

STROJNÍ MECHANIK 3

UČEBNICE PRO III. ROČNÍK



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

FINANCOVÁNO Z PROJEKTU CZ.1.07/1.1.00/44.0006

GRAFIKA OVLÁDACÍCH PRVKŮ



ZVĚTŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)

ZMENŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PŘEHRÁNÍ VIDEO



POHYB OBRÁZKEM
MYŠÍ



VÍCE INFORMACÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PROHLÍŽENÍ FOTOGRAFIÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



POHYB NA DALŠÍ KAPITOLU
UČEBNICE



POHYB NA PŘEDCHÁZEJÍCÍ
KAPITOLU UČEBNICE



NÁVRAT NA OBSAH
UČEBNICE





Ovládací prvky

Obsah

1 Montáž mechanismů a zařízení

1.1 Montáž ložisek

1.2 Demontáž valivých ložisek

1.3 Údržba strojového parku

2 Mechanizmy pro přenos pohybu

2.1 Řemenový pohon

2.2 Pohon ozubenými koly

2.3 Pohon řetězový

2.4 Spojky

3 Mechanizmy pro přeměnu pohybu

3.1 Šroubové mechanizmy

3.2 Klikové mechanizmy

3.3 Výstředníkové mechanizmy

3.4 Kulisový mechanismus

3.5 Západkový mechanismus

3.6 Vačky

4 Základní kurz svařování

4.1 Význam svařování pro studijní a učební obory

4.2 Přehled svařování

4.3 Základní materiály

4.4 Přídavné materiály pro svařování

4.5 Svařovací zdroje pro obloukové svařování

4.6 Příprava materiálu pro svařování

4.7 Technologie svařování elektrickým obloukem

4.8 Svařování plamenem

4.9 Řezání kyslíkem

4.10 Vady svarů a kontrola svarových spojů

4.11 Bezpečnost a ochrana zdraví při svařování

5 Rozšíření znalostí

5.1 Montáž strojových součástí

5.2 Technologické podklady montáží

5.3 Příklady montážních prací

5.4 Výrobní dokumentace

Použitá literatura



1 MONTÁŽ MECHANIZMŮ A ZAŘÍZENÍ

1.1 MONTÁŽ LOŽISEK



1.2 DEMONTÁŽ VALIVÝCH LOŽISEK



1.3 ÚDRŽBA STROJOVÉHO PARKU





1.1 MONTÁŽ LOŽISEK

CELISTVÁ NEDEĚLENÁ LOŽISKA

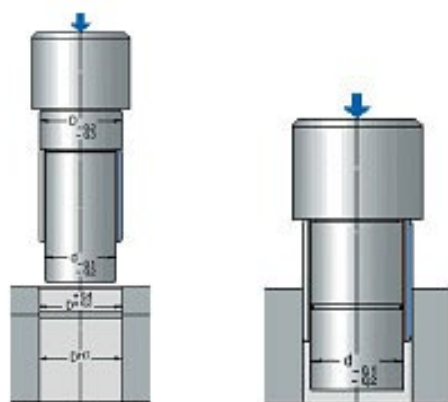


Montáž pouzder

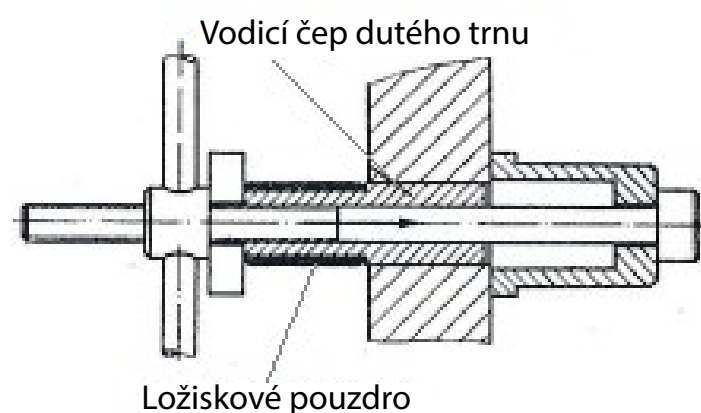
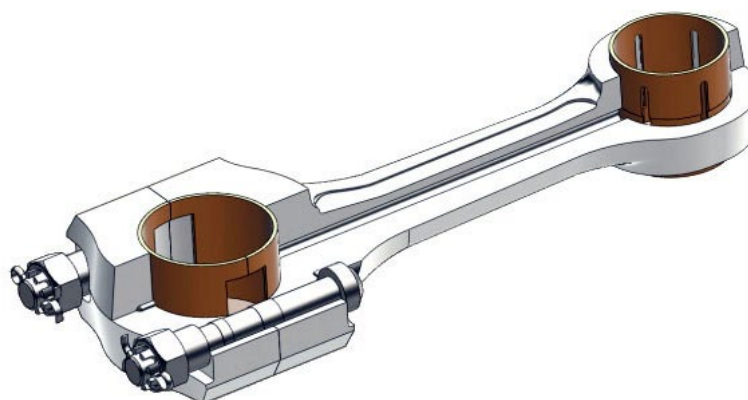
Skládá se ze tří operací:

- zalisování pouzdra do ložiskového tělesa
- pojištění pouzdra proti otáčení
- přilícování díry pouzdra

Pouzdro se zalisovává podle rozměrů a přesahu buď za studena, s ohřevem ložiskového tělesa, nebo s ochlazením ložiskového pouzdra.



Zalisování tenkostěnného pouzdra



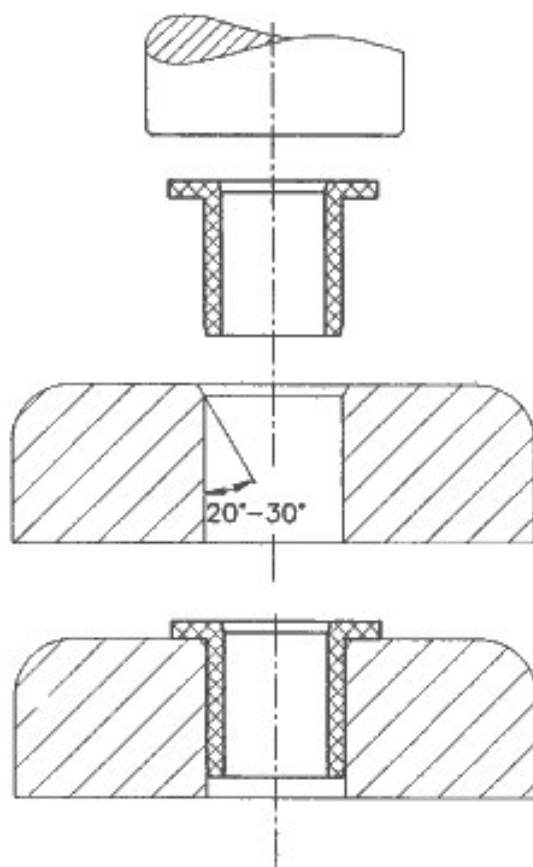
Zatahovák s vodicím trnem na tenkostěnná pouzdra



i

Nejjednodušší způsob zalisování za studena je palicí (kladivem), jejíž údery se umísťují na podložku položenou na pouzdro přidržované v poloze souosé s dírou.

Hojně se používá šroubových přípravků, zejména do těles skříňových a stojanových.



Zalisování pouzdra pomocí hřebenového lisu



Hydraulický lis



Hřebenový lis

K zatahování tenkostěnných pouzder je výhodné používat přípravku s dutým vodicím trnem dle obrázku, který pouzdro přesně ustaví a dobře vede.

Při zalisování s ohřevem se ložiskové těleso ohřívá ponořením do horkého oleje nebo v elektrické peci. Následná operace musí být rychlá, protože stykem s tělesem se pouzdro také ohřívá. Vlivem toho se roztahuje a klade větší odpor.



Příklady pojišťování ložiskových pouzder

Po zalisování se pouzdra někdy pojišťují proti otáčení šroubkem umístěným na čele nebo plášti (radiálně).

DĚLENÁ LOŽISKA

Montáž

Postup závisí na konstrukci ložisek. Tělo děleného ložiska se vždy skládá ze spodku a víka, do nichž se vkládají odděleně pánve – rovněž dělené. Aby byl zajištěn správný odvod třecího tepla, musí pánve přiléhat k tělesu ložiska bez jakékoli vůle. Těsného dosednutí pánví k spodku i víku se dosahuje přiměřováním na barvu a zaškrabáváním.

Spodek a víko se stahují závrtnými šrouby s předpětím, jež musí odolávat provozním silám působícím na ložisko. Poloha víka vůči spodku ložiskového tělesa se určuje různým způsobem.



Dělené kluzné ložisko



Pánve ložiska děleného bývají tenkostěnné a tlustostěnné

Tlustostěnné pánve bez/s výstelkou z ložiskového kovu mívají po obou stranách přírubby přesahující přes ložiskové těleso, čímž jsou pojištěny proti osovému posunutí.



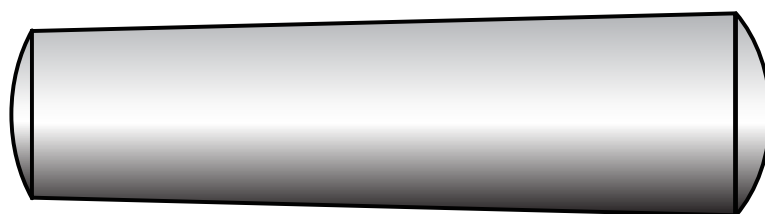


Tlustostěnné pánve – bez výstelky, s výstelkou

Kolíky

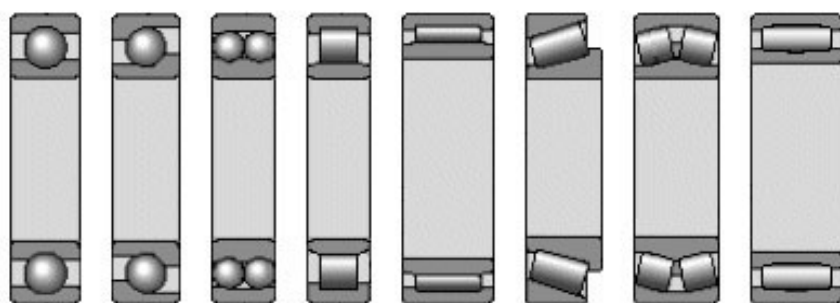
Proti posunutí se tyto pánve zajišťují kolíky.

Známe kolíky – **s drážkou, kuželové, svinuté, pružné**. Kolík se do tělesa zaráží paličkou, ale v pánvi musí mít vždy malou vůli, aby ji nedeformoval.

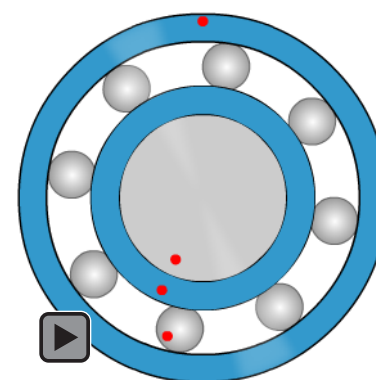
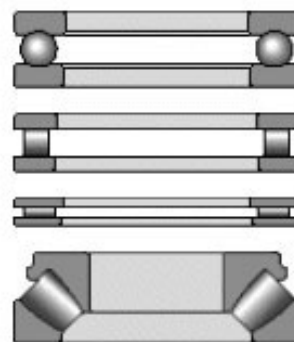


Pojistný kuželový kolík

VALIVÁ LOŽISKA



Radiální ložiska různého provedení, axiální ložiska



Princip ložiska

Rozměry ložiskového čepu se kontrolují podle výkresu třmenovým mikrometrem nebo třmenovým kalibrem.

Kolmost osazení se kontroluje v hrotovém přístroji číselníkovým úchylkoměrem. Není-li to možné, lze ke kontrole použít malého kontrolního úhelníku, popřípadě speciální šablony – je-li u osazení zaoblený přechod.



Kuličková ložiska

Jednořadá ložiska jsou nerozebíratelná (tzn., že kroužky nelze od sebe oddělit), a proto se nejprve montují na hřídel. Ložisko se sejme z obalu teprve před započítím montáže, aby se nezašpinilo.

Tuk, jímž jsou ložiska u výrobce před zabalením namazána, má dobré mazací vlastnosti, a proto se vybalená ložiska nečistí.

Při montáži kuličkového ložiska se silou působí vždy na kroužek právě montovaný. Velikost síly potřebné k nasazení kroužku závisí na uložení.

Na posuvné a shodné uložení postačí malá síla.

***i** Při uložení s přesahem, kdy se na montovaný kroužek musí působit větší silou, jsou zapotřebí různé pomůcky (zatahovací pouzdra, trny), na něž se buď tluče kladivem (palicí), nebo tlačí beranem ručního, mechanického či hydraulického lisu.*



Narážení trnem nasazovaným na kroužek postupně dokola není výhodné pro nebezpečí vzpříčení. Montáž ložiska postupným narážením vnitřního kroužku trnem.



Montáž ložiska trubkou, narážecím trnem



Nejlepší pomůckou jsou zatahovací pouzdra nebo trny, u nichž se úderý vedou na střed, takže není nebezpečí vzpříčení.



K montáži ložisek se hodí lépe než kladivo lis (ruční nebo hydraulický) a různé přípravky

i Montáž větších ložisek se usnadňuje jejich ohřevem v olejové lázni nebo ve vodní lázni s přísadou 5 % vrtacího oleje. Ohřev v lázni, jejíž teplota je podle velikosti přesahu obvykle v mezích 60 až 80 °C, obvykle stačí, aby se ložisko dalo pohodlně nasunout na čep.

Kuličkové ložisko se zasune až k osazení tak, aby čelní plocha vnitřního kroužku dosedla na čelní plochu osazení hřídele. V této poloze se kontroluje těsnost dotyku obou čelních ploch a ručním otáčením klidný a rovnoměrný chod ložiska.

• Válečková ložiska



Válečkové ložisko



Jehlové ložisko



Kuželíkové ložisko



Jednořadé ložisko

Postup při montáži válečkových ložisek závisí zejména na tom, zda je ložisko rozebíratelné, nebo nerozebíratelné.

Jednořadá válečková ložiska jsou rozebíratelná, takže se vnější a vnitřní kroužek dá montovat odděleně. Proto se oba kroužky dají jednoduše a spolehlivě nasadit a těsně slícovat.

Válečky s klecí, jež tvoří s přírubovým kroužkem jednotku, se mohou po bezpřírubovém kroužku posouvat.



Válečkové radiální ložisko



Radiální dvouřádkové ložisko



Montáž přírubového kroužku válečkového ložiska úderným pouzdem, např. u kol automobilů





K montáži kroužků se používá obvyklých zatahovacích nebo narážecích pouzder, popřípadě pouzder úderných.

Dvouřadá naklápěcí válečková ložiska nejsou rozebíratelná a musí se montovat vcelku.

Kuželíková ložiska

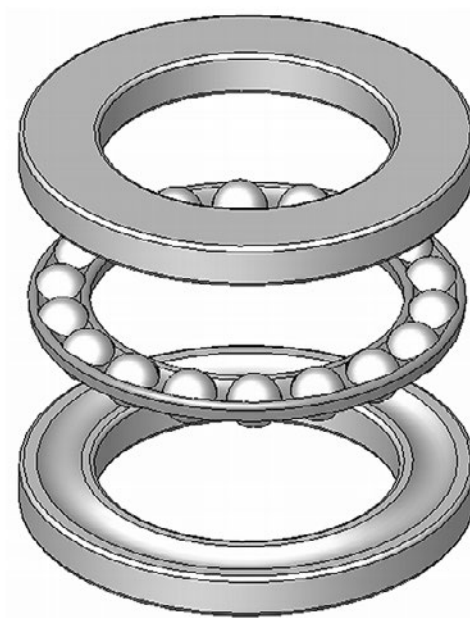
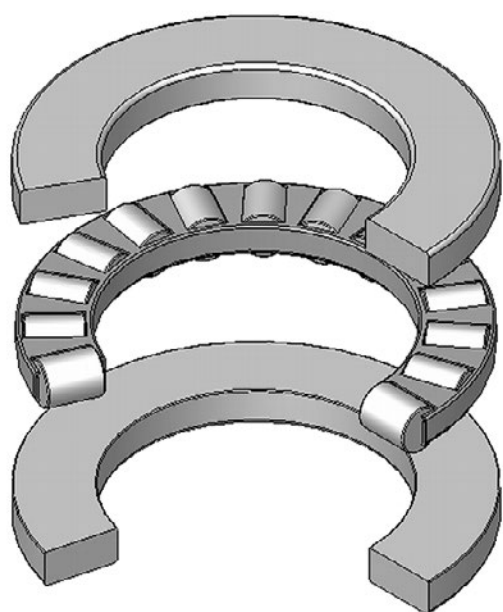
Jsou rozebíratelná stejně jako kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a musí se montovat tak, aby vnější i vnitřní kroužky byly axiálně zajištěny.



Kuželíkové ložisko

AXIÁLNÍ LOŽISKA

Jsou rozebíratelná, jejich kroužky se dají montovat jednotlivě.



Axiální ložisko



Kontrolní otázky:



1. Vyjmenujte různé druhy ložisek.
2. Popište montáž celistvých nedělených ložisek.
3. Jaké pomůcky používáme při montáži kuličkových ložisek?
4. Jaký je rozdíl mezi rozebíratelným a nerozebíratelným ložiskem?



1.2 DEMONTÁŽ VALIVÝCH LOŽISEK



Valivá ložiska se musí demontovat:

- *jestliže byla špatně zamontována*
- *jestliže jsou opotřebena či poškozena*
- *musí-li se vyměnit součásti, na nichž jsou ložiska namontována*



Nikdy se ložisko nesmí demontovat údery na vnější kroužek, protože se poškodí oběžné dráhy i kuličky (valivá tělíska).



Různé možnosti demontáže ložisek z hřídele nebo pouzdra



Kontrolní otázky:



1. Popište montáž kuličkového ložiska jednořadého.
2. Popište montáž ložiskového pouzdra.
3. Demontujte valivé ložisko.



1.3 ÚDRŽBA STROJOVÉHO PARKU

MAZIVA KLUZNÝCH A VALIVÝCH LOŽISEK

••••• Cílem vhodně navrženého maziva je zajistit:

- minimalizaci opotřebení povrchů převodových ústrojí
- odvod třecího tepla
- ochranu povrchů zubů a ložisek před korozí, a to během provozu i v klidovém stavu
- snížení hlučnosti a chvění převodů
- tlumení nárazů mezi zuby a odplavování nežádoucích nečistot

••••• Hlavní druhy ložiskových maziv jsou:

- **Minerální oleje** – základními vlastnostmi jsou viskozita (vazkost) a přilnavost, na nichž závisí schopnost olejů ulpívat na pohybujících se součástech. Viskozita se udává ve stupních Englerových (oE). Rozdělují se na I. a II. jakostní třídu. Jsou jedním z produktů destilace ropy.
- **Tuky** – jsou rovněž různých druhů a volí se podle provozních poměrů, tj. provozní teploty.

V některých případech se používají **speciální maziva**:

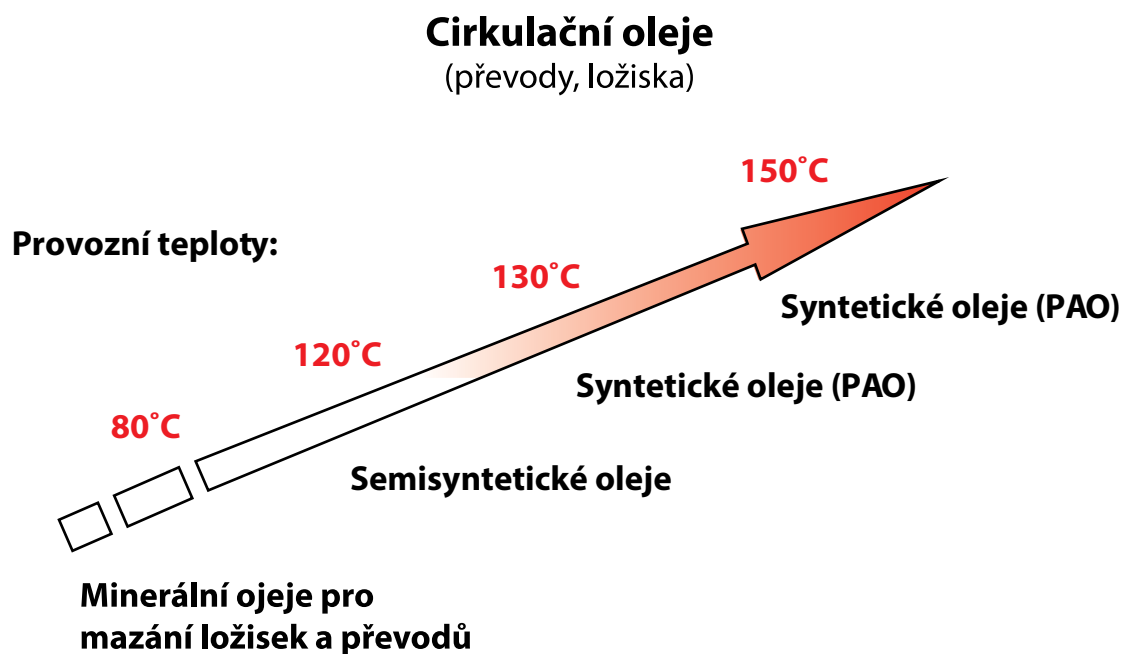
- **grafit** (například při vyšších teplotách provozu, kdy by mazací tuk vytekł)

Při teplotních rozdílech, jimž jsou ložiska vystavena, je též důležité:

- **bod tuhnutí** – teplota, při níž olej přestává téci
- **bod vzplanutí** – teplota, při níž se začínají vylučovat hořlavé plyny

••••• Viskozita

Zmenšuje se zvýšením teploty a snížením tlaku. Naopak při snížení teploty a zvýšením tlaku se viskozita oleje zvětšuje. Za nízkých teplot se viskozita olejů zvětšuje.



••• Mazání kluzných ložisek

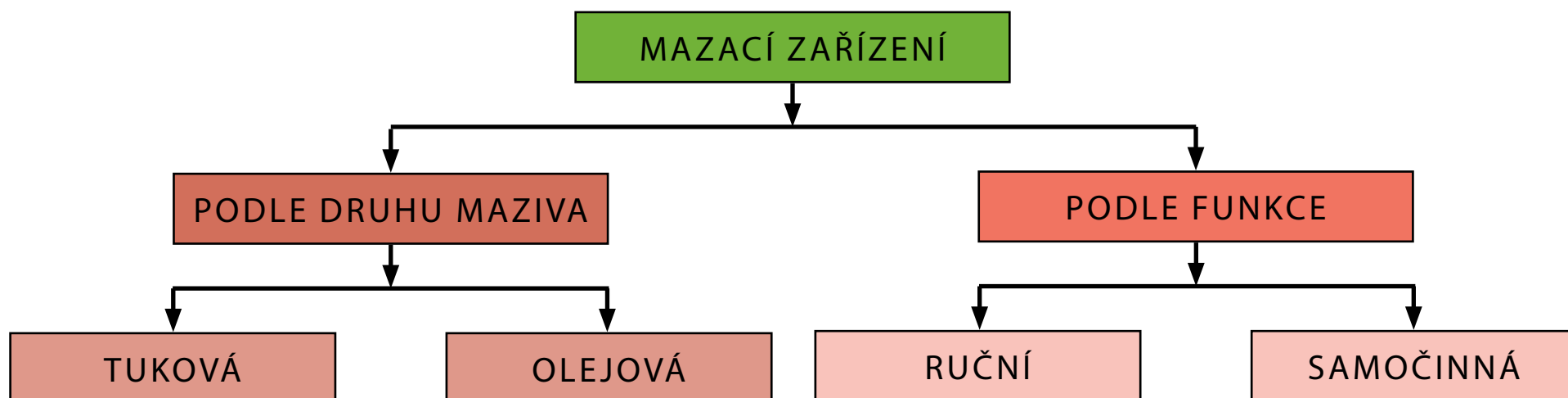
Kluzná ložiska se musí mazat tak, aby se v nich vytvářela mazací vrstva mezi kluznými plochami čepu a ložiska.

••• Mazání valivých ložisek

Všechna valivá ložiska kromě axiálních naklápěcích válečkových ložisek lze mazat tukem nebo olejem. Tuk přispívá k utěsnění ložiska, nelze ho však použít u ložisek namáhaných velkým počtem otáček. Oleje se používá i tehdy, mají-li se strojní součásti umístěné poblíž ložisek mazat stejným mazivem jako ložiska. Axiální naklápěcí válečková ložiska se musí téměř vždy mazat olejem.

MAZACÍ ZAŘÍZENÍ

Mazacím zařízením se přivádí mazivo k mazaným místům stroje.





••••• Tuková mazací zařízení

K občasnému vtlačování tuku do ložisek se používá maznic, jež se zašroubují do mazacích děr opatřených závitem.

••••• Staufferova maznice

Má zásobu tuku ve víčku, jež se našroubovává na spodek s nálevkovitým ústím mazací díry. Víčko se naplní tukem, který se podle potřeby občasným přitažením víčka (zašroubováním) zatlačuje do ložiska.



••••• Samočinná pružinová maznice

Má nádobu, jež se naplní tukem, který je do mazací díry zatlačován pístem s pružinou (stálým tlakem). Stavěcím šroubem uzavírajícím mazací díru se nastaví množství tuku, který je pak plynule zatlačován do ložiska.



Samočinná pružinová maznice

••••• Tlakové maznice

Jsou duté šrouby, v jejichž hlavě upravené různým způsobem je uložena kulička tlačená k ústí mazací díry. Mazací díra tímto způsobem uzavřená se otevře pod tlakem tuku vháněného do maznice mazacím lisem.

U ložisek mazaných tlakovými maznicemi se zatlačováním nového maziva pod vysokým tlakem odstraní se starým mazivem i všechny nečistoty vniklé do ložiska. Starý tuk, který z ložiska uniká, se musí stírat tak dlouho, až se objeví čerstvý tuk, což je známkou skončené výměny maziva.



Tlaková maznice



Koncovky tlakových maznic

i

Valivá ložiska malé i střední velikosti ve dvoudílných tělesech jsou obvykle bez mazacích děr pro přívod tuku.

••• **Oleiová mazací zařízení**

Kromě ručních typů olejových mazacích zařízení se používá velkého počtu různých systémů samočinného mazání.

••• **Ruční mazací zařízení**

Ruční mazání v nejjednodušší formě vyžaduje občasné nakapání hustšího oleje z ruční konvice do mazací díry.

i

Přístupu nečistot do mazacích dírek se zabraňuje uzávěrkami (maznicemi), a to víčkem kulovým, nebo víčkem sklopným.

••• **Samočinná mazací zařízení**

Je mnoho druhů různého stupně dokonalosti a účinnosti – patří k nim zejména zařízení maznicová, kroužková, mazání olejovou lázní, různé druhy mazání oběžného, ústředního a mazání olejovou mlhou.

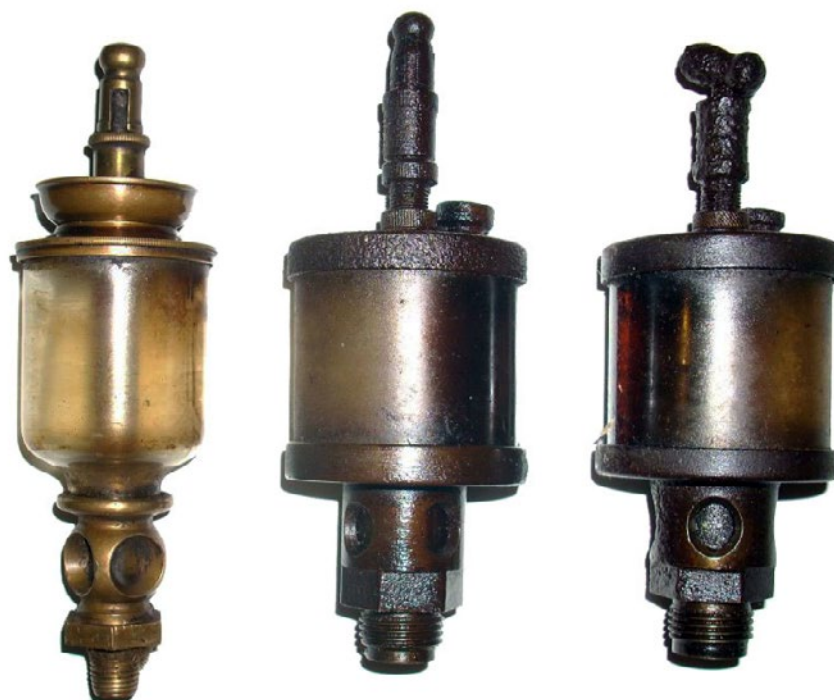
••• **Knotová maznice**

Má nádobu, z níž se do ložiska odvádí olej bavlněným knotem zavedeným do trubičky, kterou pak stéká do ložiska. Využívá se vzlínivosti oleje provázkem knotu.



••••• Kapací maznice

Přivádí do ložiska olej po kapkách, takže množství oleje lze nastavit seřízením rychlosti odkapávání.



Kapací maznice

••••• Kroužkové mazání

Se uskutečňuje úpravou dutiny v ložisku pro navlečení volného kroužku většího průměru na hřídel a pro přiměřené množství oleje (ve spodku ložiska). Kroužek se v oleji smáčí, a i když prokluzuje na hřídeli, přenáší na ni pomalu mazivo.

••••• Oběžné mazání

Je zejména u větších strojů nejobvyklejší. Olej se čerpadlem dopravuje pod tlakem k většímu počtu ložisek, která dobře maže a ochlazuje.



Oběžné mazání (ozubená kola nabírají na povrch olej z olejové vany)



Mazání olejovou mlhou

Je způsob, kterým se řeší zvláště obtížné problémy mazání a těsnění.

