tepelný izolátor.
- polyamid (PA), používá se pro výrobu ložiskových pouzder, ozubených kol, krytů, ale i pro výrobu vláken (textilí). Obchodní názvy – silon, nylon, perlon...
- organické sklo, je netříštivé, odolává povětrnostním vlivům, (plexisklo, makrolon,...)

### Reaktoplasty:

- epoxidy, odolávají povětrnostním a chemickým vlivům, vyrábějí se z nich skelné lamináty, lisovací nástroje, lepidla,...
- polyestery, používají se při zpracování skleněných vláken, laminátových výrobků,...
- fenolformaldehydy, používají se při výrobě bakelitu, umakartu, nevodivých elektrosoučástek (vypínače, zásuvky,...)
- polyuretany, pro výrobu těsnících manžet, bezpečnostních výplní aut, nárazníků,...

### Technická pryž

Je velice rozšířená, hlavně pneumatiky, těsnění, hadice, dopravní pásy,...

### Technická kůže

Jedná se o vyčíněnou kůži zvířat (useň), hlavně hovězí. Používá se pro výrobu manžet, těsnění a membrán, řemenů. Pro dobrou funkci a pevnost se musí ošetřovat, zejména napouštět zvláčňujícími prostředky (směs včelího vosku a lanolinu). Minerální olej není vhodný.

### Technické textilie

Používají se vlákna rostlinná (len, bavlna, konopí), živočišná (vlna, hedvábí), syntetická (silon, nylon, perlon). Ta se spřádají nebo zkrucují na přízi. Příze se pak nejčastěji zpracovává pletením a tkaním. Vyrábějí se z nich plachty, pytle, síty, řemeny, hadice apod.

### Dřevo

Dřevo je nejstarší konstrukční materiál, který má některé nezastupitelné vlastnosti díky své biologické podstatě. Nejčastěji se zpracovává na hranoly, fošny a prkna. Dřevo musí být vysušené a pak ochráněné proti vlhkosti, hnilobě a škůdcům.

### Technické sklo

Má rozsáhlé použití. Vyrábí se tavením křemičitého písku a dalších přísad a následně tváří lisováním, foukáním, litím apod. Nejběžnější je tabulové sklo, lahve, potrubí.

### Technická keramika

Nejpoužívanější jsou porcelánové spotřební výrobky (kuchyňské nádobí). Z technické keramiky se vyrábějí vany pro lázně v chemickém průmyslu a výrobky z taveného čediče nacházejí uplatnění při výrobě nádrží, potrubí a tepelné izolace.

### Papír

Má biologickou podstatu, vyrábí se z buničiny, dřevní drtě a starého papíru. Má široké použití (listy papíru, izolační panely, těsnění,...)

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Co je základní surovinou pro výrobu plastů?
- 2) Vyjmenujte některé ze specifických vlastností plastů.
- 3) Uveďte příklady použití technické pryže.
- 4) Čím se významně odlišuje dřevo od ostatních skupin technických materiálů?

## II. 1. 5 Provozní materiály

Provozní materiály jsou potřeba pro vlastní provoz strojů, včetně motorových vozidel. Patří sem paliva, maziva, brzdová kapalina, chladicí směs, konzervační prostředky apod. Podrobně se jimi budeme zabývat v kapitole II.6.

## II. 2 Zpracování materiálů

### II. 2. 1 Ruční zpracování

#### Měření, orýsování

**Měření** je porovnávání velikosti určitého předmětu s velikostí základní míry.

Základní míra je:

- pro délkové rozměry  
(pozor na palcový měrový systém, zde 1“ = mm)
- pro měření úhlů

nejběžnější měřidla:

- kovové pravítko
- posuvné měřítko
- mikrometr
- úhloměr
- kalibry (porovnávací měřidla, závitové měrky, ploché měrky,...)

Nejdůležitější pro přesnost měření je pečlivost a trpělivost.

Správný postup měření:

- očistit měřený předmět
- zvolit vhodné měřidlo
- měřit správný rozměr (přiložit měřidlo kolmo či rovnoběžně s měřeným rozměrem)
- pohled na stupnici měřidla musí být nezastíněný, z kolmého směru
- měřit při teplotě okolí cca 20°C, jinak počítat s ovlivněním délkovou roztažností materiálu

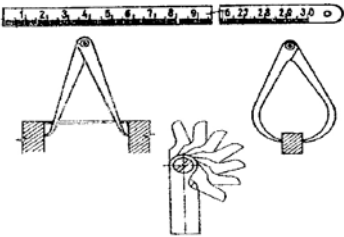
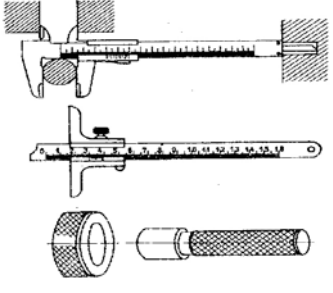
Nejčastější chyby měření:

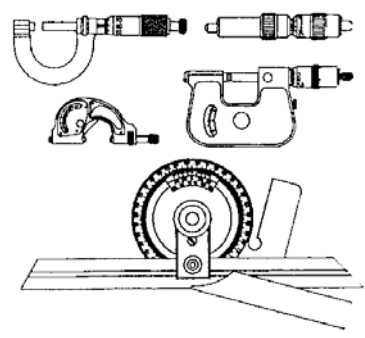
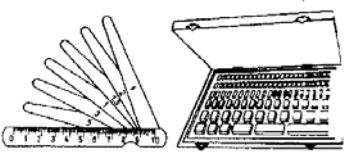
- použití nevhodného nebo opotřebovaného měřidla
- chybné přiložení měřidla (nečistoty na předmětu či měřidle, posun měřidla, nadměrný tlak na měřidlo,...)
- chybné odečtení (odečítáme kolmo na stupnici měřidla při kolmém dopadu světla)

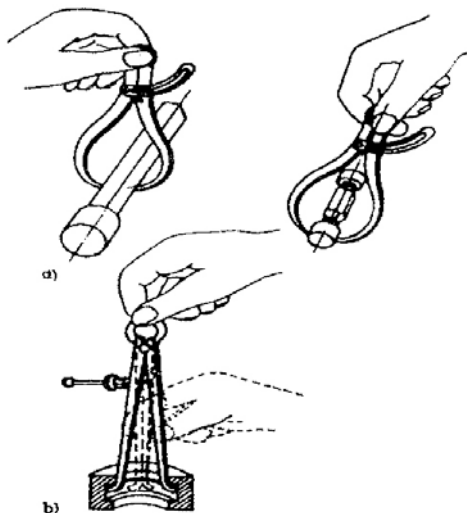
**Orýsování** je znázornění rozměrů a technologických bodů na ploše základního materiálu. Orýsování se dělí na plošné (orýsování se provádí na jedné straně předmětu) a prostorové (orýsovávají se různé strany předmětu).

Používají se základní pomůcky – ocelová měřítka, rýsovací jehly, úhelníky, úhloměry, kružítko, důlčíky apod.

Tabulka Přesnost jednotlivých druhů měřidel

Přesnost měření (mm)	Druh měřidla
0,2 až 0,5	<p>ocelové měřítko, dutinové a obkročné hmatadlo, šablona</p> 
0,05 až 0,1	<p>posuvka, dílenský kalibr, hloubkoměr</p> 

0,01 až 0,05	<p>mikrometr, pasometr, úhломěr, porovnávací kalibr, elektrosignalizační soustavy</p> 
0,001 až 0,005	<p>základní měřky</p> 



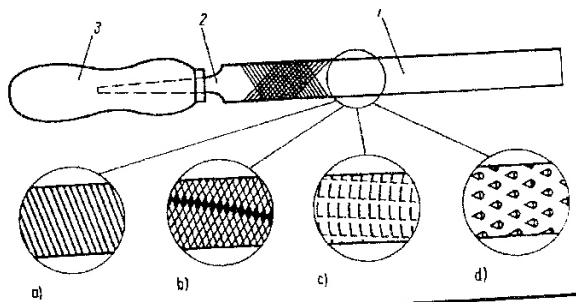
Obr. Měření hmatadlem a- obkročným b- dutinovým

## Pilování

Pilování je

Pilníky jsou – hrubovací na hrubé opracování materiálu a hladící na dokončovací práce.

Pilník má činnou plochu s břity a rukojetí.



Obr. Pilník

1 –

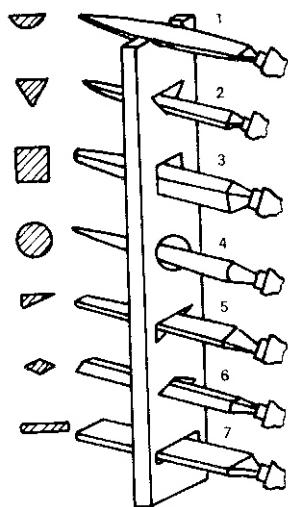
2 –

3 –

Břity – jsou jednoduché nebo s křížovým sekem. Hustota břitů se označuje jako „sek“, běžně se pohybuje od 4 do 120. Sek může mít rozdílné provedení:

- křížový sek, zabraňuje tvoření rýh na obrobku
- jednoduchý sek, používá se pro měkké materiály, protože často v kombinaci s hrubým sekem se nezanáší
- rašplový sek, má hrubý sek zvláštního provedení. Používá se pro obrábění dřeva, plastů a kůže.

Činná plocha má rozličný tvar průřezu

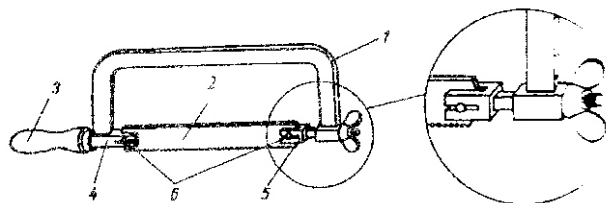


Obr. Druhy pilníků a jejich použití

### Řezání

Řezání je

Při ručním řezání zuby pilového listu musejí směřovat ve směru řezání od sebe, při zpětném pohybu bez přítlaku.



Obr. Ruční rámová pilka

Rozteč zubů pilového listu se udává počtem zubů na 25mm.

hrubá rozteč – 14-18 zubů, pro měkké materiálu (hliník, slitiny neželezných kovů, plasty)

střední rozteč – 18 – 24 zubů, pro středně tvrdé materiály ( konstrukční ocel, bronz, mosaz)

jemná rozteč – 24 – 32 zubů, pro velmi tvrdé materiály

Pro správnou funkci pilového listu je nezbytné zajištění širší řezné spáry

## Stříhání

Stříhání je

Je

Nástrojem jsou nůžky:

ruční - s vyhnutými držadly, na dlouhé přímé úseky

- se zahnutými noži, na otvory, oblouky




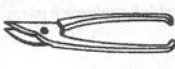
- univerzální

- elektrické, mají dva krátké nože, spodní je pevný, horní je rozkmitáván elektromotorem s klikovým ústrojím

použitelné do tloušťky asi 0,7mm ocelového plechu

pákové- spodní nůž je pevný (často vybavený i profilovými otvory), horní nůž je ovládaný pákou. Použitelné až do tloušťky asi 10mm.

tabulové – pro stříhání ocelových pásů plechu do tl.2mm

Zobrazení	Druh ručních nůžek	Popis pracovní činnosti
	nůžky s uzavřenými držadly	lze stříhat přímé úseky a větší oblouky
	nůžky s otevřenými držadly	
	nůžky s držadly vyhnutými nahoru	dají se ovládat při stříhání nad tabulí plechu
	nůžky s noži zahnutými do oblouku	vystřihování vnitřních oblouků a otvorů

Obr. Ruční nůžky

Zobrazení	Druh strojních nůžek
	Pákové nůžky Spodní nůž je nehybný a horní ovladatelný pákou. Dá se na nich stříhat plech, pásy, profilový a tyčový materiál. Tloušťka stříhaného materiálu může být až do 6 mm
	Tabulové nůžky Stříháme jimi plechové tabule. Plech klademe na stůl, na němž je veden přestavitelnými vodítky. Na okraji je plech přidržován pravítkem. K stříhání plechových tabulí větších rozměrů používáme strojní tabulové nůžky. Tloušťka materiálu až do 4 mm
	Okružní a křivkové nůžky Používáme je ke stříhání tvarů a kotoučů z plechových tabulí. Tyto nůžky mají dva kotoučové nože, jejich malá styková plocha dovoluje snadné stříhání křivek
	Elektrické ruční nůžky Používáme je při vystřihování větších plechových součástí. Materiál se vede tak, aby vstupoval mezi spodní nehybný a horní kmitající nůž. Horním nožem pohybuje vestavěný elektromotor přes klikové ústrojí

Obr. Některé druhy strojních nůžek

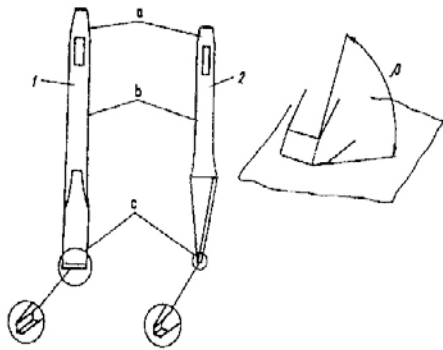
## Sekání

Sekání je

Nástrojem je

V základě se odlišují tvarem břitu, podle něj známe sekáč plochý nebo křížový.

Pro bezpečnou práci je nutné používat ochranné pomůcky (rukavice, brýle) a udržovat sekáč ve správném stavu. Obrobek musí být bezpečně podložený či upnutý ve svěráku. Materiál nejprve lehkými údery nasekneme, následně jistou silou oddělit.



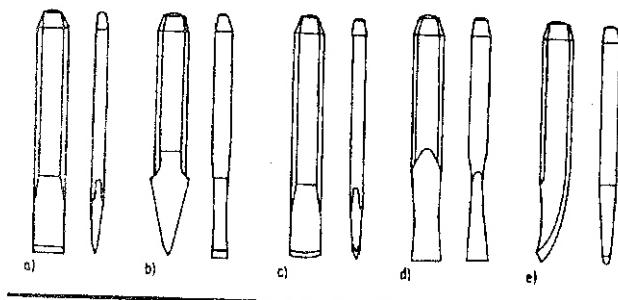
Obr. Sekáč

1-

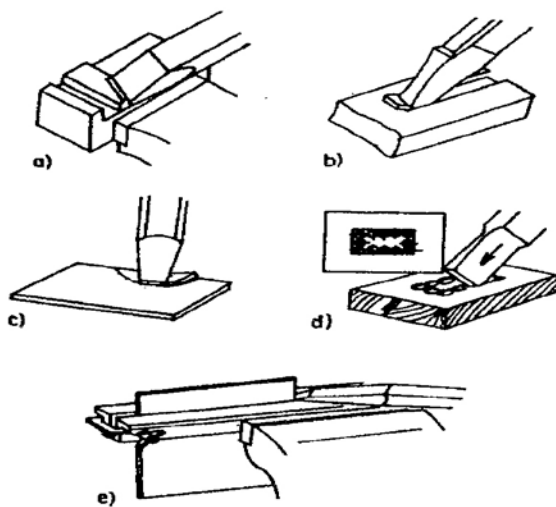
2-

a-

vpravo – geometrie břitu



Obr. Základní druhy sekáčů



Obr. Základní způsoby sekání

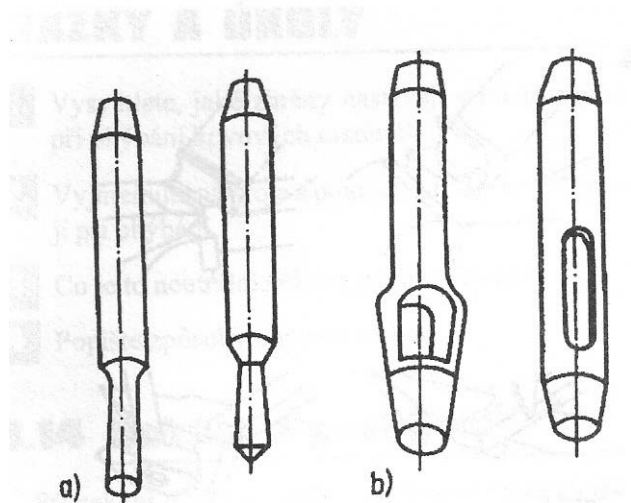


## Probíjení

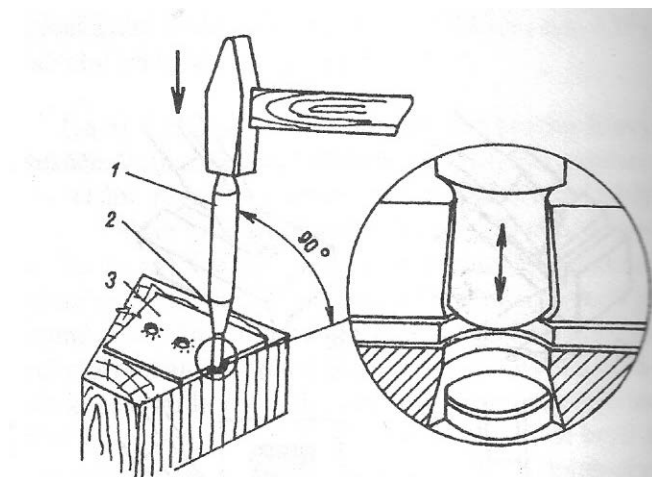
Probíjení je

Nástrojem je

Materiál musí být podložen měkkou podložkou nebo podložkou s odpovídajícími otvory.



Obr. Nástroje na probíjení a vysekávání



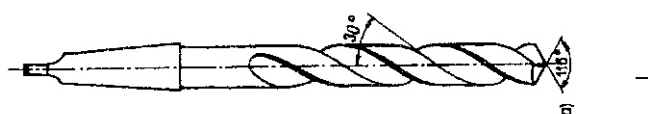
Obr. Ruční děrování průbojníkem

## Vrtání

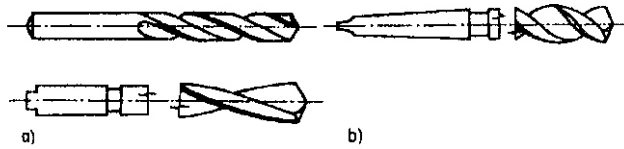
Vrtání je

Řezným nástrojem

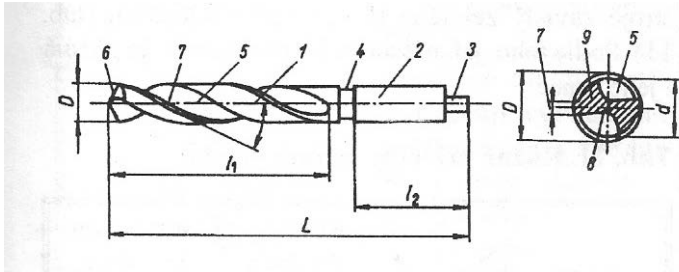
Vrták se nejběžněji používá šroubovitý. Upíná se pomocí válcové nebo kuželové stopky. Ve vyvrtaném otvoru vede vrták fazetka a šroubovitou drážkou jsou odváděny třísky. Řezné hrany – břity – jsou na čelní ploše vrtáku. Pro správnou funkci je nezbytné naostření řezných hran při dodržení celkové geometrie vrtáku, správná volba otáček a posuvu (přítlaku).



Obr. Šroubovitý vrták s kuželovou stopkou pro vrtání konstrukční oceli



Obr. Vrták

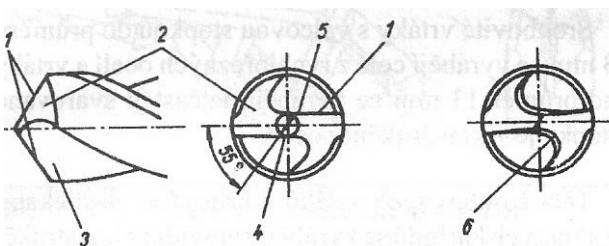


Obr. Šroubovitý vrták – základní pojmy

Tabulka použití různých druhů vrtáků

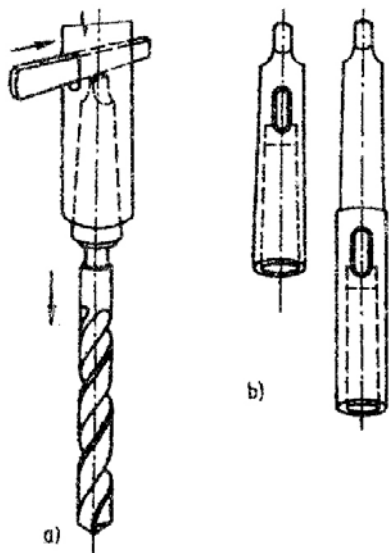
Vrtaný materiál	ocel litina	hliník	měď	mosaz	elektron	tvrdá pryž	mramor lisované hmoty	plechy šedá litina
Vyobrazení								
Úhel hrotu	116 až 120°	130 až 140°	125°	130°	100 až 116°	30°	80°	180°
Úhel stoupání šroubovice	25°	35 až 45°	35 až 45°	10°	45°	10°	10°	10°

Broušení vrtáku - při broušení je nutné dodržet úhel hlavního ostří (hrotu) vrtáku, souměrnost naostření špičky vrtáku a podbroušení hřbetu ostří vrtáku. Zásadní chybou je tepelné vyhřátí ostří velkým tlakem na brusný kotouč nebo dlouhým broušením vrtáku.

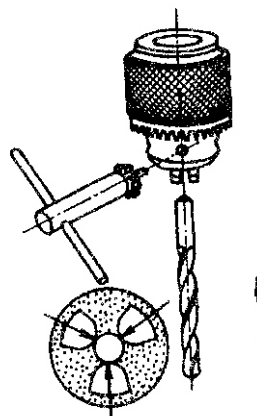


Obr. Geometrie špičky vrtáku

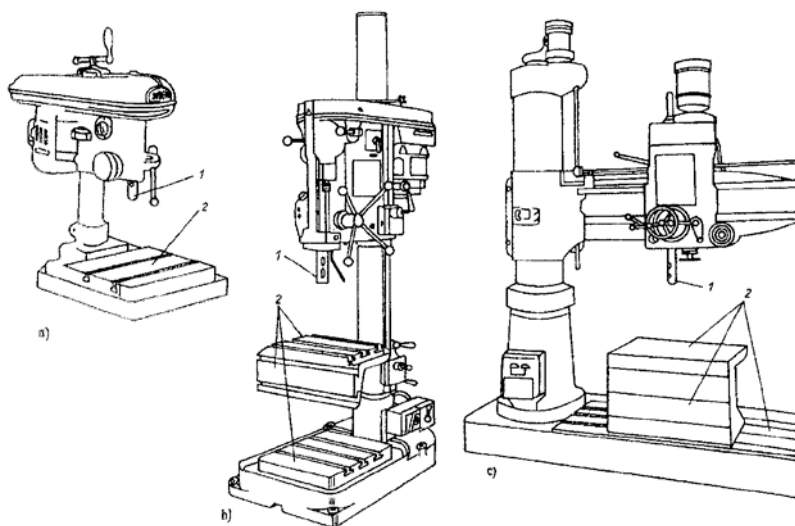
Strojem při vrtání je vrtačka, která může být poháněna ručně nebo může být poháněna elektrickým proudem. Dle konstrukce se vrtačky dělí na ruční, stojanové a sloupové. Základním požadavkem při vrtání je dodržování zásad ochrany zdraví – upnutý oděv, ochrana zraku, pokrývka hlavy, odstraňování třísek.



Obr. Upnutí vrtáku s kuželovou stopkou



Obr. Sklíčidlo



Obr. Vrtačky

## Řezání závitů

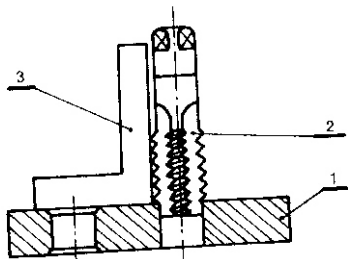
Řezání závitů je

Hlavní parametry závitu jsou:

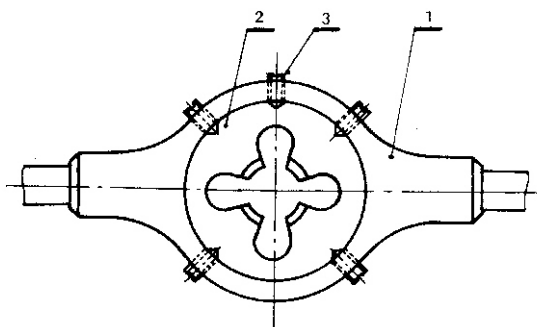
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Malý, střední a velký průměr závitu

### Řezání závitů



Obr. řezání vnitřních závitů



Obr. Řezání vnějších závitů – vratidlo se závitovou čelistí (očkem)

Profil závitu je dán tvarem řezného nástroje a má přesnou geometrii. Podle profilu rozeznáváme mnoho druhů závitů, nejběžnější jsou:  
Metrický, označení např.

Používá se běžně na spojovací součásti. Podle stoupání závitu se rozlišuje základní řada nebo jemná řada závitu.

Tabulka průměrů děr pro zhotovení metrického závitu

Závit	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 20
Stoupání závitu	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	2,5
Materiál obrobku	Průměr díry D							
ocel, hliník, měď	1,6	2,5	3,3	4,2	5,0	6,7	8,4	17,3
litina, bronz, mosaz	1,55	2,45	3,2	4,1	4,9	6,6	8,3	17,2

Doporučené průměry vrtáků pro závity matic jsou uvedeny v ČSN 01 4090

Trubkový, označení např.

Pohybové závity, používané v posuvných mechanismech využívající otáčející se matice a pevného šroubu nebo naopak.

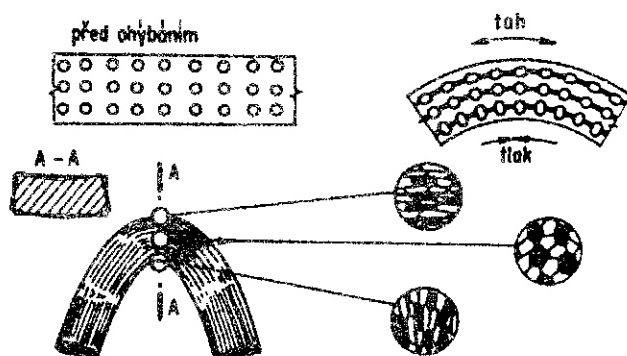
## Rovnění a ohýbání

Je

Obrobek lze tvářet za studena nebo za tepla. Pokládá se na tuhou podložku.

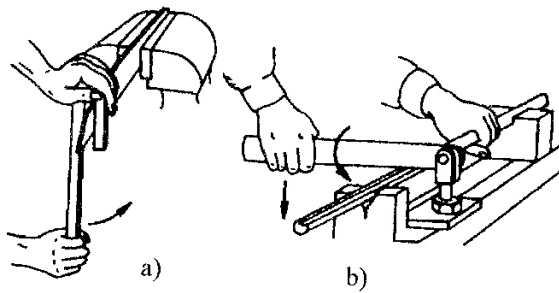
Takto lze tvářet pouze

Podstatou je pěchování materiálu v místě úderů kladiva, které vyvolává změnu tvaru obrobku.

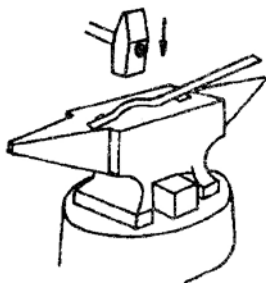


Obr. Namáhání a změny ve struktuře materiálu při ohybu

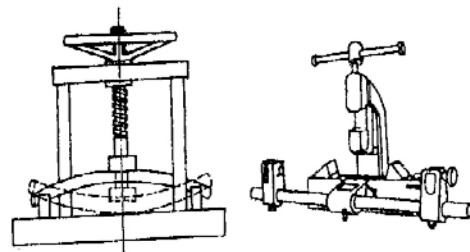
## Rovnání



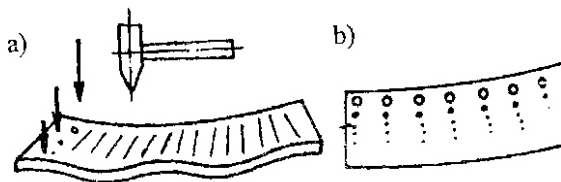
Obr. Rovnání pomocí jednoduchých prostředků



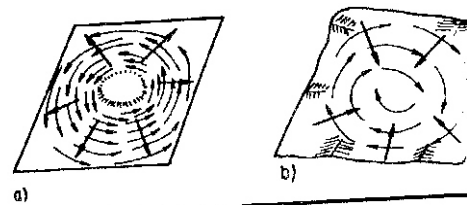
Obr. Rovnání tyčového materiálu na kovadlině



Obr. Rovnání na ručním vřetenovém lisu

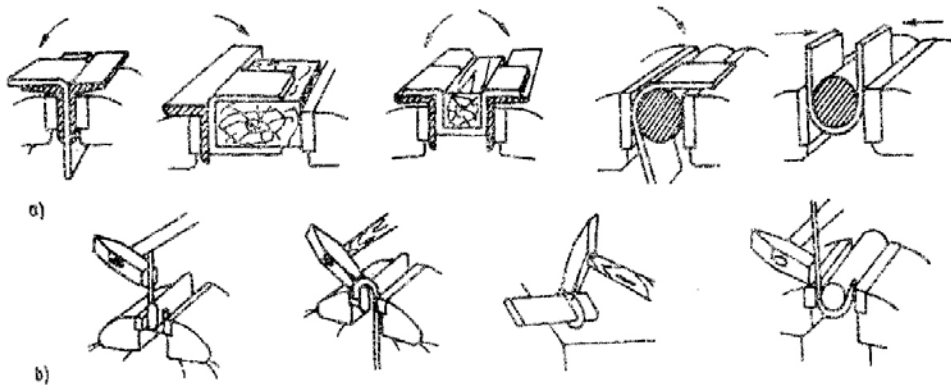


Obr. Rovnání zakřiveného pásu



Obr. Rovnání plechu

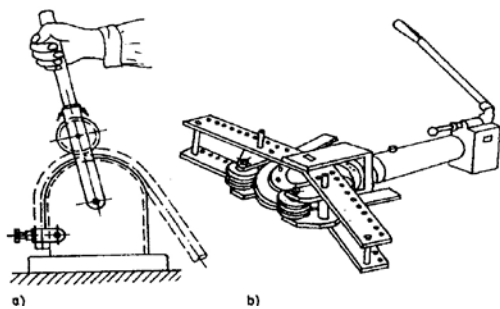
## Ohýbání



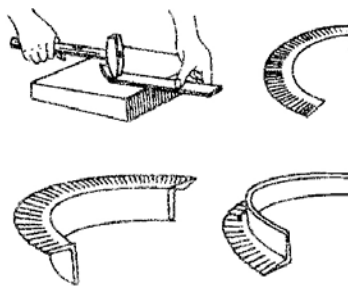
Obr. Ohýbání materiálu ve svěráku

a- plochého pásu

b- drátu



Obr. Ohýbání trubky  
a- pomocí kladky  
b- pomocí hydraulické ohýbačky



Obr. Zakružování materiálu- tepání

## Kování

Kování je

Kovat lze

Kovat NELZE

Pro vykování požadovaného tvaru se jako kovací podložka používá kovadlina, nástrojem je kladivo a materiál se drží v kleštích. Pro běžné pracovní operace se využívá zápustek, útišek a dalších pomůcek ukotvených do kovadliny. Při strojním kování dochází k tváření mezi kovadly bucharu.

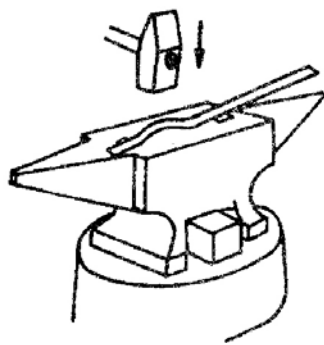
Součást se vykovává za tepla, ohřev zajišťuje výheň nebo hořák.

Kováním se původní struktura kovu zjemňuje a zhušťuje, průběh vláken materiálu se přizpůsobuje tvaru kovadel, tzn. že není přerušován. Součást má pak

Kovací teplota se liší dle materiálu a pohybuje se v rozmezí

Ohřev součásti musí být krátký, protože při dlouhém zahřívání nebo přehřátí na vysokou teplotu struktura kovu hrubne a stává se křehkou, málo pevnou. To nastává už při ohřevu do bílého žáru ( ), kdy se povrch součásti intenzivně okysličuje (spaluje) a tvoří se okuje. Spálená ocel ztrácí požadovanou strukturu a není už použitelná.

Naopak při kování zastudena (ocel má modrou barvu odpovídající teplotě zhruba °C) vznikají deformace krystalů kovu vedoucí ke vzniku trhlin v materiálu. Dají se odstranit žiháním.



Obr. Práce na kovadlině

## Nýtování

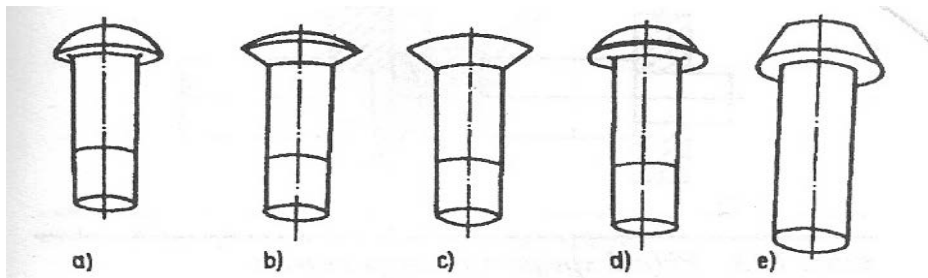
Nýtování je

Hlavními výhodami nýtování je

Rozlišujeme dva druhy nýtování – přímé a nepřímé.

Přímé nýtování - vzniká deformací materiálu (kladivem, důlčíkem, kovadlem) jedné součásti, vložené do sdruženého otvoru druhé součásti (pevně podložené).

Nepřímé nýtování – spojení součástí nastává deformací vloženého nýtu do sdruženého otvoru ve spojovaných součástech. Používají se nýty z různých materiálů (ocel, hliník, měď, mosaz,...) a nýtovat lze zatepla nebo zastudena.

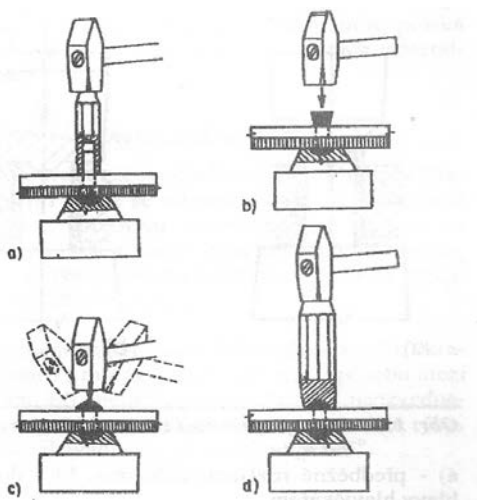


Obr. Základní druhy nýtů

## Principem spoje je

Tato síla vyvolá dostatečné tření mezi spojovanými součástmi potřebné k přenosu zatížení oběma nýtovanými částmi. Napětí v těle nýtu se vytváří správným pracovním postupem, zejména deformací závěrné hlavy nýtu.

Délku nýtu volíme tak, aby pro vytvoření půlkulaté hlavy vyčnívalo nad spojované součásti ještě 1,5 průměru nýtu, u zapuštěné hlavy je to délka rovnající se průměru nýtu.



Obr. Postup nýtování



## **Lepení**

Lepení je

Vždy je nutné dodržet návod k použití lepidla, protože škála lepidel je velmi široká a postup lepení má různá specifika (odlišnosti). Lepidlo může také poškozovat zdraví!

Lepení lze opravovat:

- zlomené součásti
- pórovité součásti
- trhliny
- nerovnosti povrchu či obnovovat původní tvar součástí po jejich opotřebování.

Lepení lze rovněž využít:

- při zajišťování vzájemné polohy součástí
- při tvorbě těsnících povlaků a při utěsňování závitů.

Výhody lepení:

- 
- 
- 
- 

Nevýhody :

- většinou omezená schopnost odolávat tepelnému namáhání
- kvalita spoje silně závisí na dodržení správného postupu lepení, hlavně při lepení kovů.

Kvalita lepeného spoje závisí na:

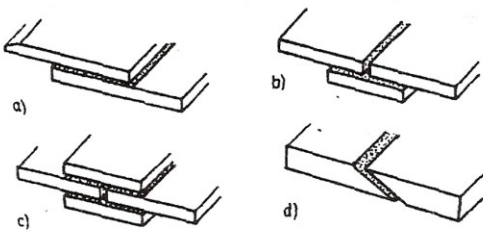
- čistotě lepidla a čistotě povrchu slepovaných součástí  
(mastnota, prach , voda, pára výrazně snižují pevnost spoje)
- druhu lepidla
- dobré přilnavosti lepidla na plochy spoje
- rovnoměrnosti tloušťky naneseného lepidla  
!!! velká vrstva lepidla zpravidla zhoršuje kvalitu spojení !!!!
- velikosti a přiměřenosti tlaku, kterým jsou k sobě slepované plochy v době vytvrzování lepidla přitlačeny

Příprava povrchu součástí pro lepení spočívá v :

Úprava lepených spojů má za cíl zlepšení mechanických vlastností spoje a zvětšení odolnosti spoje proti silovému namáhání.

Nejběžnější je :

- přeplátování
- podložený spoj
- spoj se zkosenými okraji
- drážkové spoje
- lemováním (např. plechů)

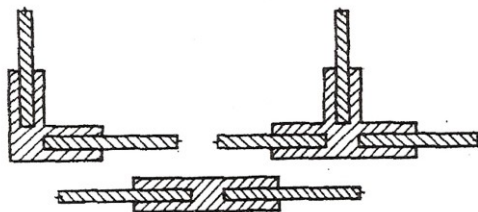


Obr. Různé úpravy při lepení pásů

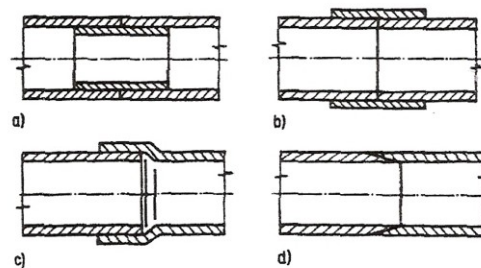
- a) spojení přeplátováním
- b, c) podložený spoj
- d) spoj se zkosenými okraji



Obr. Příklady úprav lepeného spoje u tenkých plechů, tzv. lemováním



Obr. Drážkové spoje



Obr. Lepení trubek

### Kontrolní otázky:

- 1) Jaká je základní délková míra? Jaký platí vztah k rozměru 1“ (jeden palec)?
- 2) Uveďte použití základních druhů délkových měřidel.
- 3) Vysvětlete správný postup měření
- 4) Charakterizujte pilování.
- 5) Vysvětlete použití pilníků s různými provedení činné plochy pilníku ( sek, tvar).
- 6) Jakým parametrem se udává rozteč zubů pilového listu? Čím je dosaženo dostatečné šíře řezné spáry?
- 7) Pro jaké materiály se používá pilový list s roztečí zubů hrubou, střední a jemnou?
- 8) Uveďte pravidla pro ostření a ošetření pil (pilových listů).

- 9) Jaké jsou výhody stříhání materiálu?
- 10) Co je nástrojem při sekání a jaké platí zásady bezpečnosti práce při sekání materiálu?
- 11) Jakou podložkou se podkládá materiál při probíjení?
- 12) Popište hlavní části vrtáku.
- 13) Jaký je hlavní parametr geometrie vrtáku při jeho broušení. Uveďte jeho velikost pro vrtání konstrukční oceli.
- 14) Co je třeba dodržet při broušení vrtáku?
- 15) Vyjmenujte hlavní parametry závitu.
- 16) Vysvětlete co je malý, střední a velký průměr závitu.
- 17) Vysvětlete označení metrického závitu.
- 18) Co je podstatou rovnání a ohýbání z hlediska struktury materiálu v místě tváření?
- 19) Jaké materiály lze tvářet kováčím?
- 20) V jakém rozmezí se pohybují kovací teploty? Uveďte odpovídající hraniční barvy oceli.
- 21) Uveďte hlavní výhody a nevýhody nýtování.
- 22) Co je principem přenosu sil v nýtovém spoji?
- 23) Uveďte hlavní výhody a nevýhody lepení.
- 24) Na čem závisí kvalita lepeného spoje?
- 25) V čem spočívá příprava povrchů součástí pro lepení?

## II. 2. 2 Povrchová úprava materiálů

Účelem je

Povrchová úprava součástí většinou spočívá v nanášení tenké izolační vrstvy = krycího nátěru. Ten může být průsvitný nebo zakrývající původní barvu.

### **Povrchová úprava kovů**

tradiční pracovní postup:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

### **Povrchová úprava dřeva**

tradiční pracovní postup: povrchové úpravě (nátěru) předchází broušení a tmelení dřeva.

**Broušení** se provádí brusným plátnem odpovídající zrnitosti, pokud možno ve směru vláken, napříč nebo šikmo přes vlákna.

**Tmelení** – vyspravení poškození či drobných vad povrchu. Provádí se odpovídajícím tmelem, který se po zaschnutí a vytvrnutí musí přebrousit.

**Nátěry dřeva**- nabízí se široká škála barev. Vzhledem k biologické podstatě dřeva jsou nejvhodnější fermežové emaily, barvy a laky. Dřevo musí být suché, bez prachu a nečistot! Nátěr se nanáší nejlépe štětinovými štětci v tenké vrstvě, nejprve po délce, poté napříč a šikmo a nakonec zase po délce. Dřevo je savé, proto se musí provést více nátěrů.

Tradiční pracovní postup pro krycí nátěr dřeva:

1. nátěr zředěnou fermeží s přidáním fermežové barvy, po zaschnutí (24 hodin) přebrousit, oprášit, případně přetmelit
2. nátěr základní fermežovou barvou, po zaschnutí lze jemně přebrousit
3. nátěr vrchním emailem, lépe dva nátěry (první napůl s terpentýnem)

Tradiční pracovní postup pro lakování:

1. základní nátěr řídkou fermežovou barvou, schnutí min. 24 hodin
2. tmelení, po vytvrnutí přebrousit, očistit
3. opakované lakování

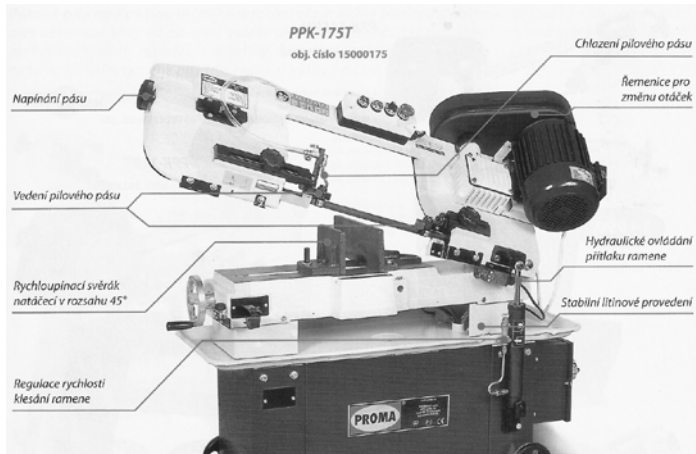
### **Kontrolní otázky:**

- 1) Jaký je tradiční postup při povrchové úpravě kovů nátěrem nebo nástřikem?
- 2) Jaký je postup při tmelení nerovností povrchu?

## II. 3 Základy strojního zpracování a obrábění kovů

### Řezání

Strojní řezání je velmi podobné ručnímu. Rám s pilovým listem je uváděn do přímočarého vratného pohybu většinou klikovým mechanismem, poháněným elektromotorem. Obrobek je pevně upnutý strojním svěrákem. Přítlak na list zajišťuje vlastní hmotnost rámu, příp.závaží. Rám je často vybaven i automatickým uváděním do řezu a zdviháním do dořiznutí. Vzhledem k vývinu velkého množství tepla při řezání, běžné je chlazení místa řezu a pilového listu chladicí emulzí.



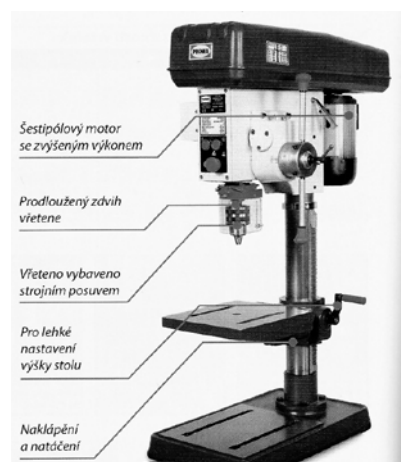
Obr. Strojní pila

### Vrtání

Strojní vrtání se odlišuje od ručního použitím stojanových nebo sloupových vrtaček, vybavených strojním posuvem vrtáku do řezu, širokým otáček upínacího vřetena a chlazením vrtáku. Používají se zejména pro vrtání otvorů větších průměrů a při požadavku na přesné vedení osy otvoru v obrobku. Vrtáky se upínají většinou pomocí kuželové stopky a redukčních pouzder, uvolňují klínovým vyřážečem.



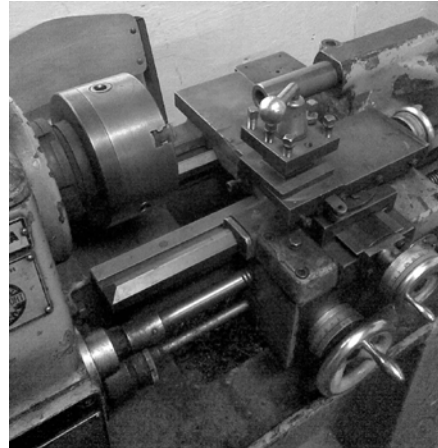
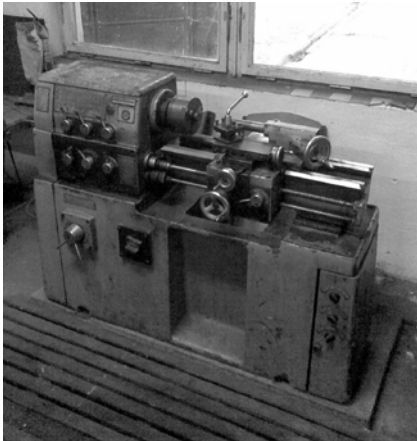
Obr. Sloupová vrtačka



## Soustružení

Soustružení je třískové obrábění vytvářející rotační plochy na obrobku. Obráběcím strojem je soustruh. V zemědělských provozech je nejběžnější soustruh univerzální. Skládá se z tuhého a masivního lože (rámu), univerzálního sklíčidla, nožové hlavy a koníku. Koník podepírá za pomoci trnu obrobek v předvrtaném středícím důlku.