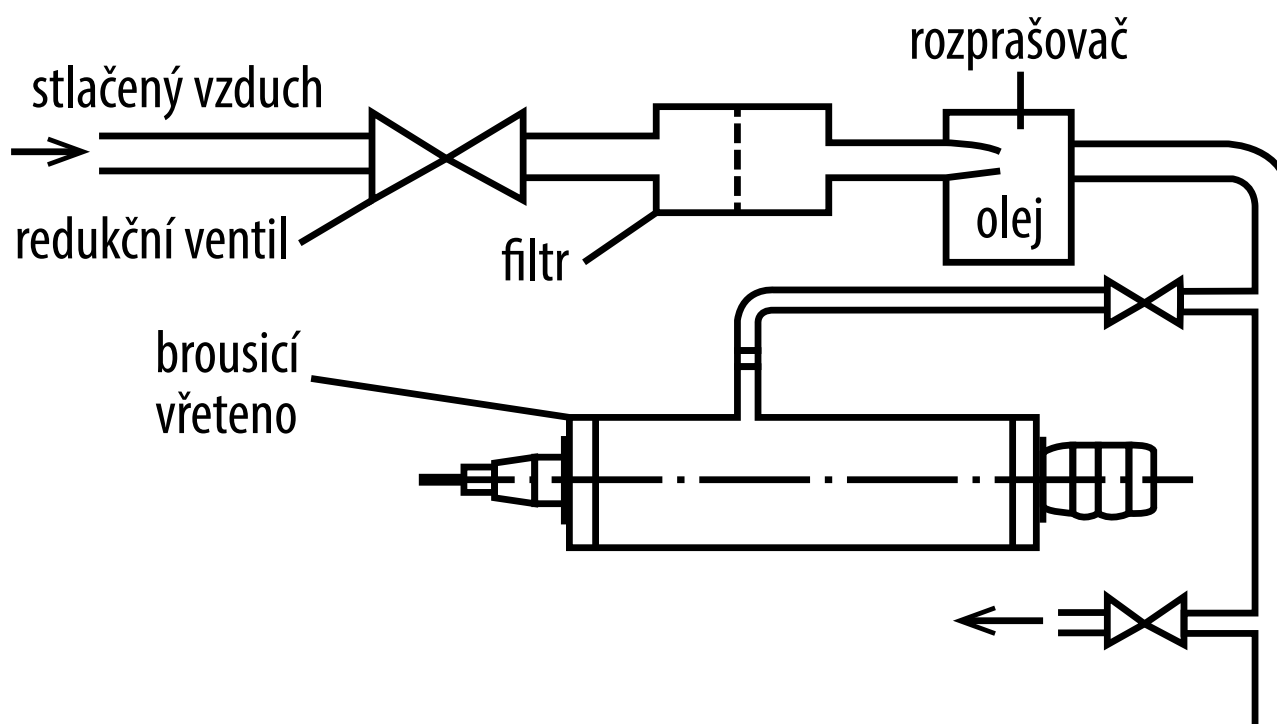


Schéma uspořádání pro mazání olejovou mlhou, přísávání maziva sáním.

Kontrolní otázky:

?

1. Jmenujte maziva valivých a kluzných ložisek.
2. Která mazací zařízení znáte?
3. Čím mažeme listová pera?
4. Jaké jsou důvody mazání?



2 MECHANIZMY PRO PŘENOS POHYBU



Mechanizmy pro přenos pohybu jsou zejména převody a spojky.

Převody – otáčivý pohyb a mechanická energie se přenáší z hřídele na jinou nesouosou hřídel převodovými ústrojími, z nichž nejdůležitější jsou jednak pohony řemenové, lanové a třecí, jednak pohony ozubenými koly a pohony řetězové.



2.1 ŘEMENOVÝ POHON



2.2 POHON OZUBENÝMI KOLY



2.3 POHON ŘETĚZOVÝ



2.4 SPOJKY





2.1 ŘEMENOVÝ POHON

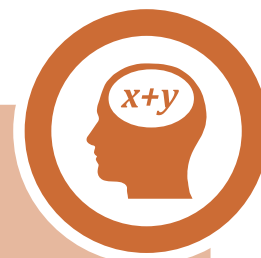
i

Přenáší rotační síly a pohyby z řemenice (rychlost) přes řemen, např. z pohonné jednotky (elektromotor) na hnanou hřídel (např. vřeteník soustruhu).

VÝPOČET

výkon = síla × rychlost

$$P = F \times v$$

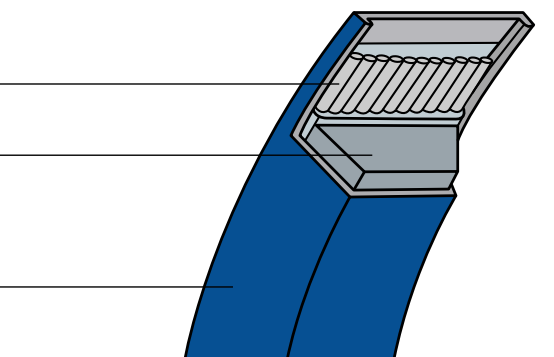


ŘEMEN

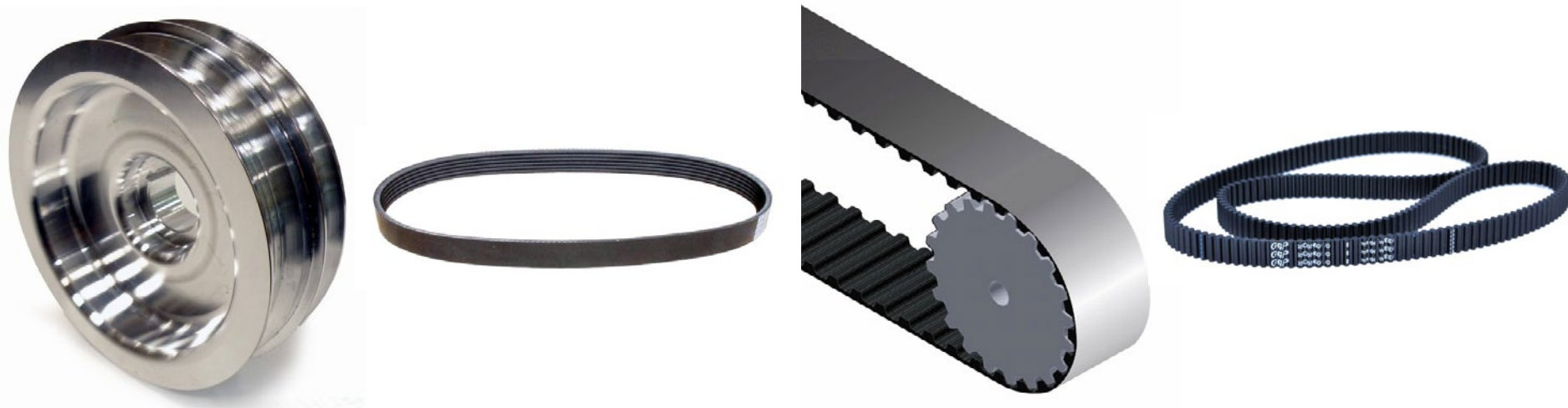
Aramidová tažná vlákna

Směs pryže – CR

Opláštění speciální tkaninou



Klínové řemeny, podélně drážkované, příčně drážkované. Používají se na řemenice s klínovou drážkou (viz strojnické tabulky).



Řemenice pro plochý řemen (v minulosti hojně používaný na transmisích s koženými plochými řemeny), plochý řemen, ozubené řemeny

ŘEMENICE A JEJICH MONTÁŽ

Mají být co nejlehčí, aby zbytečně nenamáhaly hřídel na ohyb.

• Řemenice pro ploché řemeny

Lze rozdělit na pevné a volné; obojí mohou být celistvé a dělené.

- **Pevné a volné řemenice** – pevnými řemenicemi se přenáší otáčivý pohyb. Na hřídel se upevňují klíny nebo pery.



Pevná a volná řemenice

- **Celistvé a dělené řemenice** – řemenice, které se montují na konec hřídele, jsou pevnější a provozně bezpečnější. Celistvých řemenic, které se dají na hřídel montovat jen ve směru osy, se však vždy použít nedá, a proto se vyrábějí i řemenice dělené.



Dělená řemenice, pevná řemenice



••••• Montáž řemenic na konci hřídele

Na konci hřídele se řemenice nasazuje buď na kuželovitý čep, nebo na válcový čep s nákrůžkem či s osazením.

Je-li k spojení s hřídelí použito pera, musí se řemenice na čepu zajistit před posunutím buď maticí, nebo příložkou přitaženou šrouby k čelu hřídele.

••••• Montáž řemenic uprostřed hřídele

Uprostřed hřídele (mezi ložisky) se úložná část hřídele pro řemenici dělá s průměrem poněkud větším, než je průměr čepů, aby se řemenice při montáži dala volně nasunout až k úložnému úseku.

Jestliže se řemenice upevňuje klínem, musí se klín postupně s hřídelem posouvat v dráze tak, aby hřídel vedl, avšak nezaklínovával. Teprve když je řemenice ustavena na svém místě, zarazí se klín údery na hlavu.

***i** Zajištění proti osovému posunu se provádí segrovkami, tj. pojistným kroužkem do drážky (nevýhodou je zeslabení hřídele drážkou), červíkem – třením nebo do závrtu v hřídeli. Možné je také pomocí závitů na hřídeli. Možností je jistě víc, ale je třeba je posuzovat podle jednotlivé konstrukční situace.*



Segrovky – pojistné kroužky do drážky

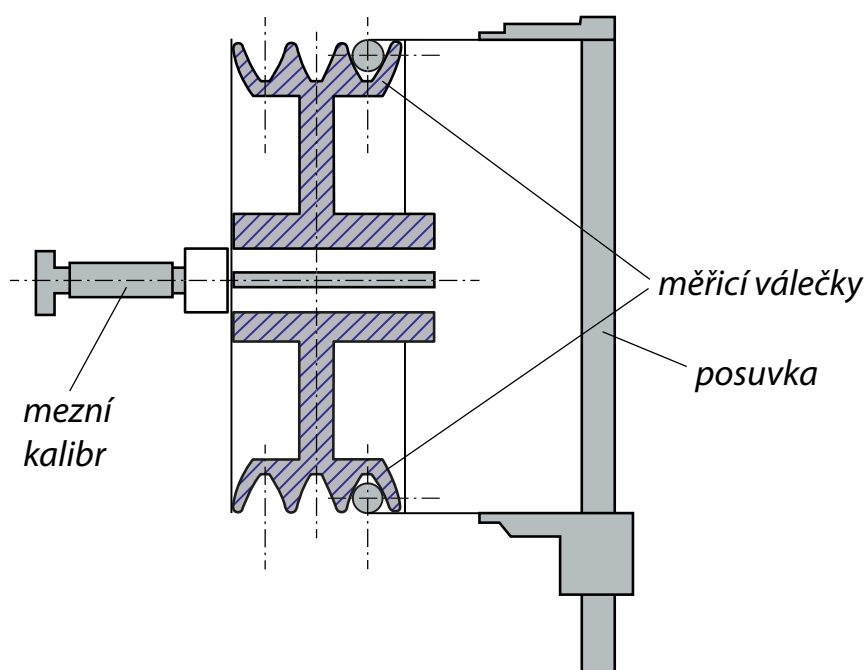
KONTROLA MONTÁŽE ŘEMENIC

Nepřesně se otáčející řemenice způsobují neklidný chod řemenů a tím rozkmitání stroje chvěním. Správná poloha řemenice se zajišťuje pečlivou montáží.



• Správně obrobená řemenice musí mít:

- díru v náboji se správným rozměrem, tvarem i polohou;
- dosedací čelní plochy se správným tvarem a polohou;
- lícovací plochy drážky se správnými rozměry, tvarem a polohou;
- věnec se správným tvarem a polohou a vyváženou hmotou.



• Rozměry řemenice se kontrolují obvyklými měřidly:

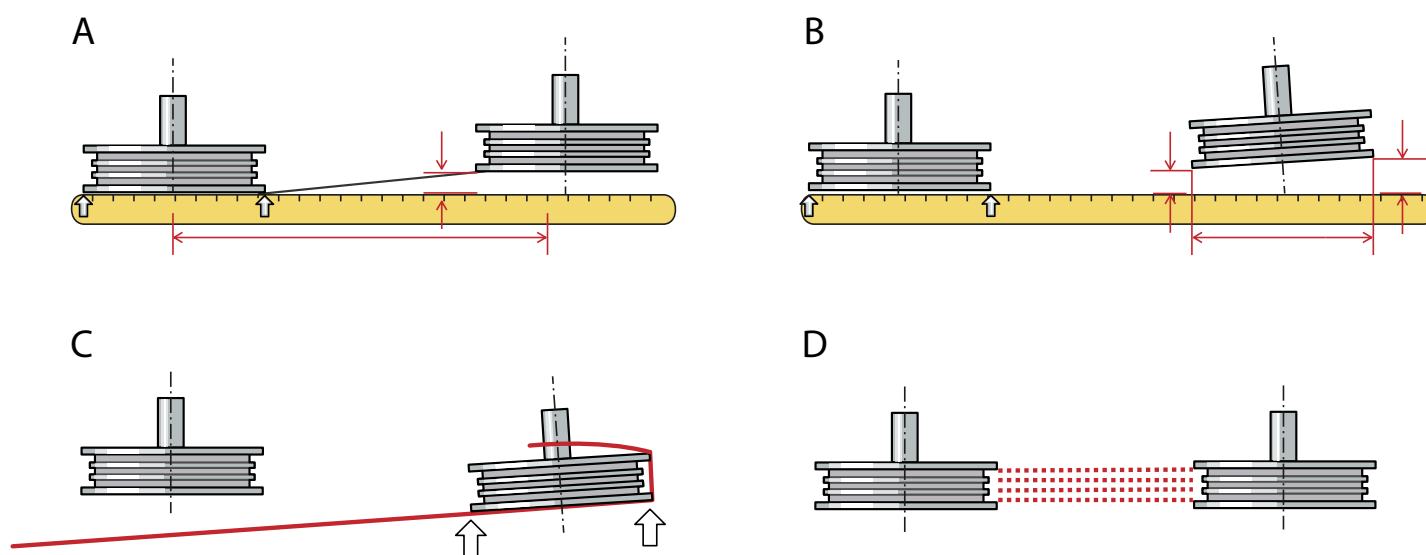
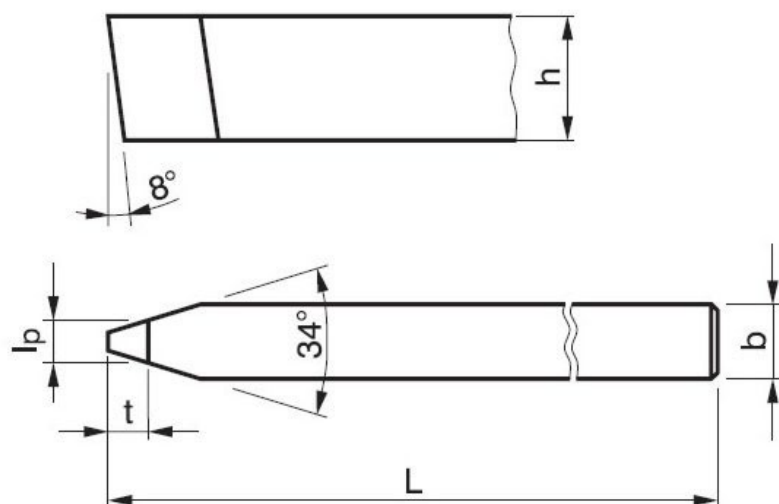
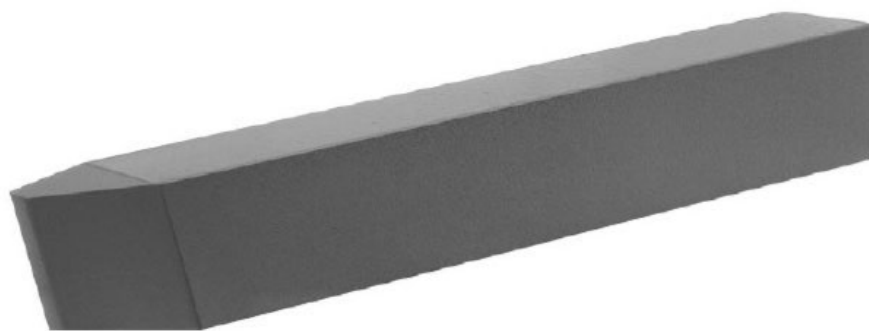
- kalibry
- mikrometrickými měřidly
- posuvkami
- hloubkoměry
- šablonami

• Kontrola rozměrů klínové řemenice:

- účinného průměru řemenice a průměru díry
- úhlu drážky
- rozteče drážek



Soustružnický nůž na drážky řemenice



Kontrola souososti laserovým přístrojem – ustavení řemenic má zásadní vliv na bezporuchový chod stroje, dlouhou životnost souvisejících dílů, a tím snížení nákladů na provoz



Házení se kontroluje číselníkovým úchylkoměrem.



Číselníkové úchylkoměry – digitální, analogový, stojánek pro umístění úchylkoměru

DEMONTÁŽ ŘEMENIC

• Dělené řemenice

Po uvolnění spojovacích šroubů u věnce se obě půlky řemenice demontují.

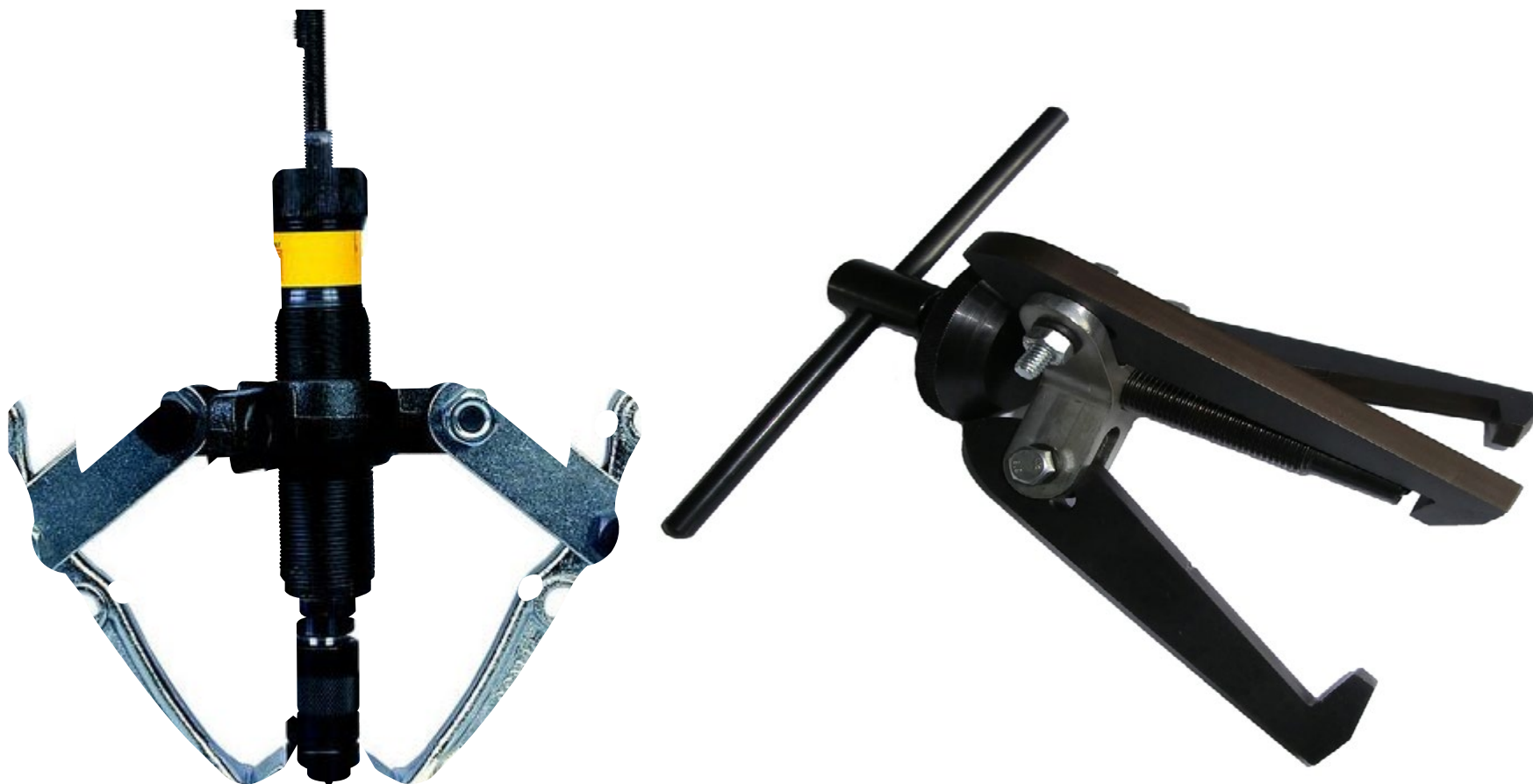
• Celistvé řemenice s klíny (pery)

Na posunutí řemenice po hřídeli je vyžadována značná síla. Hřídel i s řemenicí se vyjme z ložisek. Na naklínované řemenici se vyrazí klín a řemenice se stáhne z hřídele s pomocí šroubového stahovacího přípravku nebo lisu. Musí-li se stahovat údery kladiva na čelo hřídele, musí se tlouci na podložku z měkkého kovu nebo dřeva.



Při stahování celistvých řemenic se nikdy nesmí tlouci kladivem na čelo náboje, protože by se tím mohla řemenice rozbít. Nehýbe-li se řemenice stahovaná např. šroubovým stahovákem, lze plášť náboje oklepávat, aby se spojení uvolnilo.





Stahováky na řemenice

Kontrolní otázky:



1. Jmenujte části řemenového převodu.
2. Čím kontrolujeme montáž řemenic?
3. Jaký je postup při demontáži řemenic?





2.2 POHON OZUBENÝMI KOLY



Ozubená kola umožňují přenos mechanické energie z jedné hřídele na druhou záběrem zubů, jejichž boky se po sobě vzájemně odvalují. Na rozdíl od řemenového pohonu, u něhož se hnací i hnaná řemenice otáčejí v témže smyslu, je smysl otáčení hnacího a hnaného ozubeného kola opačný. Výjimkou je vnitřní ozubený převod, u něhož je smysl otáčení obou kol shodný.

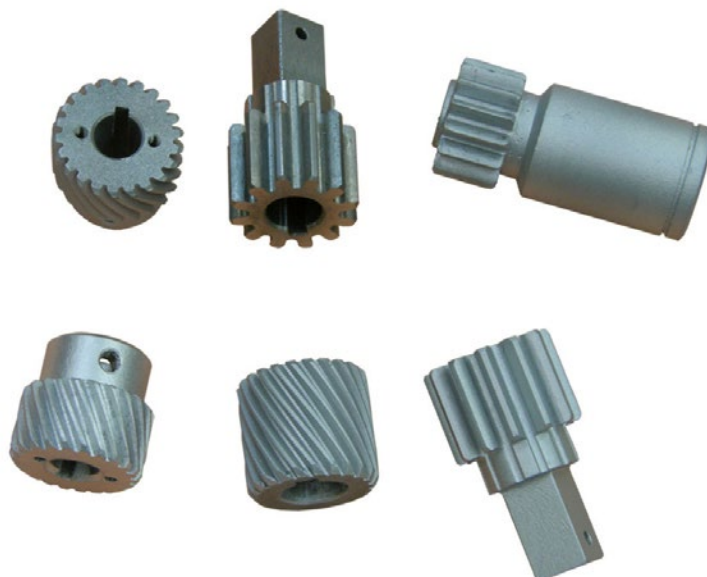
Ozubených kol se obvykle používá při malých osových vzdálenostech, které ovšem musí být přesné, aby spolu kola dobře zabírala.



Pohonem ozubenými koly různých druhů se hřídele v různých vzájemných polohách spojují takto:

- rovnoběžné hřídele čelními koly
- různoběžné hřídele s protínajícími se osami kuželovými koly
- mimoběžné hřídele šroubovými koly a šnekovým soukolím, jakož i kuželovými koly se zakřivenými zuby

Čelní i kuželová kola se po sobě odvalují.



Čelní ozubená kola



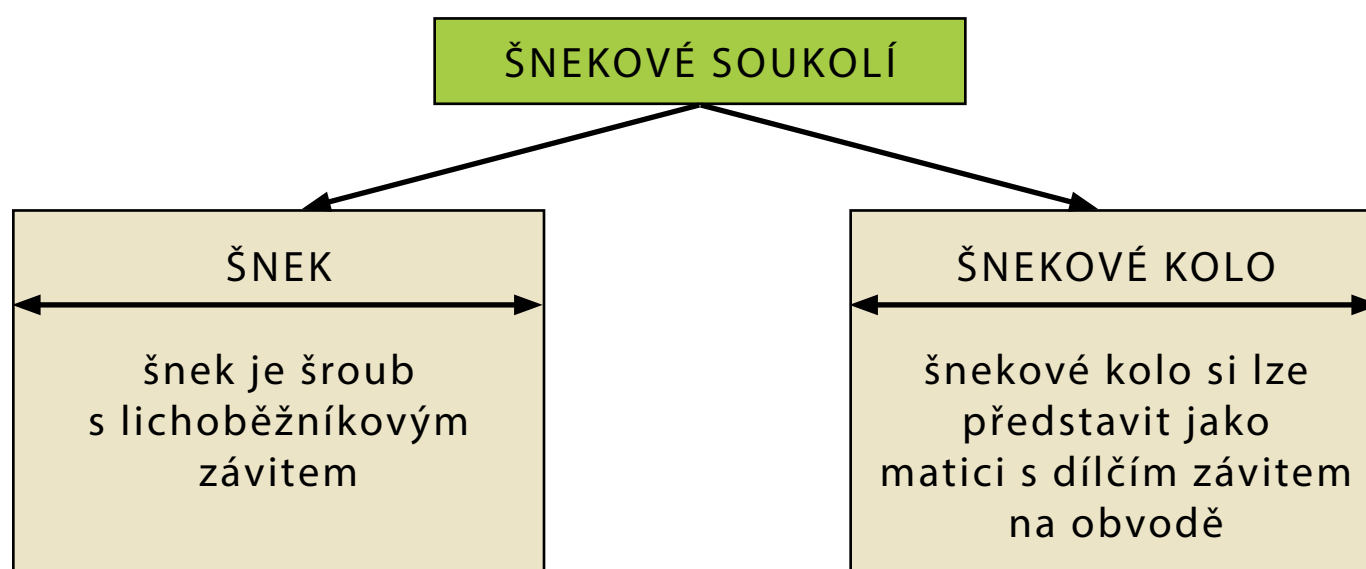
MONTÁŽ ČELNÍCH OZUBENÝCH KOL

Unášecí součásti, jimiž se ozubená kola s hřídelí spojují nejčastěji:

- příčný stavěcí šroub, kolík
- zalícované pero
- dvě zalícovaná pera
- drážkové hřídele

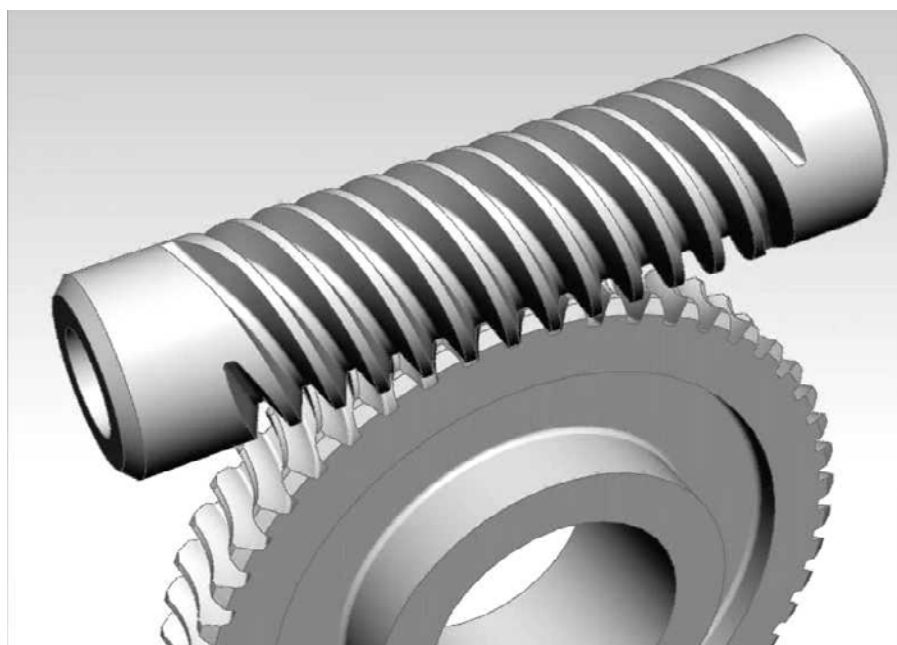
ŠNEKOVÁ SOUKOLÍ, JEJICH MONTÁŽ

Montují se na mimoběžné hřídele, jestliže se má pronikavě zmenšit počet otáček.



Šnekové soukolí s válcovým šnekem, s kuželovým šnekem

Je-li šnekové kolo dělené, montuje se nejdříve věnec na těleso kola, a to většinou nalisováním a pojištěním šrouby.



Funkční plochy šnekového soukolí – šnek, šnekové kolo

Postup montáže šnekového soukolí závisí zejména na konstrukci převodovky. Polohu šneku k středové rovině kola nelze měnit, proto je možno vzájemnou polohu obou součástí seřídít jen ustavením šnekového kola. Přitom se postupuje podobně jako při montáži kuželového soukolí. Nejjednodušeji se šnekové kolo ustavuje zkusmo a pak se pojišťuje kolíkem nebo šroubem. Kolo dosedající čelními plochami na čela skříně lze ustavit osoustružením lícovacího přídatku na náboji.