Obrobek je upnutý do sklíčidla, otáčí se kolem osy, pohon zajišťuje elektromotor. Třísku odděluje přisouvající se nástroj, soustružnický nůž. Soustružnické nože mají velice rozdílné tvary, které odpovídají požadavkům na vykonávanou operaci obrábění. Jsou např. nože hrubovací, hladící, upichovací apod.



Obr. Univerzální soustruh

Vzhledem k velkým silám při obrábění a rotujícímu obrobku hrozí velké riziko pracovního úrazu, většinou natočením vlasů nebo zachycením volných částí oblečení a následnému těžkému poranění.

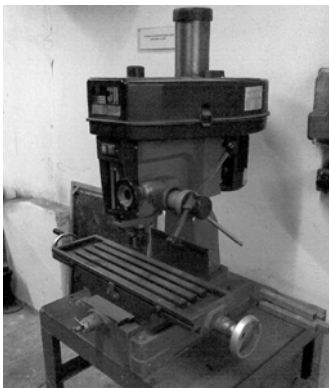
## Frézování

Frézování je třískové obrábění, při kterém je obrobek pevně upnutý na pracovním stole. Pracovní stůl s obrobkem se přisouvá do záběru k otáčejícímu se nástroji.

Stroj se jmenuje frézka a skládá se z tuhého rámu, pohonu s upínacím zařízením pro nástroj, a pracovního stolu s upínacím zařízením (většinou strojním svěrákem).

Nástrojem je fréza, která má dvě základní provedení – válcová (řezné břity jsou na válcové ploše) nebo čelní (řezné břity jsou na čele nástroje).

Pro bezpečnost práce platí stejná pravidla jako pro soustružení.



Obr. Frézka

## **Broušení**

Broušení je

Stroj je bruska, která může mít mnoho konstrukčních provedení. Nejčastější jsou brusky nakulato, dále mohou být brusky naplocho, ruční, speciální apod.

Nástrojem je nejčastěji brusný kotouč, ale také brusný segment, brusný papír či plátno. Brusný kotouč je tvořen brusnými zrny spojených pojivem v tuhé těleso vhodného tvaru, tvrdosti a struktury. Hlavním provedením jsou kotouče brusné, řezací, leštící.

Brusivo může být přírodní nebo umělé, pojivo je nejčastěji keramika nebo pryž.

Pro správnou volbu brusného kotouče je nutné znát značení kotoučů. Příkladem může být označení:

A99 60 L 8 V, kde:

- A99 .... brusivo
- 60 ..... zrnitost. Platí, že čím vyšší je číslice, tím jemnější je brus.
- L ..... tvrdost kotouče  
(pro tvrdé materiály volíme měkčí kotouče, aby se otupená zrna včas uvolňovala)
- 8 ..... struktura kotouče
- V ..... pojivo

Při výměně kotouče se řídíme technologickým listem nebo kotouč nahrazujeme shodným druhem.

Bruska patří mezi velmi nebezpečné stroje, hrozí zejména poškození zraku odlétajícím obrusem, roztržení brusného nástroje mechanickým rázem nebo zranění odraženým, nedostatečně zajištěným obrobkem.

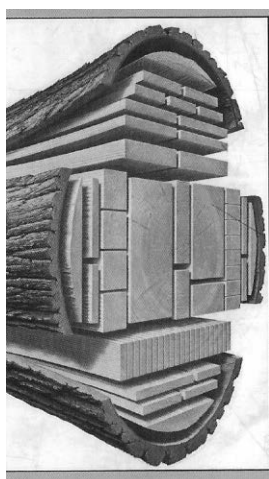
### **Kontrolní otázky:**

- 1) Charakterizujte soustružení. Jaký pohyb koná obrobek, jaký obráběcí nůž?
- 2) Charakterizujte frézování. Jaký pohyb koná obrobek, jaký obráběcí nástroj (fréza)?
- 3) Jaké zásady platí pro bezpečnost práce při strojním obrábění?
- 4) Charakterizujte broušení, co je nástrojem?
- 5) Jaké informace poskytuje označení brusných kotoučů?

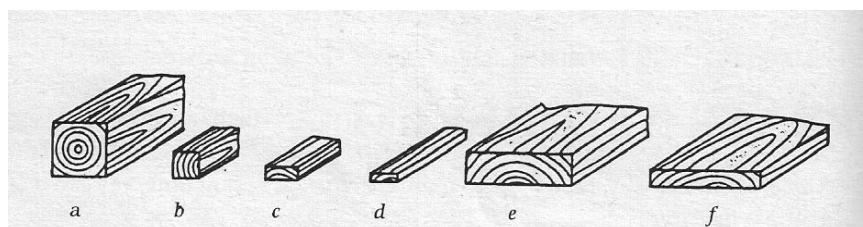
## II. 4 Základy zpracování dřeva

**Dřevo** je biologický materiál, jehož vlastnosti výrazně ovlivňuje obsah vody = vlhkost dřeva. Vysoká vlhkost dřeva způsobuje:

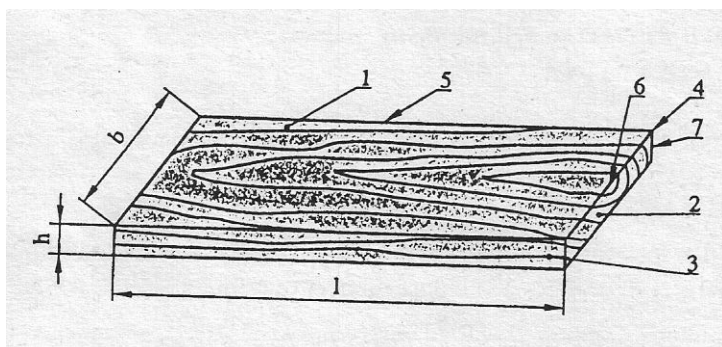
Kmen stromu (dřeviny) zpracovaný podélným řezáním se nazývá řezivo. Pro technické využití je nutné použít dřevo - řezivo vysušené. Sesychání dřeva způsobuje zmenšování objemu a rozměrů řeziva. Při vysušování musí být řezivo zatížené, jinak by došlo k výraznému borcení dřeva (změně geometrického tvaru). Pro sušení dřeva lze využít sušáren nebo lze sušit přirozenou cestou v suchém prostředí.



Obr. Pořez kmene



Obr. Řezivo



Obr. Označování částí prkna



**Vlastnosti řeziva** vycházejí z druhu dřeviny. Nejvýznamnější vlastnost dřeviny je její tvrdost.  
Dřeviny měkké - smrk, borovice, topol, lípa, olše  
tvrdé - modřín, jilm, dub, buk, jasan, javor  
velmi tvrdé - akát, habr, hruška

### **Ruční řezání dřeva**

používá se :

- ruční rámová pila s natáčecím listem.
    - List se dá měnit - na dělení řeziva se používá rozsečka s hrubým ozubením
    - na přesné řezy se používá osazovačka s jemným ozubením
    - na vyřezávání otvorů se používá tenký list – vykružovačka
- správný postup : 1. zaříznutí mělké rýhy tahem pily k sobě  
2. dlouhé tahy bez tlačení, opatrně dořezávat

pily bez rámu:

- ocaska - s vyztuženým či nevyztuženým hřbetem
- čepovka - s jemným ozubením na přesné krátké řezy
- děrovka - má úzký list, na vyřezávání děr uvnitř plochy

udržování pil – spočívá v ostření a uskladnění na suchém místě a ochraně listu proti korozi

- ❖ ostření pil se provádí v přípravku, který list pevně upne, zuby vyčnívajícími nahoru
  - ❖ brousí se řezné hrany listu pilníkem trojúhelníkového tvaru, nemění se sklon hran ostří
- !!! rozvádění zubů se provádí před ostřením

### **Hoblování dřeva**

Hoblováním měníme hladkost povrchu, tvar a rozměry řeziva. Pracovní stůl pro zpracování dřeva se nazývá hoblice. Skládá se z podstavce a tlusté pracovní desky s upínacími mechanismy.

Nástroj pro hoblování je hoblík - tělo (lůžko) je z tvrdého dřeva, řezací nástroj je želízko, upevněné klínem.

Hoblíky se dělí dle použití:

- hladík – pro hrubé obrábění dřeva, má jednoduché želízko mírně zaobleným ostřím
- klopkař – pro dosažení hladkého povrchu, má klopku se stavěcím šroubem, který zapadá do výřezu želízka a umožňuje jemné nastavení tloušťky třísky
- macek – dlouhý hoblík k přesnému orovnaní ploch
- cídič – krátký hoblík, odebírá tenkou třísku – načisto

Hoblované kusy musí být pevně upnuté, dřevo se musí hoblovat po vláknech, opačně by se vytrhávalo. Pohyb hoblíku je rychlý a jistý, třísky se odebírají postupně vedle sebe. Při pohybu vzad se hoblík naklání, aby se netupilo želízko.

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Jaké znáte dřeviny rozdělené podle tvrdosti?
- 2) Jaký vliv má vlhkost na kvalitu dřeva?
- 3) Jak se projevuje sesýchání dřeva?
- 4) Uveďte zásady udržování a ostření pil.
- 5) Jak je třeba upnout dřevo a jak pracovat s hoblíkem při obrábění dřeva?

## II. 5 Tření, druhy opotřebení

### II. 5. 1 Příčiny poruch

Poškození funkčních ploch (defekt) je nejčastější příčina poruch stroje, tj. stav, kdy stroj (nebo dvojice součástí) přestává plnit svoji funkci.

Poškození funkčních ploch může vyvolat:

- opotřebení = trvalá změna geometrického tvaru způsobená úbytkem materiálu součásti
- koroze = znehodnocení materiálu
- otláčení = nežádoucí trvalá změna jakosti povrchu vyvolaná působením vnějších sil
- deformace = nežádoucí trvalá změna tvaru součásti vyvolaná působením vnějších sil
- lom = oddělení materiálu v celém jeho průřezu
- trhlina = oddělení materiálu v části jeho průřezu

Příčiny poškození funkčních součástí:

- opotřebení = tření
- koroze
- únava materiálu = snížení pevnosti materiálu vlivem dynamického namáhání
- stárnutí materiálu = vnitřní pochody v materiálu závislé pouze na čase
- vnější mechanické síly = přetěžování
- tepelná degradace materiálu = rozklad struktury materiálu vlivem opakovaného tepelného zatěžování

#### **Kontrolní otázky:**

- 1) Uveďte nejběžnější mechanizmy poškození funkčních ploch.
- 2) Vysvětlete nejběžnější příčiny poškození funkčních součástí.

### II. 5. 2 Druhy opotřebení

Rozlišuje se podle podmínek, za kterých k úbytku materiálu dochází.

- A. adhezivní – oddělování mikročástiček materiálu vlivem působení molekulárních sil obou součástí. Tyto částice materiálu se oddělí a - přilnou zpět  
- ulpí na druhé součásti  
- vystupují jako volné částice.
- B. abrazivní – oddělování částic z opotřebovaného povrchu povrchem druhé součásti nebo volnými částicemi. Tvrdší materiály mají vyšší odolnost.
- C. erozivní – oddělování částic povrchu proudem kapaliny nebo plynu
- D. kavitační – u hydraulických soustav, projevuje se hlukem a chvěním stroje, ztrátou výkonu
- E. únavové – vlivem opakovaného bodového tlaku na povrch součásti vznikají trhlinky, které se spojují a materiál vypadává. V povrchu zůstávají drobné důlky. Hlavně u kuličkových ložisek a boků ozubených kol.
- F. vibrační – u rotačních součástí zatěžovanými současně kolmými silami se oddělují jemné částičky kovu, které nabývají jasně červené barvy, tzv. krvácení oceli.

#### **Kontrolní otázky:**

- 1) Uveďte jednotlivé druhy opotřebení a vysvětlete mechanismy působení.
- 2) K jakému druhu opotřebení dochází u otevřených ložisek pracujících ve venkovním prostředí?

### II. 5. 3 Tření

Tření je jev, ke kterému dochází v místě styku dvou součástí. Vzhledem k mikronerovnostem přenáší vzájemnou sílu jen asi 3% celkové styčné plochy. Obrovský tlak v těchto místech způsobí obrovské zahřátí, roztavení a smísení kovů obou ploch - v podstatě jejich „svaření“ a následné odtržení součástí následným pohybem. Tomu se říká tvorba „svarových můstků“. Jedná se o krajně nežádoucí jev při provozu strojů, dochází k němu při suchém tření, tj. tření, kdy se do vzájemného kontaktu dostávají obě funkční plochy. Opakem je kapalinné tření, kdy obě plochy odděluje vrstvička maziva.

Tření má tedy dvě základní formy - tření suché a tření kapalinné

- **suché tření** – bez vlivu maziva, dochází k vzniku svarových můstků, které způsobují obrovský úbytek materiálu obou třecích ploch. K tomuto tření dochází při nedostatku maziva (často je to vysokou hustotou před zahřátím oleje na provozní teplotu, například při startu a následném chodu!!!!), při přítomnosti vody nebo paliva v mazivu
- **kapalinné tření** – nastává při dokonalém oddělení obou třecích ploch mazacím filmem. Základní předpoklady dosažení kapalinného tření jsou:
  - použití vhodného, kvalitního a neznečištěného maziva
  - zahřátí maziva na provozní teplotu
  - dostatečné množství maziva v soustavě

#### Kontrolní otázky:

- 1) S použitím nákresu vysvětlíte mechanismus tření.
- 2) Charakterizujte suché tření.
- 3) Charakterizujte kapalinné tření.
- 4) Co je předpokladem pro dosažení kapalinného tření?

## II. 6 Provozní materiály - paliva, maziva

Jsou nezbytné pro vlastní chod strojů. Palivo je zdrojem energie, mazivo zajišťuje minimalizaci vlivu tření mezi funkčními dvojicemi součástí stroje.

### II. 6. 1 Paliva

zdroj tepelné energie

tradiční zdroje – ropa, uhlí (omezené přírodní zásoby)

obnovitelné zdroje - netradiční – sluneční energie, větrná, odpadní teplo, biomasa,...

Charakteristické parametry paliva:

- výhřevnost = množství tepla uvolněné spálením 1kg nebo 1m<sup>3</sup> paliva
  - černé uhlí 24-32 tis kJ/kg
  - benzin 41 tis kJ/kg
  - dřevo 12 tis kJ/kg
  - propan – butan 48 tis kJ/m<sup>3</sup>
- bod vzplanutí – nejnižší teplota, při níž dojde k vznícení páry kapalného paliva
- oktanové číslo – vyjadřuje odolnost benzínu proti detonacím, tj. prudkému spalování
- cetanové číslo – vyjadřuje schopnost vzplanutí nafty

**Tuhá paliva** – mají význam pro spalování ve stacionárních zařízeních

dřevo, hnědé uhlí, černé uhlí, koks, biomasa – rychle rostoucí dřeviny, štěpky, obilí,...

**Kapalná paliva** – využívané v mobilních strojích

benzin – ropné palivo pro zážehové motory

druhy - automobilový motorový - zákl. parametr je oktanové číslo (např. BA 95)  
nesou i komerční název (např. natural)

- letecký – má nízké oktanové číslo

- technický – používaný jako odmašťovací prostředek

nafta – ropné palivo pro vznětové motory,

základní parametr je dob tuhnutí (např. NM 5 .... použitelná do minus 5°C)

bioetanol – varianta k benzínu vyrobená z obilovin, cukrové řepy nebo cukrové třtiny

bionafta - varianta ropné naftě, vyrobená z řepkového oleje (MEŘO), tj. z řepky, tedy z obnovitelného zdroje

- při úniku do půdy se chová ekologicky – neprosakuje do spodních vod, ale je absorbována ve vrchní vrstvě půdy, kde se rozkládá působením přirozených půdních mikroorganismů

bionafta má však jako palivo řadu velkých nedostatků !!!

- má širší destilační rozmezí a proto ve spalovacím prostoru část paliva neshoří a stéká ze stěn válců do olejové vany motoru, kde způsobuje ředění a degradaci motorového oleje. To lze řešit polovičním intervalem výměny oleje nebo použitím speciálního motorového oleje
- je agresivní na pryž, proto je nutné používat v palivové soustavě speciální těsnicí materiály
- nižší výhřevnost a nedokonalé spalování způsobuje snížení výkonu motoru zhruba o 10 - 20%
- způsobuje tvorbu „rosolovitých“ kalů v palivovém systému a následné ztrátě funkčnosti vstřikování
- má vyšší obsah oxidu uhličitého ve spalinách

PROTO se pod označením směsná nafta používala řepková smíchaná s ropnou naftou v poměru 70% ropná nafta + 30% řepková nafta, kdy jsou ještě nevýhody bionafty v palivu výrazně potlačeny.

V současnosti (od prosince 2009) je na čerpacích stanicích v komerční naftě maximální povolený obsah bionafty 7%.

Podobně je tomu i u benzínu, kde obsah bioetanolu musí činit nejvýše 5%.

topné oleje – ropné produkty využívané ve stabilních kotlech

### **Plynná paliva**

zemní plyn - z podzemních ložisek ropy

propan-butan - získává se z ropy, využití v přenosných tlakových lahvích, v domácnosti

bioplyn - produkt kvašení organických látek = obnovitelný zdroj

LPG - plynné palivo do zážehových motorů

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Uveďte nejčastěji používaná pevná, kapalná a plynná paliva používaná v zemědělství.
- 2) Čím se odlišují používané automobilové benzíny?
- 3) Čím se odlišují používané druhy motorové nafty?
- 4) Uveďte odlišné vlastnosti MEŘO (řepková – ekologická nafta) oproti ropné naftě.

## II. 6. 2 Maziva

plní zejména funkci:

Druhy maziv

- a) dle původu - rostlinná (oleje řepkové, lněné, slunečnicové,...)
  - živočišná (lůj, rybí tuk,...)
  - minerální (ropná)
  - syntetická („uměle“ vyrobená)
- b) dle skupenství
  - kapalná (mazací oleje)
  - plastická (mazací tuky)
  - tuhá

### II. 6.2.1 Mazací oleje

Podstatou mazacích olejů je základový olej a zušlechťující přísady.

Základový olej je nejčastěji - minerální (vyrobený z ropy)

- syntetický ( vyrobený „uměle“ na „míru“ podmínkám)
- polysyntetický

Zušlechťující přísady (aditiva) dodávají oleji specifické vlastnosti.

Motorové oleje

používají se do spalovacích motorů a musí kromě mazacích vlastností splňovat také vysokou odolnost proti tepelnému namáhání. V současnosti se používají aditivované detergentní oleje, které obsahují přísady proti oxidaci oleje, ochranu proti korozi, rozpouštějící usazeniny a neutralizující chemicky kyselé látky – důsledky spalování paliva a vysoké teploty oleje.

Kvalitativní parametry olejů jsou dány v klasifikaci dle SAE.

Ta je tvořena značkou např.

Převodové oleje

mají za úkol mazání převodů stroje, mají vlastnosti podobné motorovým, neodolávají však vysokým teplotám.

Ekologická maziva jsou maziva, která při úniku nepoškozují životní prostředí

### II. 6. 2. 2 Plastická maziva

Používají se pro

Skládají se ze směsi minerálních, organických olejů a tuků s mýdly a z malého množství vody. Dělí se do konzistenčních řad a vyrábějí se pro širokou škálu využití.

### II. 6. 2. 3 Tuhá maziva

Grafit – pro výrobu ložisek pracujících o vysoké teplotě nebo jako přísada do mazacích tuků a olejů.

Molyka – odolává tlakům, používá se při lisování plechů jako prášek

Mastek – používá se jako prášek pro snižování tření mezi duší a pláštěm pneumatiky

### II. 6. 2. 4 Ostatní provozní materiály (hmoty)

- ✓ brzdová kapalina – základní parametr je bod varu, pohlcuje vodu (vzdušnou vlhkost), která ji znehodnocuje!!!
- ✓ nemrznoucí směs v chladících systémech motorů
- ✓ ochranné a konzervační látky – mají chránit proti korozi v době mimo sezonu – laky, oleje, tuky,...
- ✓ chladicí směsi – v uzavřených chladících okruzích (lednice, klimatizace,...)
- ✓ kapaliny do vstřikovačů skel

### Základní bezpečnostní pravidla pro skladování a manipulaci s palivy, mazivy a jinými hořlavými

Paliva a maziva představují ekologické nebezpečí a jsou hořlavá. Nárůst teploty vyvolá tvorbu par, které se snadno vznítí a mohou se chovat i výbušně.

Základní zásady manipulace a uskladnění:

- ❖ skladování pouze v originálních obalech
- ❖ podlaha skladů nepropustná a nehořlavá, sespádovaná do sběrné jímky odpovídající kapacity
- ❖ sklad dobře větratelný
- ❖ objekt skladu opatřen bleskosvodou
- ❖ okna opatřena sklem s drátěnou vložkou
- ❖ sklad se nesmí vytápět provizorním zařízením
- ❖ ve skladu a vně se do 10m nesmí kouřit a rozdělávat oheň
- ❖ sudy ukládat zátkami nahoru, zajistit proti pohybu
- ❖ sudy plnit jen do 95% objemu
- ❖ únikové a spojovací cesty musí být volné
- ❖ hořlavé látky se nesmí nechávat v otevřených nádobách
- ❖ k otevírání sudů používat jen nejiskřící nástroje (bronzové klíče)

### Kontrolní otázky:

- 1) Jaké funkce plní mazivo?
- 2) Z čeho se skládá mazací olej?
- 3) Co je základový olej a jaké druhy se používají?
- 4) Jaké zušlechťující přísady obsahuje motorový olej?
- 5) Vysvětlete údaje v označení oleje dle SAE.
- 6) V jakých pracovních podmínkách se používají plastická maziva?
- 7) Vyjmenujte a charakterizujte použití dalších provozních hmot.
- 8) Uveďte zásady pro skladování a manipulaci s palivy a mazivy.

## II. 7 Koroze kovů, ochrana proti korozi

Koroze je

Korodují všechny druhy materiálů, nejvýznamnější pro strojnictví je však koroze oceli.  
odhad: ve světě podlehne korozi asi 1/3 vyrobené oceli a 1/6 neželezných kovů  
PROTO ochrana materiálů má velký význam.