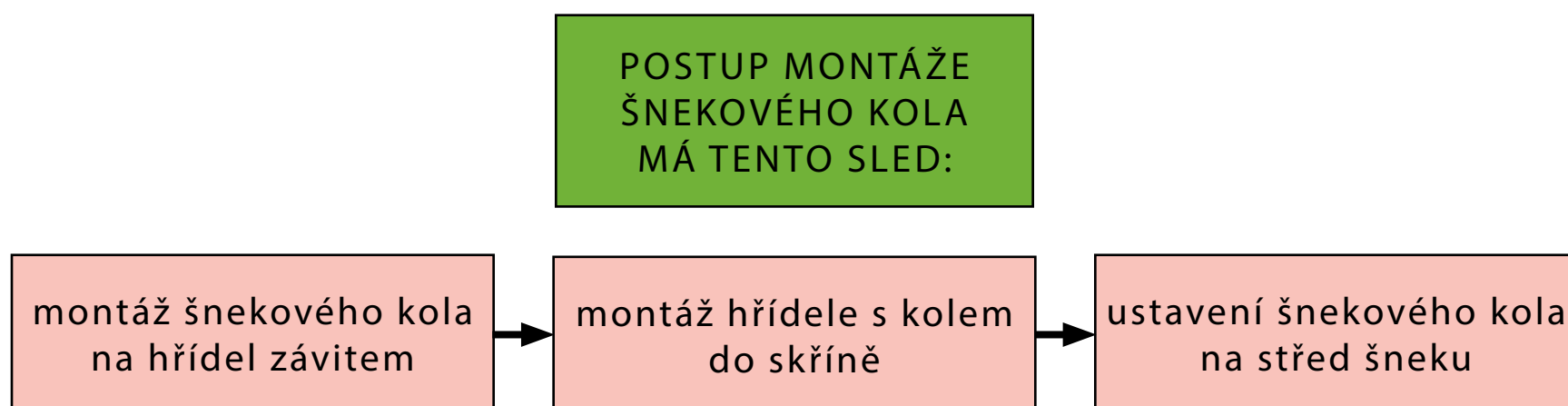
Ustavuje-li se kolo vyrovnávacími podložkami, musí se tloušťka těchto podložek přizpůsobit nastavené poloze kola. Šnekové kolo lze jinak nastavit stranovým posunutím pouzder s kuličkovými ložisky, a to přišroubovanými ložiskovými víky.



Montáž ozubeného kola, vymezování vůlí pomocí planžetového měřidla, výsledek špatného nastavení vůlí šnekového soukolí – poškozené ozubení (častá závada převodů na úhlových bruskách.)



Šneková kola upevněná kruhovými maticemi na obou stranách se ustavují našroubováním zadní matice na příslušný lícovací rozměr.



Nejdůležitějším požadavkem při montáži šnekového soukolí je zajištění správného záběru zubů. Smontované šnekové soukolí se musí v kterékoli poloze šnekového kola stejně snadno otáčet. Při špatném ustavení polohy ozubených kol dochází k poškození převodů následkem brzkého opotřebení ozubení (příliš velká vzdálenost), nebo velké zátěži hřídelí a prasknutí ozubeného kola nebo hřídele (příliš malá vzdálenost ozubení).

Kontrolní otázky:

1. Proč používáme ozubená kola?
2. Jaký je rozdíl mezi šnekem a šnekovým kolem?
3. Jaký je postup montáže šnekového soukolí?



2.3 POHON ŘETĚZOVÝ



Řetězového pohonu se používá, je-li hnací hřídel rovnoběžná s hnanou, ale osová vzdálenost příliš velká pro pohon ozubenými koly, a má-li být stále zachována vzájemná poloha součástí na hnací a hnané hřídeli.



Nejvíce se používá řetězů **kloubových** a **zubových**. Z kloubových řetězů je jednodušší řetěz Gallův. Využívá se pro přenos velké tažné síly, při malé obvodové rychlosti, např. u výtahů a dopravníkových zařízení.



Gallův řetěz



Fleyerovy řetězy

Jsou nosné, používané ke změnám směru hnací síly, jako řetězy zdvihací, napínací apod. Nemohou být použity jako řetězy hnací. Mají vyšší odolnost proti opotřebení, ale také větší hmotnost.



Pouzdrový řetěz



Válečkové řetězy jednořadé, dvouřadé, třířadé



Fleyerův řetěz

Složitější kloubový řetěz je válečkový (motocykly, kola atp.)



Zubové řetězy se skládají z článků, jejichž spodní strany mají tvar zubů (motorové pily na dřevo apod.)





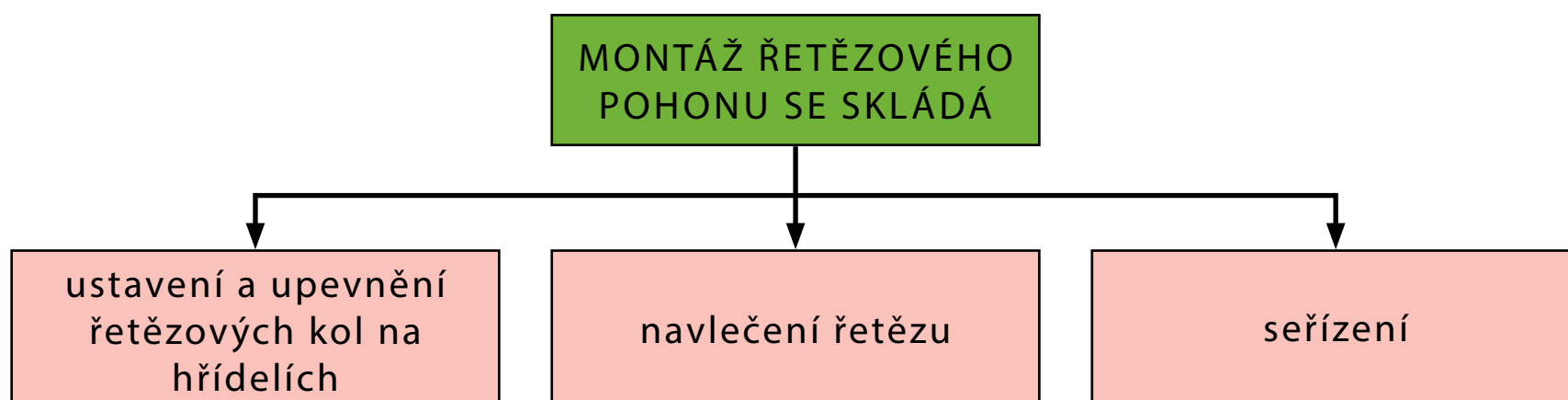
Řetězová kola

Mají podobné ozubení jako ozubená kola, ale tvar a rozměry zubů se řídí:

- rozměry svorníku nebo válečku kloubového řetězu
- rozměry zubů článku a zubového řetězu



Řetězová kola



Hřídele

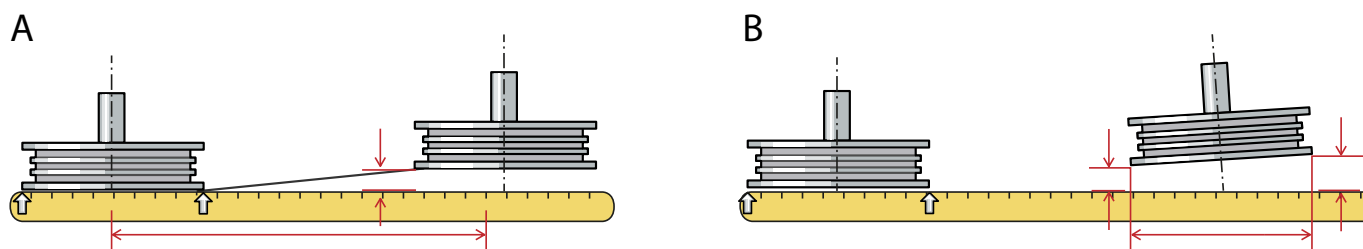
Na něž se řetězová kola nasazují, musí být rovnoběžné a kola na nich musí být uložena v přesné kolmé poloze, tj. bez obvodového i čelního házení.



Bez splnění těchto podmínek se kola neotáčejí v téže rovině, takže řetěz nemůže správně nabíhat; šikmo obíhající řetězy jsou nadměrně namáhány a brzy se porušují.

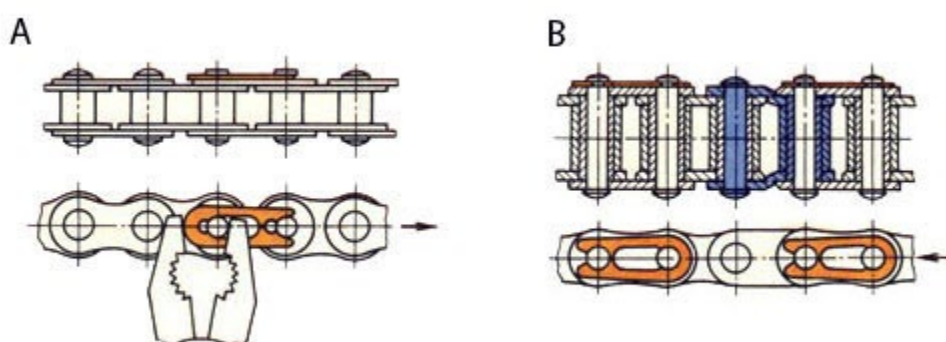
Řetězová kola se na hřídele upevňují podobně jako ozubená kola, a to:

- klíny
- kolíky
- šrouby



Poloha ustavených řetězových kol se kontroluje pravítkem přiloženým k čelům kol.

Na seřízená a upevněná kola se nasazuje řetěz, který se spojením konců spojovacím článkem smontuje v řetěz bezkoncový.



Válečkový řetěz se spojuje zvláštními články. Na řetěz se sudým počtem článků se bere spojovací článek.



Řetěz se sudým počtem článků – spojka, s lichým počtem článků se spojuje přechodným článkem.

Podle umístění řetězových kol na hřídeli se řetěz montuje buď na stole, nebo na kolech.

i Méně napjatý řetěz, tj. řetěz s určitým průvěsem, zmenšuje tlak na součásti ústrojí, a tím snižuje jeho opotřebení. Lépe se navléká na zuby kol. Průvěs bývá předepsanou hodnotou od výrobce (např. u motocyklů).



Kontrolní otázky:



1. Které druhy převodů s ozubenými koly znáte?
2. Které jsou hlavní části řetězového převodu?
3. Popište montáž řetězového převodu.



2.4 SPOJKY

i

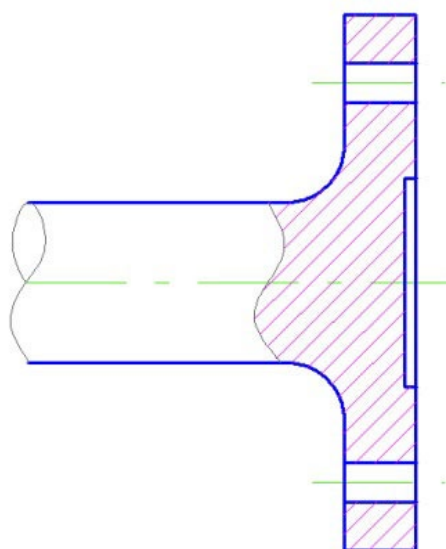
Spojkami se přenáší otáčivý pohyb z hřídele na hřídel nebo z hřídele na jinou součást.

TUHÉ SPOJKY

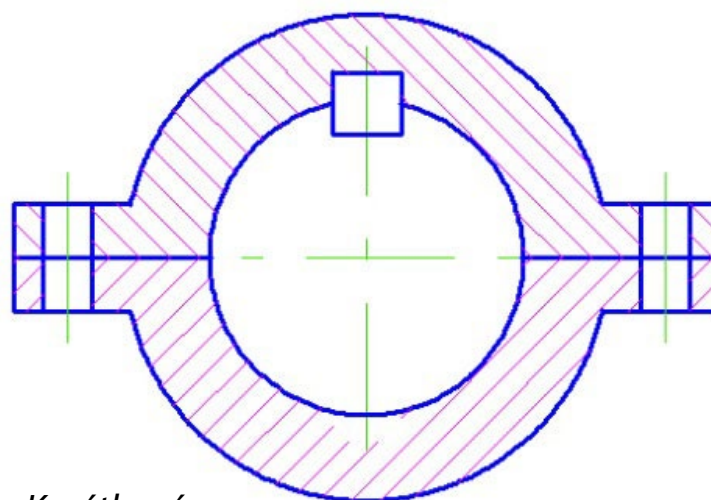
Spojují se jimi konce souosých hřídelí, které se při práci nemusí rozpojovat. Nejobvyklejší jsou spojky **kotoučové** a **miskové**.

• Pevné spojky

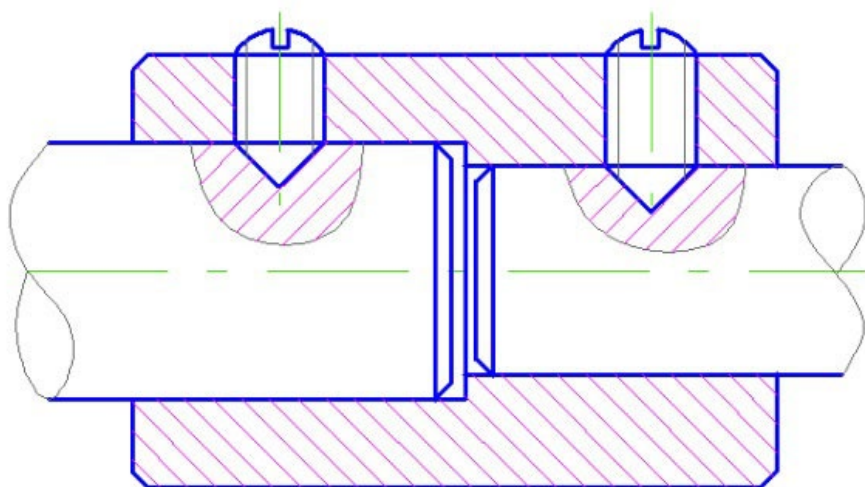
Spojení dvou hřídelí v ose přenášeného krouticího momentu, je to nejpoužívanější druh spojky.



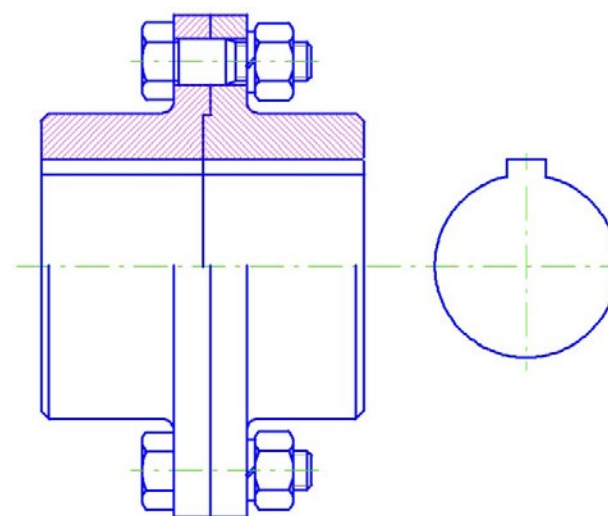
Přírubová



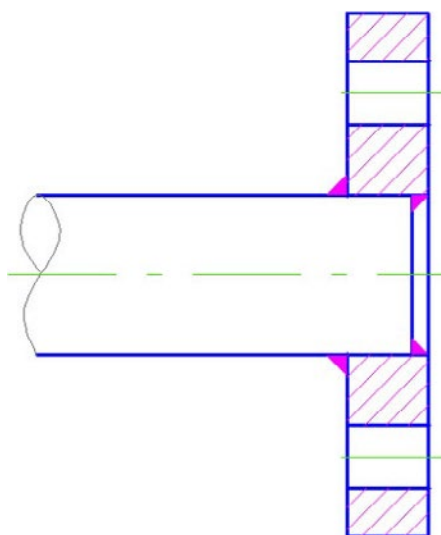
Korýtková



Pevná trubková

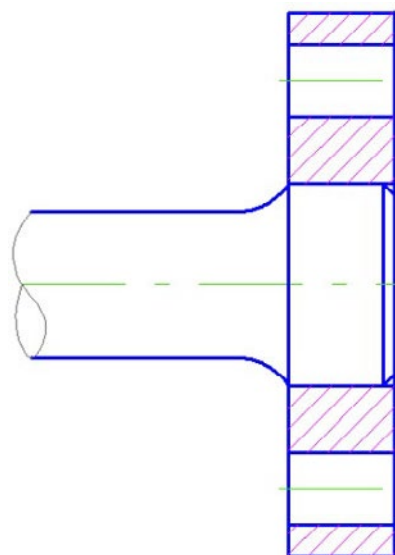


Pevná kotoučová



Přírubová svařená

Druhy pevných spojek



Přírubová nalisovaná



Kotoučové spojky

Skládají se ze dvou kotoučů, jež se na konce hřídelí slisovávají a s hřídelí spojují pery. Na vnějších čelních stranách kotoučů jsou dutiny, takže věnce přesahují hlavy a matice šroubů, jimiž se kotouče spojují. Na vnitřní čelní straně je u jednoho z kotoučů nákrůžek a u druhého příslušná dutina, jimiž se vzájemně ustředují.



Montáž – Zahrnuje slícování per a nalisování kotoučů na konce hřídelí. Na věnce výchozího (levého) kotouče položíme pravítko a posunutím pravé hřídele se snažíme dosáhnout toho, aby se věnce obou kotoučů při pootočení do jakékoli polohy dotýkaly pravítka.

Po tomto hrubém seřízení se na levý kotouč upne úchylkoměr a jeho dotyk se přiloží k pravému kotouči, jehož házení vzhledem k levému kotouči se seřídí. Potom lze čela kotoučů srazit k sobě a stáhnout šrouby. Při montáži těchto spojek se pomocí pravítka a spároměru seřizují hřídele, do jejichž drážek se vloží pera.

Pravou hřídelí se pootáčí, až se čela obou per kryjí, a pak se na hřídel položí polovina spojky s drážkou, s níž musí být pera slícována. Přiloží se druhá polovina spojky a přichytí se dvěma šrouby ležícími úhlopříčně, a to tak, aby jejich hlavy byly v užším vybrání a matice ve vybrání širším.

Po vložení zbývajících šroubů se přitahují všechny matice, přičemž se začíná maticemi šroubů ležících úhlopříčně. U utažené spojky musí být čela obou polovin spojky v jedné rovině, pera nesmějí ze spojky vyčnívat.

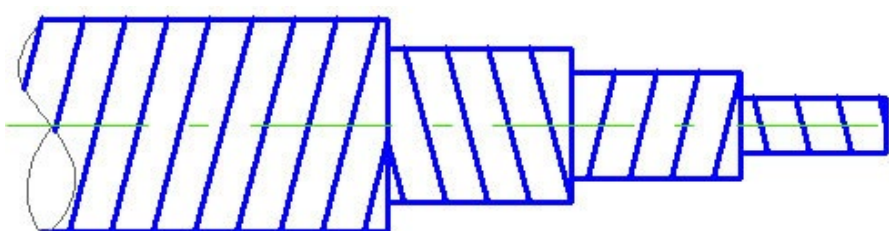


PODDAJNÉ SPOJKY

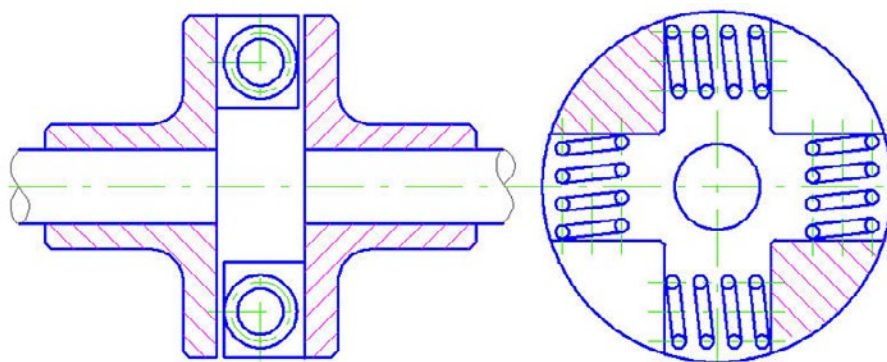
Na rozdíl od tuhých spojek mají výhodu – zmírňují rázy a chvění vznikající v pohonném ústrojí. Lze jimi spojovat i hřídele mírně nesouosé.

Poddajných spojek je mnoho druhů, např. pružinové, čepové, kloubové aj. Montují se vesměs jednodušeji než spojky tuhé.

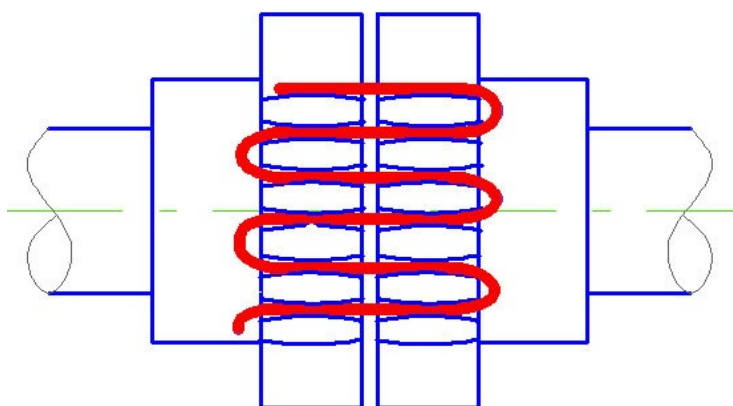
Pružné spojky – tlumí rázy a vibrace.



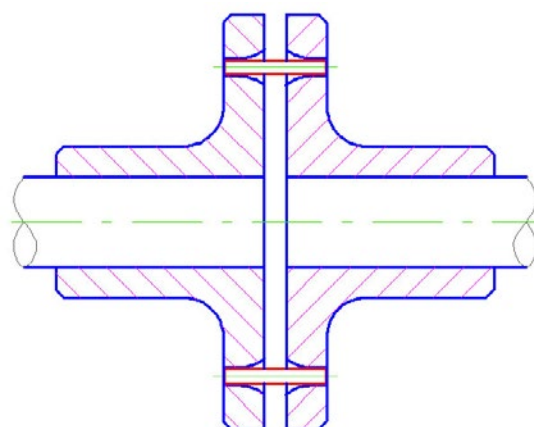
Z pružinového drátu



Ohebná, s vinutými pružinami



S hadovitou pružinou



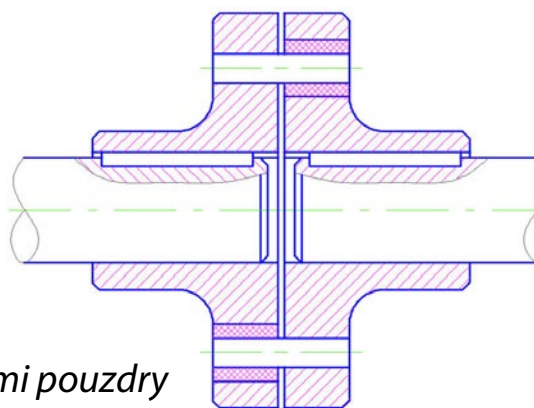
Pružná kolíková spojka

••• Pružinová spojka

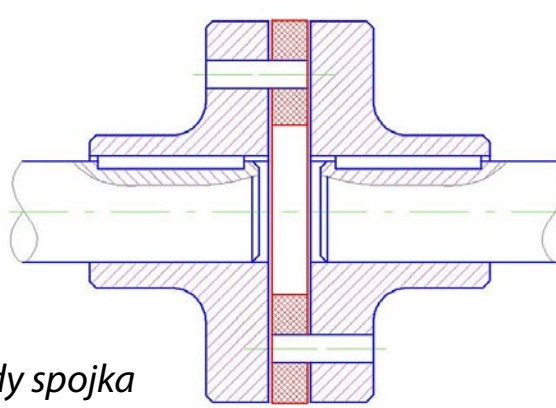
Skládá se ze dvou kotoučů, které se nasazují na konce hřídelí na pera.

V kotoučích jsou vyfrézovány drážky pro hadovitě vinutou plochou pružinu, kterou se oba kotouče pružně spojí. Při montáži se oba kotouče nasadí na konce hřídelí, hřídele se k sobě přisunou a do drážek kotoučů se vloží pera.

••• Pružné spojky s pryžovými silentbloky



Kolíková s pryžovými pouzdry



Hardy spojka

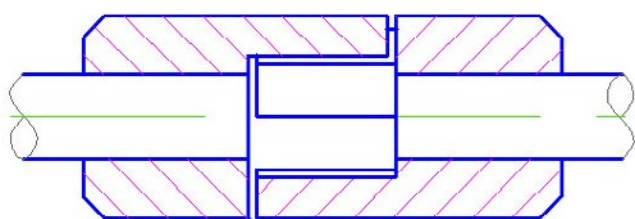


Čepová poddajná spojka

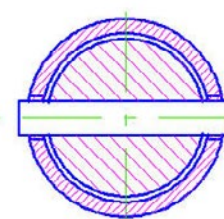
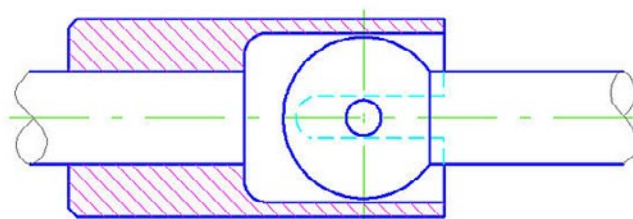
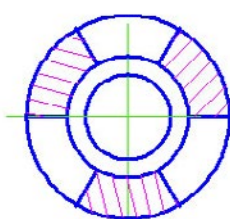
Podobá se tuhé kotoučové spojce, ale její kotouče jsou spojeny čepy uloženými v jednom z kotoučů v pryžových nebo kožených pouzdrech. V těchto pouzdrech se úchytky souososti spojených hřídelů vyrovnávají.

Vyrovnávací spojky

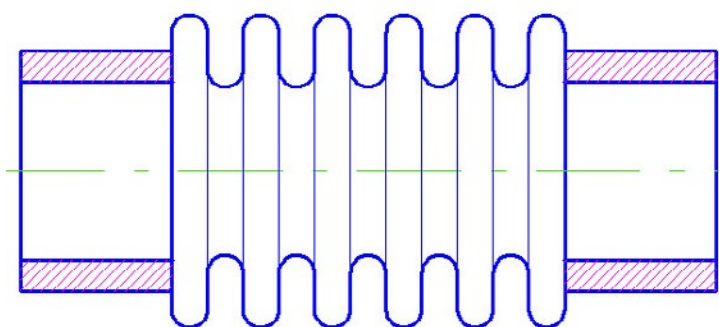
Vyrovnávají a umožňují nesouosý přenos rotačního pohybu.



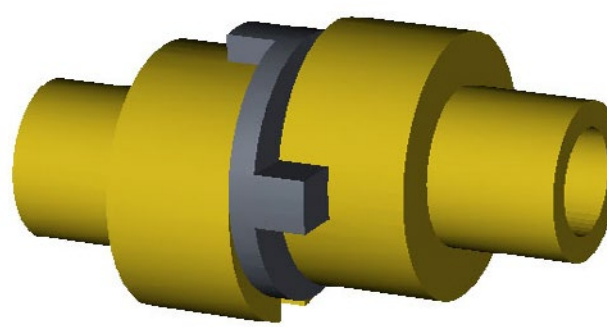
Ozubová spojka



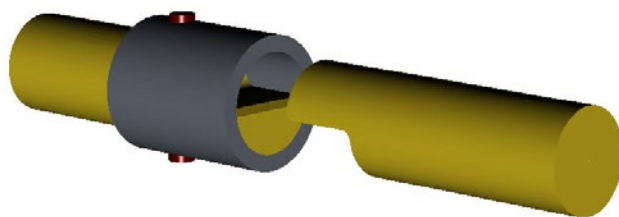
Kolíková vyrovnávací



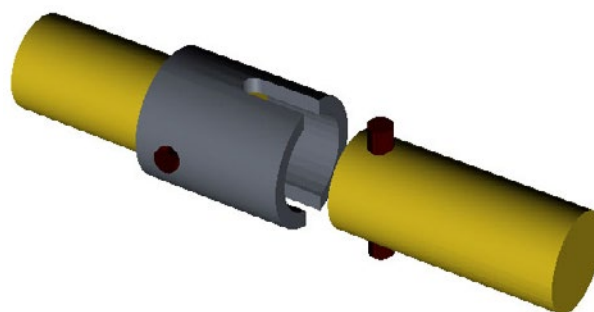
Vlnovcová



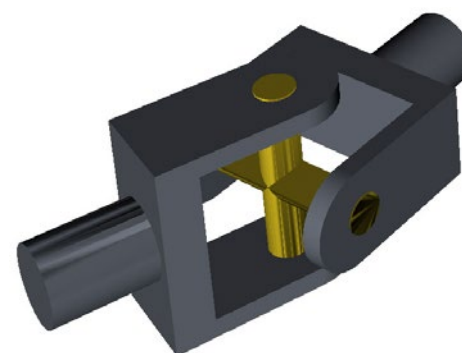
Oldhamova sp.



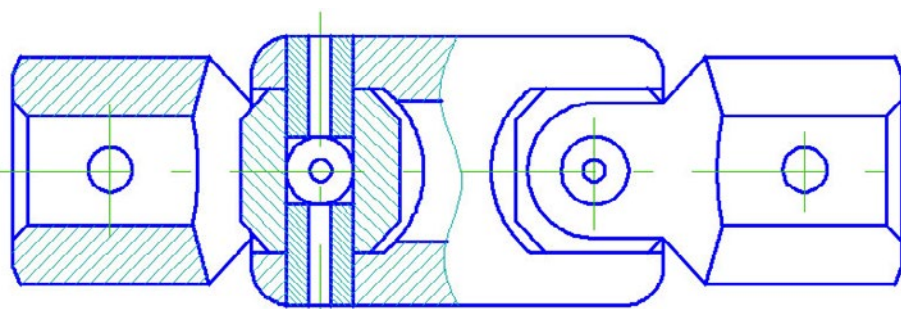
Trubková vyrovnávací



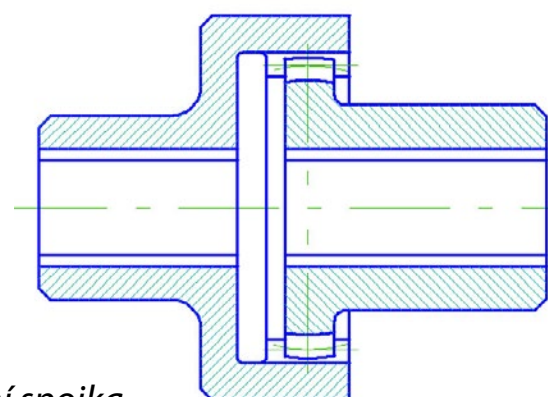
Kolíková unášecí



Kardanův kloub



Dvojitý kardanův kloub



Axiální spojka



Kloubové spojky

Hodí se k spojení hřídelů, jejichž osy jsou různoběžné nebo mění svou vzájemnou polohu.