### Druhy koroze:

- a) podle mechanismů korozivních dějů
  - chemická – přímé znehodnocení prostředím
  - elektrochemická – dochází k ní v elektricky vodivém prostředí
  
- b) podle vzhledu koroze
  - rovnoměrná
  - nerovnoměrná
    - bodová
    - laminární
  
- c) podle prostředí
  - atmosférická
  - biologická
  - půdní

### Ochrana proti korozi

Pro efektivní ochranu materiálů lze využít:

- účelné chemické složení součástí ohrožených korozi
    - zejména použití antivirových(nerezavějících) ocelí, neželezných kovů, plastů
  - ovlivnění prostředí, ve kterém je součást provozována
    - hlavně u topných systémů- přidávají se inhibitory (zpomalovače) koroze, používání olejových mazacích náplní, které současně chrání proti korozi
  - elektrochemická metoda ochrany
    - používá se u stabilních ocelových rámců(konstrukcí), např. u mostů,
    - záporná polarita je napojena na konstrukci – katoda = nerozpouštěná elektroda
  - konstrukční opatření
    - spočívají hlavně v zabránění kontaktu dvou kovů podporujících rozvoj koroze
- např. NE:     Al + Cu                             Al + mosaz
- ochranné povlaky na povrchu součástí, je nejrozšířenější

Běžná ochrana zemědělských strojů a nářadí proti korozi má tři hlavní úrovně:

1. krátkodobá ochrana – konzervační povlaky
2. ochranné nátěry – barvy, nástřiky plastů, smalty
3. nanášení kovových povlaků
  - chromování, pomědění, poniklování, zinkování povrchu.

### Kontrolní otázky:

- 1) Co je koroze?
- 2) Uveďte základní způsoby ochrany materiálů proti korozi.
- 3) Vysvětlete tři úrovně běžné ochrany zemědělských strojů a nářadí proti korozi.



### III. Čtení výkresů

#### Zobrazení součástí na výkrese

Součásti se zobrazují v pravouhlém promítání, v tolika pohledech, kolik je nutné k jednoznačnému určení tvaru a rozměrů součástí. Pro zjednodušení znázornění se využívá částečných nebo úplných pohledů či řezů. Technické výkresy se popisují písmeny velké abecedy a arabskými číslicemi. Výkresy se vyhotovují na kreslicí listy, s předepsanou úpravou. Součásti se kreslí v měřítku 1:1 nebo v měřítku zvětšení či zmenšení. Slovní údaje o výkresu a součásti se uvádějí v popisovém poli. Umístění popisového pole na výkresech je vždy v pravém dolním rohu kreslicí plochy.

#### Užití čar

Čáry na výkrese mají různý význam a proto se liší tloušťkou a provedením.

Základní typ čáry	Tloušťka čáry	Užití a označení čáry
souvislá	tlustá	Viditelné obrysy a hrany
	tenká	Neurčité hrany, pomocné a kótovací čáry, materiál v řezu,
Souvislá od ruky	tenká	Přerušení obrazů, ohraničení místních řezů,
Souvislá se zlomy	tenká	Přerušení obrazů
čárkovaná	tlustá/tenká	Zakryté obrysy a hrany
čerchovaná	tlustá	Vyznačení vymezených částí obrysů anebo ploch
	tenká	Osy rotace, osy souměrnosti a stopy rovin souměrnosti, trajektorie, stopy rovin řezu
Čerchovaná se dvěma tečkami	tenká	Obrysy sousedních předmětů, krajní polohy pohyblivých částí, těžnice, obrysy napřímených součástí, výchozí/konečné obrysy

#### Kótování

Kóta je číselná hodnota vyjádřená v příslušných měřících jednotkách (většinou v milimetrech či stupních) zobrazená na technickém výkresu.

Umístění kót se posuzuje se zřetelem k - funkci výrobku  
- postupu výroby  
- ke způsobu kontroly jeho rozměrů.

#### Základní pojmy kótování

všechny čáry i šipky při kótování se kreslí tenkou čarou

praporek odkazové čáry (vždy vodorovně)

odkazová čára

pomocná čára

kóta

hraničící značka

kótovací čára

hraničící značky, (přednostně se užívají šipky vnitřní)

přednostně

90 .....nesmí se užít v řetězcové kótě

hraničící úsečka se užívá na stavební výkresy, (na strojírenských pouze v řetězcových kótách)

**Kóty** se zapisují technickým písmem tak, aby se výkres četl v základní poloze, nebo zprava. Kóty se kreslí tak, aby je neprotínala žádná čára (jinak čáru přerušit). Uspořádání kót musí být jednoznačné, jasné, přehledné. Na obrisy součástí či kótovaného rozměru navazují pomocné čáry, které jsou kolmé ke směru kótovaného prvku. Mezi pomocné čáry se kreslí kótovací čára, která je ohraničena hraničícími značkami (větš. šipkami). Kóty se zapisují technickým písmem nad kótovací čárou. Neodpovídá-li kóta nakreslené velikosti, podtrhává se tlustě pod kótovací čarou.

### Soustavy kót

Při kótování délkových rozměrů téhož směru lze použít :

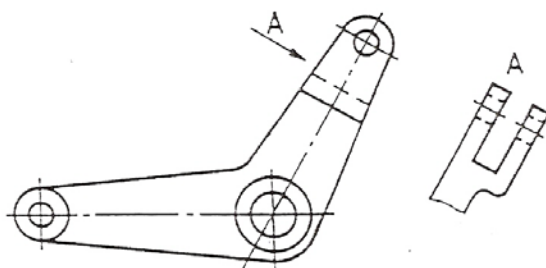
- řetězcové kótování – řetězce bezprostředně za sebou následujících kót lze použít tehdy, nemůže-li součet mezních úchylek jednotlivých rozměrů ovlivnit funkci výrobku  
součtový rozměr se většinou udává v oblých závorkách
- kótování od základny- délkové i úhlové rozměry se kótují od toho prvku (základny), který má hlavní funkční význam
- smíšené kótování – kombinace předchozích
- souřadnicové kótování- pro kótování nepravidelně rozložených prvků s využitím pravoúhlých souřadnic polohy určeného bodu prvku od zvolených základen

### Pohledy

Kromě úplných pohledů na předmět lze užít pohledů jen na určitou část předmětu.

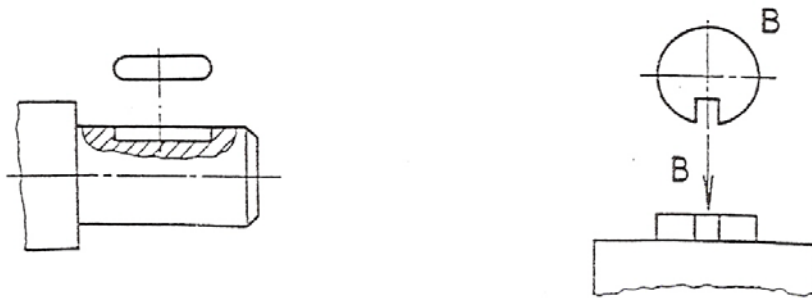
#### a) částečný pohled

- užije se tehdy, nelze-li zobrazit předmět podle pravidel pravoúhlého promítání na průměty k sobě kolmé bez zkreslení tvaru a rozměrů
- směr pohledu na předmět se vyznačí šipkou a písmenem velké abecedy



### b) místní pohled

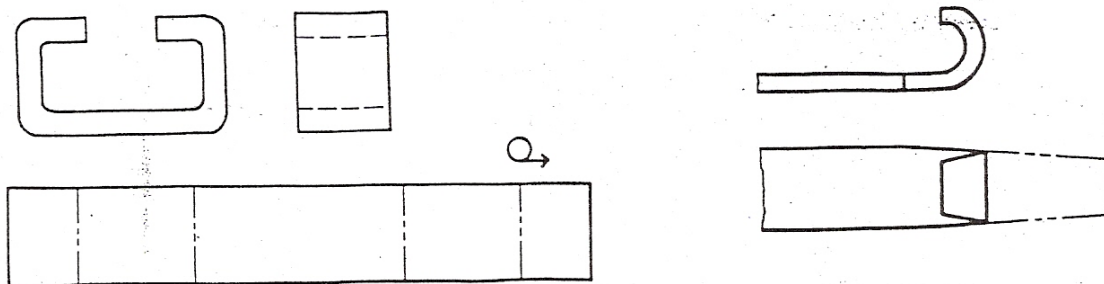
pro zjednodušené zobrazování v případě, že je třeba zobrazit tvar pouze určitého konstrukčního prvku. Kreslí se souvislou tlustou čarou a jsou spojeny se základním obrazem tenkou čerchovanou čarou kreslenou v ose prvku.



### c) rozvinutý pohled

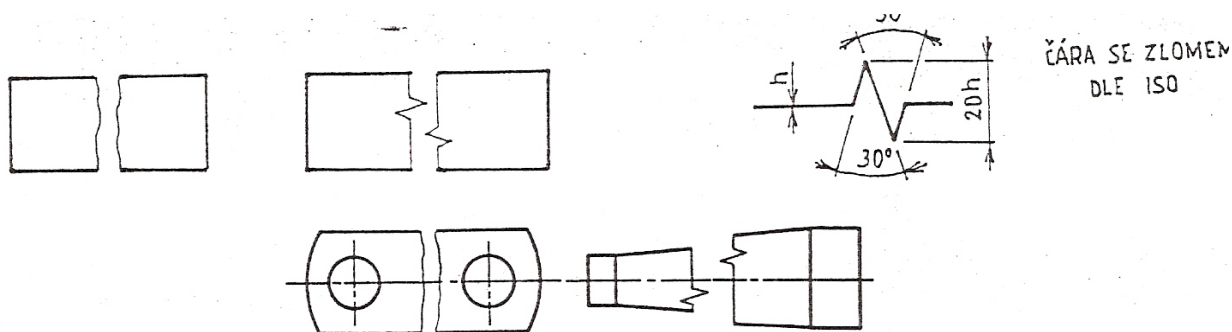
užívá se tehdy, je-li třeba zobrazit:

- tvar předmětu zhotoveného ohýbáním
- povrch zakřiveného předmětu
- výchozí tvar pro výrobu předmětu



### 5. Přerušování dlouhých obrazů

Používá se pro úsporu místa na výkrese při zobrazování dlouhého předmětu s neměnným nebo spojitě proměnným příčným průřezem. Provádí se tenkou, mírně zvlněnou čarou od ruky, nebo čarou se zlomením (ta však musí mít přesné provedení).



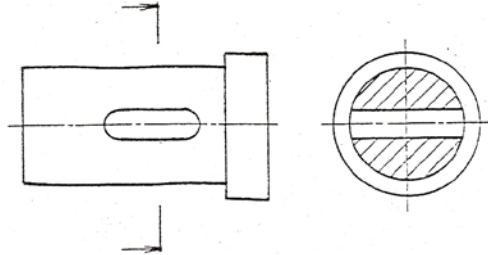
## Řezy

Řez je obraz předmětu rozříznutého myšlenou rovinou. Nezobrazují se části předmětu ležící před rovinou řezu, **zobrazují se ale části předmětu ležící za rovinou řezu.**

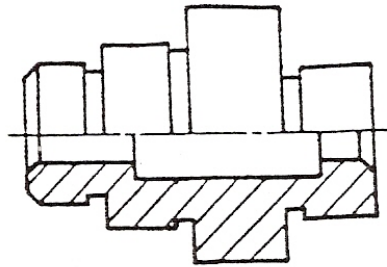
Materiál v řezu se vyznačuje šrafováním.

Není-li poloha roviny řezu zřejmá, nebo je-li v obraze více rovin řezu, musí se označit rovina řezu i obraz řezu.

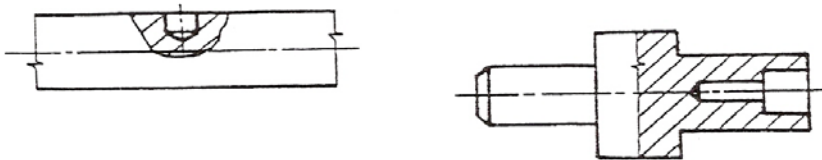
Myšlená plocha řezu se vyznačuje v obraze tenkou čerchovanou čarou v celém průběhu, první a poslední čárka jsou kresleny tlustě.



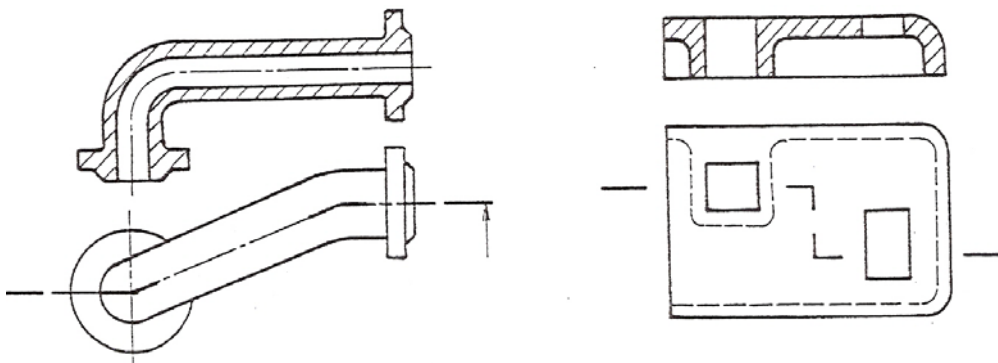
**Částečný řez** - u souměrných součástí se kreslí tak, že jedna polovina se zobrazí v řezu, druhá v pohledu



**Místní řez** - užívá se k zobrazení prvku, který by jinak nebyl v pohledu patrný

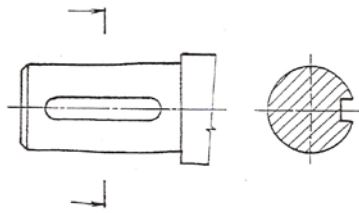


**Lomený řez** - vznikne, tvoří-li myšlenou plochu řezu dvě různoběžné roviny svírající úhel větší než  $90^\circ$ . Prvky, které leží v takové ploše se zobrazují pootočené a promítnuté do průmětny. Na vyznačené stopě plochy řezu se kreslí tlustou čarou i části čerchovaných čar v místech zlomů.

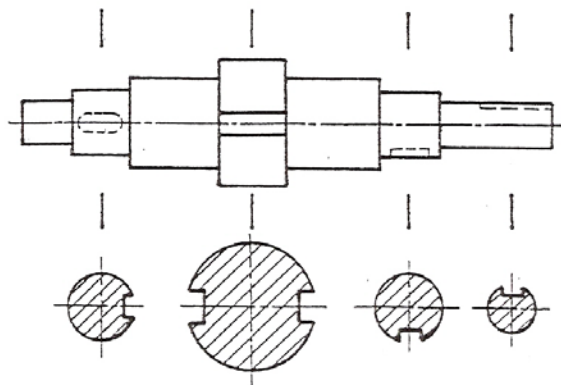
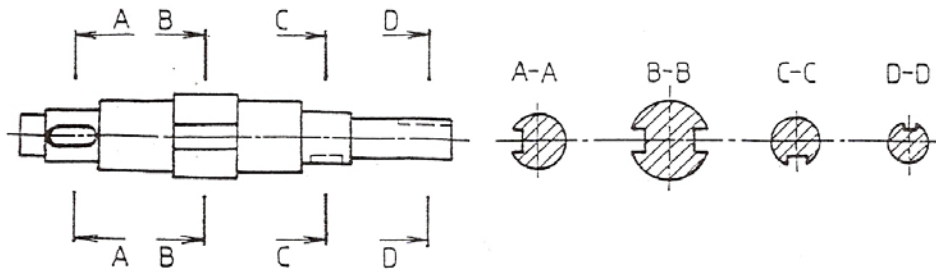


### Průřez

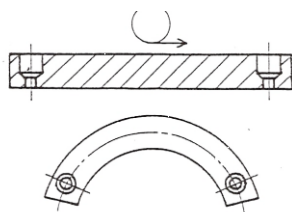
Je obdobný jako řez, **nezobrazují se však části předmětu ležící před ani za rovinou řezu**



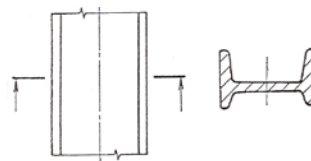
### Kreslení řezů a průřezů



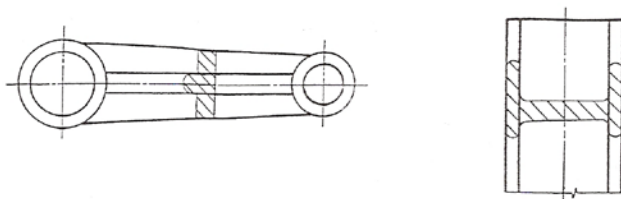
### rozvinutý řez



### vysunutý řez



### sklopený průřez



### **Značení drsnosti**

Drsnost povrchu bývá nejčastěji udávaným parametrem jakosti povrchu. Užívá se značka dotýkající se dané plochy součásti, doplněná číselným údajem velikosti nerovnosti (drsnosti) v mikrometrech.

### **Předepisování přesnosti rozměrů**

Přesnost rozměrů pro výrobu je dána normou. U rozměrů, které je třeba dodržovat s určitou přesností, se předepisuje mezní úchylka. Ta je vyjádřena toleranční značkou nebo číselnými údaji.

### **Kreslení svarů**

Svarový spoj se na výkrese označuje pouze jednou, a to v tom obraze, ve kterém je nejnázornější. Využívá se zjednodušeného zobrazování. Nejběžnější jsou svary lemové, tupé a švové. Ty se zobrazují plnou tlustou čarou a bližší specifikací značkou svaru nad odkazovou čarou doplněnou rozměrovým údajem o svaru. Značky představují zjednodušený průřez svaru.

## **Kreslení jednoduchých strojních součástí, čtení výkresů, kreslení nákresů**

Postup při kreslení a kótování součástí

Závisí na funkci a způsobu výroby. Jednotný způsob nelze stanovit, je však nutno postupovat metodicky.

Zásady:

1. Vždy pro přípravu se kreslí nejprve náčrtek.
2. Soustředit se na správné zobrazení – ponechat místo kolem obrazu pro okótování.
3. Začít kótovat malé konstrukční prvky - plně okótovat jeden a přejít na další.
4. Celkové rozměry kótovat nakonec.
5. Práci stále kontrolovat.

Doporučený postup:

1. Výběr polohy zobrazení součásti
2. Prostorové rozvržení polohy součásti na výkresu (základem bývá většinou osa rotace součásti)
3. Osy souměrnosti či osy rotace součásti
4. Obrýsy součásti
5. Zobrazení všech dílčích hran, ploch, řezů a průřezů součásti
6. Kótování
7. Popis součásti, výkresu

### **Kótování rotačních součástí (chyby, které nedělá ani začátečník)**

1. nikdy nekótuj od zkosené hrany
2. nekótuj neměřitelné a pro výrobu nepoužitelné rozměry
3. u rotačních součástí nikdy nekótuj rozdíly průměrů
4. kótuj pouze průměry, tloušťku stěn pouze výjimečně - podle funkce
5. poloha otvoru se kótuje vždy od osy
6. rozměr je dán kótou (např.  $2 \times 45^\circ$ ), nikdy se nekótuje více.  
Jiný úhel než  $45^\circ$  nelze kótovat součinem.
7. u osazeného otvoru se kótuje hloubka, ne délka průchozí díry
8. u rotačních součástí je zaoblení (rádius R) stejné po celém obvodě, proto se kótuje jen jednou.

## IV. Složení strojů

### Obecné složení zemědělských strojů

Základní části zemědělských jsou:

- rám stroje, podvozek, závěsné zařízení
- energetický zdroj, většinou spalovací motor u mobilních a elektromotor u stabilních strojů
- pracovní části stroje, které přicházejí do přímého styku se zpracovávaným materiálem
- pomocné části stroje, umožňují správnou funkci celého stroje. Jedná se o rozvod energie, ovládací prvky, místo obsluhy, seřizovací a kontrolní mechanismy, elektrická soustava, kryty, ...

### Strojní součásti a mechanismy

**Strojní součásti** jsou základními prvky strojů a zařízení.

Podle účelu a použití se dělí na:

- spojovací součásti (šrouby, kolíky, klíny, pera, ...)
- součásti otáčivého a posuvného pohybu ( hřídele, ložiska, ...)
- součásti převodů (ozubená kola, řemenice, ...)
- součásti mechanismů (klikový hřídel, ...)
- součásti k vedení kapalin (potrubí, ventily, klapky, ...)

**Mechanismy** jsou účelná spojení strojních součástí, která umožňují přenos pohybu nebo jeho změnu.

#### IV.1 Druhy spojů

spoje rozebíratelné – součásti spoje lze demontovat a opět je použít k montáži (šroubové, klínové, kolíkové, ...).

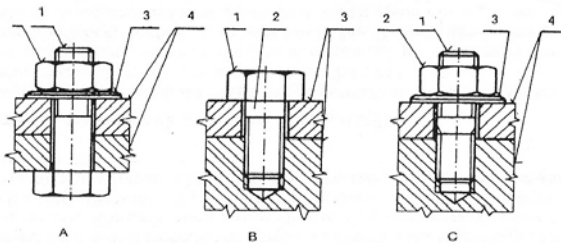
spoje nerozebíratelné – při demontáži nutně dochází k poškození některé ze součástí (svar, nýtový spoj, pájený spoj, ...).