Typ spojek obvyklých u obráběcích strojů se skládá ze dvou polovin spojených křížovou hlavou (tj. koulí křížem provrtanou a seříznutou).

Každá z obou polovin se na hřídel nasazuje vrtaným tělesem. Do drážek v plášti tělesa se vkládají dvě raménka, která se svými válcovými výčnělky zasunou do děr v křížové hlavě. V tělese se raménka upevní čepy. Podobně se na druhý hřídel namontuje druhá polovina spojky, jež se s křížovou hlavou spojí zasunutím výčnělku ramének do děr kolmých na díry již zmíněné. Přes těleso je převlečeno krycí pouzdro, které je s tělesem i hřídeli spojeno kolíkem.

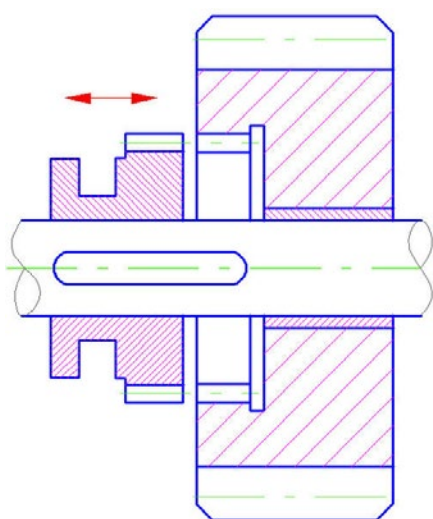


Při montáži kloubové spojky se dvě raménka (jedno z nich s mazací dírkou) vloží do křížové hlavy a do drážek v tělese a po vložení čepů se na těleso navleče krycí pouzdro. Přitom se díry pro kolík v tělese i pouzdro musí krýt, nebo se pouzdro musí průbojníkem příslušně natočit. Před montáží druhé poloviny se do mazací dírky vloží kulička s pružinou a někdy se dutina vyplní měkkým ucpávkovým těsnivem napuštěným olejem. Potom se podobným způsobem smontuje druhá polovina spojky a montáž se zakončí zaražením kolíků.

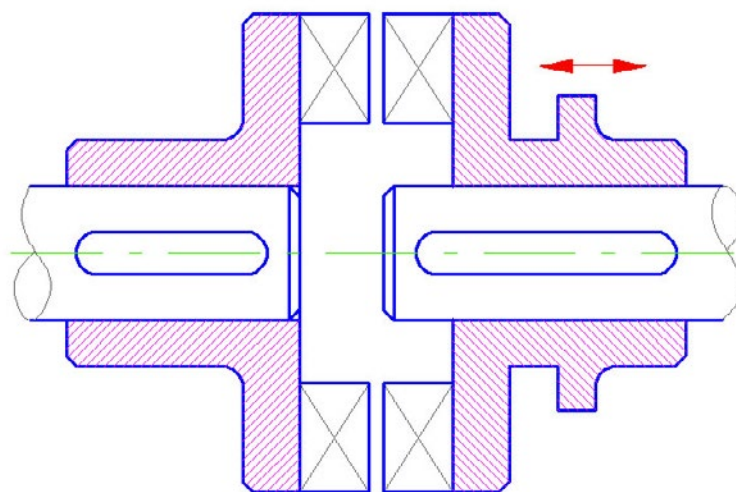
VÝSUVNÉ SPOJKY

Jsou určeny k zapínání hnacích hřídelů. Některé z nich lze zapínat jen v klidu nebo za pomalého otáčení jedné z hřídelí – zejména spojky zubové, jiné lze zapínat kdykoli – spojky třecí.

Výsuvné spojky – umožňují rozpojení hnací a hnané hřídele za klidu.



Výsuvná zubová sp. radiální



Výsuvná spojka s čelními zuby



••••• Zubové spojky

Mají jednu část naklínovanou na hřídeli, druhou posuvně spojenou pery s druhou hřídelí. Obě části mají zuby, jež do sebe vzájemně zapadají. Posuvná část, která se montuje vždy na hnané hřídeli, se musí dát posouvat o délku zubů tak, aby zuby vyšly ze záběru. Zubové spojky se ovládají třmenovou pákou.

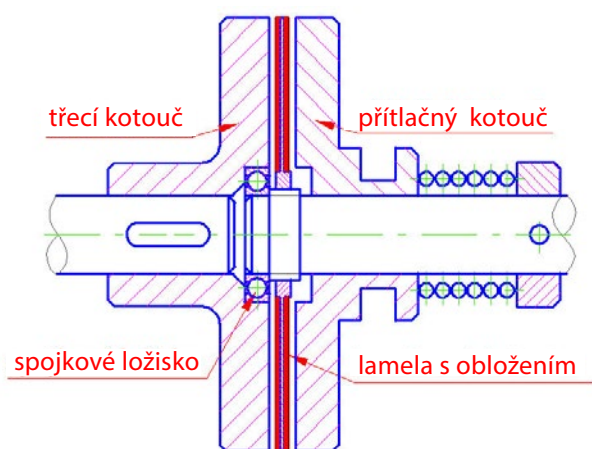
••••• Třecí spojky

Přenášejí otáčivý pohyb třením ploch součástí k sobě přitlačovaných.

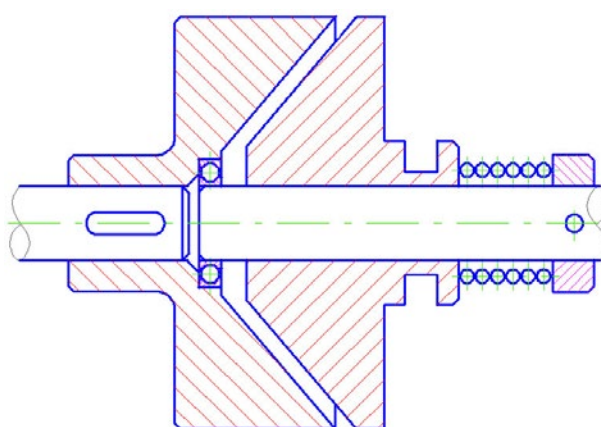
Rozdělují se podle tvaru třecích ploch:

- kuželové
- kotoučové
- lamelové

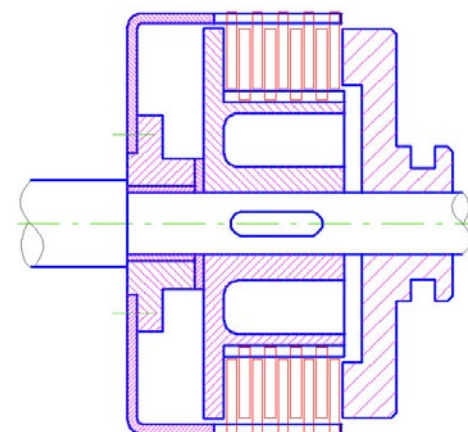
Umožňují plynulé spínání a rozpínání hnací a hnané hřídele (např. automobily, motocykly...)



Třecí lamelová sp.



Třecí kuželová sp.



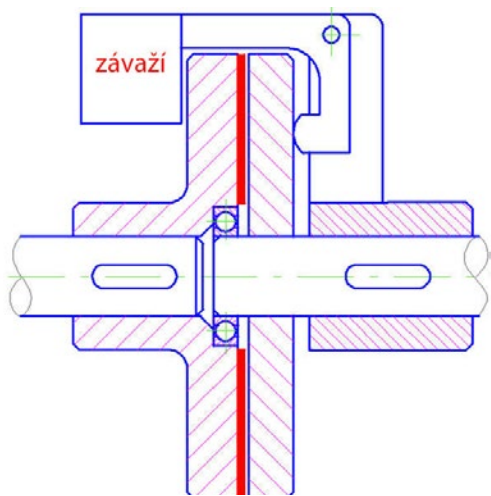
Třecí vícelamelová sp.

Kuželové třecí spojky – používají se jako spojky výsuvné nebo pojistné, jsou obvykle též jako spojky dvojité, jimiž lze hřídeli udílet otáčivý vratný pohyb.

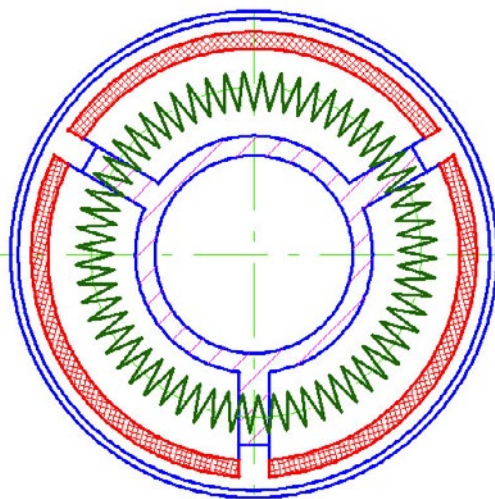
Lamelové spojky – rozšířily se zásluhou své poměrně jednoduché a ucelené konstrukce, schopné spolehlivě přenášet velké výkony. Otáčivý pohyb se přenáší třením několika vnitřních a vnějších lamel, tj. desek tvaru mezikruží.

••••• Rozběhové spojky

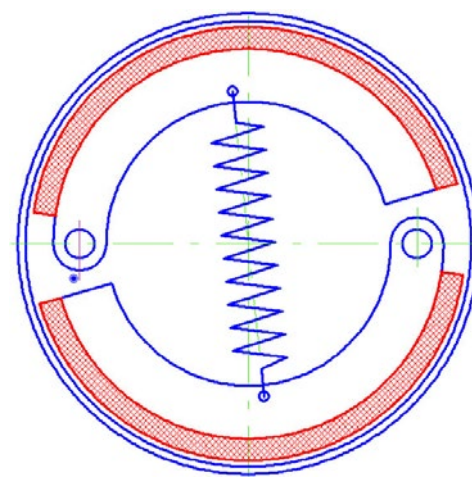
Umožňují plynulý rozběh hnací síly na hnanou hřídel pomocí pružiny nebo odstředivé síly, nebo i tzv. hydrospojky.



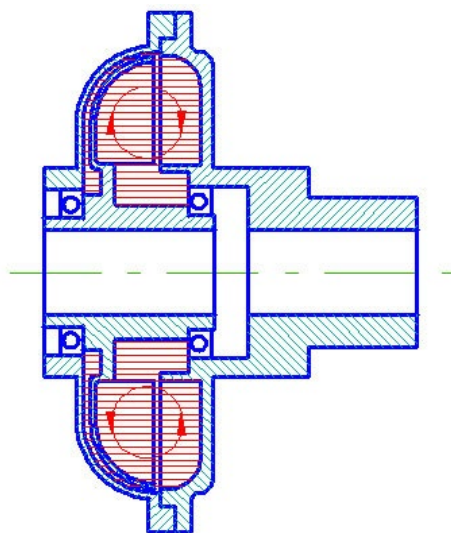
Rozběhová závažová sp.



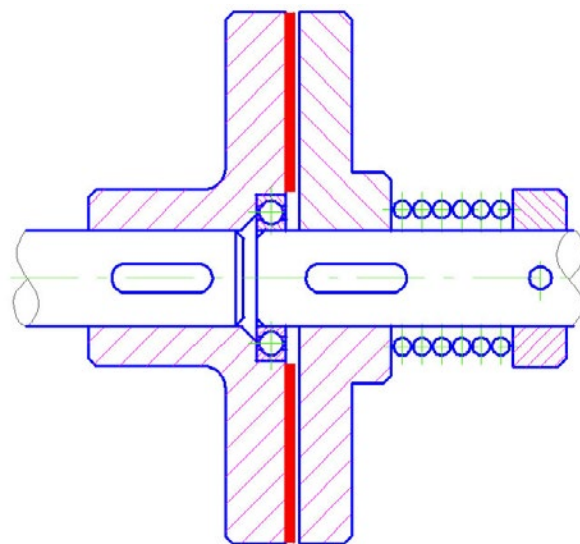
Odstředivá sp. segmentová



Odstředivá čelistová



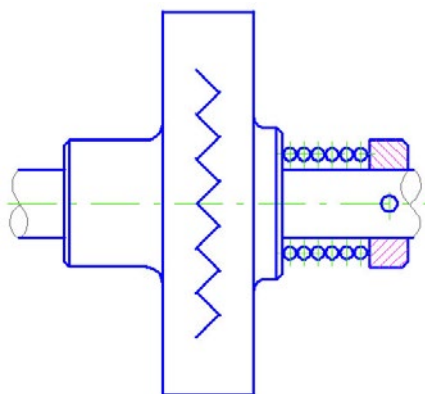
Kapalinová sp.



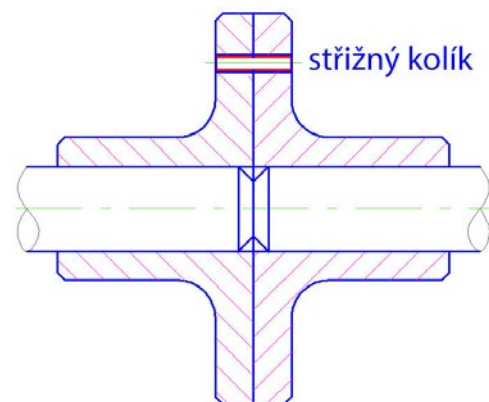
Rozběhová třecí sp.

• Pojistné spojky

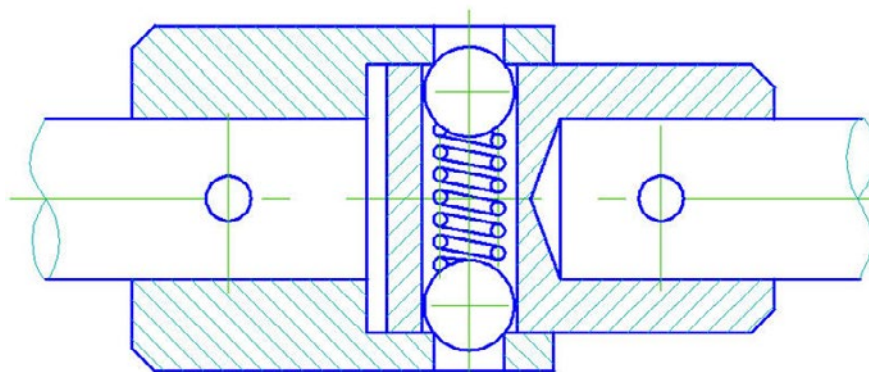
Vypínají při překročení nastaveného krouticího momentu a zabraňují tím poškození zařízení apod. Mohou být nedestruktivní nebo destruktivní.



Zubová pojistná obousměrná sp.



Střižná spojka

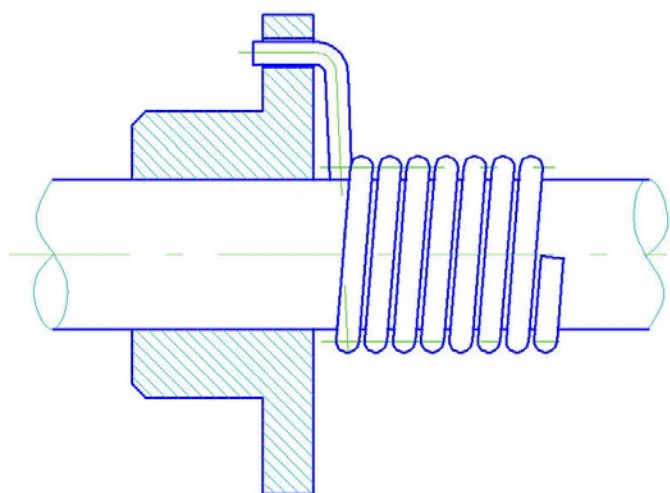


Kuličková pojistná sp.

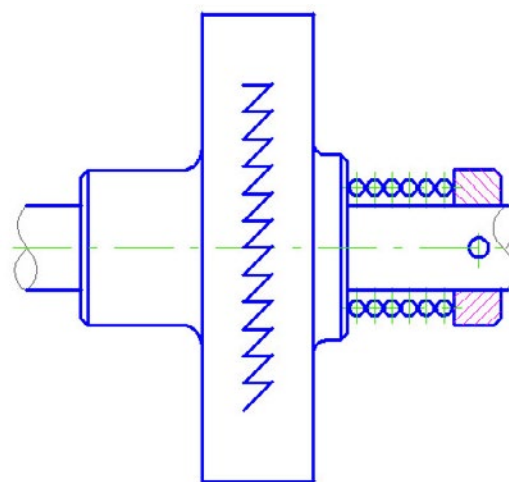


Jednosměrné spojky

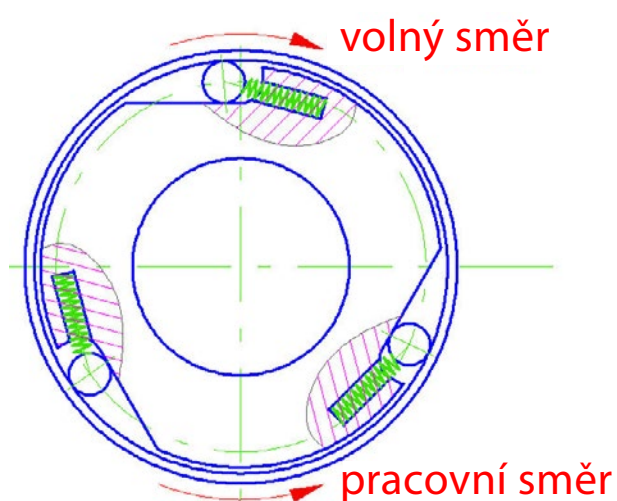
Přenáší krouticí moment pouze jedním směrem.



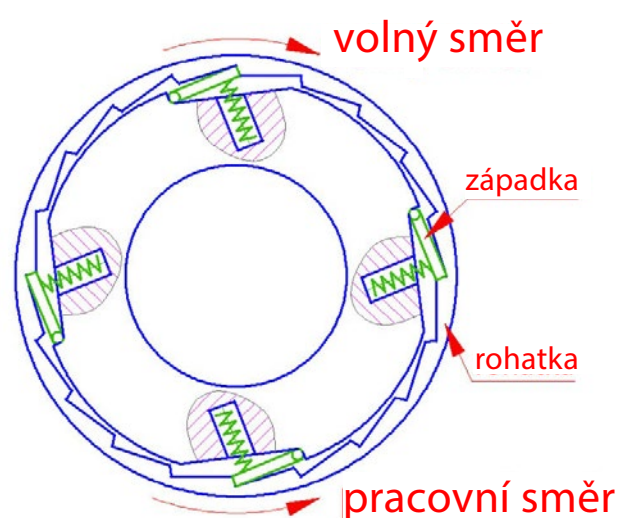
Schwarzova sp. třecí



Zubová jednosměrná sp.



Válečková volnoběžka



Rohatková volnoběžka

Správně seřízená spojka musí přenášet předepsaný výkon a při práci naprázdno se nesmí zahřívat více než na 50–60 °C.

Kontrolní otázky:

1. Které druhy spojek znáte?
2. Jak se dělí spojky?
3. Popište montáž spojky lamelové.

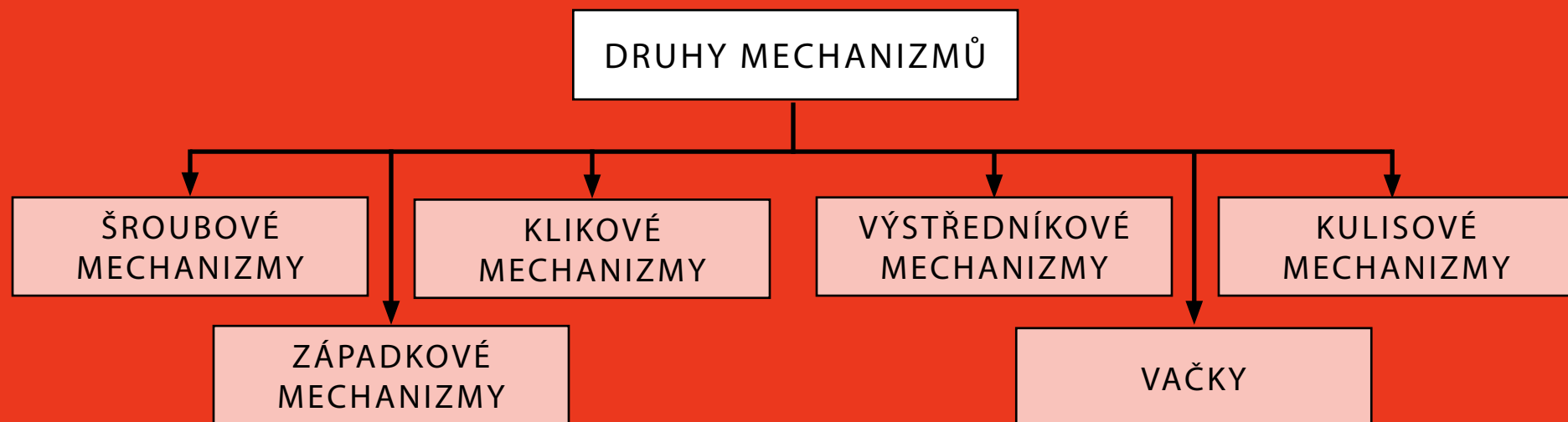
?



3 MECHANIZMY PRO PŘEMĚNU POHYBU



Ve strojích se velmi často musí určité pohyby měnit, např. otáčivý pohyb na pohyb přímočarý nebo kývavý a naopak. K tomu se používá různých mechanismů.



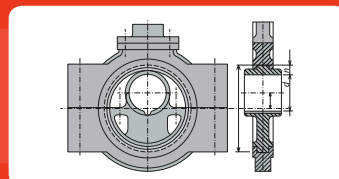
3.1 ŠROUBOVÉ MECHANIZMY



3.2 KLIKOVÉ MECHANIZMY



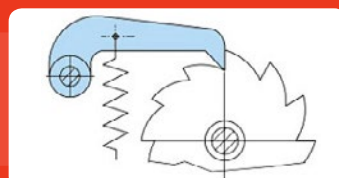
3.3 VÝSTŘEDNÍKOVÉ MECHANIZMY



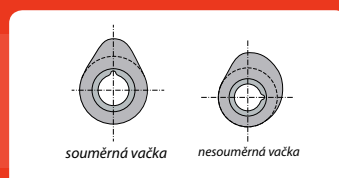
3.4 KULISOVÝ MECHANIZMUS



3.5 ZÁPADKOVÝ MECHANIZMUS



3.6 VAČKY





3.1 ŠROUBOVÉ MECHANIZMY



K přeměně pohybu otáčivého na přímočarý a naopak se používá pohybových šroubů a matic, jejichž konstrukce je vhodně přizpůsobena účelu a pracovním podmínkám.



Příklad kuličkového šroubového mechanismu



Šroubový lis



Šroubový zvedák

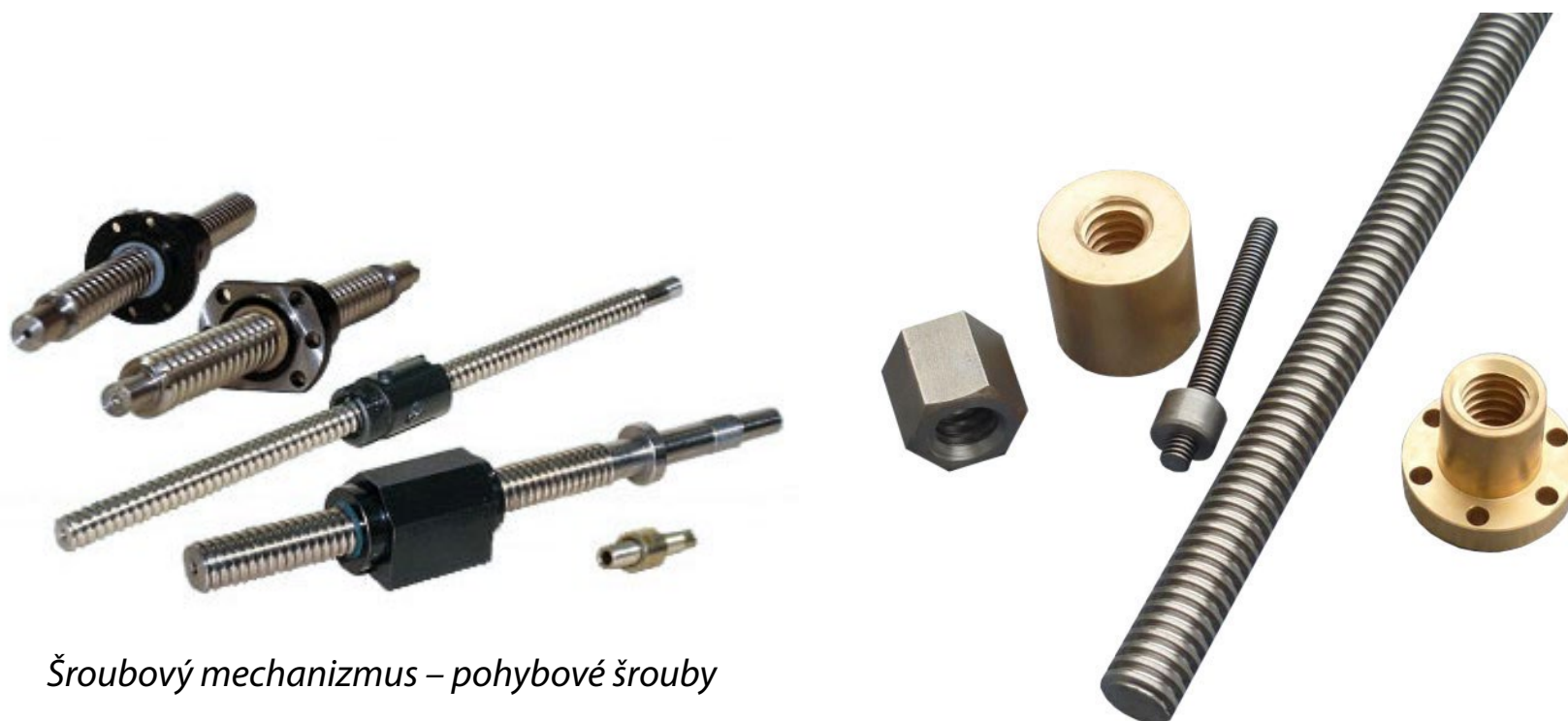
Širokou oblastí použití šroubových mechanismů jsou obráběcí stroje. Používá se jich zejména u posuvových a ustavovacích ústrojí, dále u strojů tvářecích a dalších druhů přístrojů. Hojně se pohybových šroubů používá i u zdvihadel, ovládacích ústrojí armatur a v jiných četných případech.



Závity pohybových šroubů mají mít co nejmenší ztráty třením a co nejméně se opotřebovávat. Kromě kvalitního obrobení je důležitý i profil závitu. Z tohoto hlediska je nejvýhodnější závit plochý (s čtvercovým průřezem – není zahrnut do norem ČSN). U lichoběžníkového závitu, jímž byl plochý závit nahrazen, je zejména možno axiální vůli vznikající opotřebením vymezovat stažením dělené matice.



Montáž šroubových mechanismů je podle jejich účelu a konstrukce různě složitá. U součástí pohybujících se ve vedeních a ovládaných pohybovými šrouby se vždy musí dodržovat zásada, že osa šroubu musí být rovnoběžná s vedením a matice musí být souosá se šroubem.



Šroubový mechanismus – pohybové šrouby



Dělená matice šroubového mechanismu

Šroubová ústrojí s dělenou maticí lze zapínat i vypínat svíráním a rozevíráním obou polovin matice.



Kontrolní otázky:



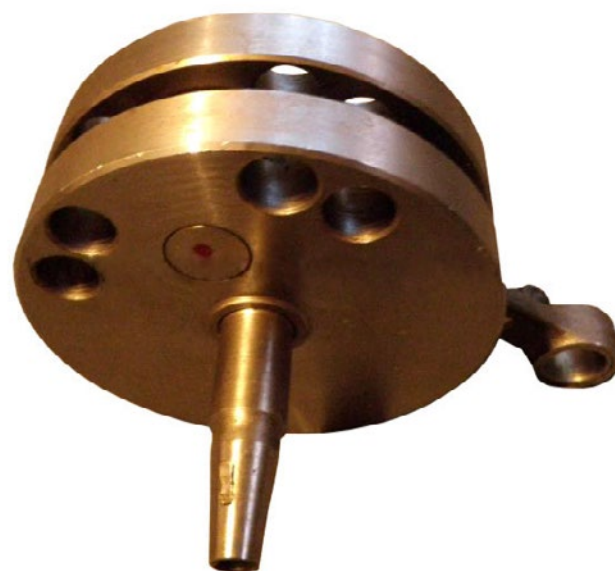
1. K čemu využíváme šroubové mechanizmy?
2. Jaký je nejvýhodnější závit u pohybových šroubů?