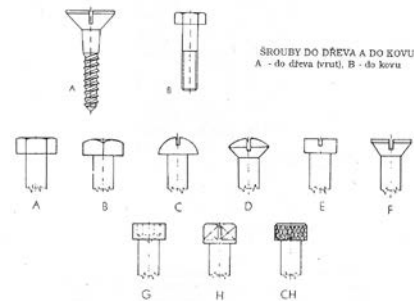
## IV.1.1 Spoje rozebíratelné

### a) šroubové spoje

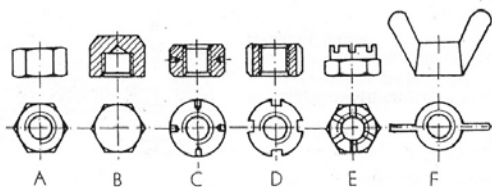
- spoj šroubem s hlavou a maticí
- spoj zašroubovaným šroubem s hlavou
- spoj závrtným šroubem a maticí



Obr. Druhy šroubových spojů



Obr. Hlavy šroubu



Obr. Druhy matic

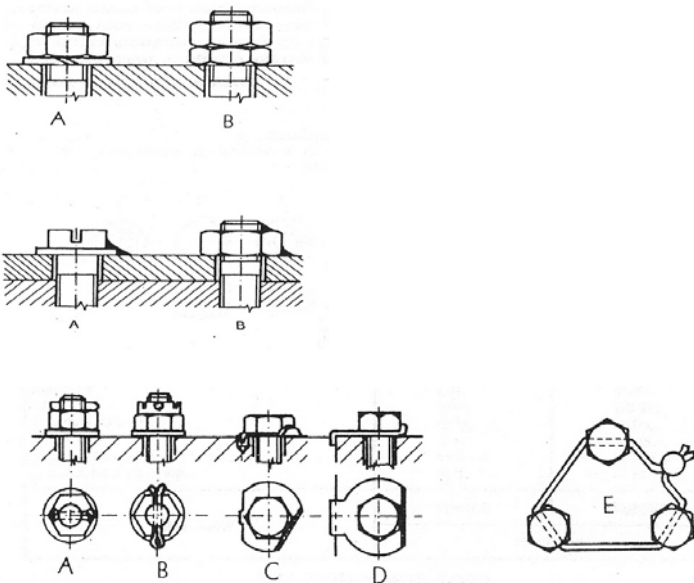
### Druhy šroubů

- pohybové (pro přenos pohybu – svěrák, zvedák,...)
- spojovací (pro spojování součástí, liší se použitým materiálem, tvarem a druhem závitů)

Základní parametry šroubu:

### Zajištění šroubových spojů proti uvolnění:

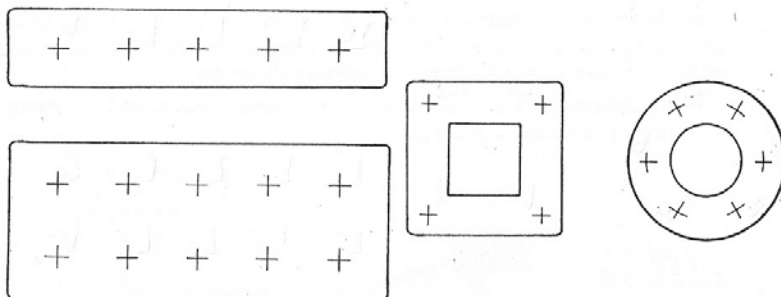
- závlačkou
- závlačkou a korunkovou maticí
- podložkou s nosem
- drátem a plombou
- pružnou podložkou
- dvěma maticemi
- zajištění připájením, přilepením, přivařením



Obr. Mechanické zajišťování šroubových spojů

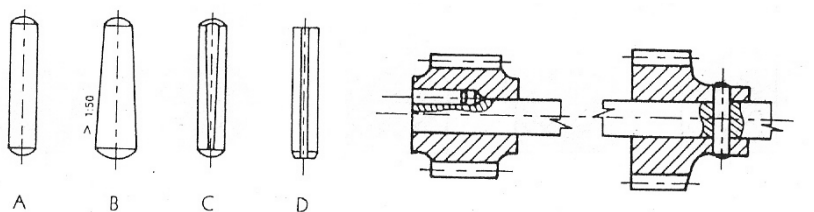
#### Montáž a demontáž šroubových spojů

- použití montážních klíčů odpovídajícího rozměru a tvaru
- při montáži dodržet předepsaný utahovací moment
  - malý utahovací moment – uvolnění spoje
  - velký utahovací moment – riziko deformace či přetržení těla šroubu
- u součástí upevňovaných více spoji dotahovat šrouby postupně od středu k okrajům a „do kříže“



Obr. Pořadí utahování šroubových spojů

**b) kolíkové spoje** jsou velmi jednoduché. V otvorech sdužených součástí je naražený kolík. Kolíky s liší tvarem - válcové, kuželové, rýhované, pružné



Obr. Druhy kolíku

Obr. Příklady kolíkového spoje

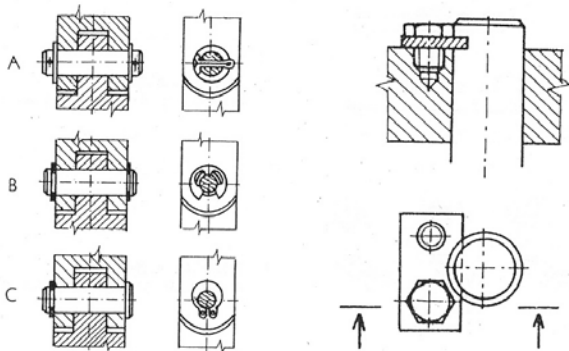
Zajištění kolíku proti vypadnutí je zabezpečeno dostatečným třením povrchu kolíku, příp. roznýtování konců kolíku.

Použití kolíkového spoje:

- zajištění neměnné vzájemné polohy
- vytvoření kloubového spoje
- pojistka proti přetížení

### c) čepové spoje

- jsou tvořeny většinou kolíky = čepy větších rozměrů s cílem vytvoření kloubového spojení dvou součástí
- důležitým prvkem je pak zajištění čepu proti vysunutí



Obr. Osově zajištění čepů    Obr. Zajištění čepů proti pootočení

### d) klíny a pera

**klíny** mají úkos, dělí se na: - podélné (drážka je ve směru osy hřídele)  
- příčné ( drážka je kolmo na osu hřídele)

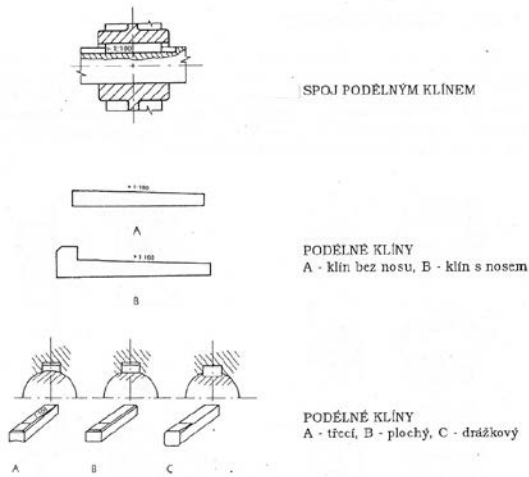
drážka může být na hřídeli nebo v náboji, úkos má hodnotu 1 : 100

klíny mohou být pro lepší demontáž osazeny „nosem“, nebo jsou bez nosu

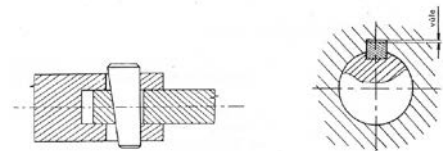
po naražení klínu dochází k vyosení náboje, které může vyvolávat nevyváženost (chvění) součástí

**pero** – nemá úkos, je v drážce uložené s vůlí

většinou umožňuje pohyb náboje ( např. ozubeného kola) po hřídeli ve směru osy



Obr. Spoje klínové

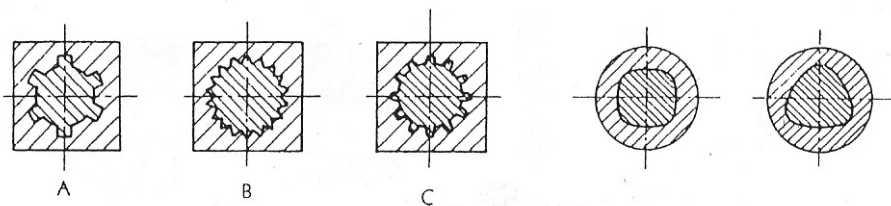


Obr. Spojení příčným klínem, uložení pera

### e) drážkové spoje

Nejčastěji se jedná o drážky vyfrézované na obvodu hřídele s tím, že na vnitřní ploše náboje je vyfrézováno drážkování shodných parametrů. Profil a počet drážek je normalizován.

Drážky umožňují posuv náboje po hřídeli při současném přenosu velkých sil.



Obr. Drážkové spoje

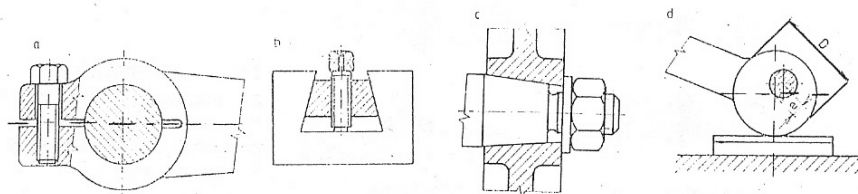
Obr. Hranolové spoje

### f) svěrné spoje

Slouží pro rychlou demontáž nebo změnu vzájemné polohy součástí.

Svěrná síla, která zajišťuje vzájemnou polohu součástí je vyvolána:

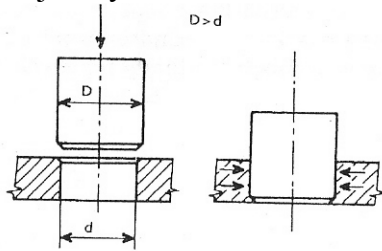
- šroubem
- kuželovým spojem
- výstředníkovým mechanismem



Obr. Svěrné spoje

### g) lisované spoje

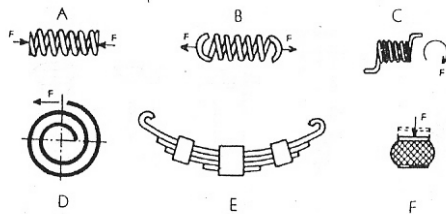
Princip spočívá v tom, že průměr hřídele (čepu) je větší než průměr díry o hodnotu přesahu. Nalisováním čepu do díry vznikne na stěnách tření, které je schopné přenášet vnější síly.



Obr. Lisovaný spoj

### h) pružné spoje

Odlišují se tím, že mimo vlastní spojení součástí je jejich důležitou funkcí současné zabránění přenosu chvění a vibrací.



Obr. Pružiny

### Kontrolní otázky:

- 1) Vysvětlete rozdíl mezi rozebíratelným a nerozebíratelným spojem.
- 2) Vysvětlete základní parametry šroubu.
- 3) Uveďte základní druhy šroubových spojů.
- 4) Vyjmenujte způsoby zajištění šroubových spojů proti uvolnění.
- 5) Vysvětlete zásady pro demontáž a montáž šroubových spojů.
- 6) Jaké jsou možnosti využití kolíkového spoje?
- 7) Jak je kolík zajištěn proti vypadnutí?
- 8) Jakou funkci plní čepové spoje?
- 9) Jaký je rozdíl mezi použitím klínu a pera u rozebíratelného spoje?
- 10) Kde se používají drážkové spoje?
- 11) Jaké jsou druhy drážkových spojů?
- 12) Čím je zajištěna svěrná síla u svěrného spoje?
- 13) Jaký je princip lisovaného spoje?
- 14) Jaký specifický úkol plní pružné spoje?

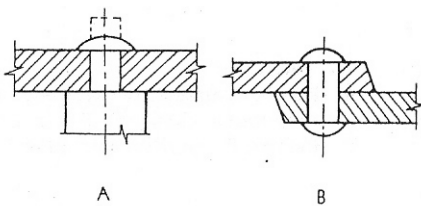
## IV.1.2 Spoje nerozebíratelné

### a) nýtové spoje

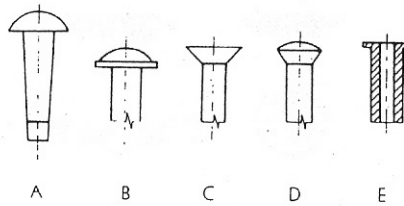
- nýtování přímé – spoj vzniká deformací jedné ze součástí
- nýtování nepřímé – spoj vzniká deformací vloženého nýtu

základní parametry nýtu:

- rozměr – průměr, délka dřívku, normalizovaný tvar hlavy
- průřez nýtu – dutý, plný
- materiál nýtu, příp. povrchová úprava
- pevnostní parametry



Obr. Nýtový spoj



Obr. Druhy nýtů

Výhody nýtování

Nevýhody nýtování

### b) svarové spoje

Běžný způsob spojování, je však podmíněn vzájemnou svařitelností materiálů.

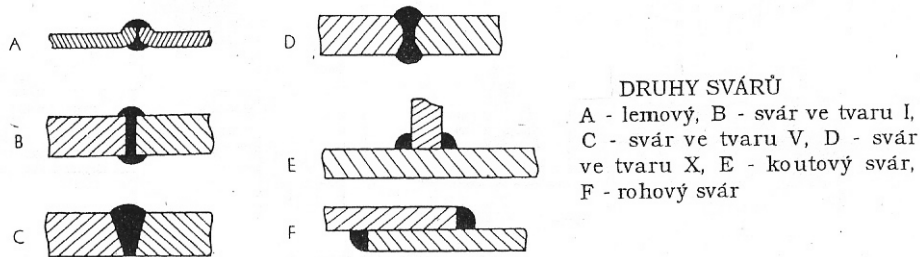
Nevýhodou je

Vyžaduje kvalifikaci svářeče.

Podstata spoje (svaru)

svařování tavné - v místě spoje dochází k roztavení spojovaných materiálů a jejich slítí, následnému ztuhnutí. Zdroj tepla může být plamen nebo elektrický oblouk. Součásti vyžadují úpravu před svařováním (odstranění koroze, úpravu hran součásti před svarem).

svařování tlakové - po natavení působí na místa styku součástí tlak (svařování bodové, švové). Zdroj tepla je elektrický proud. Elektrody roztaví materiál v místě dotyku a současným působením tlaku nastává prolisování a provaření spoje.



Obr. Druhy svárů

### c) pájení

Spoj je vytvořen roztaveným kovem o nižším bodem tání než spojované součásti, který difunduje (provzlíná) do jejich povrchu a následně ztuhne.

Výhody - můžeme spojovat dvojice kovů odlišných vlastností

- k tepelnému ovlivnění materiálů dochází, ale v menší míře než u svařování

pájení měkké

- používá se elektrické či benzínové pájedlo a cínová pájka + tavidlo (pasta nebo zředěná kyselina solná se zinkem)
- důležitým předpokladem vzniku kvalitního spoje je odstranění koroze a mastnoty a následné prohřátí místa spoje
- spoj má nižší pevnost a používá se hlavně v elektrotechnice (spoje vodičů)

pájení tvrdé

- zdrojem tepla je hořák (větš. plamen acetylen – kyslík)
- pájka je ze slitin mědi, tavidlo je borax
- kvalita spoje závisí na čistotě povrchu, druhu pájky a tavidla

### d) lepení

Lze ho použít pro odlišné materiály, lepidla jsou založena na několika bázích (chemických základech).

Hlavní výhodou je

Hlavní nevýhodou je

Základním předpokladem vzniku kvalitního spoje je

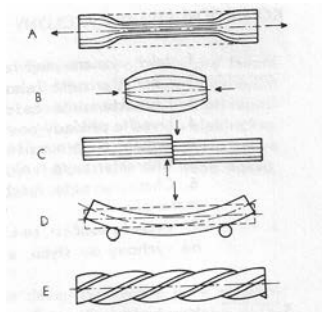
Kontrolní otázky:

- 1) Vysvětlete výhody a nevýhody nýtového spoje.
- 2) Vysvětlete podstatu vzniku tavného a tlakového svarového spoje.
- 3) Jaké jsou hlavní nevýhody svarového spoje?
- 4) Vysvětlete princip a výhody pájení.
- 5) Co je třeba k vytvoření spoje měkkým pájením?
- 6) Co je třeba k vytvoření spoje tvrdým pájením?
- 7) Uveďte výhody lepení a omezení jeho použití.
- 8) Jaký je základní předpoklad vzniku kvalitního lepeného spoje?

## IV.2 Součásti umožňující pohyb

### IV.2.1 Hřídele, čepy

Hřídele a čepy jsou obecně společnými součástmi mechanismů přenášejících pohyb. Musí odolávat značnému namáhání. Připomeňme si druhy namáhání:



Obr. Druhy namáhání

Hřídele se dělí právě podle způsobu namáhání do dvou skupin:

1) hybné hřídele - přenášejí točivý moment, jsou namáhány na krut

2) nosné hřídele - přenášejí točivý moment a současně i hmotnost jiných částí strojů, jsou namáhány na krut a ohyb

Podle tvaru se dělí hřídele na:

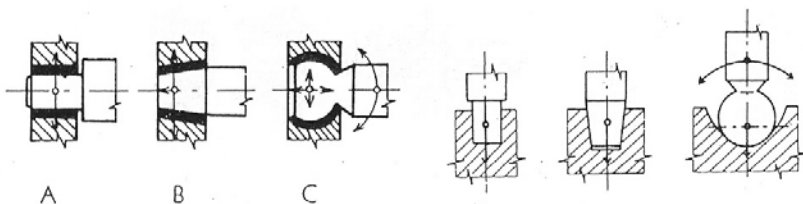
- přímé
- klikové
- tvarované
- ohebné

Hřídele mohou mít rozličný průřez.

Hřídel je uložena v ložiscích, tato část se nazývá

Hřídelové čepy se dále dělí na:

- axiální - přenášená síla působí v ose rotace hřídele
- radiální - přenášená síla působí kolmo na osu rotace hřídele



Obr. Radiální čepy

Obr. Axiální čepy



## IV.2.2 Ložiska

Jsou strojní součásti, ve kterých jsou uloženy hřídele (hřídelové čepy).

Dle druhu tření se ložiska dělí na:

- ložiska kluzná
- ložiska valivá

Dle směru působení sil se dělí ložiska na - axiální

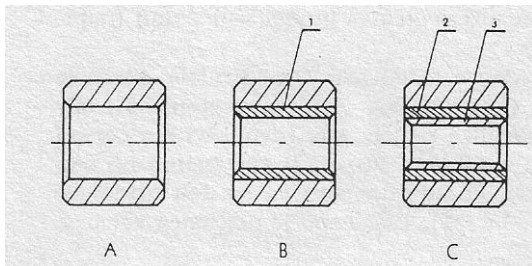
- axiální
- radiálně axiální

### Kluzná ložiska

Hřídelový čep je přímo ve styku s vnitřním povrchem ložiska, dochází tedy ke vzniku kluzného tření.

Kluzné ložisko je tvořeno:

1. ložiskovým tělesem
2. pouzdrem
3. výstelkou



Obr. Kluzná ložiska

Málo namáhaná a pomaloběžná ložiska bývají tvořena pouze ložiskovým tělesem. Přenáší-li ložisko velké zatížení při vysokých otáčkách, je tvořeno ložiskovým tělesem, pouzdrem a výstelkou.

Kluzná ložiska jsou vyráběná vcelku nebo dělená.

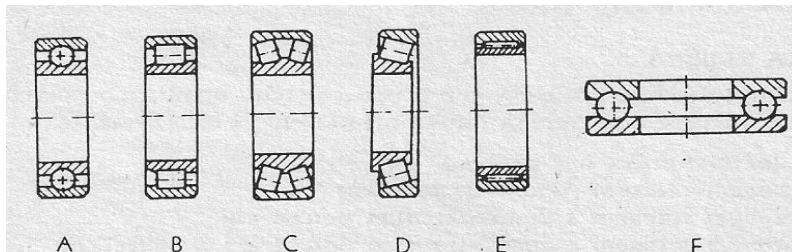
Vlastnosti:

Samomazná kluzná ložiska obsahují mazivo, které je nasáté v pórech ložiskového materiálu.

### Valivá ložiska

Hřídelový čep neklouže v pouzdru, ale odvaluje se přímo nebo přes vnitřní kroužek ložiska po rotačních tělískách, které mohou mít různý tvar. Podle toho dělíme ložiska na :

- kuličková (konstruována jako axiální nebo radiální)
- válečková (jen radiální)
- soudečková, „naklápěcí“, (jen radiální)
- kuželíková (radiálně axiální)
- jehlová (jen radiální)



Obr. Valivá ložiska

Valivé ložisko se skládá z:

- vnitřního kroužku, nalisovaného (nasunutého) na hřídelový čep
- vnějšího kroužku, vlisovaného do tělesa skříně nebo ložiskového domečku
- klece s valivými tělisky

vlastnosti valivých ložisek:

### Mazání a těsnění ložisek

Velmi důležitým prvkem ovlivňujícím kvalitu přenosu výkonu a životnost ložiska je správné mazání. Mazivo snižuje tření a tím i opotřebení ložiska. Používá se minerální olej u ložisek pracujících v uzavřených skříních nebo plastické mazivo. Obecně platí, že čím vyšší otáčky, tím řidší se používá mazivo.

Důležité je také funkční utěsnění ložiska pro zamezení úniku maziva a proti vnikání písku, nečistot a vody do ložiska.

Nejběžnější těsnění ložisek jsou:

- těsnící kroužky (gufery)
- plstěné kroužky pro méně ohrožená ložiska
- labyrintová těsnění

### IV.2.3 Spojky (hřídelové spojky)

#### Spojky spojují hnací hřídel s hnanou:

- dočasně (výkon lze spojovat a rozpojovat za chodu)
- nebo trvale (pro přerušeni je nutné ji demontovat)

Spojky se dělí podle funkce a konstrukce na :

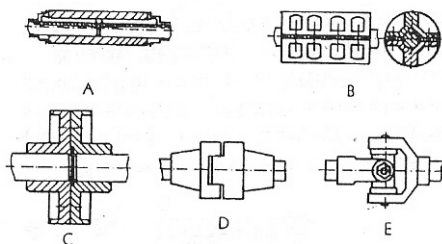
- spojky nepružné
- spojky pružné
- spojky výsuvné
- hydraulické spojky
- speciální spojky

#### IV.2.3.1 Spojky nepružné

Vytvářejí tuhá spojení pro stálý přenos kroutícího momentu.

Dle konstrukce:

- trubková, korýtková
- kotoučová
- zubová
- kloubová



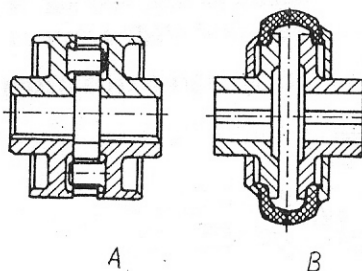
Obr. Spojky nepružné

#### IV.2.3.2 Spojky pružné

Používají se pro trvalé spojení hřídelí při určitém tlumení rázů a vibrací. Současně umožňují mírnou nesouosost a vyosení hřídelí.

Hlavní konstrukce jsou dvě:

- s pružnou mezidruhovou vložkou, tzv. „Hardy – spojka“
- s pryžovou obručí

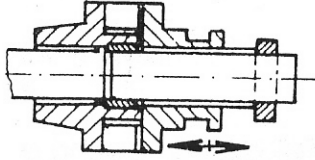


Obr. Spojky pružné

### IV.2.3.3 Spojky výsuvné

Používají se k dočasnému spojení hřídelí.

Jednodušší provedení představuje např. spojka zubová výsuvná.



Obr. Zubová výsuvná spojka

Nejčastěji se s tímto druhem spojky setkáme jako s motorovou spojkou automobilu, motocyklu nebo traktoru.

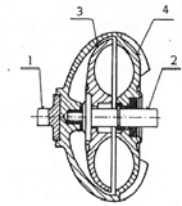
Přenos výkonu zajišťuje tření mezi kotouči (kotoučové spojky) nebo lamelami (lamelové spojky), které je vyvoláno přitlačením pružinami spojky.

Jsou také konstrukce umožňující trvalé spojení hřídelí, které však lze dočasně přerušit, např. při zásahu obsluhy nebo při přetížení. To jsou například spojky zubové, které lze spojovat či rozpojovat pouze za klidu stroje. Nebo to jsou spojky třecí, které umožňují spojení i rozpojení za chodu. Viz. spojky speciální

### IV.2.3.4 Hydraulické spojky

Hydraulickými spojkami jsou vyrobeny moderní, velmi výkonné stroje. Tyto spojky umožňují plynulý záběr kroutícího momentu a nemají žádné třecí plochy. Mají však složitou konstrukci (a vysokou cenu). Efektivně pracují při vysokých otáčkách motoru.

Přenos kroutícího momentu zajišťuje kapalina mezi čerpadlovým a turbínovým kolem spojky v uzavřené skřini spojky. To se děje v závislosti na otáčkách motoru, který přímo pohání čerpadlové kolo. Turbínové kolo pohání pojezdové ústrojí stroje (převodovku).

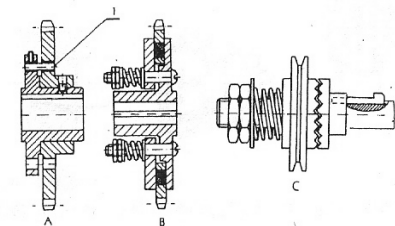


Obr. Hydraulická spojka

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

#### IV.2.3.5 Speciální spojky

Mají řadu provedení vyplývajících z jejich funkce. Nejčastější jsou spojky rozběhové, pracující na principu odstředivé síly, a pojistné, např. se střížným kolíkem, třecí, zubové. Pokud je spojka konstruována jako třecí pojistná, tak třecí plochy mají často hrubé ozubení vydávající při prokluzu hlučný zvuk, který upozorní obsluhu. Třecí plochy přitlačuje pružina s měnitelným předpětím.



Obr. Pojistné spojky

#### Kontrolní otázky:

- 1) Jaké druhy namáhání působí na hřídele a čepy?
- 2) Jaký je směr síly působící na axiální hřídelový čep?
- 3) Jaký je směr síly působící na radiální hřídelový čep?
- 4) Vysvětlete konstrukci kluzného ložiska, jejich použití, výhody a nevýhody.
- 5) Vysvětlete konstrukci valivého ložiska, jeho použití, výhody a nevýhody.
- 6) Vysvětlete zásady mazání ložisek a způsob těsnění ložisek.
- 7) Vyjmenujte skupiny hřídelových spojek a vysvětlete, kde se používají.
- 8) Podle jednoduchých náčrtnů vysvětlete funkci nepružných spojek.
- 9) Podle jednoduchých náčrtnů vysvětlete funkci pružných spojek.
- 10) Podle jednoduchého náčrtu vysvětlete funkci lamelové výsuvné spojky.
- 11) Podle jednoduchého náčrtu vysvětlete funkci hydraulické spojky.
- 12) Podle jednoduchého náčrtu vysvětlete funkci pojistné spojky se střížným kolíkem.
- 13) Podle jednoduchého náčrtu vysvětlete funkci pojistné třecí spojky.
- 14) Podle jednoduchého náčrtu vysvětlete funkci pojistné zubové spojky se středovou pružinou.

#### IV.2.4 Převody

Převody přenášejí výkon (otáčivý pohyb) a umožňují změnu rychlosti otáčivého pohybu. Základním parametrem je převodový poměr „ $i$ “, bez rozměru. Vyjadřuje poměr otáček hnací hřídele (index 1) a hnané hřídele (index 2).

Výpočtový vztah:

$$i =$$

kde:

$n_1$  – otáčky hnací hřídele

$n_2$  – otáčky hnané hřídele

$D_1$  – průměr hnací hřídele

$D_2$  – průměr hnané hřídele

$z_1$  – počet zubů hnacího kola

$z_2$  – počet zubů hnaného kola

je-li „ $i$ “ větší než 1 ..... převod

je-li „ $i$ “ menší než 1 ..... převod

Převody :

- přesné –
  
- nepřesné –

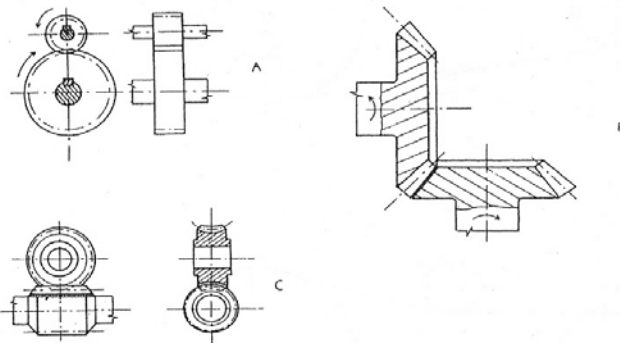
##### IV.2.4.1 Převod ozubenými koly

Je to přesný převod tvořený dvojicí do sebe zapadajících ozubených kol, tvořících soukolí. Ozubení kol může mít různý modul (tvar a rozměr zubů). Zuby mohou být přímé, šikmé, šípové, obloukové (hypoidní). Soukolí jsou uložena v převodových skříních a jsou výrobně a montážně velmi náročná. Vždy musí být zajištěno dostatečné mazání a zamezeno vnikání vody a nečistot.

Soukolí mohou být:

- čelní (osy kol jsou rovnoběžné)
- kuželové (osy kol jsou kolmé nebo různoběžné)
- šroubové (osy kol jsou mimoběžné)

Převod ozubenými koly se uplatňuje



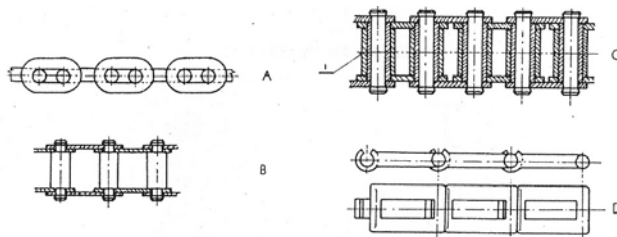
Obr. Soukolí

#### IV.2.4.2 Převody řetězové

Jsou převody přesné, tvořené dvěma řetězovými koly s ozubením a uzavřeným řetězem.

Rozdělují se podle konstrukce řetězu:

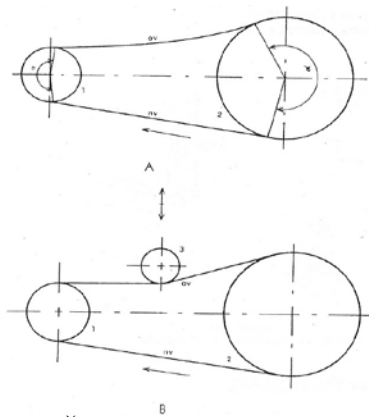
- řetězy článkové, svařené oválné články většinou kruhového průřezu mají normalizovaný rozměr. Používají se pro malé rychlosti, pracují i v nečistém prostředí, jsou laciné. Např. tažný řetěz oběžného shrnovače ve stáji.
- kloubové řetězy jsou tvořeny čepy spojenými bočními destičkami – to jsou řetězy Gallovy.  
Řetězy válečkové mají na čepech otočné válečky, které zvyšují efektivitu přenosu síly a životnost. Jsou nejčastější, používají se např. i u motocyklů a jízdních kol. Válečkové řetězy jsou rozebíratelné za použití spojek článků (pozor - „hlavičku“ do směru otáčení!).
- speciální řetězy, např. Ewartovy pro pohon secích strojů, které lze dělit po každém článku



Obr. Řetězy

Při používání řetězů má velký význam jejich ošetřování a údržba:

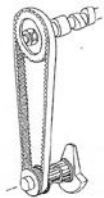
#### IV.2.4.3 Řemenové převody



Obr. Řemenový převod

Řemeny mohou být ploché nebo klínové. Se stejným principem pracují i lanové převody.

Specifická je skupina ozubených klínových řemenů. Tyto řemeny díky svému ozubení řadíme mezi převody přesné. Jejich provoz spojuje výhody přesného převodu a výhodu použití klínových řemenů.



Obr. Převod ozubeným řemenem

### Ploché řemeny

Ploché řemeny se používají jen v menší míře. Jsou velmi náročné na tuhost rámu stroje, jsou totiž náchylné ke sbíhání řemene. Povrch řemenic je proto buď vypouklý nebo osazený nízkou hranou. Výhodou je však možnost jejich využití i jako spojky při pozvolném napínání na provozní stav (např. u pohonu mlátičího bubnu mlátičky). Materiál řemene je pryž s textilní nebo kovovou kostrou.

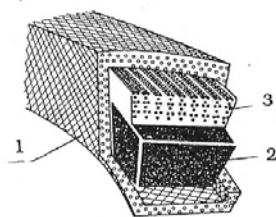
Ploché řemeny se mimo sezonu odlehčují, musí se však zabránit jejich pokroucení a potřísnění mazivy.

### Klínové řemeny

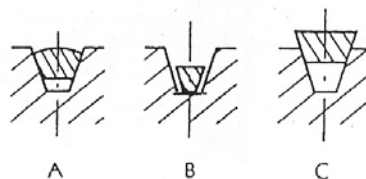
Klínové řemeny mají lichoběžníkový průřez, stejného profilu jako drážka řemenice. Proto jsou schopny přenést vyšší výkon při menších rozměrech než plochý řemen.

Skladba a materiál řemene je:

- textilní obal
- pryžová vložka
- kordová nebo ocelová nosná vlákna.



Obr. Klínový řemen



Obr. Poloha klínového řemene v drážce



Značení klínových řemenů:

Pokud řemeny pracují v sadě, musí se osadit současně, se shodným sériovým číslem. Mimo sezonu se řemeny odlehčují.

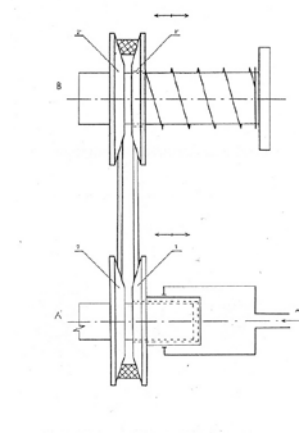
#### IV.2.4.4 Variátory

Variátory jsou převodovým agregátem umožňujícím dosáhnout plynulé změny převodového poměru při zatížení.

Nejběžnější jsou variátory řemenové. Skládají se ze dvou klínových dvoudílných řemenic. První řemenice má jednu část pevnou, druhou posuvnou, ovládanou většinou hydraulickou pístnicí.

Druhá řemenice má jednu část pevnou, druhou svíranou pružinou.

Funkce variátoru je aktivována změnou polohy pístnice první řemenice, což vyvolá změnu činného poloměru obou řemenic, tedy změnu převodového poměru.



Obr. Řemenový variátor

#### Kontrolní otázky:

- 1) Vysvětlete výpočtový vztah pro převodový poměr.
- 2) Jaký je rozdíl mezi přesnými a nepřesnými převody?
- 3) Vysvětlete konstrukci převodu s ozubenými koly, možnosti použití a uveďte zásady provozní péče.
- 4) Vysvětlete běžné konstrukce řetězových převodů, možnosti použití a uveďte zásady provozní péče.
- 5) Vysvětlete konstrukci řemenových převodů, možnosti použití a uveďte zásady provozní péče.
- 6) Podle nákresu vysvětlete funkci řemenového variátoru.

### IV.3 Mechanizmy

Mechanizmy jsou strojní celky přenášející výkon (pohyb) a umožňují přeměnu jednoho pohybu v jiný. Podle prostředku použitého k přenosu pohybu se dělí na:

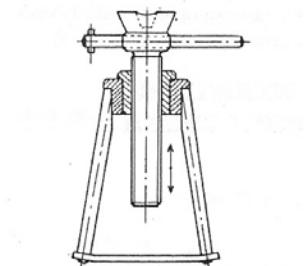
- kinematické, přenos a změnu pohybu zajišťují pevné části (šroubový, pákový, kloubový, klikový, vačkový)
- hydraulické, přenos a změnu pohybu zajišťuje kapalina
- pneumatické, přenos a změnu pohybu zajišťuje plyn – vzduch.

#### IV.3.1 Kinematické mechanizmy

##### Šroubový mechanismus

Slouží k přeměně otáčivého pohybu na posuvný pohyb a naopak. Je tvořen šroubem a maticí s pohybovým závitem.

Používá se u zvedáků, svěráků, stahováků apod.



Obr. Šroubový mechanismus (zvedák)

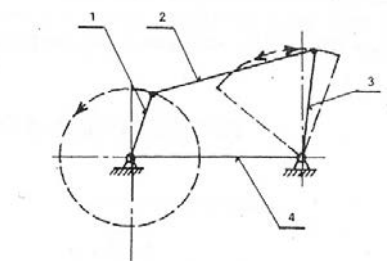
##### Pákový mechanismus

Základem je soustava jednoramenných nebo dvouramenných pák. Změnou různé délky ramen páky se mění síla i délka dráhy ramene páky.

Užití má zejména u ovládacích mechanismů strojů.

##### Kloubový mechanismus

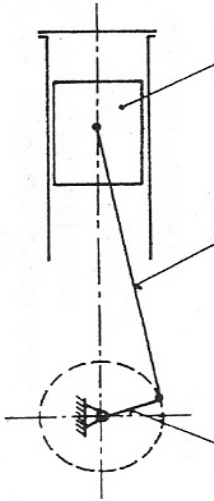
Mění otáčivý pohyb na kývavý a opačně. Nejčastěji se používá čtyřčlenný mechanismus: rám stroje, klika, ojnice, vahadlo.



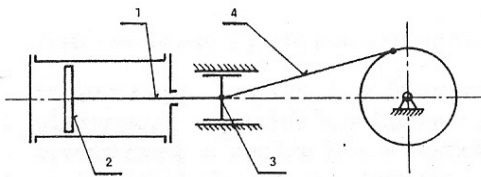
Obr. Čtyřčlenný mechanismus

### Klikový mechanismus

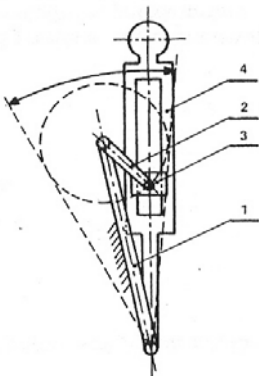
Přeměňuje přímočarý vratný pohyb na otáčivý a naopak. Klikový mechanismus (zkrácený) je podstatou konstrukce pístových spalovacích motorů.



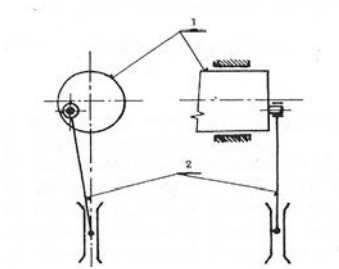
Obr. Zkrácený klikový mechanismus



Obr. Úplný klikový mechanismus



Obr. Kulisový mechanismus  
1- rám, 2- klika, 3- kámen, 4- kulisa



Obr. Výstředníkový mechanismus



Obr. Dva mechanismy s přerušovaným pohybem (využívají i principu vačky)

### Vačkový mechanismus

Převádí otáčivý pohyb vačky na přímočarý pohyb zdvihátka. Vačka je většinou kotouč s výstupkem. Na obrázku níže vpravo je i vačka ve formě válcové plochy s drážkou



Obr. Vačkové mechanismy (1- vačky)

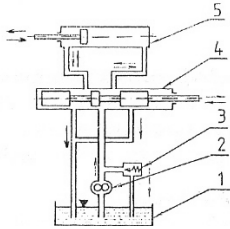
Kontrolní otázky:

- 1) Podle nákresu vysvětlete funkci šroubového mechanismu.
- 2) Podle nákresu vysvětlete funkci pákového mechanismu.
- 3) Podle nákresu vysvětlete funkci kloubového čtyřčlenného mechanismu.
- 4) Podle nákresu vysvětlete funkci zkráceného klikového mechanismu.
- 5) Podle nákresu vysvětlete funkci výstředníkového mechanismu.
- 6) Podle nákresu vysvětlete funkci vačkového mechanismu.

### IV.3.2 Hydraulické mechanismy

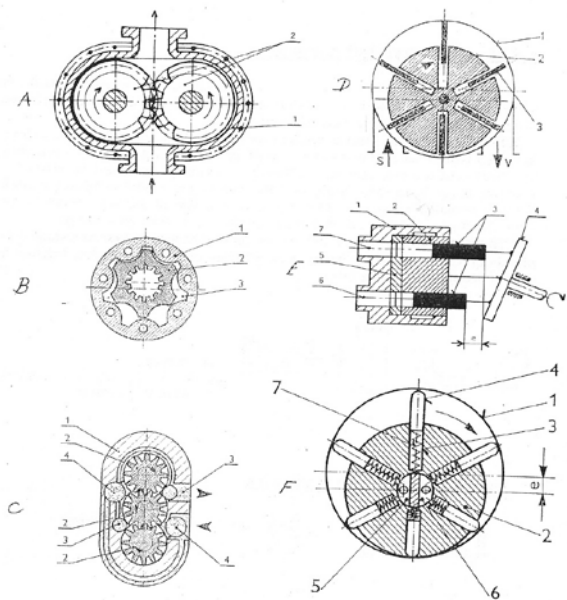
Energie je zde přenášena kapalinou:

- a) tlakem kapaliny u mechanismů hydrostatických
- b) pohybem = prouděním kapaliny u mechanismů hydrodynamických



Obr. Jednoduchý hydrostatický mechanismus – základní prvky

- nádrže na olej
- čerpadla (hydrogenerátoru) s pojistným ventilem
- soustavy rozvaděčů
- potrubí, čističe, chladiče apod.
- hydromotor
  - většinou jednočinná nebo dvoučinná pístnice u mechanismů hydrostatických
  - NEBO hydraulickým měničem (rotačním hydromotorem) u mechanismů hydrodynamických



HYDROGENERÁTORY  
 A - zubový: 1 - skříň, 2 - soukolí.  
 B - zubový orbitální: 1 - ozubené kolo s vnitřním ozubením, 2 - ozubené kolo s vnějším ozubením, 3 - prostor sání, 4 - prostor vytlačku.  
 C - zubový se třemi ozubenými koly: 1 - skříň, 2 - soukolí, 3 - výtlač, 4 - sání, S - sání, V - výtlač.  
 D - lamelový (lopatkový): 1 - stator, 2 - rotor, 3 - výsuvné lamely (lopatky), S - sání, V - výtlač.  
 E - pístový axiální: 1 - stator, 2 - rotor, 3 - hnací hřídel, 4 - válce, 5 - písty, 6 - pružiny, 7 - šikmá deska, S - sání, V - výtlač.  
 F - pístový radiální: 1 - skříň, 2 - rotor, 3 - válce, 4 - písty, 5 - sací prostor, 6 - vytlačný prostor, 7 - pružiny, c - výstřednost.

Obr. Druhy hydrogenerátorů

Hydraulické mechanismy mají velmi široké použití pro svoje vlastnosti:

- snadný rozvod energie na velké vzdálenosti
- dosažení značných silových poměrů
- jednoduchá regulace a automatizace chodu
- vysoká životnost.

Hlavními prvky ošetřování hydraulických soustav je:

### **IV.3.3 Pneumatický mechanismus**

Přenáší pohyb prostřednictvím stlačeného vzduchu. Aby se potlačila nevýhoda stlačitelnosti vzduchu, musí soustava pracovat se stálou zásobou tlakového vzduchu.

Základní prvky pneumatického mechanismu jsou:

- kompresor
- akumulátor tlaku (vzduchojem)
- redukční a pojistné ventily, odkalovače vody, pomocné prvky
- rozvaděče, pneumotor.

Při údržbě pneumatického mechanismu je největší pozornost věnována stavu kompresoru a těsnosti soustavy.

### **Kontrolní otázky:**

- 1) Podle nákresu vysvětlíte funkci hydraulického mechanismu.
- 2) Jaké jsou obecné vlastnosti hydraulických mechanismů?
- 3) Vysvětlíte zásady provozní péče o hydraulické mechanismy.
- 4) Podle nákresu vysvětlíte funkci pneumatického mechanismu.

## IV.4 Potrubí a armatury

Potrubí slouží k dopravě plynů, par, kapalin a v některých případech i tuhých (sypkých) látek. Skládá se z potrubí, spojovacích součástí, uzavíracích přístrojů a příslušenství.

Nejdůležitější parametry potrubní dopravy jsou:

### Trubky

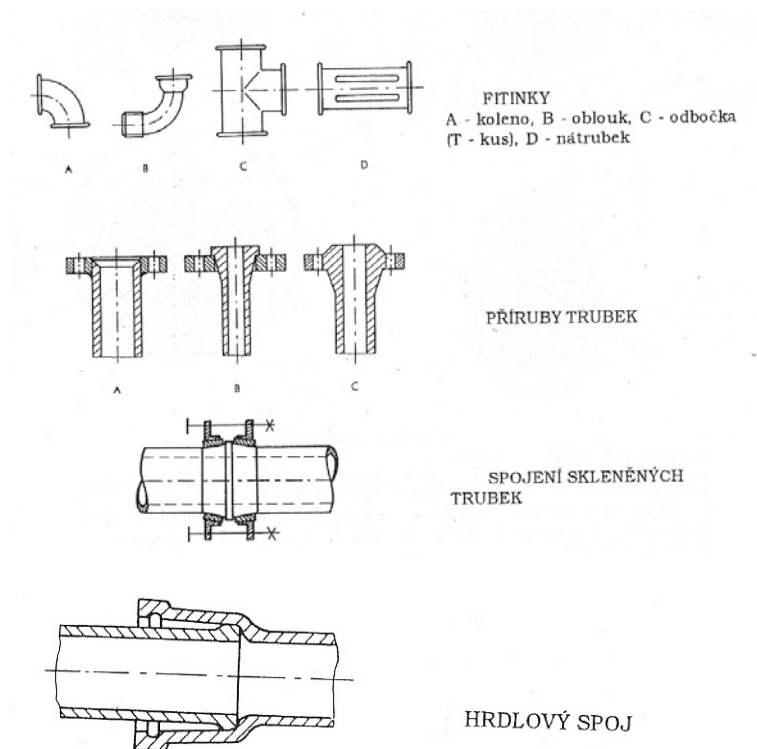
V zemědělství se používají trubky vyrobené z různých materiálů:

- plastové trubky – pro vodovodní a odpadní potrubí, dají se snadno svařovat, tvarovat
- ocelové, měděné a mosazné trubky – na tlaková potrubí, i pro vysoké teploty
- skleněné trubky – doprava mléka, obilí, mouky apod.
- litinové trubky – dřívě pro rozvod a odpad vody
- čedičové trubky, kameninové – odolávají otěru, používají se u stabilních technologií na sypké hmoty

### Spojování trubek

Trubky se vyrábějí v normalizovaných délkách. K jejich spojování na požadovanou délku se používají:

- závitové spoje. Utěsňují se nejčastěji teflonovými šňůrami či páskami, speciálními tmely nebo konopím napuštěným fermeží
- přírubové spoje, s vloženým těsněním a stažené šrouby
- hrdlové spoje, pro kapaliny o malém tlaku (odpadní potrubí). Do hrdla jedné trubky se vsouvá hladký konec další trubky. Hrdla se zatěsňují konopným provazem, pryžovým kroužkem, tmelem, apod.
- spoje svařované, pájené a lepené, hlavně pro plasty a kovová potrubí.



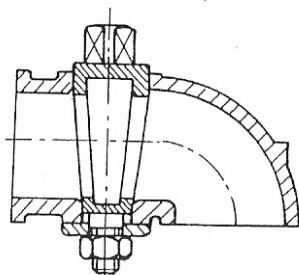
Obr. Příklady spojování trubek

## Armatury

Armatura je souhrnné označení pro prvky sloužící pro regulaci nebo uzavírání toku dopravovaných látek. Jsou to hlavně kohouty, ventily, šoupátky a klapky.

### Kohout –

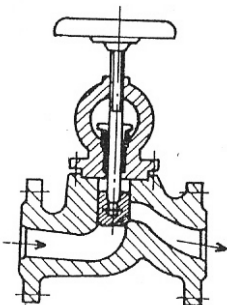
K úplnému uzavření tedy dochází pootočením kuželky o 90°. Aby nedocházelo k zarůstání ploch kuželky vodním kamenem, moderní konstrukce nahrazují kuželku koulí v silikonovém pouzdru.



Obr. Kohout

### Ventil –

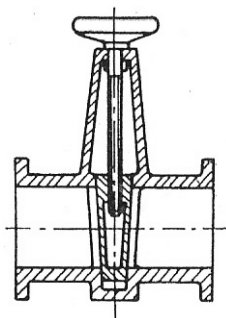
Pohyb talířku je odvozen od dřívku se závitem. Otvírání a uzavírání průtoku je pozvolné, plynulé. Tlak kapaliny musí tlačit pod talířek. Ventil tedy umožňuje pouze jednosměrné proudění kapaliny a směr je na těle vyznačen.