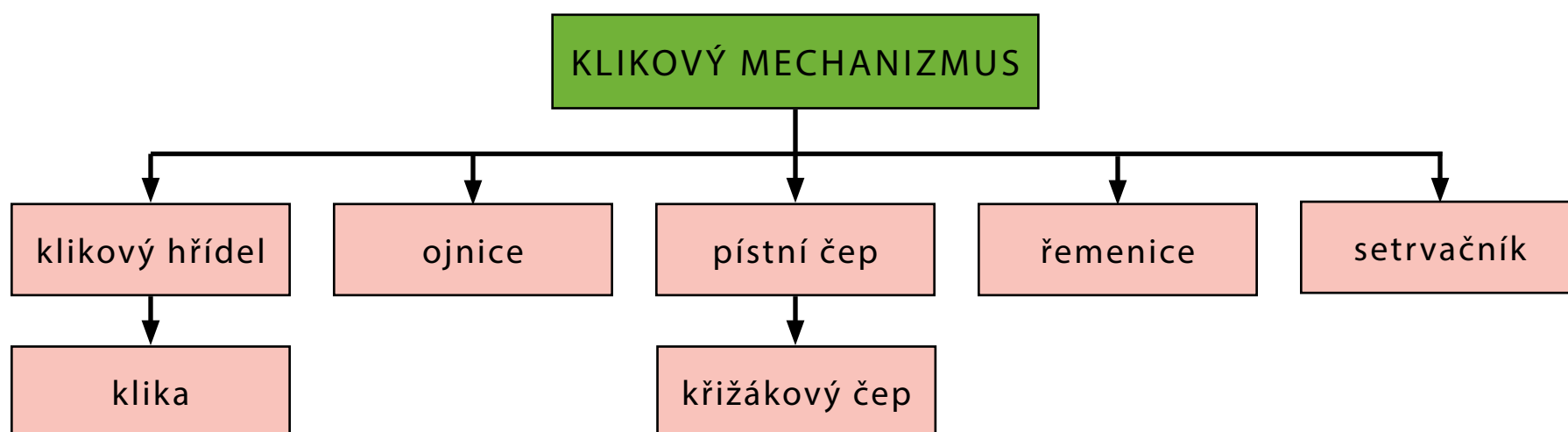
3.2 KLIKOVÉ MECHANIZMY



Klikovým mechanismem se mění přímočarý pohyb v pohyb otáčivý (např. u spalovacích motorů a pístových parních strojů), nebo naopak – otáčivý pohyb se mění v přímočarý (např. u kompresorů a pístových čerpadel).



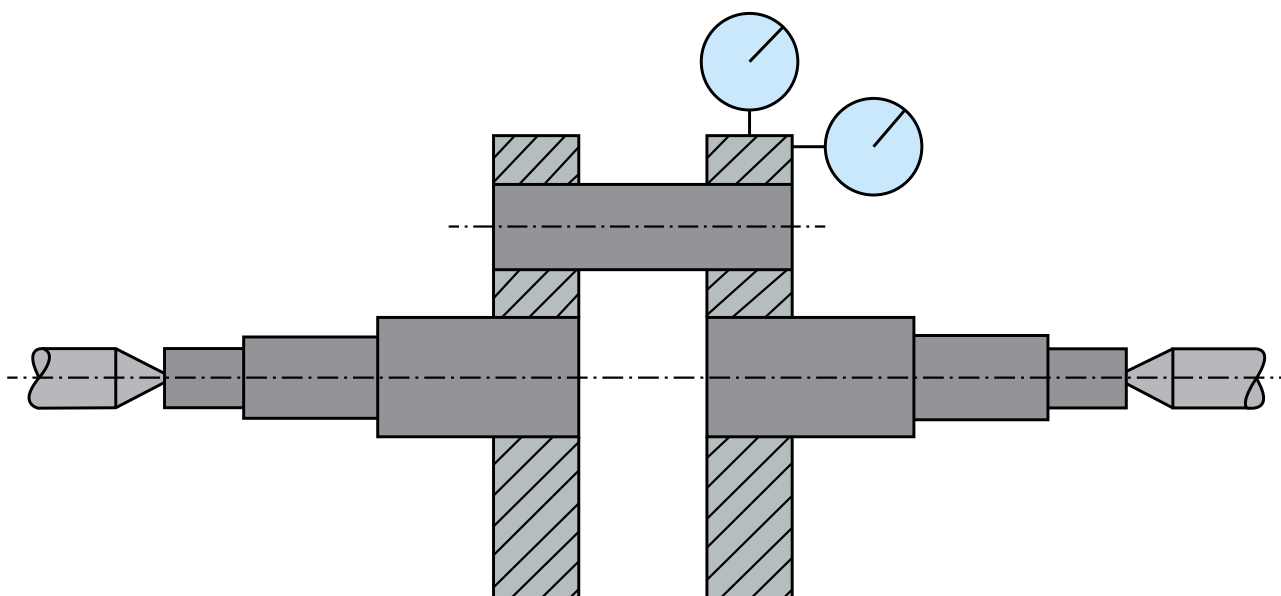
Klasický příklad klikového mechanismu



KLIKOVÁ (ZALOMENÁ) HŘÍDEL

Je-li klika ve střední části hřídele, je hřídel přerušena (zalomena) a klikový čep je s oběma jejími částmi spojen dvěma rameny (klikami). Taková hřídel se nazývá zalomená.

U strojů s několika válci musí mít kliková hřídel tolik zalomení, kolik má stroj válců. Každé zalomení se skládá z ramen a klikového čepu pro ojnici.



Kontrola smontovaného klikového hřídele

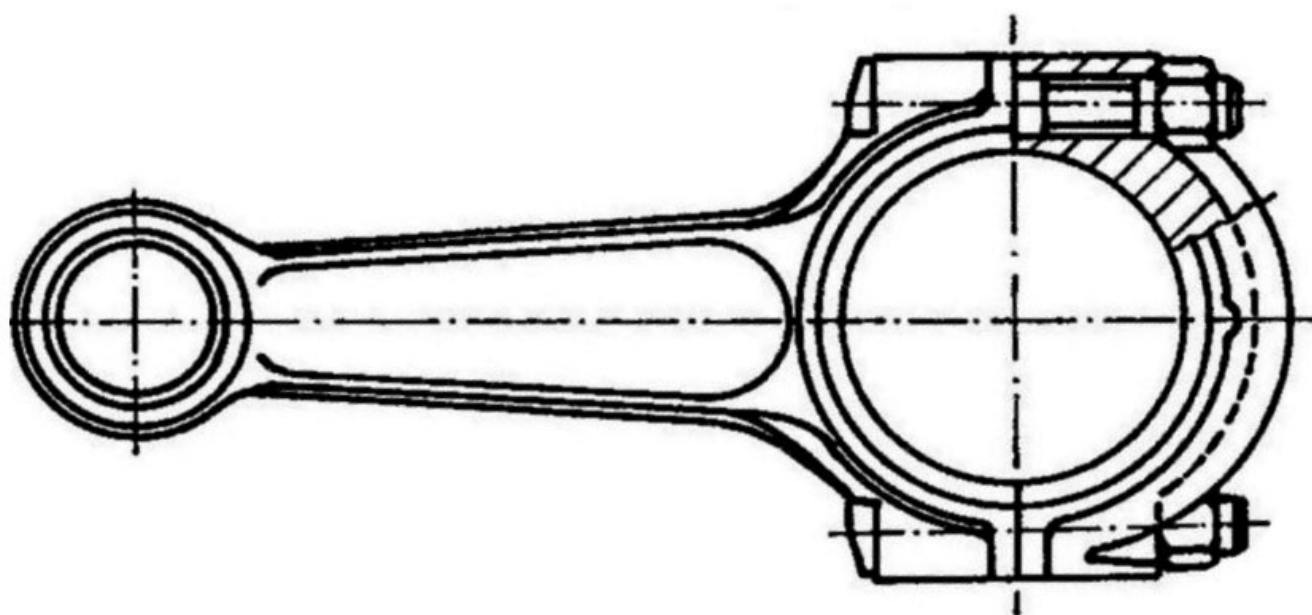
Smontované klikové hřídele se kontrolují v hrotovém přístroji na obvodové a čelní házení.

OJNICE



Ojnice je součást spojující kliku nebo klikový hřídel s pístní skupinou

Na koncích ojnice jsou hlavy s ložiskovými pánvemi pro klikový a pístní čep. Kliková hlava ojnice pro zalomený hřídel musí být dělená.



Ojnice s dělenou ojnicí hlavou

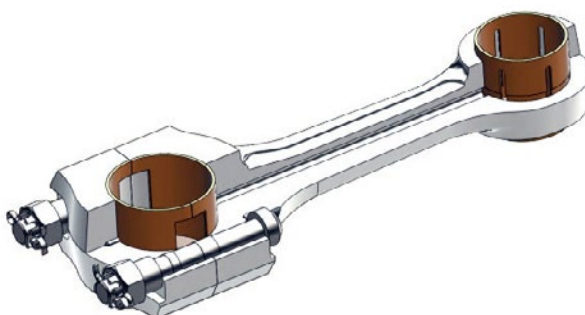


U pístních hlav se také používá jehlových ložisek. Valivá ložiska se uplatňují hlavně u hřídelí rychloběžných.



Valivé uložení pístní hlavy a klikového hřídele

Jinak jsou obvyklá kluzná ložiska s dělenými pánvemi.



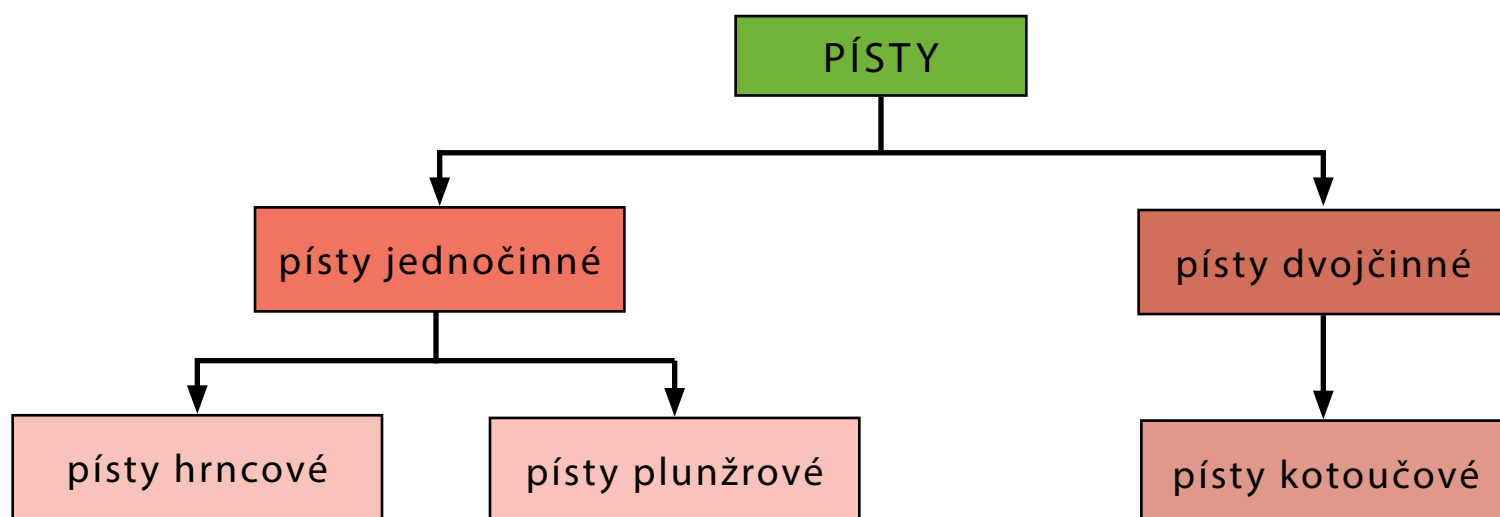
Kluzná ložiska



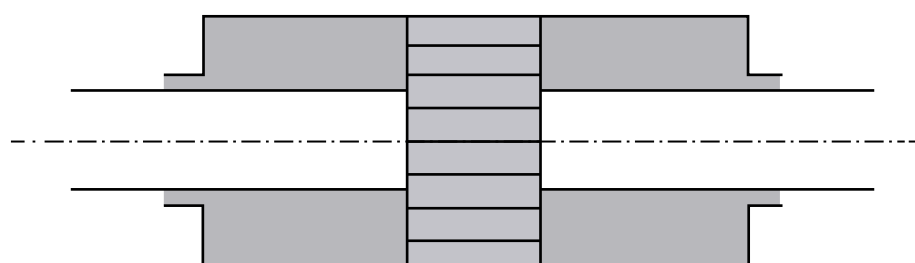
PÍSTY

Tělesa, která kloužou pod tlakem pracovní látky v prostoru válce a tento tlak přenášejí na různá ústrojí, např. kliková aj. Podle toho, zda pracovní látka (kapaliny nebo plyny) působí z jedné či z obou stran, nazývají se písty jednočinné nebo dvojčinné.





Jednočinný píst, např. spalovací motory



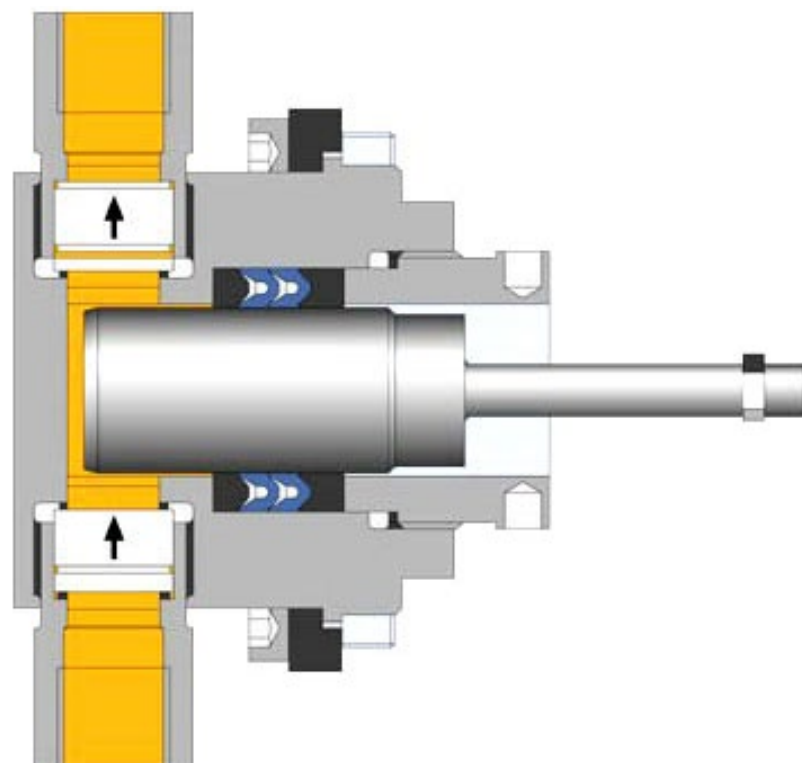
Dvoučinný píst, např. hydromotory



Píst kotoučový, např. kompresory, airsoftové zbraně



Píst hrncový, např. u spalovacích motorů



Plunžrový píst (druh pístu, který je zároveň i pístní tyčí)

Charakteristikou plunžrového pístu je výrobní nenáročnost, snadné utěsnění a odolnost vůči nečistotám.

Materiálem pístů, dle použití, bývá hliníková slitina, ocel, litina. Hliníkové slitiny se užívají zejména u rychloběžných strojů (jsou menší odstředivé síly v horní a dolní úvrati klikového mechanismu a tím mají menší namáhání ložisek a materiálu klikové hřídele a ojnice).

Kotoučové a plunžrové písty se montují na pístní tyč, která se musí utěsnit mimo válec a vést křížákem (smýkadlem pohybujícím se v rovnoběžných vedeních). Ucpávkové těsnění pístní tyče se podobá těsnění armatur.

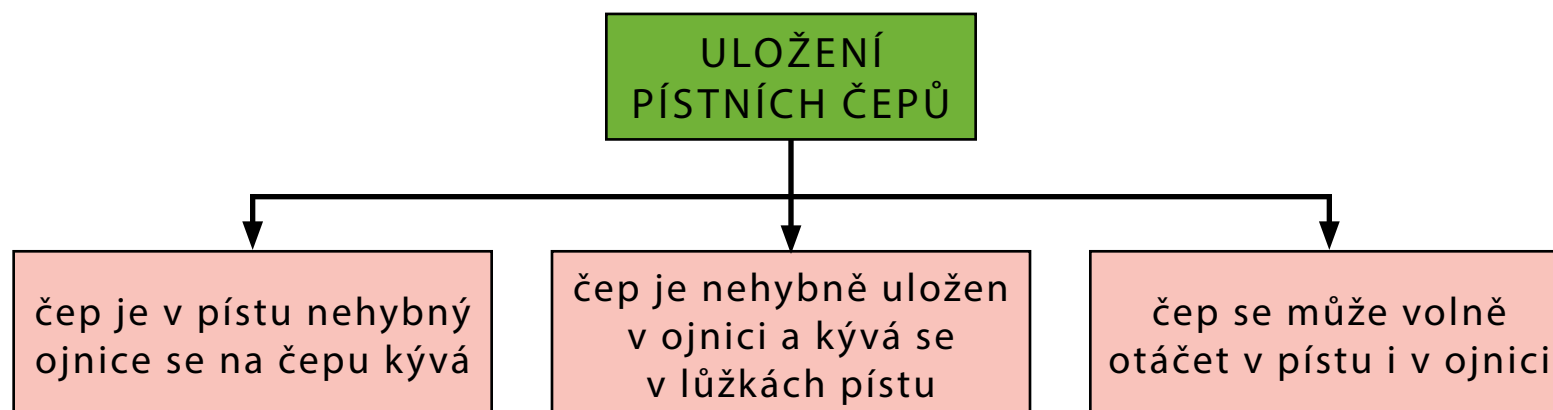
S ojnicemi se písty spojují pístními čepy, které se vyrábějí z uhlíkové oceli a po cementování a kalení se pečlivě brousí a lapují. Většinou jsou duté, ale bývají i plné.



Pístní čep



Pístní čep v pístu



Čep uložený podle třetího způsobu (tzv. plovoucí čep) je obvyklý u rychloběžných motorů.

Velmi důležitá je kontrola mazání, které bývá řešeno různým způsobem. U dvoutaktních motorů to bývá přidáváním oleje do paliva, u čtyřdobých motorů se provádí mazání čerpadlem, tj. tlakové, nebo rozstříkem olejové lázně.

Vůle mezi pístem a stěnou válce nesmí zejména způsobit unikání pracovní látky, a proto se písty opatřují těsněním (pístními kroužky).



Válec motoru, píst s drážkami pro pístní kroužky, pístní kroužky, pístní čep, zajišťovací segrovky proti osovému posunu pístního čepu (došlo by k vydření válce)

PÍSTNÍ KROUŽKY

Jsou buď z kovu, nebo z plastických hmot a z pryže.

Podle funkce se rozeznávají kovové pístní kroužky **těsnicí** a **stírací**.

Kovové pístní kroužky pro spalovací motory, parní stroje, kompresory aj. se vyrábějí ze speciální jemnozrnné hutní slitiny. Obrábějí se na větší průměr, než má válec, a jsou rozříznuté.



••••• Těsnicí kroužky

Těsnicí kroužky, které zabraňují unikání pracovní látky, mají obdélníkový průřez. Díky rozříznutí mohou pružit a kopírují stěny válce. Po zaběhnutí motoru těsní dokonale. Bývá jich na pístu několik nad sebou a jsou proti sobě mezerou pootočené – zpravidla o 90°.



Těsnicí kroužky



••••• Stírací kroužky

Stírací kroužky, které řídí mazání, mají profil upravený pro větší stírací účinek. Kroužky jsou rozříznuty a mají šikmou nebo stupňovou spáru. Šikmá je jednodušší, stupňová účinnější.

Kroužků se na píst montuje obvykle 3 až 7. Drážky u dna pístu jsou určeny pro těsnicí kroužky, další pro kroužky stírací (např. dva těsnicí a jeden stírací).

••••• Pístní kroužky z plastických hmot

Vyrábějí se lisováním z textilní tkaniny a umělé pryskyřice. Používá se jich u pístových čerpadel na horkou vodu.

Na písty hydraulických nebo pneumatických pohonných ústrojí se montují manžetová těsnění, jež jsou jednostranná, nebo oboustranná.





Manžety se vyrábějí z kůže nebo plastické hmoty a jejich těsnicí účinek závisí na způsobu montáže.

Dno manžety se musí upnout na čelní plochu pístu tak, aby volně procházelo v okraj, který musí být pružně ohebný, aby mohl těsnit.

V montáži kusové a malosériové výroby velkých spalovacích motorů se písty nejčastěji vybírají podle válců a skutečných rozměrů.



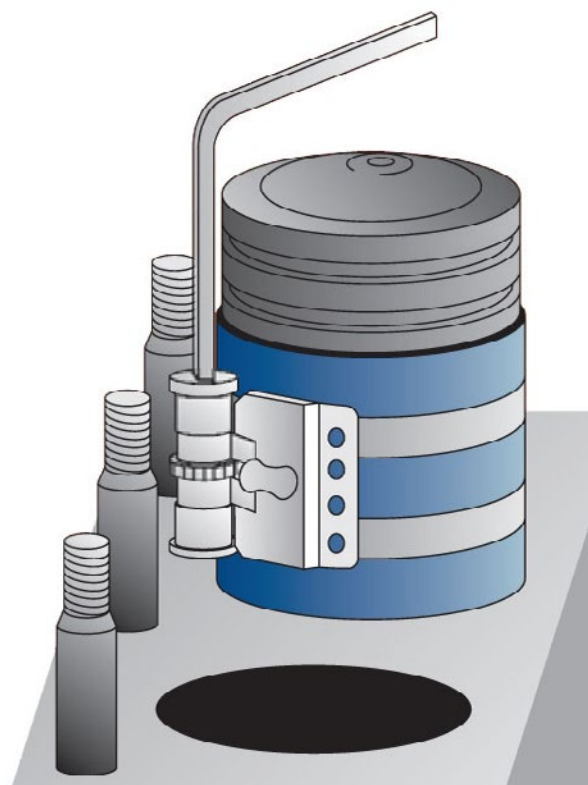
Montáž pístních kroužků, kleště, pásky plechu

VLOŽENÍ PÍSTU DO VÁLCE

Aby se mohl píst vložit do válce, je nutné stlačit pístní kroužky prstencem s kuželovou vnitřní plochou. Menším průměrem, který je shodný s průměrem válce, se přiloží prstenec k čelu válce a pak kuželová plocha postupně stlačuje kroužky vkládané do válce.



Přípravek na zasunutí pístu do válce





Kontrolní otázky:



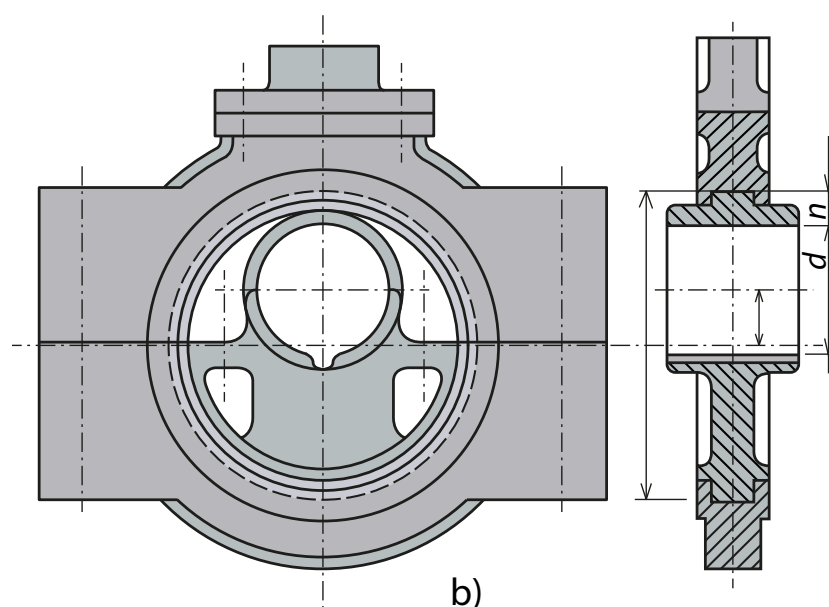
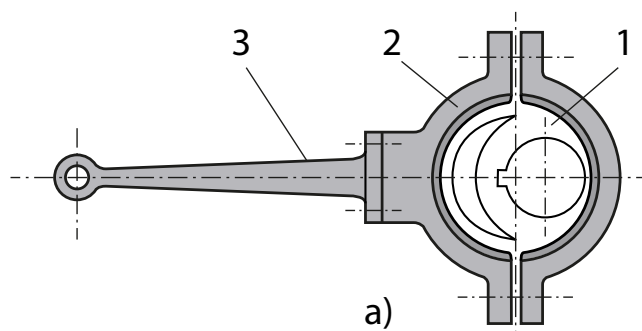
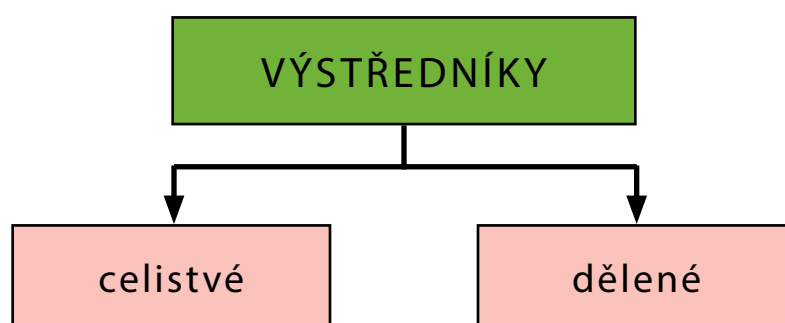
1. Co je to klikový mechanismus?
2. Jaký je rozdíl mezi jednočinnými a dvojčinnými písty?
3. Jak se provádí kontrola mazání u motorů?
4. Jaké znáte druhy pístních kroužků?



3.3 VÝSTŘEDNÍKOVÉ MECHANIZMY



Přímočarý vratný pohyb s krátkým zdvihem se z otáčivého pohybu získá použitím výstředníku, který je vlastně klikou s malým poloměrem. Hojně se ho používá u obráběcích a tvářecích strojů, v rozvodech motorů aj.



Výstředník

a) části výstředníku: 1 – kotouč, 2 – objímka, 3 – výstředníková tyč

b) výstředník s děleným kotoučem



••••• Dělený výstředník

Skládá se z výstředníkového kotouče (výstředníku) unášeného perem na hřídeli. Kotouč a hřídel nejsou souosé a vzdálenost mezi jejich osami E je výstřednost (představující poloměr kliky).

••••• Kotouč

Je uložen v děleném třmenu staženém šrouby.

••••• Výstředníková tyč

Je s třmenem spojená. Na druhém konci má vidlici pro spojení se smýkadlem konající vratný pracovní pohyb.



Při montáži výstředníku se nejprve na hřídeli perem upevní výstředný kotouč, načež se hřídel uloží v ložiskách a seřídí.

Potom se na výstředník nasadí třmen, jehož spodní polovina byla napřed spojena s tyčí. Obě poloviny třmenu se stáhnou.

Smontovaný výstředník se nakonec spojuje vidlicí tyče se smýkadlem. Délka ojnice (polohy úvratí pohybu smýkadla) se přitom nastavuje regulační maticí.

Kontrolní otázky:



1. Proč a kde se používá výstředník?
2. Jak dělíme výstředníky?
3. Jak probíhá montáž výstředníku?





3.4 KULISOVÝ MECHANIZMUS

i

Kulisový mechanismus má na rozdíl od klikového ústrojí výhodu v tom, že při zpětném chodu naprázdno pohybuje smýkadlem rychleji. Naproti tomu se hodí jen k přenosu menších sil.

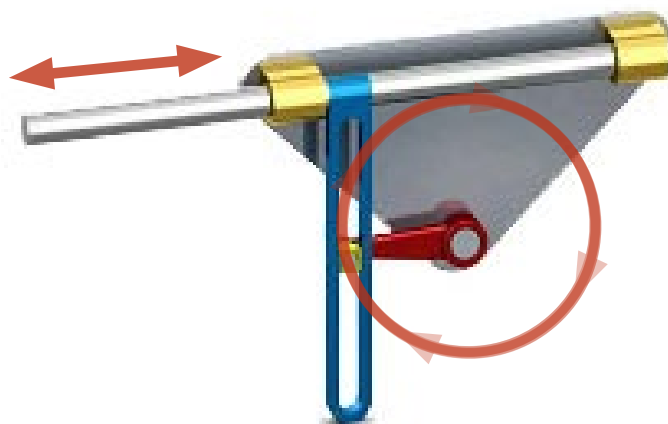
Hranol se musí ve vedení kulisy snadno pohybovat, a proto se kluzné plochy hranolu i drážky v kulise brousí nebo zaškrabávají.

Změna délky zdvihu smýkadla se nastavuje změnou poloměru r klikového čepu (výstřednosti):

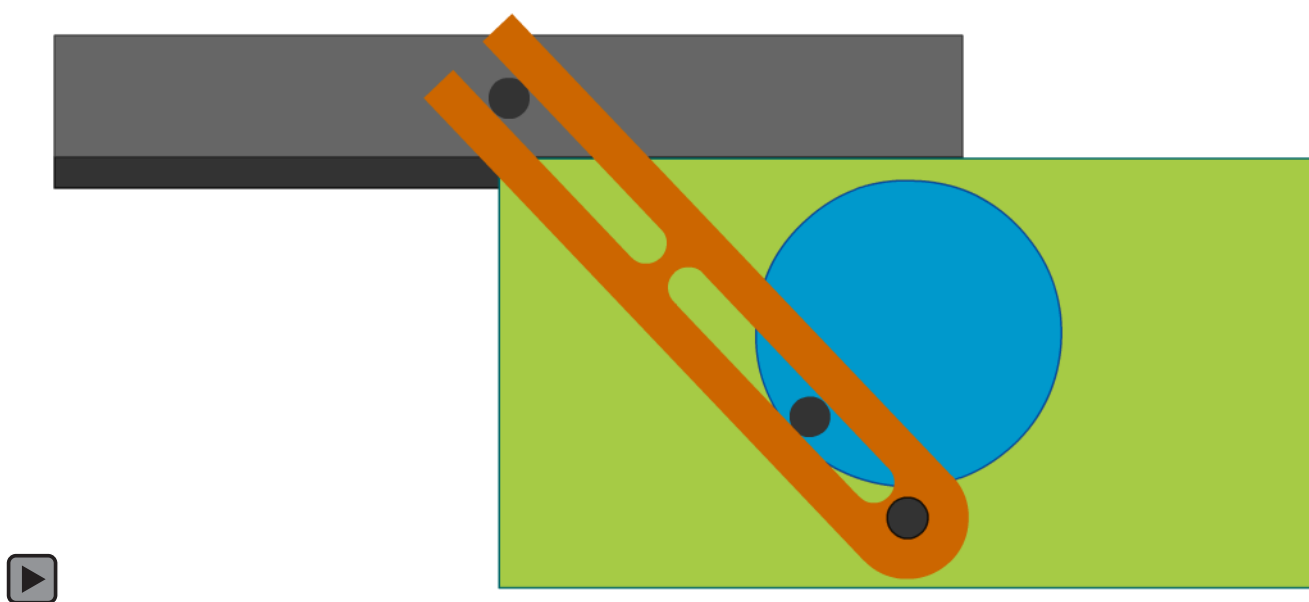
- Při montáži kulisového mechanismu se musí dosáhnout toho, aby vedení kulisy bylo kolmé na čep, který má být ve vodorovné poloze.
- K této kontrole se používá rámové vodováhy.
- Dále se číselníkovým úchylkoměrem kontroluje kolmost čela klikového kotouče na čep.



Obměnou klikového mechanismu je kývavá kulisa, kterou se otáčivý pohyb mění v pohyb kývavý.



Princip kulisového mechanismu



Animace kulisového mechanismu

Kontrolní otázky:

1. Jaký je rozdíl mezi kulisovým mechanismem a klikovým ústrojím?
2. Jak probíhá montáž kulisového mechanismu?

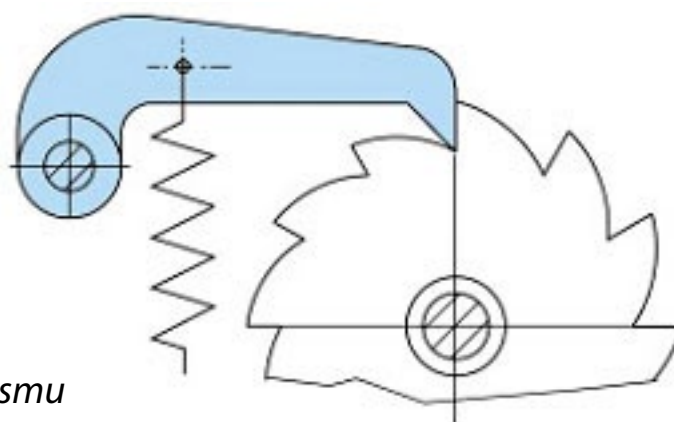




3.5 ZÁPADKOVÝ MECHANIZMUS



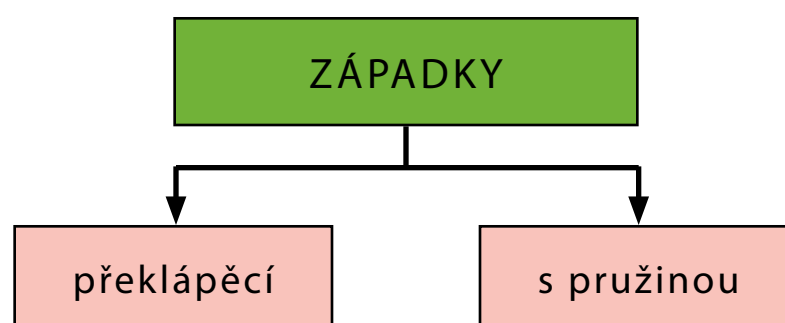
U hřídelí, jež jsou od sebe vzdáleny nebo nejsou rovnoběžné, lze uskutečnit přetržitý otáčivý pohyb kývavou pákou se západkou, jež pootáčí rohatkou na hnaném hřídeli. Tohoto mechanismu, založeného rovněž na principu klikového ústrojí, se používá u posuvných ústrojí mnohých strojů, např. hoblovaček, vodorovných a svislých obrážeček aj.



Princip západkového mechanismu

• Rohatka má na obvodě ozubení

- S jednostranně zešikmenými zuby – pro jeden smysl otáčení hnaného hřídele
- Se souměrnými zuby – pro oba směry otáčení



• Překlápěcí západka

Je nasazena na čepu kývavé páky, která je volně uložena na hnané hřídeli. Otáčivý pohyb hnací hřídele se v kývavý pohyb páky mění pákovým ústrojím.

Při výkyvu páky jedním směrem se přesouvá západka přes zuby rohatky (pohyb naprázdno).



Při zpětném pohybu pootočí západka rohatkou o několik zubů. Počet zubů se řídí změnou výkyvu páky se západkou.

U ústrojí pro oba směry otáčení se změni smysl pootáčení rohatky překlopením západky na druhou stranu.

Západka z jedné strany přiléhá k boku zubů rohatky, kdežto z druhé strany je zkosená. Proto při pohybu doprava otočí rohatku o určitý úhel a při zpětném chodu klouže po jejích zubech. Hřídel, která pootáčí zároveň rohatkou, je přímo nebo přes převod spojena s pohybovým šroubem stolu stroje: proto se udělí stolu při každé otáčce kliky posuv v jednom směru.

Kontrolní otázky:



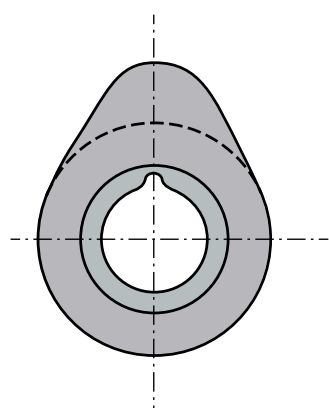
1. Co je to západkový mechanismus?
2. Jaké ozubení má na obvodě rohatka?
3. K čemu slouží překlápěcí západka?



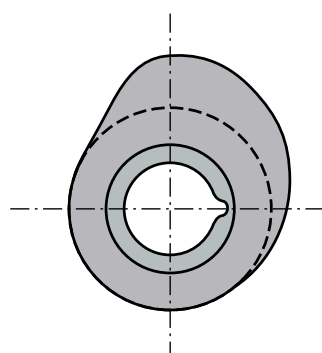
3.6 VAČKY

i

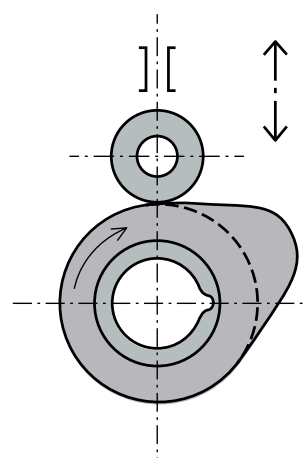
Vačkové mechanismy slouží k přeměně otáčivého pohybu na pohyb přímočarý.



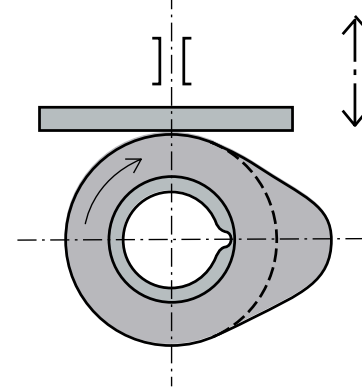
souměrná vačka



nesouměrná vačka



vačka a zdvihátko
s kladkou

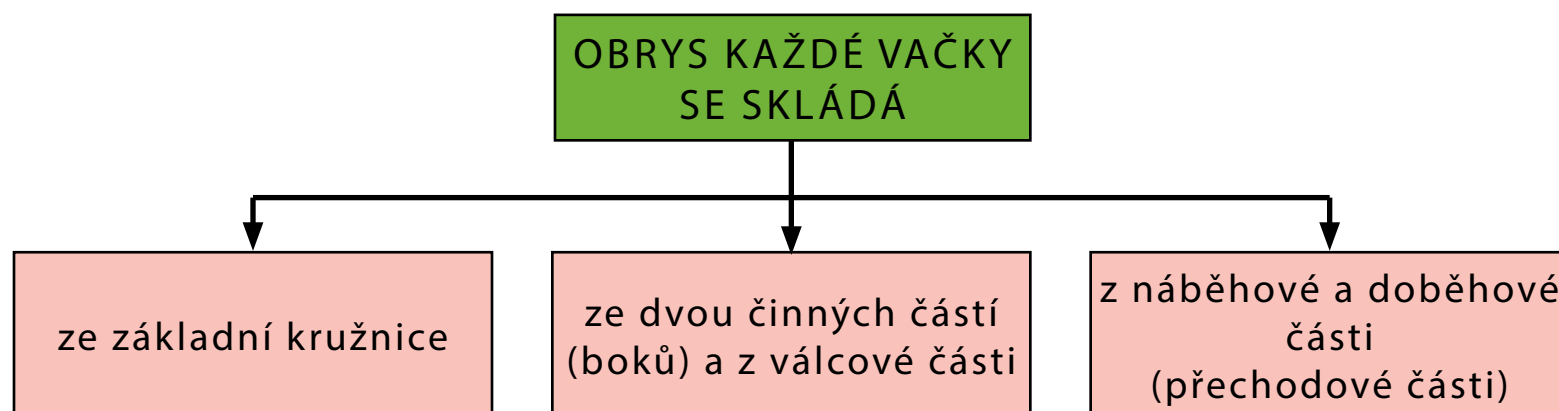


vačka a kluzné
zdvihátko

Vačky

Hnacím členem vačkového mechanismu je vačka, která je ve styku s kladkou nebo zdvihákem, jež se po vačce neodvaluje jako kladka, ale klouže.

Styk kladky nebo zdvihátka je obvykle silový a bývá zabezpečen pružinou (zpětný pohyb zdvihátka). Profil vačky může být souměrný nebo nesouměrný.



U vačkových hřídelí s vačkami vcelku, které se například používají v menších motorech, se průměr hřídele v ložiscích dělá větší než průměr kružnice opsané maximálním poloměrem vačky. Tím se umožní montáž do nedělených ložisek v bloku motoru. Ložiska vačkových hřídelí bývají obvykle kluzná. Samostatné jednotlivé vačky se na hřídel montují naklínováním a zabezpečují se šroubem. Pro usnadnění montáže nebo umožnění změny rozvodu přestavením činné části vačky se používají dělené vačky.



Tyto vačky se montují tak, že se části vaček s drážkami pro pero přiloží na hřídel, na níž je v drážce nalisováno pero. Jednotlivé části vaček se potom spojí šrouby, které se zabezpečí proti uvolnění.



Vačková hřídel



Kontrolní otázky:

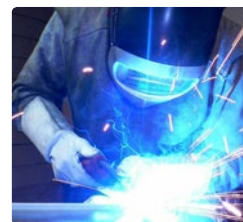
1. K čemu slouží vačkové mechanizmy?
2. Co jsou to vačky a jak se montují?
3. Z čeho se skládá obrys každé vačky?





4 ZÁKLADNÍ KURZ SVAŘOVÁNÍ

4.1 VÝZNAM SVAŘOVÁNÍ PRO STUDIJNÍ A UČEBNÍ OBORY



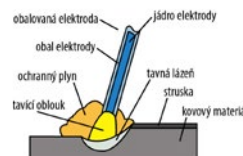
4.2 PŘEHLED SVAŘOVÁNÍ



4.3 ZÁKLADNÍ MATERIÁLY



4.4 PŘÍDAVNÉ MATERIÁLY PRO SVAŘOVÁNÍ



4.5 SVAŘOVACÍ ZDROJE PRO OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ



4.6 PŘÍPRAVA MATERIÁLU PRO SVAŘOVÁNÍ



4.7 TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM OBLOUKEM



4.8 SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM

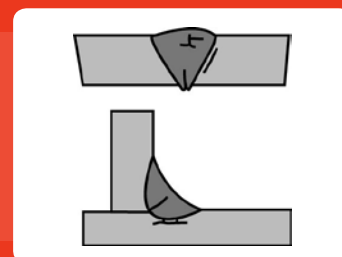


4.9 ŘEZÁNÍ KYSLÍKEM





4.10 VADY SVARŮ A KONTROLA SVAROVÝCH SPOJŮ



4.11 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI SVAŘOVÁNÍ

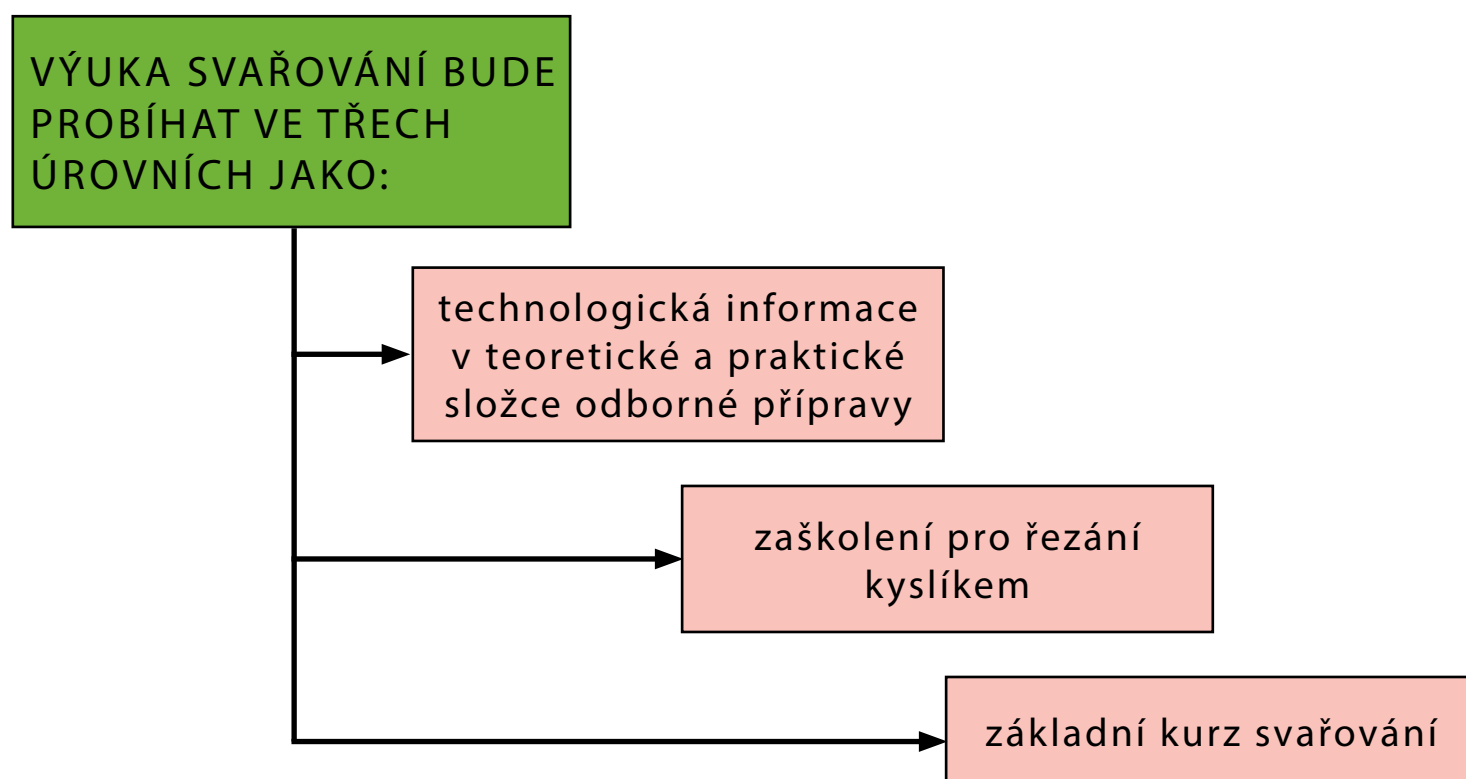




4.1 VÝZNAM SVAŘOVÁNÍ PRO STUDIJNÍ A UČEBNÍ OBORY



Svařování svým významem a objemem prací ve výrobě a údržbě zasahuje téměř do všech odvětví hospodářství.



Technologická informace o svařování (a pájení) je začleněna do učebních osnov teoretických a odborných předmětů a odborného výcviku těch učebních a studijních oborů, u nichž se pro výkon dělnických povolání nevyžaduje znalost svařování na úrovni základního kursu. Doba výuky je variabilní a závisí na specifiku učebních a studijních oborů.

Zaškolení pro řezání kyslíkem se vyučuje podle osnovy.

❖ Výuka má dvě na sebe navazující části:

- teoretickou přípravu
- praktickou výuku



Obsah teoretické průpravy je začleněn do učebních osnov základních a speciálních odborných předmětů příslušného učebního a studijního oboru. Pro praktickou výuku je vyhrazen v odborném výcviku samostatný tematický celek s minimálním počtem 30 hodin.

Pro tuto technologii se dosud žáci připravují v oborech mechanik opravář, strojní mechanik a hutník.



❖ Základní kurz svařování

Vyučuje se podle osnov základního kurzu svařování elektrickým obloukem ručně, obalenou elektrodou.

Výuka má dvě části:

- teoretickou průpravu
- praktickou výuku

Obsah teoretické průpravy je začleněn do učebních osnov teoretických odborných předmětů (např. technické kreslení, strojírenství, strojírenská technologie, elektronika apod.) příslušného učebního a studijního oboru. Obsahem odborného výcviku je praktická výuka s počtem 160 hodin pro jednotlivé technologie.



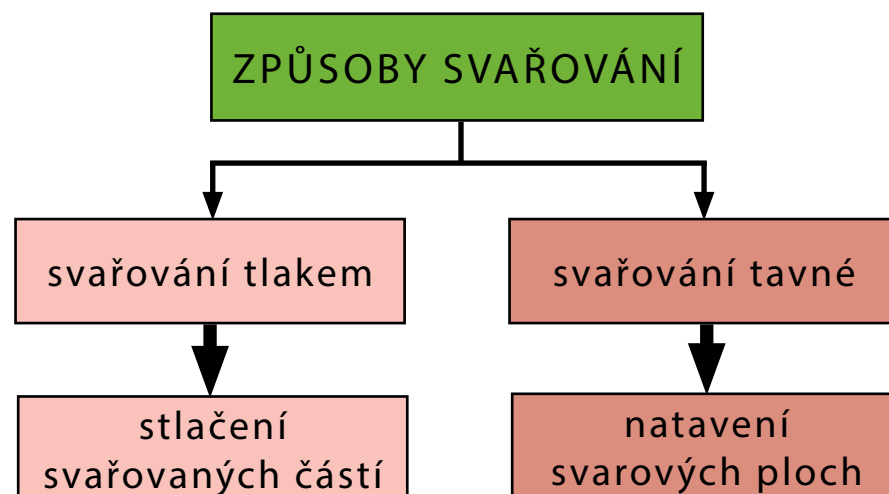
Základní kurzy svařování se vyučují v těchto učebních a studijních oborech: mechanik opravář, klempíř, strojní mechanik, instalatér.



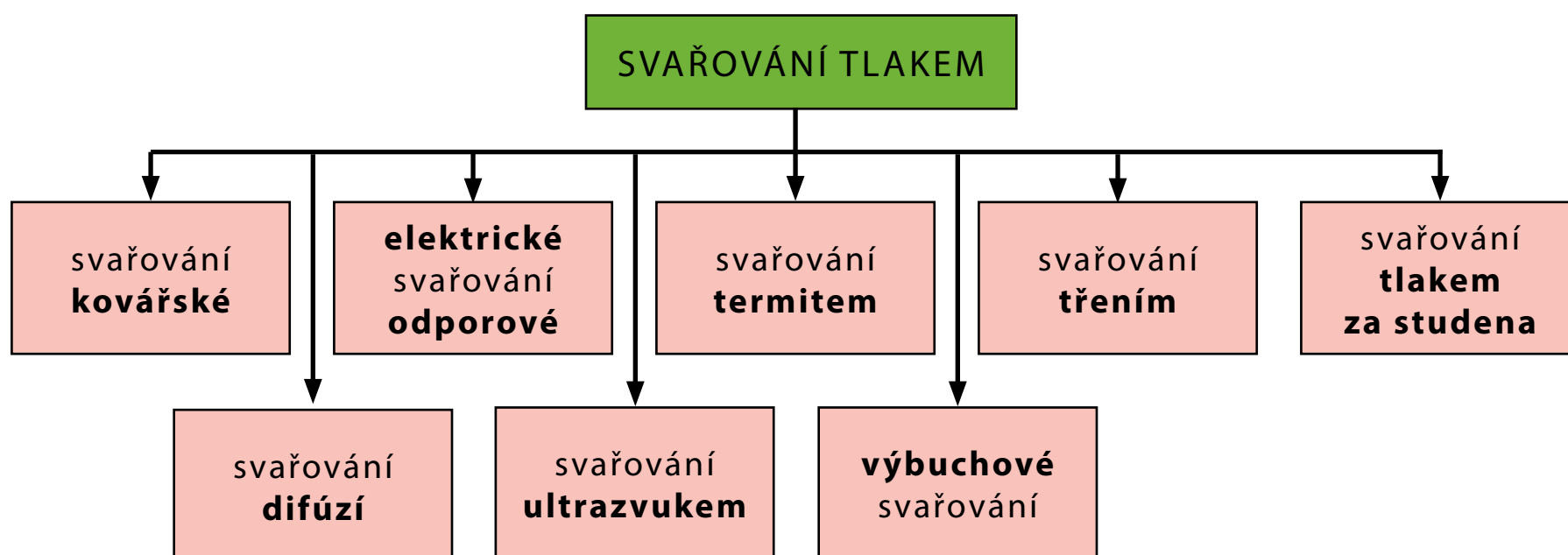
Výcvik žáků ve svařování v uvedených učebních a studijních oborech bude zakončen ke konci učební doby (školního roku) kvalifikační zkouškou a úspěšní absolventi obdrží průkaz svářeče plamenem, nebo elektrickým obloukem, popř. plamenem a elektrickým obloukem, podle druhu a rozsahu výcviku uvedeného v učební osnově odborného výcviku.



4.2 PŘEHLED SVAŘOVÁNÍ



SVAŘOVÁNÍ TLAKEM



••• Svařování kovářské

Svařování kovářské neboli svařování v ohni je nejstarší způsob spojování kovů. Materiál se ve výhni ohřeje do plastického stavu a pak se ručně nebo strojně (bucharem nebo lisem) tlakem svaří.

••• Svařování elektrickým odporem

Svařování elektrickým odporem je velmi výhodné a bez jeho širokého uplatnění je moderní hromadná a sériová výroba nemyslitelná (automobily, motocykly, radiotechnické výrobky apod.). Svařované části jsou ohřívány průchodem elektrického proudu. Množství tepla, které takto vzniká, je možno stanovit podle Jouleova vztahu.



$$Q = R \times I^2 \times t$$

Q – množství tepla [J]

R – elektrický odpor [Ω]

I – intenzita elektrického proudu [A]

t – doba průchodu proudu [s]

Zdrojem proudu u naprosté většiny odporových svařeček je jednofázový transformátor, který dává sekundární svařovací proud o napětí 2 až 20 V a intenzitě 1 000 až 150 000 A podle účelu a velikosti stroje.

Podle tvaru a vzájemné plochy svařovaných částí je řešena konstrukce odporové svařečky.

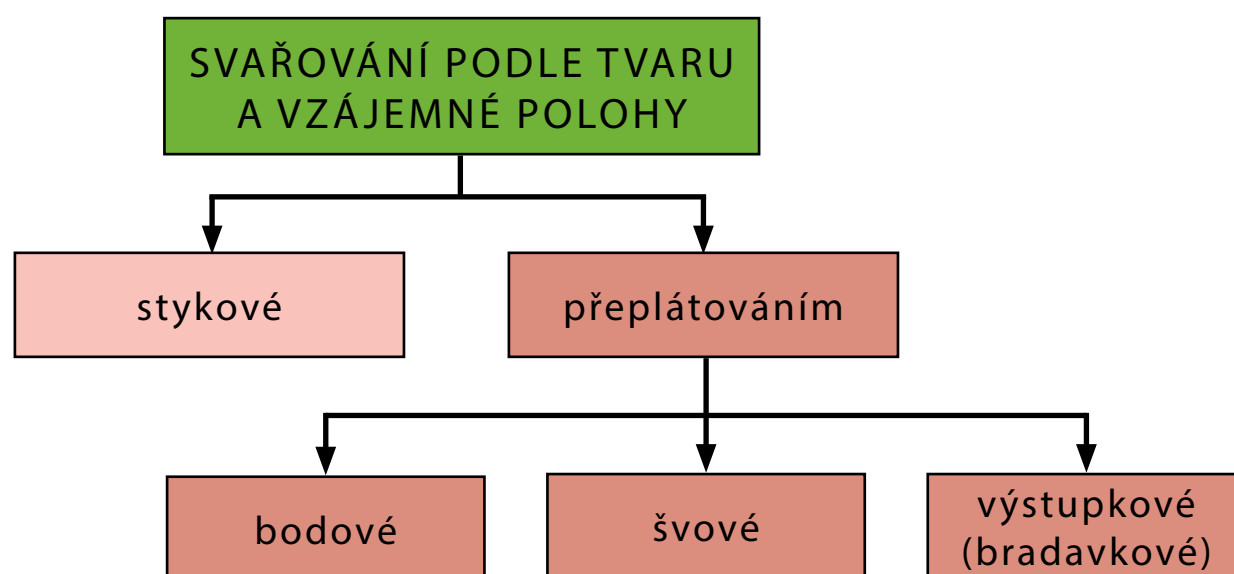


Schéma způsobů odporového svařování

Jednofázový transformátor je umístěn přímo ve svařečce a jeho sekundární vinutí je obvykle tvořeno jediným měděným závitem chlazeným vodou.

Dnešní odporové svařečky jsou poměrně složitá zařízení, která vyžadují kvalifikovanou obsluhu. Pro odporové svařování platí předpisy pro bezpečnost při práci, uvedené v ČSN 05 0650, jimiž je nutno se při odporovém svaření řídit.

Svařování termitem – tlakové

Zdrojem tepla při tomto způsobu svařování je chemická reakce mezi oxidy železa a hliníkem. Svařují se tímto způsobem zejména kolejnice.



Svařování kolejnic pomocí termitu

••• Svařování třením

Při této metodě se získává teplo potřebné pro sváření vzájemným třením svarových ploch kruhového průřezu, z nichž jedna se otáčí a druhá stojí. Po náležitém ohřátí se k sobě součásti pěchovacím tlakem stlačí a současně rotující část co nejrychleji zastaví.

••• Difúzní svařování

Metoda je vhodná pro spojování různorodých materiálů (Al + ocel, Cu + ocel aj.) a materiálů těžko tavitelných. Je to technologie, která byla vyvinuta již v polovině 20. století. Je to způsob spojování materiálů v tuhém stavu, kdy spoj je tvořen působením tlaku na styčné plochy spoje za zvýšené teploty po dostatečně dlouhý čas. Jako příklad by se dalo použít kovářské svařování, např. výroba damaškové oceli.



Svařený paket, svaření zkováním a vytvarování, výbrus damaškové oceli



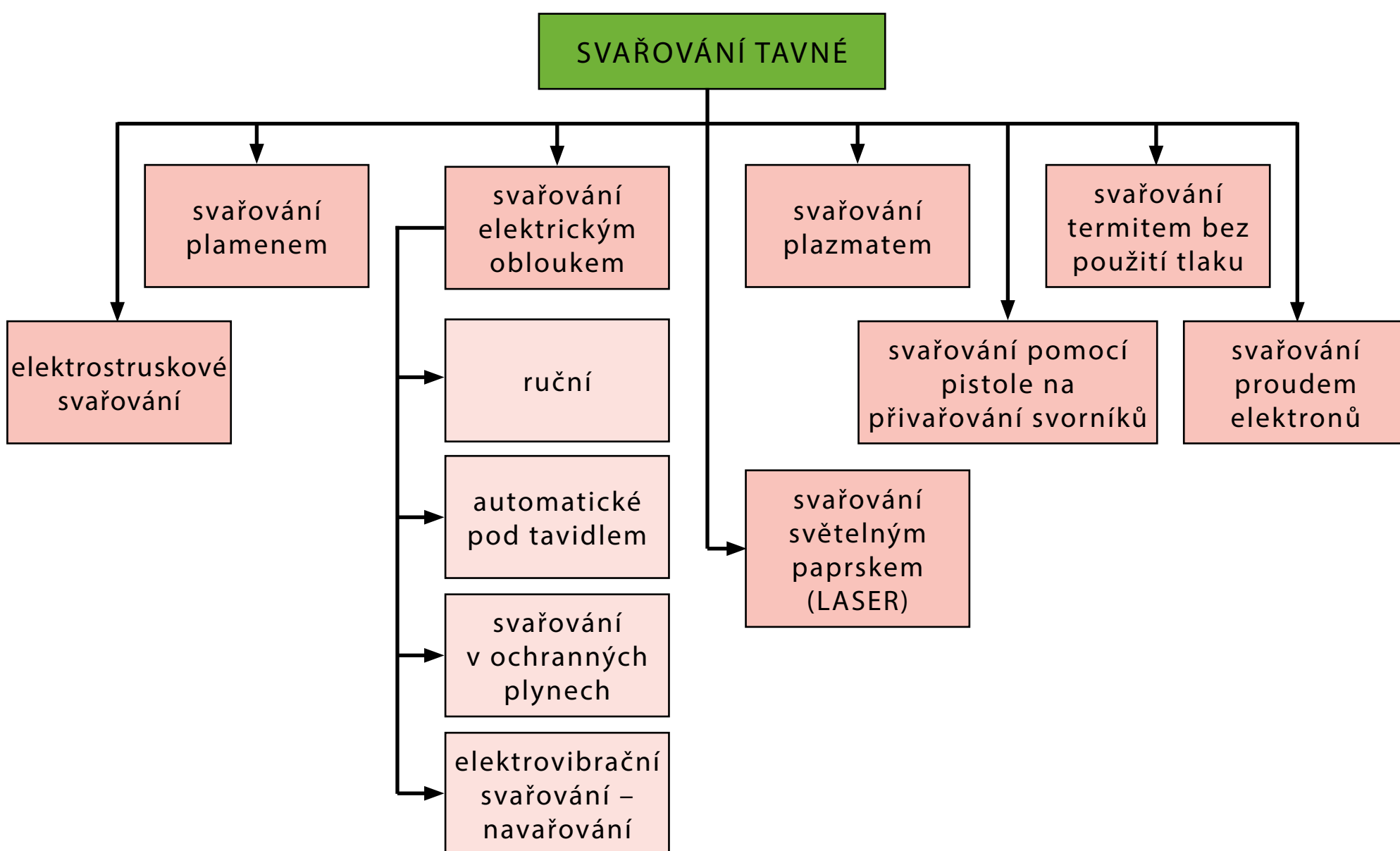
• Svařování ultrazvukem

Při svařování ultrazvukem (kmitočet 20 až 50 kHz) se materiál ohřívá přeměnou kinetické energie v teplo. Zdrojem ultrazvukových kmitů je generátor a kmity se přenášejí vibračním nástavcem na svařované plochy. Po jejich prohrátí následuje stlačení a tím svaření. Svařuje se tak hliník, fólie do 0,05 mm, dále keramika, sklo, polovodiče, plasty, silikon, tesil aj.