Obr. Ventil

### Šoupátko –

Otvírání a uzavírání průtoku je pozvolné, plynulé. Používá se tam, kde nesmí dojít k zúžení průtočného průměru potrubí a tím k poklesu (ztrátě) tlaku kapaliny.

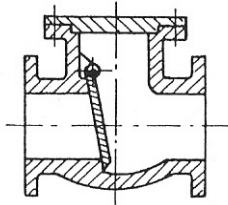




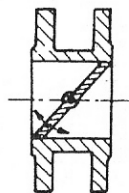
Obr. Šoupátko

### Klapka –

Zpětná klapka umožňuje průtok jen jedním směrem.  
Škrťací klapka slouží k regulaci průtoku.



Obr. Zpětná klapka



Obr. Škrťací klapka

### Kontrolní otázky:

- 1) Jaké jsou hlavní parametry potrubní dopravy?
- 2) Vysvětlete použití různých materiálů pro potrubní dopravu různých materiálů.
- 3) Jaké jsou způsoby spojování trubek? Jak se spoje utěsňují?
- 4) Podle nákresu vysvětlete funkci kohoutu.
- 5) Podle nákresu vysvětlete funkci ventilu.
- 6) Podle nákresu vysvětlete funkci šoupátka.
- 7) Podle nákresu vysvětlete funkci zpětné klapky.

## V. Základy montážních prací

### V.1 Technická příprava montáže, druhy montážních prací

z hlediska zaměnitelnosti se součásti dělí do tří skupin:

- součásti s úplnou vyměnitelností – mají normalizované rozměry – šrouby, matice, nýty, ložiska, pouzdra, čepy,....
- součásti s částečnou vyměnitelností – normalizované rozměrové skupiny (např. výbrus motoru = vložka válce a píst s pístními stěracími kroužky – označeny A, B, C)
- součásti individuálně přilicované (vzájemně přesně zabroušené), např. ventil a sedlo ventilu

#### a) montáž šroubových spojů

U běžných spojů odhadujeme dotahovací moment podle zkušenosti, při respektování délky páky montážního klíče vyvozením odpovídající svalové síly. Pro dosažení správného dotažení (= vyvolání předpětí v těle šroubu) u důležitých spojů se používají:

- dynamometrické klíče- jsou často užívané, po určité době provozu je třeba je nastavit a ocejchovat.

Dělí se na: - momentové – ohybové nebo torzní (na číselníku se odečte utahovací moment)

- mezní – utáhne na hodnotu kroutícího momentu, na kterou je nastaven, dosažený moment signalizuje hlasitým cvaknutím
- měření úhlu pootočení matice nebo hlavy šroubu po dosednutí na podložku

## b) montáž lisovaných spojů

podle charakteru montáže a následných vlastností spoje se dělí na :

- **podélně lisovaný**  
Je lisovaný za normální teploty, pro snazší montáž se čep a pouzdro osazuje krátkým náběhovým kuzelem o úhlu  $15^\circ - 30^\circ$ . Přesah činí asi 0,001 průměru čepu. K nalisování se používá lis nebo rázová síla (přes měkký trn) ve směru osy díry spoj má nižší pevnost z důvodu vzájemného „odříznutí“ povrchových nerovností materiálu čepu a díry.
- **příčně lisovaný**  
Využívá se tepelné roztažnosti materiálů, vyžaduje technologickou znalost rozměrových a teplotních poměrů

ohřev – do  $100^\circ\text{C}$  ve vodě  
do  $200^\circ\text{C}$  v oleji  
na vyšší teplotu v elektrické peci nebo hořákem  
podchlazování – kuchyňský mrazák minus  $27^\circ\text{C}$   
CO (suchý led) minus  $75^\circ\text{C}$   
kapalný kyslík (O) minus  $180^\circ\text{C}$   
kapalný dusík (N) minus  $270^\circ\text{C}$

## V.2 Zásady technologie oprav

Zahrnuje činnosti, které mají svou posloupnost při opravě stroje nebo agregátu.

- konstatování diagnostiky poruchy, stanovení rozsahu opravy, označení deformací, trhlin, netěsností
- vnější očištění stroje
- vypuštění provozních hmot
- demontáž stroje nebo funkčních celků, demontáž a očištění až na jednotlivé strojní součásti
- posouzení opotřebení či poškození jednotlivých strojních součástí, jejich případná následná oprava či výměna
- zpětná montáž, doplnění provozních hmot
- seřízení
- záběh

### A. Diagnostika poruchy

Podle projevu poruchy určíme možné příčiny a stanovíme, které strojní součásti mohou být poškozeny. Pokud je defekt viditelný, označíme ho. Stanovíme postup opravy.

### B. Vnější čištění stroje

- mechanické odstranění nečistot ( použití škrabek, kartáčů)
- mytí

Při mytí strojů je nezbytné zamezení úniku mycí kapaliny do povrchových či podzemních vod.

### C. Vypuštění provozních hmot

Týká se zejména vyprázdnění palivových nádrží, mazacích náplní, kapalin hydraulických obvodů (vč.brzdových), chladících kapalin motoru a dalších. Při vypouštění je nutné zamezit úniku kapalin a jejich znečištění a dodržovat bezpečnostní, hygienická a protipožární opatření.

### D. Demontáž stroje nebo funkčních celků

Demontáž je nutné provádět tak, aby nedošlo k poškození stroje nebo součástí či vzniku úrazu. Stroj musí být zajištěn proti pohybu, podložen zvedáky či zavěšen na jeřábu, aby při postupné demontáži nedošlo k nežádoucí změně polohy stroje nebo agregátů. Stejně musí být zajištěny i další části stroje, aby nemohly samovolně změnit svou pozici ( otočit se, spadnout).

**Demontáž stroje** spočívá v odpojení akumulátorů stroje, rozpojení elektrické instalace v místě montáže, kapalinových vzduchových potrubí a postupné demontáži rozebíratelných spojů:

- šroubové spoje – používají se různé druhy montážních klíčů. Nelze – spoj uvolnit (zejména kvůli korozi), pak se spoj potře vzlínovou kapalinou (speciální maziva, petrolej,...) a nechá se působit (pře noc). Další možnost je nahřátí matice, zchlazení šroubu nebo protisměrným úderem = „odražením“ dvěma kladivy. Je možné použít tzv.silového klíče, tj.klíče s násobičem točivého momentu. Vždy je však nutné zabránit poškození závitu, hlavy nebo těla šroubu.

Dojde-li k zalomení šroubu:

- zalomená část vyčnívá nad povrch
  - navaření matice
  - navaření kulatiny
  - použití kleští nebo hasáku, klíče s excentrickou kladkou
  - zbroušení na hranol a následné povolení stranovým klíčem
  - vybroušení drážky pro šroubovák

- šroub zalomený pod povrchem
  - pokud to umožní průměr šroubu a hloubky zalomení
    - navaření kulatiny
    - vyvrtání otvoru v ose šroubu, naražení trnu s závitem a vyšroubovat
    - vyvrtání těla šroubu, odstranění zbytku šroubu se závitem
    - vyjiskření elektrickým proudem
- klínové spoje – klín vyrazit proti úkosu, vytáhnout za „nos“
- lisované spoje – nejlépe použitím ohřevu vnější části, podchlazení čepu a rychlé vyražení plynulou silou nebo údery kladiva přes měkčí trn ve směru nalisování
- nýtové spoje – odseknou, odbrousit nebo odvrátit hlavu nýtu a dřík vyrazit
- svařované spoje – většinou rozřezání úhlovou bruskou

**Čištění součástí** - zahrnuje mytí od nečistot a mastnoty a odstranění koroze. Na mytí se používají rozpouštědla tuků (technický benzin,...) nebo saponáty. Vždy je nutné přísně dodržovat protipožární zásady a zabránit úniku mycí lázně a kontaktu s pokožkou, očima a vdechování par.

ruční mytí - vany, tvarové kartáče

- ponorný oplachovací stůl

strojní mytí - vanové odmašťovací stroje

- zařízení pro odmašťování v parách

odstranění koroze - mechanicky - kartáče, otryskání, obroušení

- chemicky - odrezovače

Demontované součásti se odkládají na určené plochy v pořadí, v jakém se vymontovaly, případně se doplňují poznámkami k jejich technickému stavu či zpětné montáži.

### **E. Posouzení opotřebení či poškození jednotlivých strojních součástí**

Posouzení opotřebení součástí – cílem je vyřadit součásti poškozené či natolik opotřebené, které by dále (nebo po požadovanou dobu provozu) neplnily svou funkci. Používají se měřidla s hmatadly, pravítka a etalony a zjištěné rozměry se porovnávají s mezními rozměry součástí použitelnými pro zpětnou montáž. Vyřazené součásti se šrotují nebo renovují.

### **F. Montáž**

V podstatě se používají stejné montážní postupy jako při demontáži, ale v opačném pořadí.

### **G. Seřízení**

Po montáži doplníme všechny provozní hmoty. Následuje kontrola funkce stroje nebo agregátů bez zatížení (pohon rukou, klikou apod.) seřízení správných vzájemných pozic funkčních dvojic a mechanismů a opětovná kontrola funkce bez zatížení. Teprve poté osadíme akumulátory stroje a vyzkoušíme funkčnost agregátů s minimálním a následně vzrůstajícím zatížením.

## H. Záběh

záběh stroje je počáteční stav provozu stroje po montáži u složitějších funkčních celků.

Součástí takového provozu je i kratší interval výměny náplní maziv nebo použití speciálních maziv pro období záběhu.

- teplý záběh – provádí se např. u motorů. Motor se provozuje v oblasti asi 2/3 jmenovitých otáček s malým, postupně vzrůstajícím zatížením. po předepsané době záběhu se mění náplň oleje motoru a čističe
- studený záběh – např. převodovky v montážním závodě. Strojní skupinu (převodovku) pohání cizí zdroj a záběh se tak provádí mimo stroj.

U současných strojů se podstatná část záběhu jednotlivých agregátů a pak i celého stroje provádí v montážním závodě. Záběh stroje u uživatele je pak kratší a pro tuto dobu provozu jsou stanoveny přesné podmínky nasazení (zatížení) stroje.

### Kontrolní otázky:

- 1) Do jakých skupin se dělí strojní součásti z hlediska zaměnitelnosti?
- 2) Jaké zásady platí pro montáž a dotahování šroubových spojů?
- 3) Vysvětlete postup pro montáž podélně lisovaného spoje.
- 4) Vysvětlete postup pro montáž příčně lisovaného spoje.
- 5) Vysvětlete posloupnost činností při opravě stroje nebo agregátu.
- 6) Jaké jsou způsoby vnějšího čištění stroje a jejich účinnost?
- 7) Jaký postup a jaká opatření je třeba dodržovat při vypouštění a uchování provozních hmot?
- 8) Jaký postup a jaká opatření je třeba dodržovat při demontáži stroje?
- 9) Jaké jsou způsoby odstranění zalomeného šroubu?
- 10) Jaké jsou způsoby demontáže klínových, lisovaných, nýtových a svařovaných spojů?
- 11) Jaké jsou způsoby čištění demontovaných součástí?
- 12) Jakými způsoby (metodami) lze posuzovat opotřebení či poškození strojních součástí?
- 13) Co je záběh stroje a jaké zásady platí při provozování stroje v době záběhu?

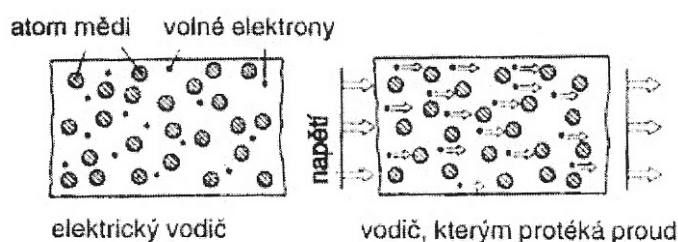
## VI. Základy elektrotechniky

### VI.1. Vznik elektrického proudu

Elektrická energie je jednou z forem energie a je vnímána při přeměnách energií. Elektrina je vnímatelná pouze svým působením.

Elektrický proud je pohybem nosičů elektrického náboje v kovových vodičích, a sice volných elektronů mezi atomy kovů (metaliony). V okamžiku zapnutí zdroje napětí do sebe nosiče náboje řetězově narážejí, a vedou tak (přibližně rychlostí světla) dále elektrickou energii. V plynech nebo kapalinách, které vedou proud (elektrolyty) jsou nosiči náboje ionty.

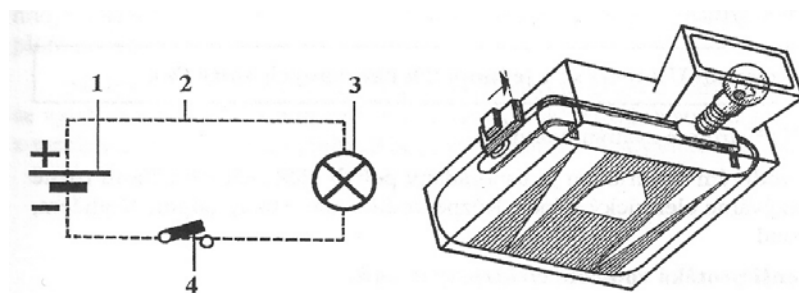
Působení elektrické energie



Obr. Působení elektrické energie ve vodiči

Pomocí zdroje napětí (např. generátoru) se volné elektrony pohybují jedním směrem – vzniká elektrické napětí. Pokud je elektrický obvod uzavřen, protéká ve vodiči elektrický proud.

Připojíme-li spotřebič na zdroj napětí, potom teče elektrický proud do spotřebiče.



Obr. Elektrický obvod se zdrojem stejnosměrného proudu

## VI. 2 Veličiny v elektrotechnice

### VI. 2. 1 Elektrické napětí

Značka veličiny napětí  $U$ , napětí 1 Volt = 1 V. Příklad:  $U = 220$  V

Zapojením napětí do obvodu začne obvodem protékat elektrický proud.

### VI. 2. 2 Elektrický proud, intenzita proudu

Značka veličiny proudu  $I$ : jednotka proudu 1 Ampér = 1 A ,příklad  $I = 4$  A

Elektrický proud (proud elektronů) protéká pouze při uzavřeném elektrickém obvodu.

Elektrický proud je tím větší, čím více elektronů proteče průřezem vodiče za časovou jednotku.

Díly a násobky jednotky Ampér jsou např.: 1 mA (miliampér) = 1/1000 A

1 kA (kiloampér) = 1000 A

### VI. 2. 3 Elektrický odpor

Označení značkou  $R$ , jednotka odporu je 1 Ohm =  $1\Omega$ .

Příklad  $R = 100\Omega$ .

Dobré vodiče kladou pohybu elektronů malý odpor.

Odpor vzniká srážkou volných elektronů s atomy vodiče, přičemž elektrony odevzdávají volnou pohybovou energii a uvádějí atomy vodiče do kmitání, které způsobuje zvýšení teploty.

Malou hodnotu odporu má měď. Činí při 1 mm<sup>2</sup> průřezu a 1 m délky vodiče při teplotě 20°C 0,0178  $\Omega$ . Tato veličina se nazývá měrný elektrický odpor.

Odpor vodiče je přímo úměrný jeho délce  $l$  a čím větší je měrný elektrický odpor materiálu  $\rho$ . Odpor se zmenšuje se zvětšením průřezu vodiče  $S$ .

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

$R$  elektrický odpor v Ohmech  
rezistiva ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )  
 $l$  délka vodiče (m)  
 $S$  průřez vodiče ( $\text{mm}^2$ )

Díly a násobky jednotky  $\Omega$  jsou:

1 m $\Omega$  (miliohm) = 1/1 000 000  $\Omega$

1  $\mu\Omega$  (mikrohm) = 1/1 000

1 k $\Omega$  (kiloohm) = 1000  $\Omega$

1 M $\Omega$  (megaohm) = 1 000 000  $\Omega$

### VI. 2. 4 Vztahy mezi proudem, napětím a odporem

Vztahy mezi proudem, napětím a odporem jsou dány Ohmovým zákonem. Ten říká:

Elektrický proud procházející elektrickým vodičem je přímo úměrný elektrickému napětí mezi konci vodiče.

El. proud - značka  $I$ , jednotka 1A (ampér)  
Elektrické napětí – značka  $U$ , jednotka 1V (volt)  
Elektrický odpor – značka  $R$ , jednotka  $1\Omega$  (ohm)

vztah :

## VI.3 Zdroje elektrického proudu

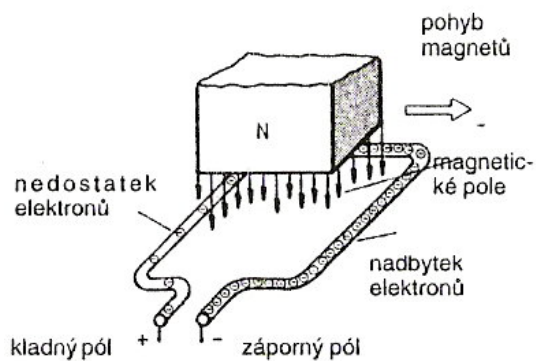
Jsou to zařízení, která uvádějí elektrické náboje do uspořádaného pohybu. Mění různé druhy energií, např. mechanickou nebo chemickou, na elektrickou.

### VI.3.1 Generátory

Mění mechanickou energii na elektrickou. Pracují na principu elektromagnetické indukce.

Podstata elektromagnetické indukce:

**Při pohybu magnetu nad vodivými smyčkami vzniká ve vodičích napětí.**



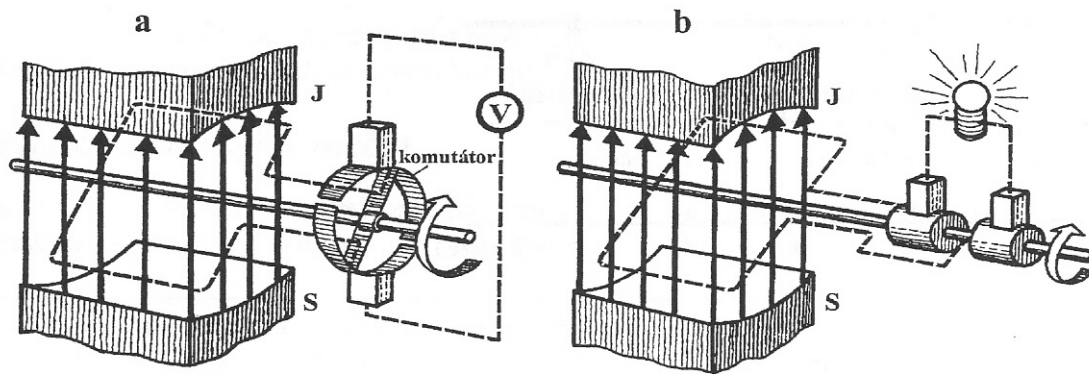
Obr. Podstata elektromagnetické indukce

Stejně tak platí, že při pohybu smyčky vodiče v magnetickém poli vzniká ve vodiči elektrické napětí.

Generátor, který vyrábí střídavý proud, nenazývá alternátor. Střídavý proud stále mění svůj směr, s frekvencí 50 hertzů (tzn. změni za 1 vteřinu padesátkrát směr toku elektronů).

Generátor který vyrábí stejnosměrný proud, se nazývá dynamo. Stejnospměrný proud se získává díky mechanickému usměrnění vzniklého střídavého proudu komutátorem. Dva uhlíky sbírají proud z otáčejících se lamel komutátoru.





Obr. Princip generátoru: a – dynama

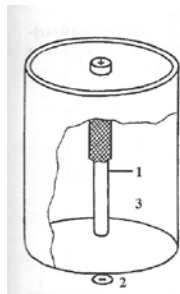
b – alternátoru

### VI.3.2 Galvanické články

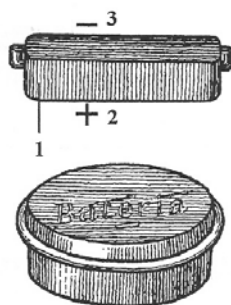
Galvanické články mění chemickou energii na elektrickou. Tyto články dodávají elektrickou energii ihned po sestavení, ale po vybití již není možné je obnovit. Nazývají se primárními zdroji elektrické energie.

Nejznámější je suchý salmiakový článek. Zinkový obal článku tvoří zápornou elektrodu, naplněný je salmiakem, tedy elektrolytem umožňujícím vznik chemické reakce, a ve středu článku je uhlíková tyčinka = kladná elektroda. Chemickou reakcí mezi oběma elektrodami vzniká stejnosměrné napětí o velikosti 1,5 V. Abychom získali vyšší hodnoty napětí, spojují se jednotlivé články za sebou (do série). Jestliže je třeba zvýšit hodnotu elektrického proudu při nezměněném napětí, spojují se články vedle sebe (paralelně).

V současnosti jsou suché salmiakové články nahrazovány alkalickými, pracujícími na stejném principu, ale používající jiný materiál elektrod a elektrolytu.



Obr. Galvanický článek: 1 – kladná elektroda, 2 – záporná elektroda, 3 - elektrolyt

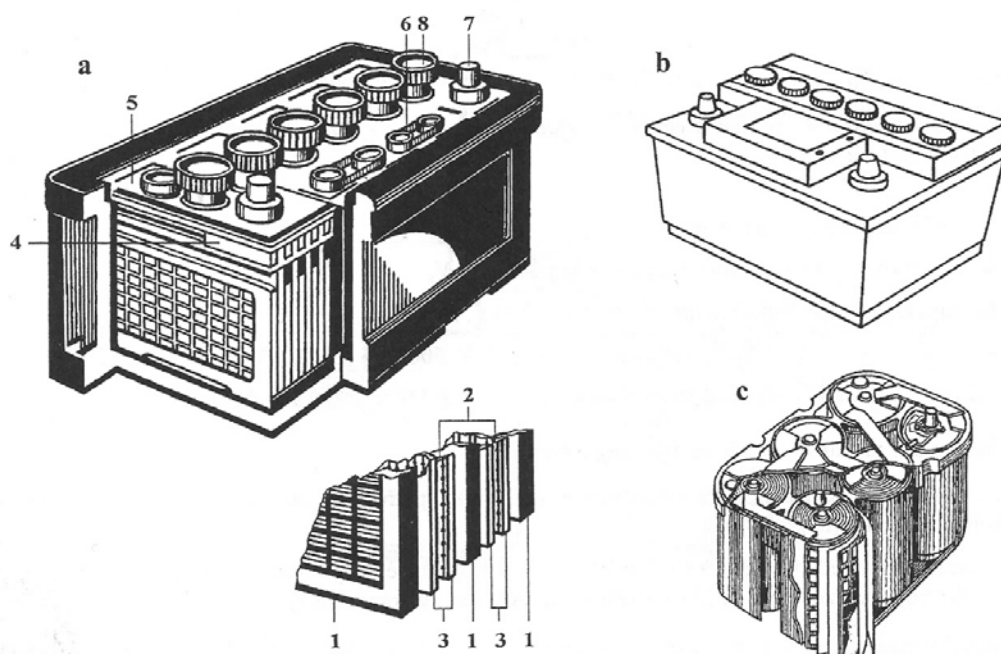


Obr. Niklkadmiový článek: 1 – elektrolyt, 2 – kladná elektroda, 3 – záporná elektroda

### VI.3.3 Sekundární zdroje – akumulátory

Akumulátory se musí nejprve nabít. Po vybití je možné je znovu obnovovat nabíjením.