• Výbuchové svařování

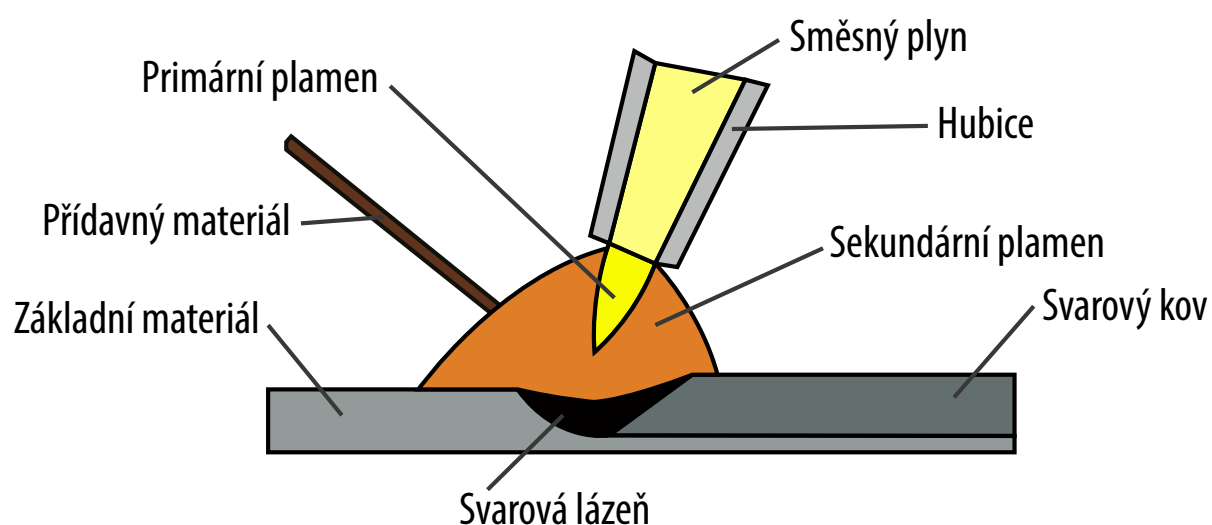
Svařování výbuchem se používá pro spojení různorodých desek, např. při plátování, pro spojení speciálních materiálů, např. korozivzdorné oceli s hliníkem, niklu s titanem apod.

SVAŘOVÁNÍ TAVNÉ



• Svařování plamenem

Pro tavení základního materiálu, popř. i přídavného materiálu se využívá teplo získané spalováním hořlavého plynu (acetylén, vodík, propan-butan, svítiplyn apod.) s plynem podporujícím hoření (kyslík, vzduch).

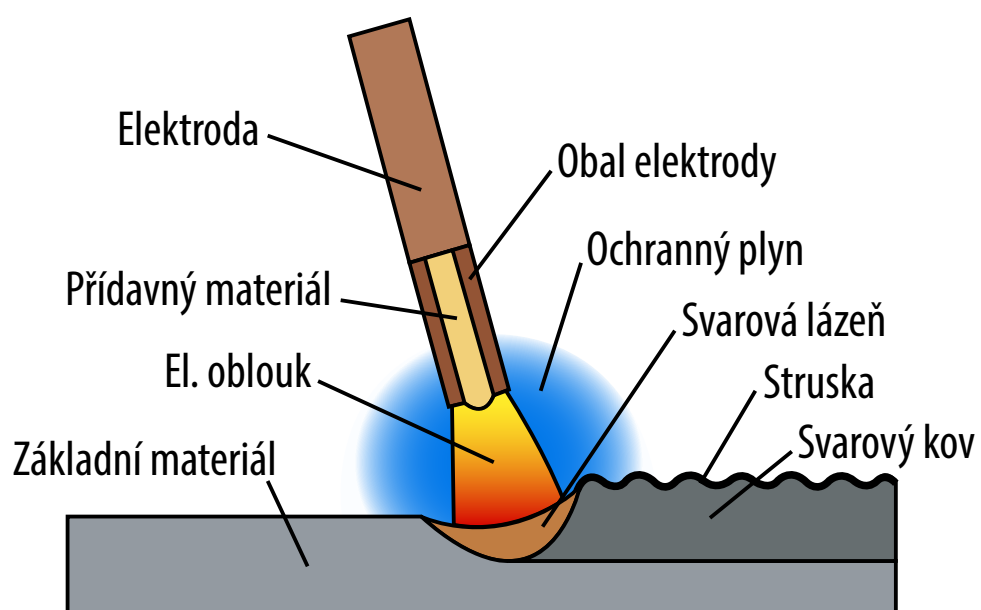


• Svařování elektrickým obloukem

Zdrojem tepla pro tavení je elektrický oblouk hořící většinou mezi elektrodou a základním materiálem.

• Ruční svařování elektrickým obloukem

Tento druh svařování bude podrobně probrán v následujících kapitolách.





Automatické svařování pod tavidlem

Elektrický oblouk hoří mezi základním a přídatným materiálem, a to pod vrstvou práškového tavidla.

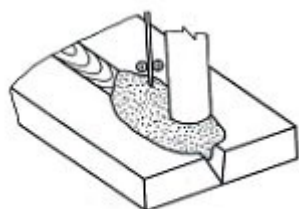
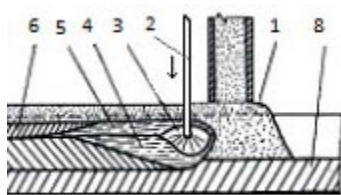


Schéma uspořádání



Podélný řez

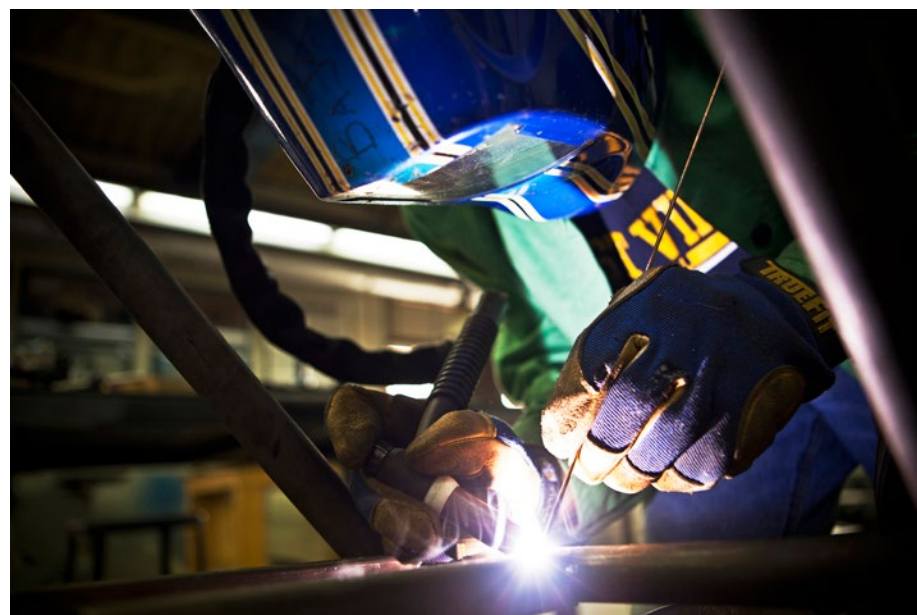
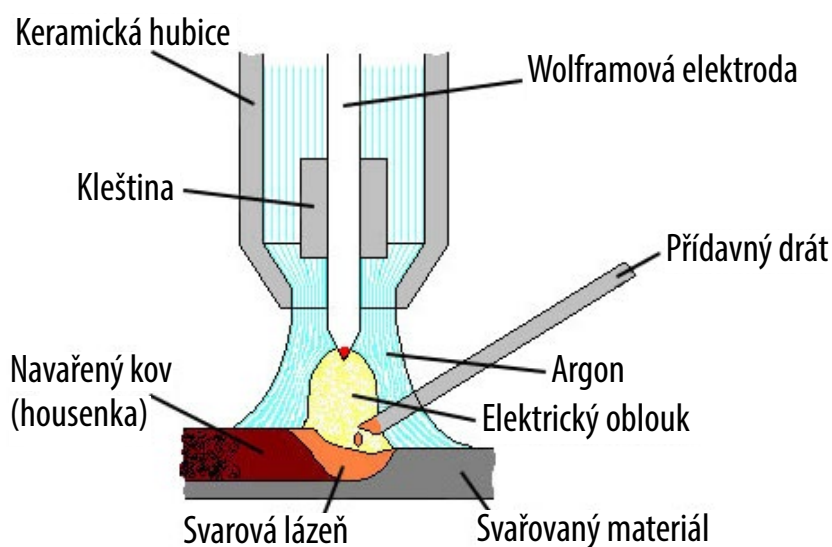
- 1 – práškové tavidlo
- 2 – svařovací drát
- 3 – elektrický oblouk
- 4 – roztavený svarový kov
- 5 – roztavená struska
- 6 – ztuhlá struska
- 7 – tuhý svarový kov
- 8 – základní materiál

Svařování pod tavidlem

Svařování v ochranných plynech

Elektrický oblouk hoří mezi wolframovou elektrodou a základním materiálem. Kolem elektrody proudí mírným přetlakem argon, který zabraňuje přístupu vzduchu k lázni svarového kovu. Wolframová elektroda se prakticky neodtavuje. Jde o svařování v ochranné atmosféře neodtavující se elektrodou (užívaná zkratka: WIG, popř. TIG).

Další – výkonnější – způsob svařování, a to svařování v ochranné atmosféře argonu tavící se kovovou elektrodou (užívaná zkratka: MIG). Kovová elektroda ve tvaru drátu se odvíjí z cívky a je automaticky nastavenou stálou rychlostí přiváděna do svaru.



Svařování netavící se elektrodou v ochranné atmosféře

Elektrovibrační navařování

Jde o navařování, kdy se přivádí drát kolmo k navařovanému povrchu hubicí, která vibruje. Na elektrodu je zapojen zdroj stejnosměrného proudu.

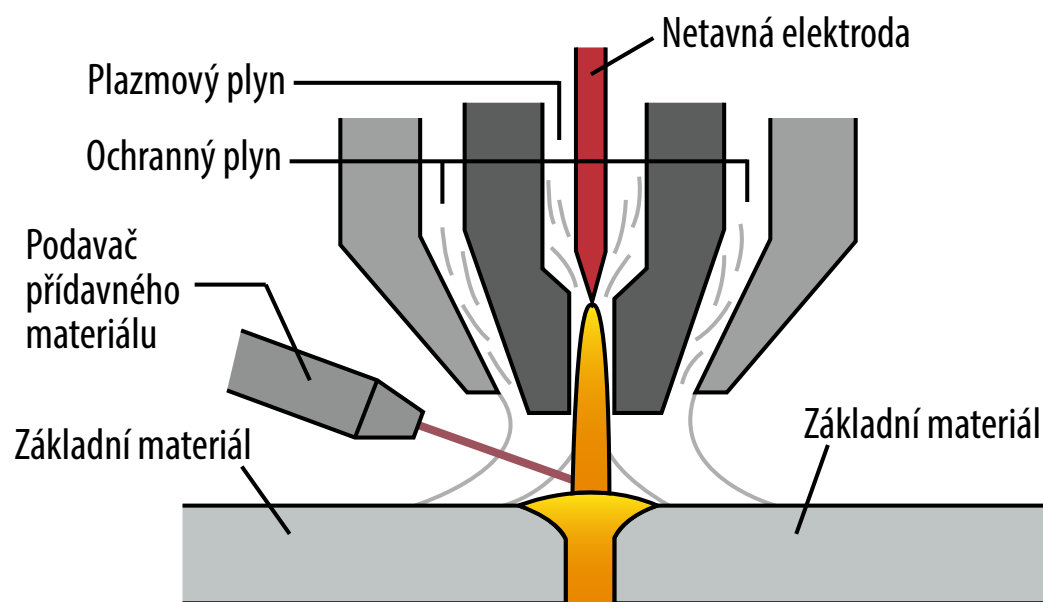
Novější způsoby vibračního navařování používají vyšší napětí (asi jako u běžného



obloukového svařování) a také se tvoří trvalý oblouk hořící v ochranném prostředí CO_2 .

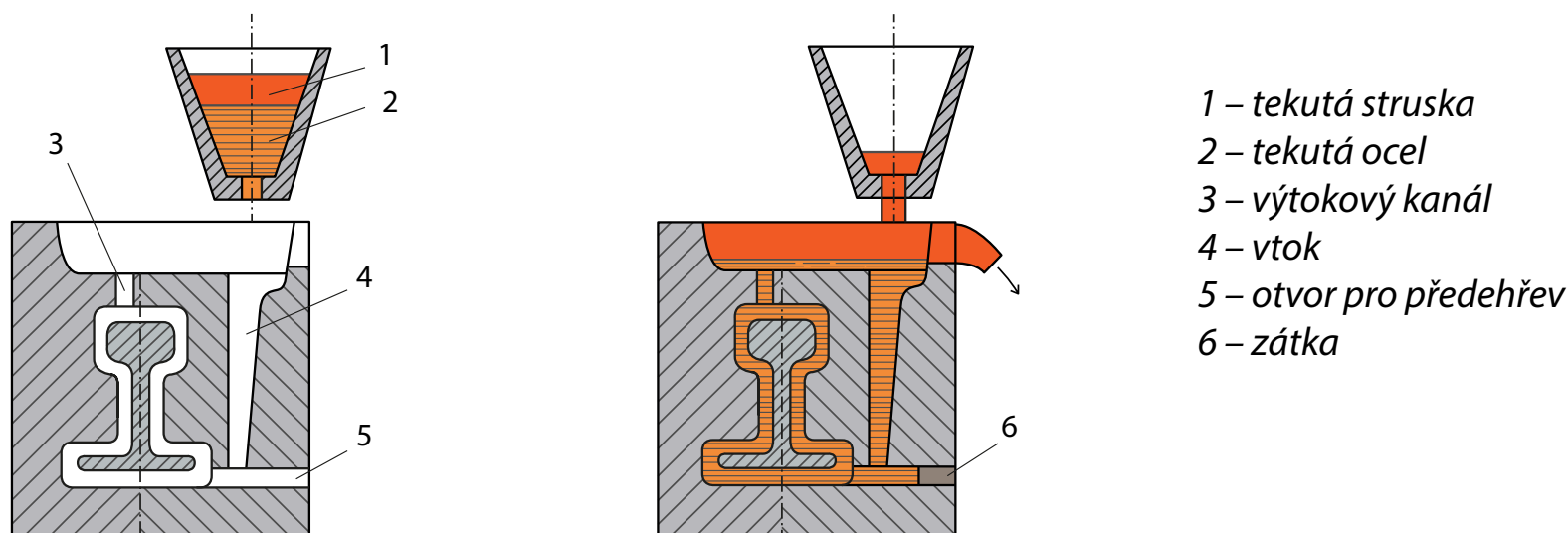
• Svařování plazmatem

Svařování plazmatem se liší od svařování metodou WIG jiným uspořádáním hořáku a fyzikálními zvláštnostmi. Plazma (na vysokou teplotu ohřátý plyn) je celkově neutrální.



• Svařování termitem – bez použití tlaku

Zdrojem tepla pro svařování je stejná chemická reakce jako pro svařování termitem za použití tlaku. Nejčastěji se používá tato metoda pro svařování kolejnic.



Tavné svařování kolejnic termitem

• Elektrostruskové svařování

Elektrostruskové svařování je mimořádně výkonné zvláště pro svařování silných průřezů 100 až 750 mm.



••••• Svařování pomocí svařovací pistole na přivařování svorníků

Tímto způsobem se přivařují na kovové stěny válcové svorníky o $\varnothing$ 3 až 25 mm.

••••• Svařování proudem elektronů

Svařování proudem elektronů umožňuje spojovat kovy s vysokou teplotou tavení (wolfram, molybden), kovy s vysokou chemickou aktivitou (titan) nebo i keramické materiály, sklo apod.

••••• Svařování světelným paprskem (LASER)

Soustředěný svazek světelných paprsků je zdrojem mimořádně koncentrované energie a taví nebo i odpařuje všechny kovy i materiály nekovové. Tento paprsek se získává v zařízení označovaném zkratkou LASER.

Kontrolní otázky:



1. Které druhy svařování znáte?
2. Nakreslete schéma bodové odporové svářečky.
3. Vyjmenujte způsoby svařování v ochranných atmosférách a jejich uplatnění.
4. Co je to difuzní svařování? Kdy se používá?

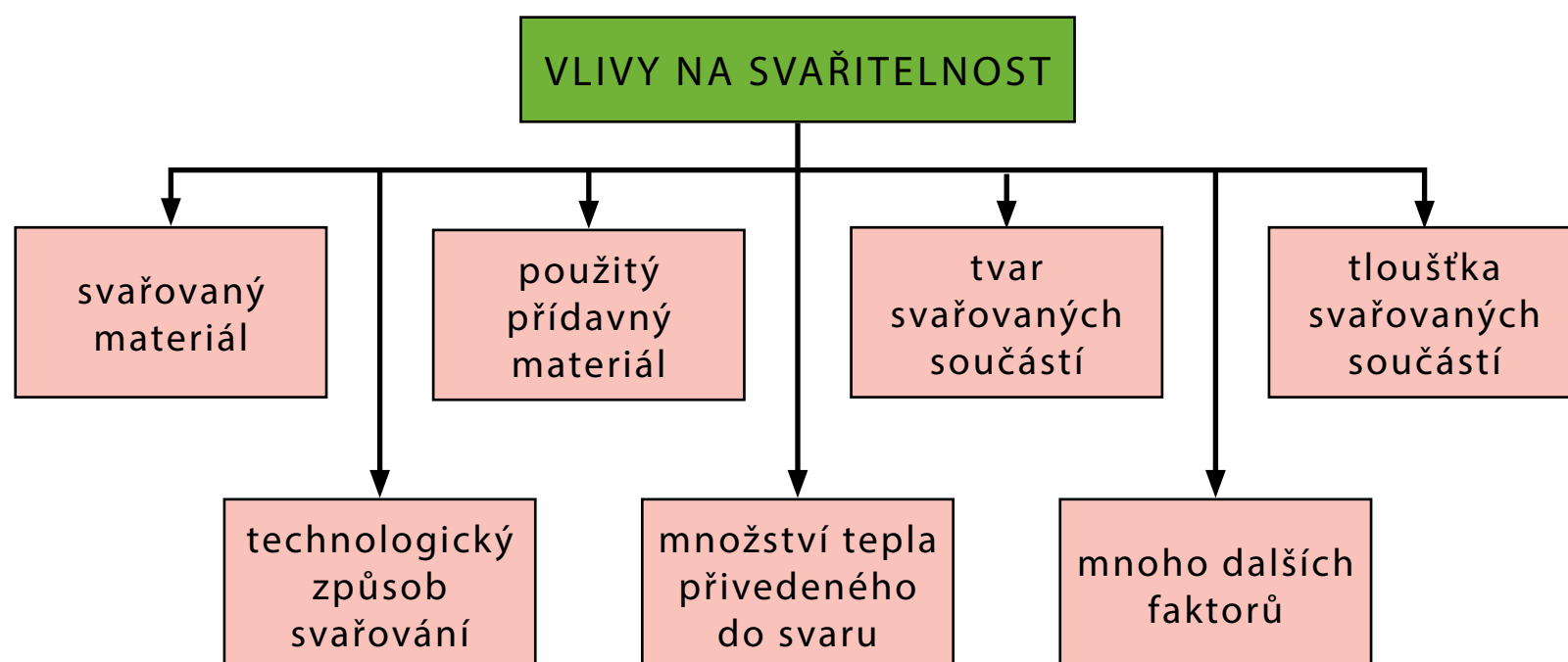


4.3 ZÁKLADNÍ MATERIÁLY

i Kovů používaných v technické praxi je mnoho. Více než čistých kovů se používá slitin. Tepelným zpracováním lze ovlivnit vlastnosti používaných kovů a slitin.

SVAŘITELNOST KOVŮ

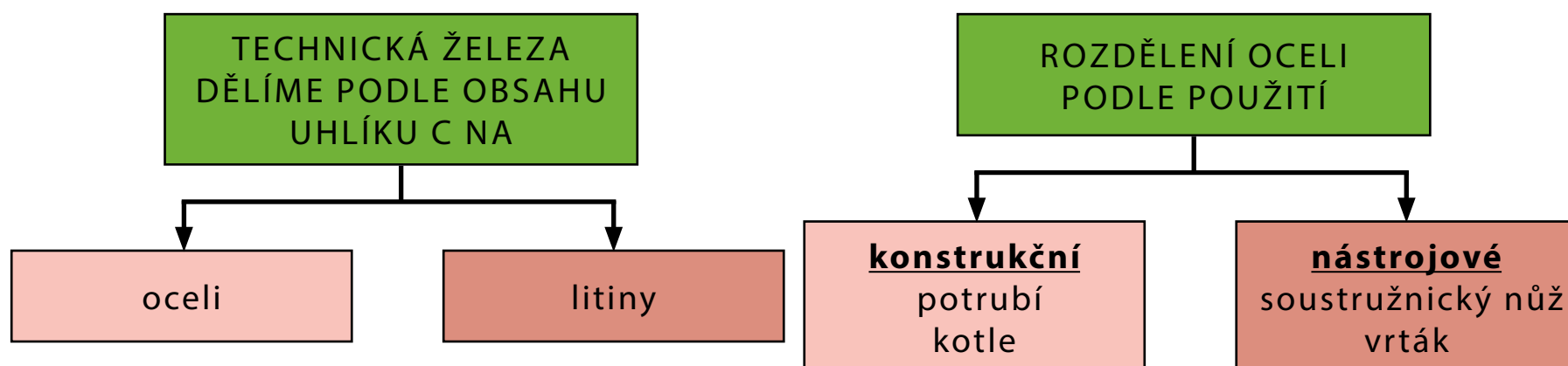
Jednou z důležitých technologických vlastností materiálů je jejich svařitelnost, tj. schopnost vytvořit svařováním spoj požadované jakosti.



TECHNICKÉ ŽELEZO

Technické železo je slitina železa s uhlíkem a doprovodnými prvky (P, S, Cu), které se dostaly do železa při výrobě.

Největší vliv má na vlastnosti železa uhlík.





Oceli konstrukční tvářené

Tvářené oceli se vyrábějí v mnoha jakostech a podle ČSN 42 0002 se označují číselnou značkou, kterou tvoří pětimístné číslo.

První číslice ve značce tvářené oceli je vždy 1. První dvojčíslí udává třídu oceli.

Význam dalších číslic v číselném označování ocelí se liší podle třídy oceli.

třída oceli	použití oceli	stupeň legování		chemické složení
10	KONSTRUKČNÍ	nelegované		zpravidla není zaručeno – předepsány hodnoty mechanických vlastností
11				zaručen obsah C, P, S – předepsány hodnoty mechanických vlastností
12				zaručen obsah C, Mn, Si, P, S
13		legované	nízko a středně	legovací prvky Mn, Si
14				legovací prvky Cr, Cr + Al, Mn, Si
15				legovací prvky Mo, Cr – Mo, Mn – Mo
16				legovací prvky Ni, Cr – Ni, Ni – V
17			středně a vysoko	legovací prvky Cr, Ni, Cr – Ni, Cr – V, Cr – Al
19	NÁSTROJOVÉ	nelegované		zaručen obsah C, Mn, Si, P, S
		legované	nízko středně vysoko	legovací prvky Cr, V, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – W, Cr – V, W – Co

U ocelí třídy 10 a 11 tvoří třetí a čtvrtá číslice dvojčíslí, které přibližně charakterizuje pevnost v tahu v desítkách, MPa s těmito výjimkami:

- u ocelí 10 000 a 10 004 značí druhé dvojčíslí 00 nezaručenou pevnost – tzn. obchodní jakost
- u ocelí třídy 10 určených pro výztuž betonových konstrukcí charakterizuje druhé dvojčíslí přibližně mez kluzu σ_s , MPa (např. ocel 10 425 je ocel třídy 10 s přibližnou mezí kluzu 420, MPa)
- u ocelí třídy 11 zvláště vhodných k obrábění (automatové oceli) je třetí číslice vždy 1 a čtvrtá číslice pak vyjadřuje obsah uhlíku v desetínách procenta (např. ocel 11 107 je ocel třídy 11 vhodná k obrábění s obsahem uhlíku menším než 0,1 %)

Pátá číslice v číselné značce oceli ke tváření je u všech tříd oceli jen pořadovou číslicí.



Výjimkou jsou oceli pro výztuž betonu, kde má pátá číslice tento význam:

5 – zaručená svařitelnost

6 – dobrá svařitelnost

7 – obtížná svařitelnost

8 – ocel zkrucovaná za studena

9 – jinak zpevněná (např. natahováním, ohýbáním apod.)

Pro oceli třídy 12 až 16 značí třetí číslice součet obsahu přísadových prvků zaokrouhlený na nejbližší celé číslo (v %). Čtvrtá číslice udává průměrný obsah uhlíku (v desetinách %).

Příklad: ocel 13 151 je konstrukční nízkolegovaná ocel zhruba s 1 % Mn + Si a 0,5 % C.

U ocelí třídy 17 značí třetí číslice přísadovou skupinu a čtvrtá číslice množství (stupeň bohatosti) přísadových prvků.

Za základní pětičíselnou značkou oceli mohou být dvě doplňkové číslice, oddělené od základní značky tečkou.

První doplňková číslice znamená druh tepelného zpracování.

Druhá doplňková číslice udává stupeň tváření za studena.

Kromě číselného označení se používá pro konstrukční oceli také označení barevné, které stanoví ČSN 42 00 10.

Barevné označení konstrukčních ocelí

třída oceli	skupina oceli	základní barva	počet přidružených barevných pruhů	příklad označení	
10	obchodní			černá	10 000
				oranžová	10 004
				hnědá	10 005
11	automatová	zlatá nebo stříbrná	+ 1	zlatá + modrá	11 110
				stříbrná + černá	11 109
	pro nízké teploty	oranžová	+ 1	oranžová + modrá	11 419
	pro vyšší teploty	žlutá	+ 1	žlutá + bílá	11 364
	pro hluboké tažení	hnědá	+ 1	hnědá + červená	11 301
	na trubky	1 barva ve dvou pruzích	+ 1	žlutá + žlutá	11 353
				červená + červená	11 453
12		zelená	+ 2	zelená + žlutá + červená	12 023
13		fialová	+ 2	fialová + bílá + červená	13 122
14		modrá	+ 2	modrá + žlutá + zelená	14 150
15		bílá	+ 2	bílá + červená + modrá	15 225
16		oranžová	+ 2	oranžová + žlutá + červená	16 231
17		červená	+ 2	červená + černá + zelená	17 240



Systém barevného označení používá pro oceli třídy 10 a 11 jeden, nejvýše dva barevné pruhy. Pro konstrukční oceli třídy 12 až 17 tři barevné pruhy.

Svařitelnost nelegovaných konstrukčních ocelí (třídy 10, 11, 12) závisí zejména na obsahu uhlíku. Se stoupajícím obsahem uhlíku se zvětšuje pevnost a tvrdost oceli, klesá však její houževnatost.

Po zakalení je tento vliv ještě výraznější. Tvrdost zakalené oceli s 0,3 % C je již tak vysoká, že ocel nelze obrábět běžnými nástroji.

Při svařování probíhají strukturní změny oceli nejenom ve svarovém kovu, ale i v jeho bezprostřední blízkosti v základním materiálu (v tzv. tepelně ovlivněném pásmu).

Přehřátí způsobující vznik hrubého zrna zhoršuje mechanické vlastnosti svarového spoje a je příčinou praskání svarů. V důsledku velkého odvodu tepla hrozí nebezpečí zakalení.

Se zakalením je spojeno velké vnitřní napětí a nebezpečí praskání.

Kontrolní otázky:



1. Jaký vliv má obsah uhlíku na svařitelnost oceli?
2. Od jakého obsahu uhlíku v oceli je tato ocel kalitelná?
3. Co určují v oceli legující prvky?
4. Co je to železo?
5. Čemu říkáme ocel?