Nejrozšířenějším druhem používaným v motorových vozidlech je olověný akumulátor, který se skládá z olověných desek ponořených do elektrolytu. Elektrolyt tvoří kyselina sírová (agresivní kapalina) a destilovaná voda. Pro nabíjení akumulátoru se používá nabíjecí proud o velikosti odvozené z kapacity akumulátoru (např. při kapacitě akumulátoru 55 Ah je nabíjecí proud nejvýše 5A). Při nabíjení je také dobré otevřít zátky článků akumulátorů, aby vzniklé páry mohly odcházet. **POZOR** – páry jsou výbušné! Před nabíjením je třeba zkontrolovat hladinu elektrolytu a případně hladinu doplnit na požadovanou úroveň destilovanou vodou. Naředěný elektrolyt se doplňuje pouze po úniku mimo článek. Povrch akumulátoru musí být čistý, bez vodivého povlaku.



Obr. Akumulátory

a- olověný akumulátor:

1- kladná deska, 2- záporné desky, 3- separátory, 4- pólový můstek, 5- víko článku, 6- článkový spoj, 7- pól, 8- zátky

b- akumulátor s polypropylenovým obalem

c- akumulátor s válcovými články

Méně častými zdroji stejnosměrného elektrického proudu jsou termočlánky a fotočlánky. Termočlánky přeměňují tepelnou energii na elektrickou. Fotočlánky využívají pro získání elektrické energie energii světla (slunce). Nevýhodou je malá účinnost těchto zařízení.

#### VI. 4 Požadavky na elektrické vodiče

Vodiče jsou látky, které dobře vedou elektrický proud. K nim patří všechny kovy. Čím více volných elektronů v kovech existuje, tím lépe vedou elektrický proud.

Nevodiče, např. plastické hmoty, sklo, keramika, jsou látky, které prakticky nevedou elektrický proud.

Polovodiče, např. křemík, selen, mají vodivost podstatně menší než vodiče, jejich odpor se mění působením vlivů, např. teplo, světlo, napětí aj.

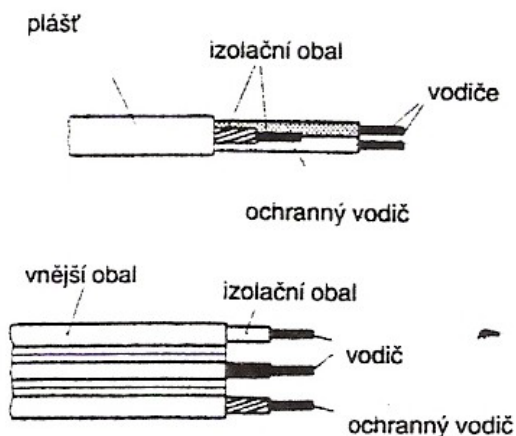
Při průchodu proudu vodiči dochází k jejich zahřívání. Abychom zabránili příliš vysokému zahřívání, musí mít elektrické vodiče dostatečný průřez odpovídající velikosti proudu, druhu zatížení. Obvod musí být zajištěn proti přetížení ochranným prvkem (pojistka, jistič, ...). Pohyblivé i pevně instalované vodiče musí být dobře izolovány. Izolační látky mají velmi velký měrný elektrický odpor.

Barevné označení vodičů:

fázový vodič: černý nebo hnědý

nulový vodič: modrý

ochranný vodič: žluto-zelený

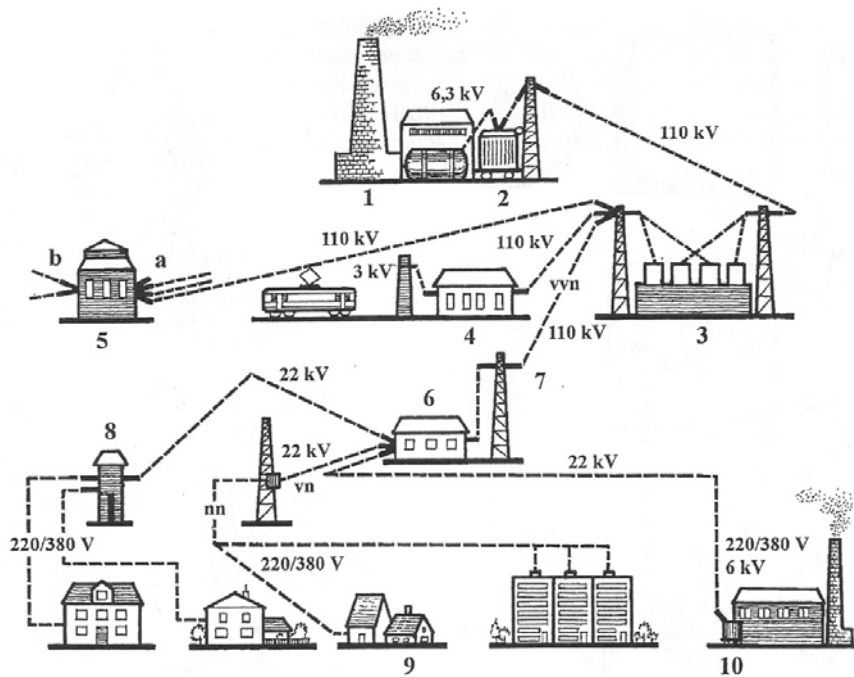


- Vodič:** např. měď,  $0,75 \text{ mm}^2$ , z jemných měděných drátů,  $1,5 \text{ mm}^2$  až  $4 \text{ mm}^2$ , jednožilový  
**Izolační obal:** termoplastická umělá hmota  
**Plášť:** termoplastická hmota nebo pryžový izolant

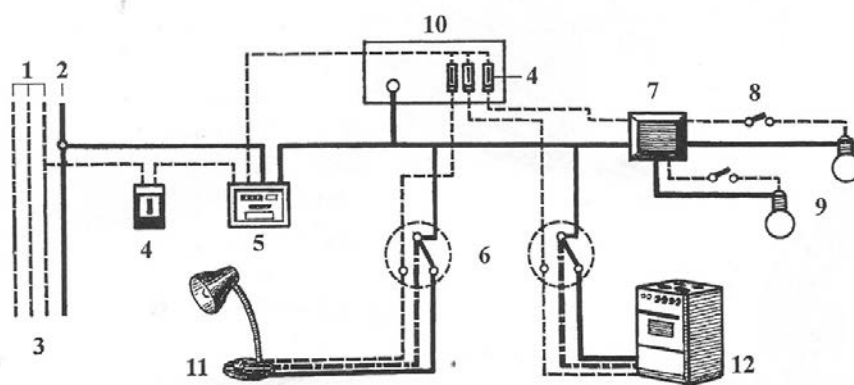
Obr. Konstrukce elektrických kabelů

## VI.5 Elektrické točivé a netočivé stroje

Pro provoz elektrických strojů a zařízení je zřízena elektrická rozvodná síť.



Obr. Rozvod elektrické energie v rozvodné síti



Obr. Příklad domovní instalace

### VI.5.1 Elektromotory

Jsou to elektrické točivé stroje, které přeměňují elektrickou energii na mechanickou. Každý elektromotor má dvě hlavní části – pevná se nazývá stator, otáčivá část rotor.

Podle druhu elektrického proudu, kterým jsou napájeny, se rozdělují na:

- elektromotory na stejnosměrný elektrický proud
- elektromotory na střídavý elektrický proud -synchronní, asynchronní
- elektromotory na střídavý i stejnosměrný elektrický proud (komutátorové)

Elektromotory na střídavý elektrický proud mohou být trojfázové nebo jednofázové.

#### VI.5.1.1 Elektromotory na stejnosměrný proud

Mají konstrukci shodnou jako dynamo. Charakteristickým znakem je komutátor uložený na rotoru, ten umožňuje změnu mezi střídavým a stejnosměrným elektrickým proudem. Výhodou těchto motorů je velký záběrový moment a snadná regulace otáček. Použití nacházejí zejména na motorových vozidlech.

#### VI.5.1.2 Elektromotory na střídavý elektrický proud

##### Synchronní elektromotory

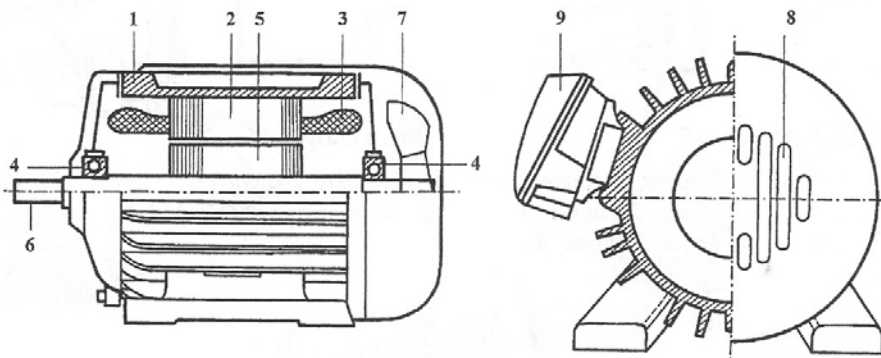
Jsou napájené střídavým proudem a otáčky rotoru jsou přesně závislé na kmitočtu elektrické sítě. Otáčky se nesnižují ani při zatížení motoru. Pokud motor nestačí překonat zatížení, zastaví se.

Malé jednofázové synchronní elektromotory pohánějí například hodiny.

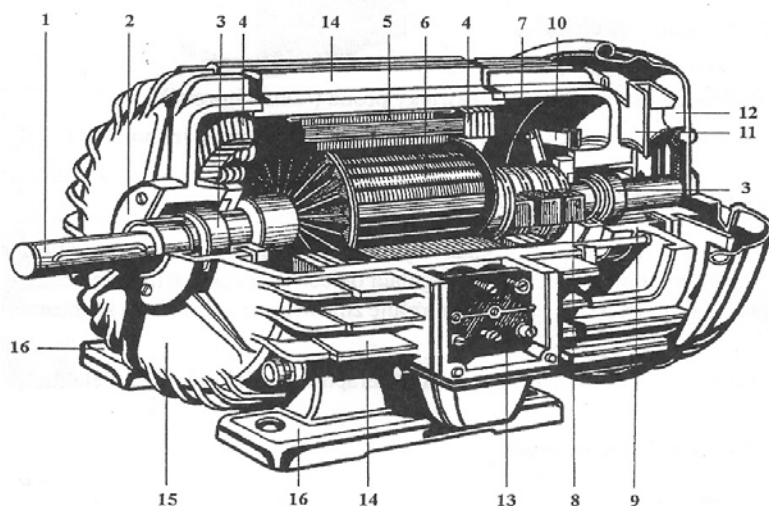
Velké trojfázové synchronní elektromotory se používají například v dolech.

##### Asynchronní elektromotory

Tyto motory jsou nejrozšířenější. Pro malé a střední výkony se konstruují s rotorem (kotvou) nakrátko – jsou velmi jednoduché a spolehlivé. Nevýhodou je však velký proudový náraz v rozvodné síti při jejich spuštění. Z toho důvodu lze přímo spouštět jen motory s výkonem do 3kW, motory o vyšším výkonu se spouští za použití přepínače hvězda-trojúhelník. Pro vysoké výkony se používají asynchronní motory kroužkovou kotvou, které se za pomoci reostatu spouští plynule.



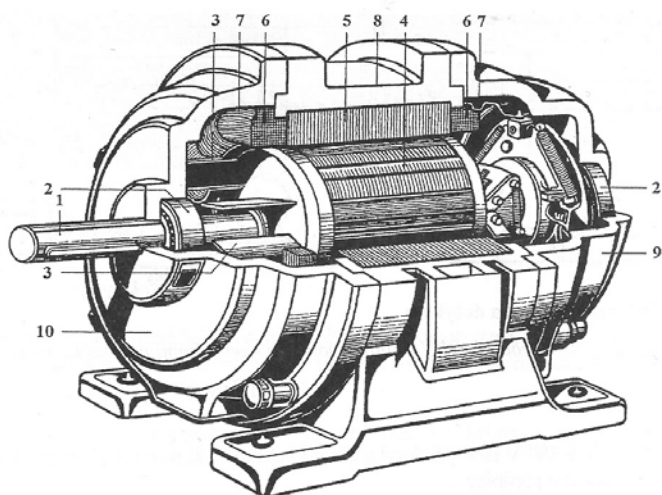
Obr. Trojfázový asynchronní motor s kotvou nakrátko



Obr. Trojfázový asynchronní motor s kotvou kroužkovou  
 1- hřídel s perem, 2- víko ložiska, 3- kuličková ložiska, 4- cívky statorového vinutí,  
 5- plechy statorového vinutí, 6- rotor s vinutím, 7- kroužky, 8- kartáčky, 9- držák kartáčků,  
 10- ovládač kartáčků, 11- ventilátor, 12- kryt ventilátoru, 13- svorkovnice,  
 14- litinová chladicí žebra, 15 – štítky, 16- patky

### VI.5.1.3 Elektromotory na střídavý i stejnosměrný elektrický proud (komutátorové motory)

Konstrukčně jsou velmi složité a používají se například pro pohon domácích elektrospotřebičů a elektrického ručního nářadí.



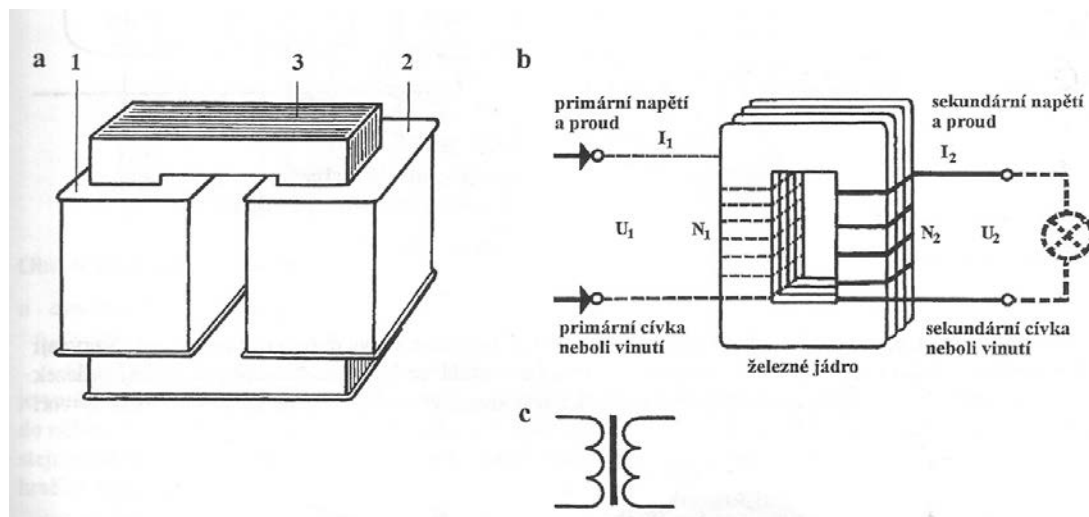
Obr. Jednofázový indukční elektromotor  
 1- hřídel s perem, 2- kuličková ložiska, 3- lopatky ventilátoru, 4- rotor, 5- statorové plechy,  
 6- hlavní vinutí, 7- pomocné vinutí, 8- plášť statoru, 9, 10- víka

## VI. 5. 2 Transformátory

Transformátor slouží ke zvyšování nebo snižování elektrického napětí. Je to netočivý elektrický stroj, který se skládá ze dvou oddělených vinutí uložených na společném jádře. Jádro je složeno ze speciálních transformátorových plechů s vysokým obsahem křemíku.

Změna napětí a proudu závisí na poměru počtu závitů obou vinutí

Výkonné transformátory mají jádro a vinutí ponořeno do speciálního – transformátorového oleje. Tento olej je ze zdravotního hlediska při potřísnění pokožky či zasažení sliznic velmi nebezpečný! Při přehřátí transformátoru hrozí až jeho exploze!



Obr. Transformátor

Elektrické poměry transformátoru

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$U_1$  — napětí na primárním vinutí,  
 $U_2$  — napětí na sekundárním vinutí,  
 $I_1$  — proud v primárním vinutí,  
 $I_2$  — proud v sekundárním vinutí,  
 $n_1$  — počet závitů primárního vinutí,  
 $n_2$  — počet závitů sekundárního vinutí.

Příklad:  $U_1 = 220 \text{ V}$ ,  $n_1 = 100$  závitů,  $n_2 = 10$  závitů,  
 $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $U_2$  a  $I_2 = ?$

Řešení:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{220}{U_2} = \frac{100}{10}; \quad U_2 = 22 \text{ V}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \frac{1}{I_2} = \frac{10}{100}; \quad I_2 = 10 \text{ A}$$

## VI. 6 Bezpečnost při práci s elektrickým zařízením

### Ochrana před úrazu elektrickým proudem

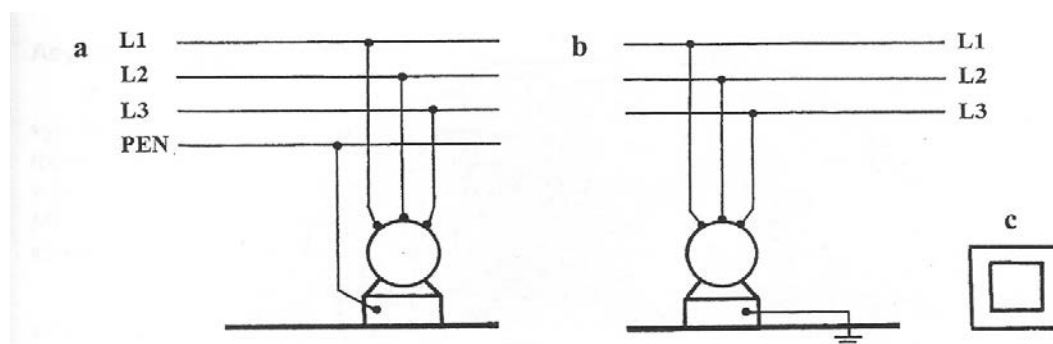
Základní prvky ochrany před zasažením proudem jsou dány konstrukcí zařízení. Části zařízení, kterými trvale protéká elektrický proud, se označují jako **živé části**. Vodivé části strojů, kterými za normálních okolností proud procházet nemá, se nazývají **neživé části**. Na ně se však elektrický proud může dostat například při špatném zapojení k elektrické síti nebo při porušení izolace vodičů.

Při **ochraně živých částí** strojů se uplatňuje:

- ochrana polohou, tedy umístění živých částí do takové polohy, která vylučuje jejich dotyk osobami (např. vodiče na vysokých stožárech)
- ochrana zábranou, tedy osazením nevodivé zábrany, například zakrytváním
- ochrana izolací je zajištěna vrstvou nevodivého materiálu na vodičích, která zabrání průchodu proudu touto vrstvou
- použití nízkého napětí, které nemůže způsobit úraz elektrickým proudem v daném prostředí.

### Ochrana neživých částí strojů a zařízení:

využít lze i stejné způsoby jako při ochraně živých částí, ale to lze, vzhledem k funkcím strojů, jen omezeně. Nejčastěji se používá ochrana nulováním nebo zemněním. Princip spočívá ve vodivém pospojování neživých částí a jejich spojení se zemí tzv. ochranným vodičem. Při průniku elektrického proudu na neživou část projde elektrický proud ochranným vodičem do země a obsluhu po dotyku neohrozí. Při **ochraně zemněním** je každá neživá část spojena se zemí. Při **ochraně nulováním** se toto spojení se zemí uskutečňuje pomocí ochranného nulovacího vodiče uzemněného přes rozvodnou skříň. Na ochranném zemnicím nebo nulovacím vodiči nesmí být provedeno žádné ani jištění!



Obr. Ochrana před nebezpečným dotykem

a - nulování: L1, L2, L3 – fázové vodiče, PEN – nulový vodič

b - zemnění: L1, L2, L3 – fázové vodiče

c - značka spotřebičů s dvojitou izolací

### Zásady bezpečnosti práce s elektrickým zařízením:



## **První pomoc při zásahu elektrickým proudem**

1. Vyprostit zasaženého z účinku elektrického proudu:
  - vypnout přívod proudu
  - odstranit vodič nevodivým nebo izolovaným předmětem  
(neohrozit sebe nebo další osoby!)
2. Při zástavě dechu poskytnout umělé dýchání z plic do plic:
  - očistit dýchací cesty, případně vytáhnout zapadlý jazyk
  - zasaženého položit na záda, podložit hrudník, zaklonit hlavu
  - přidršet nos, vdechovat do úst - nejprve rychlé a hluboké vdechnutí, následně s frekvencí zhruba patnáct vdechů za minutu a do příchodu lékaře
  - pokud zachraňujeme ve dvojici, je dobré, aby druhá osoba prováděla zasaženému v součinnosti nepřímou masáž srdce.

## **Kontrolní otázky:**

- 1) Uveďte základní veličiny v elektrotechnice a vysvětlete jejich vzájemný vztah.
- 2) Vysvětlete princip činnosti generátoru (alternátoru a dynama).
- 3) Na jakém základě pracují galvanické články?
- 4) Vysvětlete konstrukci olověného akumulátoru a zásady provozní péče.
- 5) Vyjmenujte barevná označení vodičů v elektrotechnice.
- 6) Jaké mají vlastnosti elektromotory na stejnosměrný elektrický proud?
- 7) Čím jsou specifické synchronní elektromotory na střídavý elektrický proud?
- 8) Jakým způsobem se spouští asynchronní elektromotory na střídavý elektrický proud?
- 9) Jakou funkci plní transformátor a z jakých částí se skládá?
- 10) Jakým způsobem je zajištěna ochrana strojů a zařízení před úrazem elektrickým proudem?
- 11) Vysvětlete princip ochrany neživých částí strojů a zařízení zemněním a nulováním.
- 12) Vysvětlete zásady bezpečnosti práce s elektrickým zařízením.
- 13) Vysvětlete zásady první pomoci při zásahu elektrickým proudem.

### **Zdroje použité pro sestavení pracovního sešitu:**

Nevoral, *Strojnictví*, Vydání první. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987, 158 stran, IBSN 07-030-87, s. 27 – 119.

Rédl a kol., *Základy mechanizace 1*. Vydání první, Praha: Vydavatelství Credit, 1996, 210 stran, IBSN 80-901645-8-7, s. 1 – 189.

Rédl a kol., *Základy mechanizace 2*. Vydání první, Praha: Vydavatelství Credit, 1997, 257 stran, IBSN 80-901645-1-4, s. 1 – 231.

Kolomazník, *Stroje a zařízení: pro žáky 1. až 3. ročníků učebního oboru Opravářské práce*. Vydání první. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 2001, 168 stran, IBSN 80-7105-225-6, s.7 – 165.

Švagr a kol., *Technologie ručního zpracování kovů: pro 1. ročník středních odborných učilišť*. Vydání první. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1996, 92 stran, IBSN 80-7105-118-7, s.7 – 81.

Kuchtík a kol., *Praxe: Učebnice pro střední zemědělské a odborné školy*. Vydání první, Praha: Vydavatelství Credit, 2001, 370 stran, IBSN 80- 86392-04-X, obr. z přebalu, obr.č.104.