4.4 PŘÍDAVNÉ MATERIÁLY PRO SVAŘOVÁNÍ

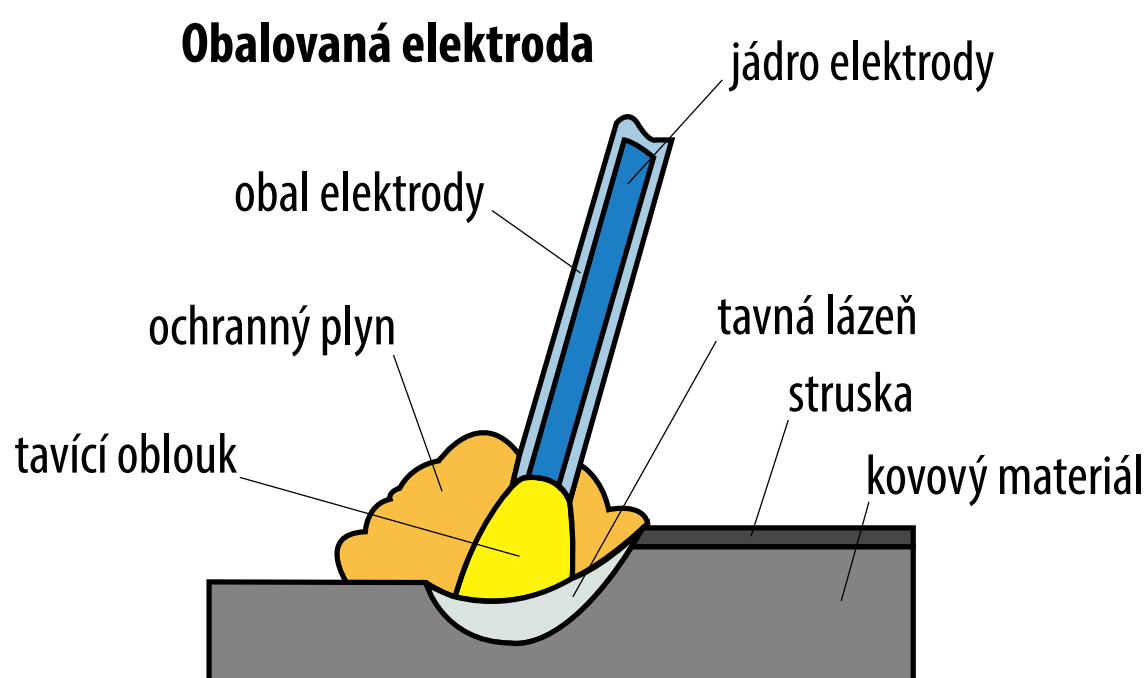


Při tavném svařování musí svářeč většinou přidávat do svaru přídatný materiál. Tento materiál je při přechodu do svaru taven elektrickým obloukem nebo plamenem, smísí se s roztaveným základním materiálem a tak se vytvoří svarový kov svarového spoje. Pro ruční svařování elektrickým obloukem používáme téměř výhradně obalené elektrody.

ELEKTRODY PRO RUČNÍ OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ

Obalená elektroda má na jádro tvořené drátkem Ø 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8 mm nanesený obal, který je různého složení z látek:

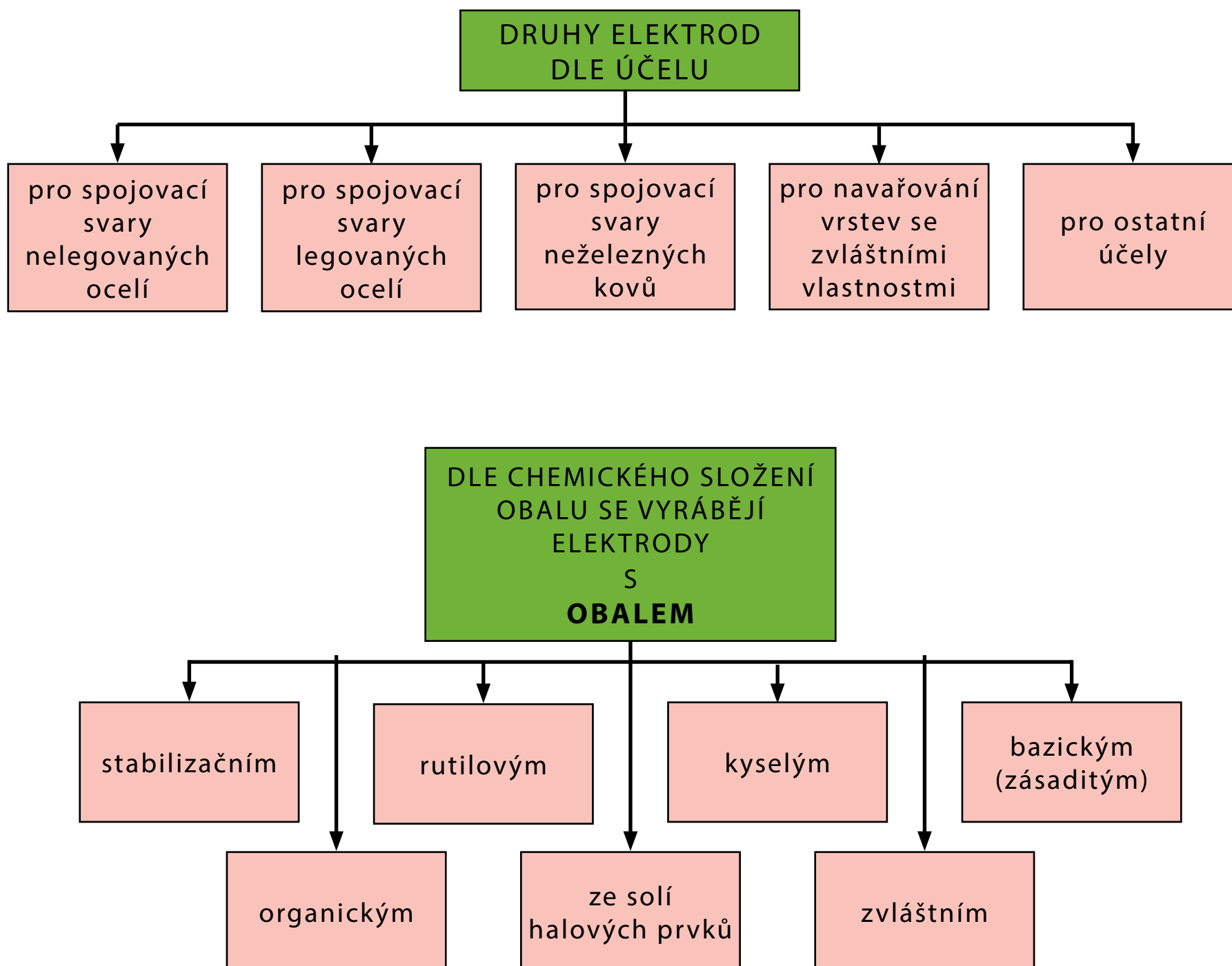
- keramických
- organických
- kovových





DRUHY ELEKTROD

ČSN 05 5010 obsahuje základní technické podmínky pro obalené elektrody.



Obal elektrody má podstatný vliv na vlastnosti elektrody a při svařování plní několik důležitých úkolů:

- chrání tekutý kov před přístupem vzduchu, tj. dusíkem a kyslíkem – při hoření oblouku vytvářejí clonu ochranných plynů (většinou CO_2)
- stabilizuje hoření oblouku tím, že obsahuje ionizační látky, které usnadňují zapalování a klidné hoření elektrického oblouku
- struskotvorné látky v obalu ovlivňují metalurgické reakce v tekutém svarovém kovu, struska zároveň formuje tuhnoucí svarový kov, chrání ho před rychlým ochladnutím a před vzduchem
- obal musí čistit (rafinovat) a zejména dezoxidovat svarový kov a dodávat mu i některé legující prvky



Při svařování se musí udržovat krátký oblouk. Elektroda se nesmí přetěžovat elektrickým proudem.

Vlhký obal elektrody je příčinou velké pórovitosti svaru, popř. vzniku trhlin.

Elektrody musí být skladovány na suchém místě s teplotou minimálně +10 °C. Před použitím se musí sušit. Správné sušení je nezbytné zvláště u elektrod s obalem bazickým.

Svařovací elektrody s obalem hydrofobickým je třeba sušit ve speciálních pískách. Vlhkost obalu elektrod způsobuje vady svarů, např. pórovitost.

Podmínky pro přesušování

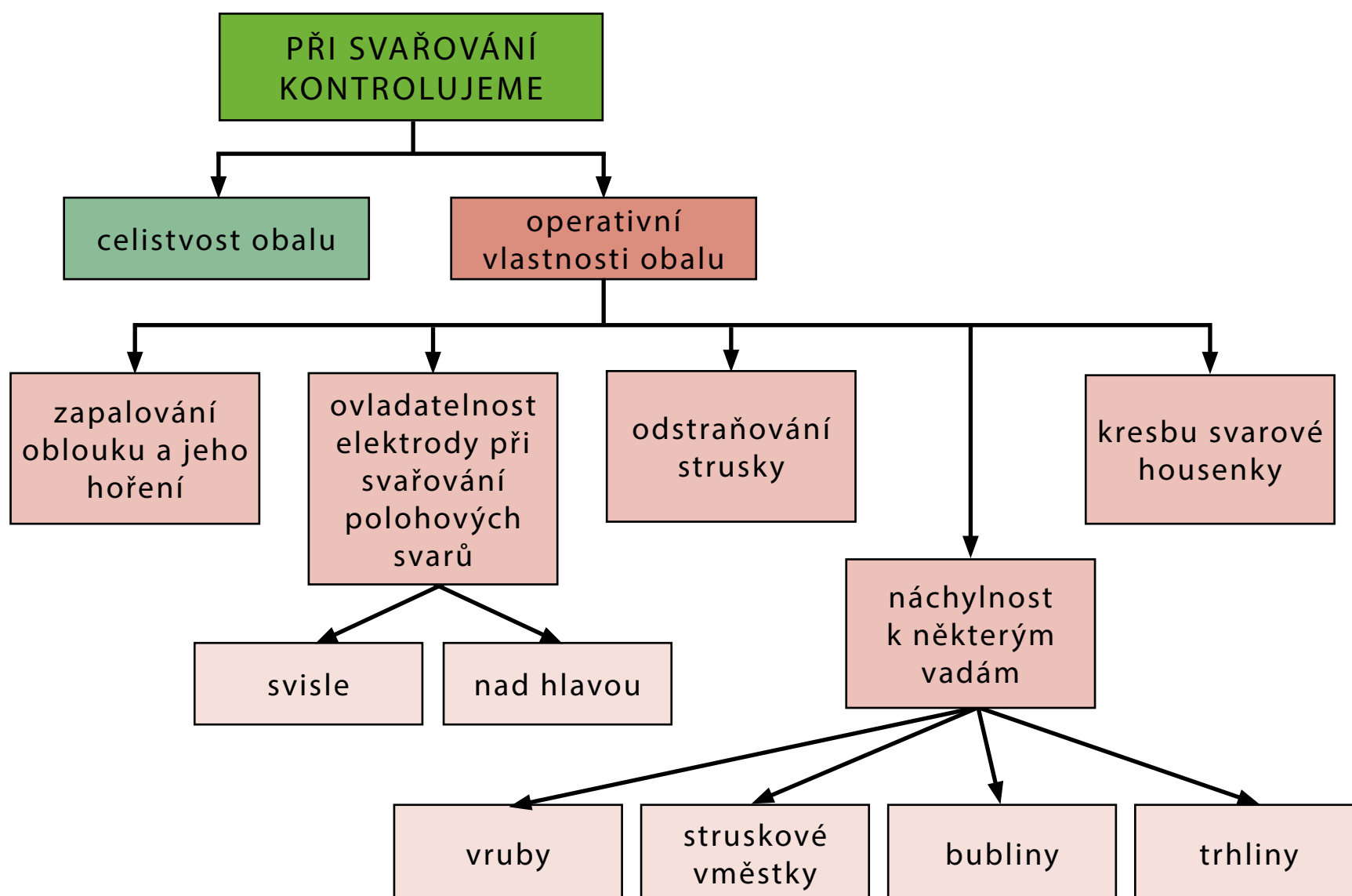
- teplota přesušování a udržovací doba je uvedena pro každý typ v katalogu a na štítku krabičky
- teplotou přesoušení se rozumí teplota uvnitř svazku elektrod
- doba přesoušení se měří od okamžiku, kdy byla dosažena
- elektrody se v peci mohou umístit max. ve 4 vrstvách
- doporučuje se elektrody přesoušet max. 3×
- vysušené elektrody by před vlastním svařováním měly být umístěny ve skladovacím kontejneru při udržovací teplotě cca 70 °C



Píčka na sušení elektrod



Skříň na sušení a suché skladování elektrod



Elektrody pro spojovací svary nelegovaných ocelí

i Tyto elektrody jsou určeny pro svařování konstrukčních nelegovaných ocelí třídy 10, 11 a 12 a nelegovaných ocelí na odlitky.

Základní technické podmínky obsahuje ČSN 05 5020.

Značení elektrod:

E 44.83

Písmeno E označuje elektrodu pro ruční svařování elektrickým obloukem.

Dvojčíslí před tečkou určuje pevnostní řadu elektrody podle pevnosti v tahu R_m vyjádřené v desítkách MPa (např. 440 MPa).



První číslice za tečkou označuje jakostní třídu elektrody, a to:

- 0** zaručuje jen pevnost v tahu;
- 1** kromě pevnosti v tahu R_m se zaručuje mez kluzu R_e , tažnost (A), vrubová houževnatost (KCU 3);
- 2** vyšší hodnoty než u 1;
- 3** vyšší hodnoty mechanických vlastností než u 2;
- 4, 5, 6** není obsazeno;
- 7** vlastnosti jako u skupiny 2, ale pro vyšší teploty a s jakostí (čistotou) vyhovující při zkoušce svaru prozářením;
- 8** vlastnosti jako u skupiny 3, pro vyšší teploty a s jakostí vyhovující při zkoušce svaru prozářením;
- 9** vlastnosti jako u skupiny 3, ale se zaručenou vrubovou houževnatostí za nízkých pracovních teplot.

Druhá číslice za tečkou označuje druh obalu nebo zvláštní technologickou vlastnost elektrody:

- obal stabilizační
- obal rutilový
- obal kyselý
- obal bazický
- obal celulóзовý
- elektrody vysokovýkonné s obalem kyselým a velkým obsahem železného prášku
- elektrody na tenké plechy (obal rutilový)
- elektrody kontaktní, pro přerušované svary (obal rutilový se železným práškem)
- elektrody hlubokozávarové (závar min. 1,5 d)
- elektrody vysokovýkonné s obalem rutilovým a s velkým obsahem železného prášku

 **Upínací konce elektrod jsou označeny barvou podle pevnostní řady svarového kovu:**

Barva	MPa
černá	340
bílá	420
červená	440
modrá	480
zelená	520
žlutá	620



• Přehled elektrod pro spojovací svary nelegovaných ocelí

označení elektrod		Ø mm	druh proudu, polarita	charakteristické vlastnosti	použití
ČSN	výrobce				
E 42.11	E – R 113	2,5 až 5,0	~II -	střední rutil-organický obal, hustý tok, dobré překlenutí mezer, dobrá ovladatelnost v polohách, zvláště v poloze svislé dolů	pro svařování konstrukcí z nelegovaných ocelí pevnosti 420 MPa, stavební konstrukce
E 42.16	E – R 117	2,0 až 4,0	~II -	rutilový obal, vyvíjí málo tepla, proto vhodná pro svařování tenkých plechů, má hustý tok (stejně jako E 42.11)	pro lemové a I svary tenkých plechů z oceli, např. 11 343, 11 432
E 42.17	E – R 116	2,0 až 5,0	~II -	rutil-organický obal se železným prachem – kontaktní elektroda, hustý tok, všechny pohony, stehování	pro montážní svary (výborná ovladatelnost elektrody), stavba lodí, vozidel, nádrže, různé konstrukce
E 44.71	E – R 118	2,0 až 3,15	~II -	rutilový obal, velmi dobrá ovladatelnost ve všech polohách, dobré provaření kořene svaru, jemná kresba	pro svařování kotlových trubek a potrubí
E 44.28	E – K 106	2,5 až 6,3	= -	hlubokozávarová elektroda (hloubka závaru min. 1,5 x průměr jádra elektrody), kyselý obal, jen pro polohu vodorovnou shora	pro svařování mostních konstrukcí (oceli pevnostní řady 370 MPa), pro podkládání kořene svaru (odpadá drážkování nebo sekání)
E 44.72	E – K 103	2,0 až 8,0	~II -	kyselý obal, řídký svar. kov, jemná hladká kresba, dobře odstranitelná struska, pro svařování ve všech polohách, zvláště pro polohu vodorovnou shora	pro konstrukce z oceli do pevnosti 410 MPa, zejména pro jednovrstvé svary, též pro svařování kotlů a tlakových nádob do teploty 425 °C
E 44.83	E – B 121	2,0 až 8,0	= +	bazický obal, kov má vynikající mechanické vlastnosti, snadno ovladatelná, krátký oblouk, velmi houževnatý svar. kov, vhodná pro oceli s vyšším obsahem nečistot	pro svařování kotlů a tlakových nádob z nelegovaných ocelí, poměrně malý závar
E 44.75	E – K 182	4,0 až 6,3	= -	tlustě obalená vysokovýkonná elektroda, kyselý obal s velkým množstvím železného prachu, výtěžek až 200 %, tavná lázeň velká, jen v poloze úžlabí	vysoký výkon při svařování ocelí s pevností do 440 MPa, kde není možno použít automatické svařování pod tavidlem (kusová výroba), vhodné je použití polohovadla
E 44.93	E – B 131	2,0 až 5,0	= +	bazický obal, obdobné vlastnosti jako E 48.93	pro konstrukce pracující za nízkých teplot, např. z oceli 11 369, 11 419 apod.



označení elektrod		Ø mm	druh proudu, polarita	charakteristické vlastnosti	použití
ČSN	výrobce				
E 44.25	E – K 181	4,0 až 6,3	= -	kyselý obal, výtěžek 190 %	pro nelegované ocele, např. 11 373
E 44.79	E – R 184	4,0 až 6,3	= -	rutilová vysokovýkonná elektroda, výtěžek 150 %, svařování v úžlabí, koutové svary i v poloze vodorovné shora	jako E 44.75
E 48.72	E – K 104	3,15 až 6,3	== -	kyselá elektroda, řídce tekoucí kov, hluboký závar, možno svařovat ve všech polohách, zejména ve vodorovné shora a svislé	pro svařování kotlů a tlakových nádob z ocelí nelegovaných a s pevností 440 až 470 MPa
E 48.83	E – B 123	2,0 až 8,0	= +	bazická elektroda s hustým svarovým kovem, menší závar, nutný krátký oblouk, výrazná kresba, pro svařování ve všech polohách	pro svařování kotlů a tlakových nádob (pevnost 440 až 470 MPa), pro opravy odlitků a výkovků z oceli vyšších pevností
E 48.93	E – B 124	2,5 až 6,3	= +	bazická elektroda s dokonale čistým svar. kovem, velmi dobré plastické vlastnosti kovu, vysoký rafinační účinek strusky	pro svařování velmi důležitých konstrukcí (nádoby atomových reaktorů), konstrukce dynamicky namáhané

Kontrolní otázky:

1. Jaké funkce má obal elektrody při svařování?
2. Jaký význam má barevné označení elektrod?
3. Proč musí být před použitím elektrody suché?
4. Popište význam barevného značení stopky elektrody.



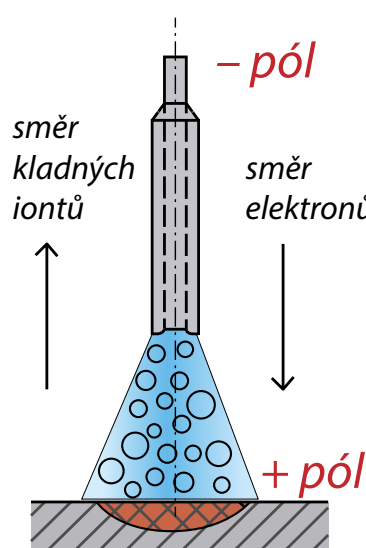
4.5 SVAŘOVACÍ ZDROJE PRO OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ



ELEKTRICKÝ OBLOUK

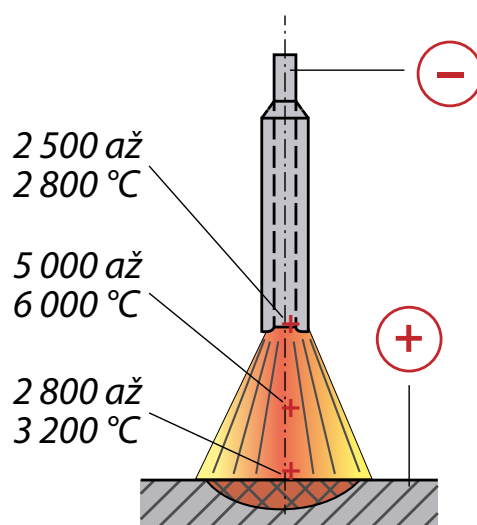
Elektrický oblouk je v podstatě vedením elektrického proudu v plynech. Je umožněno přítomností volných elektronů a kladných iontů v plynu, které vzniknou např. zahřátím plynu na teplotu několika tisíc °C.

Při svařování obalenými elektrodami tvoří atmosféru, ve které hoří elektrický oblouk, nejčastěji vzduch (vždy při zapalování oblouku), dále oxid uhličitý CO_2 , vodík H_2 a vodní pára. Vzduch vždy vyplňuje mezeru mezi elektrodami v počátečních fázích hoření elektrického oblouku. Teprve až se začne tavit a částečně spalovat obal elektrody, vznikají při tom uvedené plyny a páry kovů, které obklopují místo svařování. V nich pak elektrický oblouk hoří.

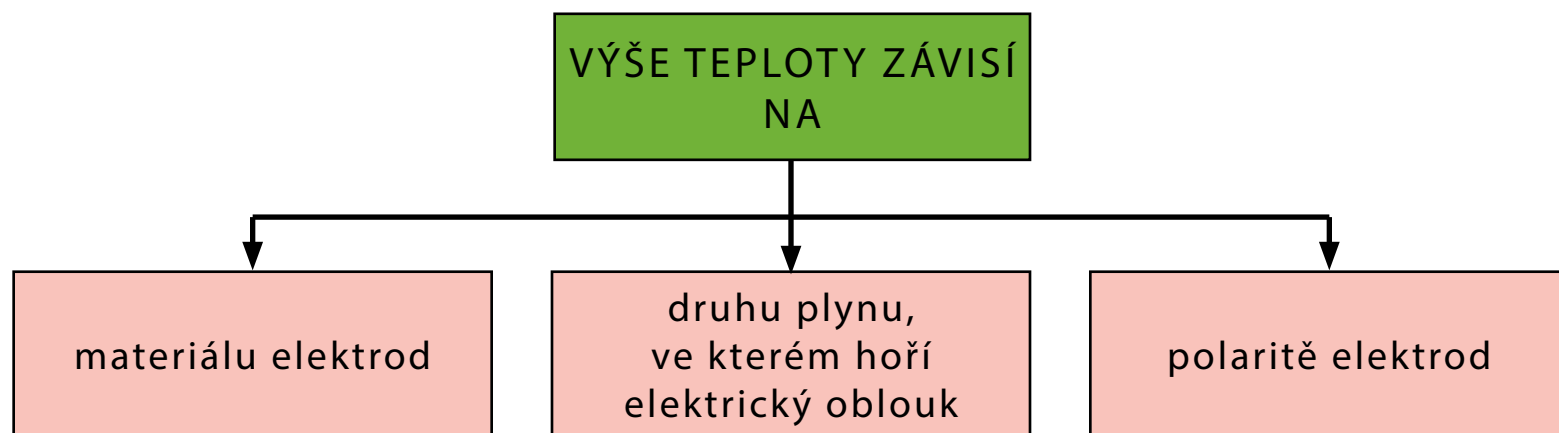


Elektrostatické síly způsobují, že se elektrony pohybují od záporné elektrody ke kladné a kladné ionty opačně – od kladné elektrody k záporné.

Kladná elektroda se nazývá anoda a záporná katoda.



Přibližné teploty při hoření elektrického oblouku u obalené elektrody



Záporná elektroda (katoda) má vždy o něco nižší teplotu než kladná anoda.

Obecné požadavky kladené na zdroje proudu pro svařování

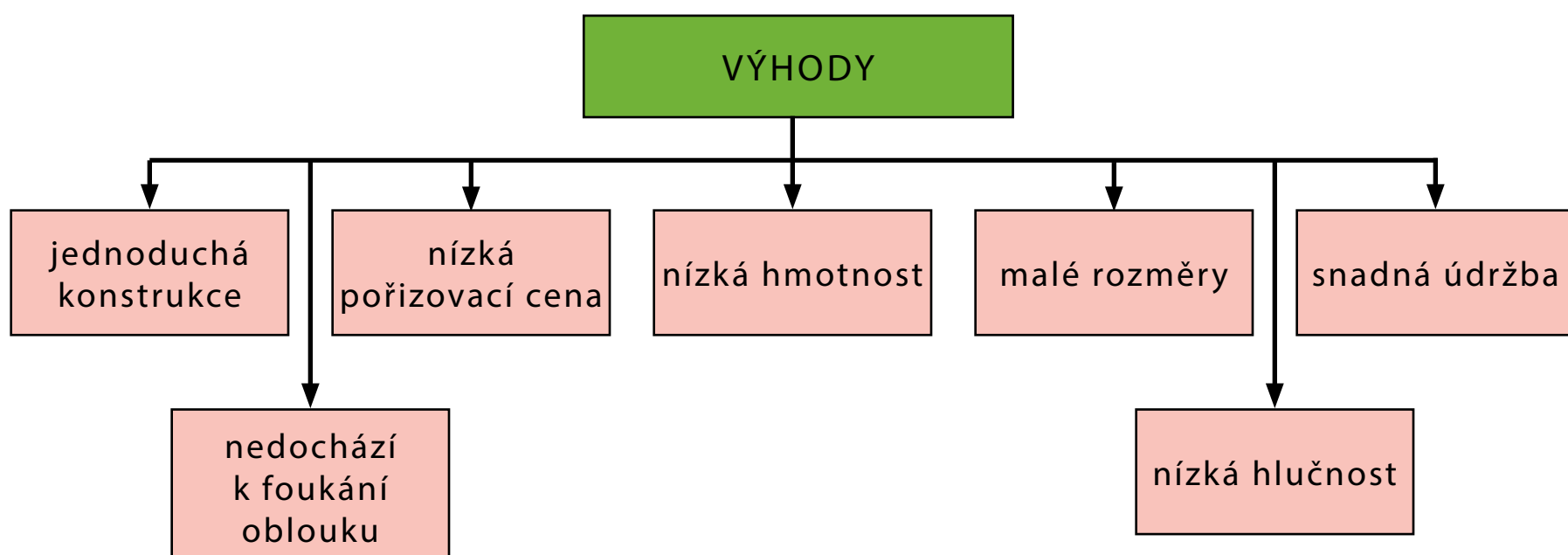
Uvedeme některé požadavky na svářečky, které vyplývají jednak z fyzikálních vlastností elektrického oblouku, jednak z technologie ručního svařování obalenou elektrodou a z bezpečnosti práce.

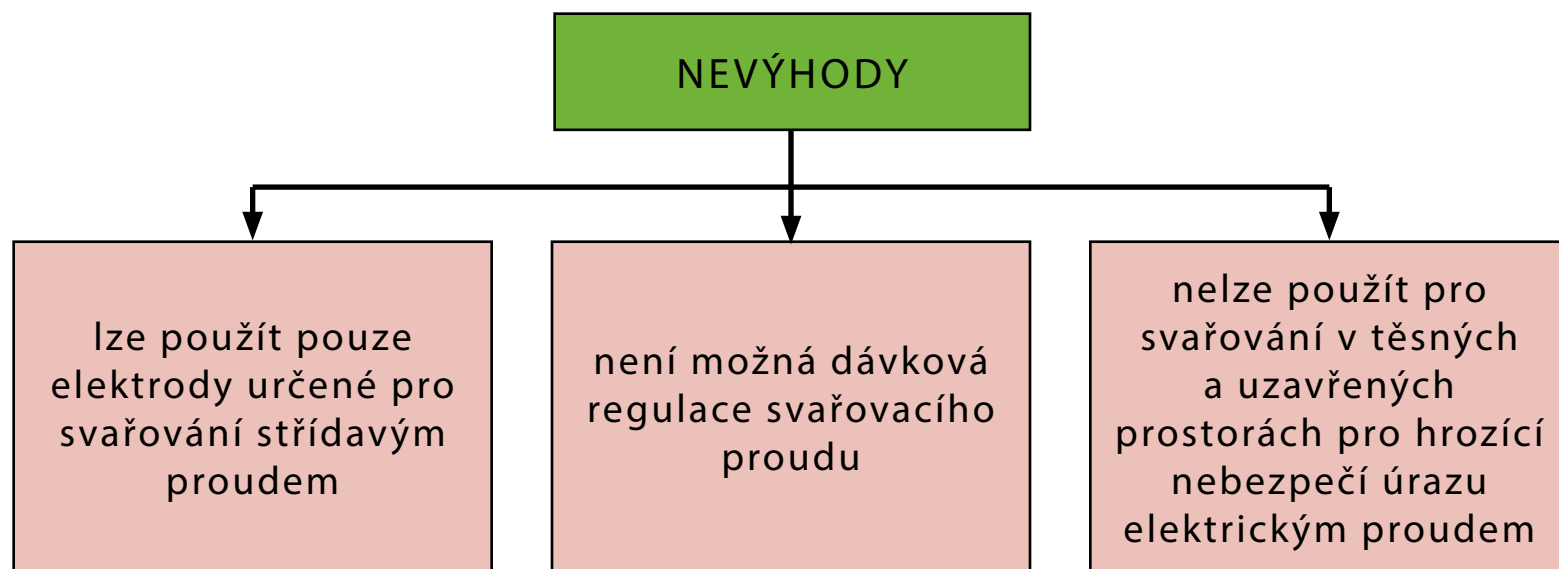
Svářečka musí být schopna dávat proud – napětí potřebné pro stabilní hoření elektrického oblouku.

Zdroje střídavého proudu

Zdroje střídavého proudu jsou vždy speciální transformátory přizpůsobené pro napájení elektrického svařovacího oblouku. Regulace se provádí buď změnou rozptylu jádra transformátoru, nebo posouváním cívek. Při svařování střídavým proudem dochází k periodickému zhasínání elektrického oblouku a jsou problémy s jeho samovolným znovuzapálením. U síťové frekvence 50 Hz dochází 100x za sekundu ke zhasnutí oblouku.

Jen některé typy obalů elektrod usnadňují znovuzapálení oblouku, díky nim je možné použít střídavý proud pro svařování. Jsou to elektrody s obalem kyselým a rutilovým a také speciální typy elektrod s bazickým obalem.

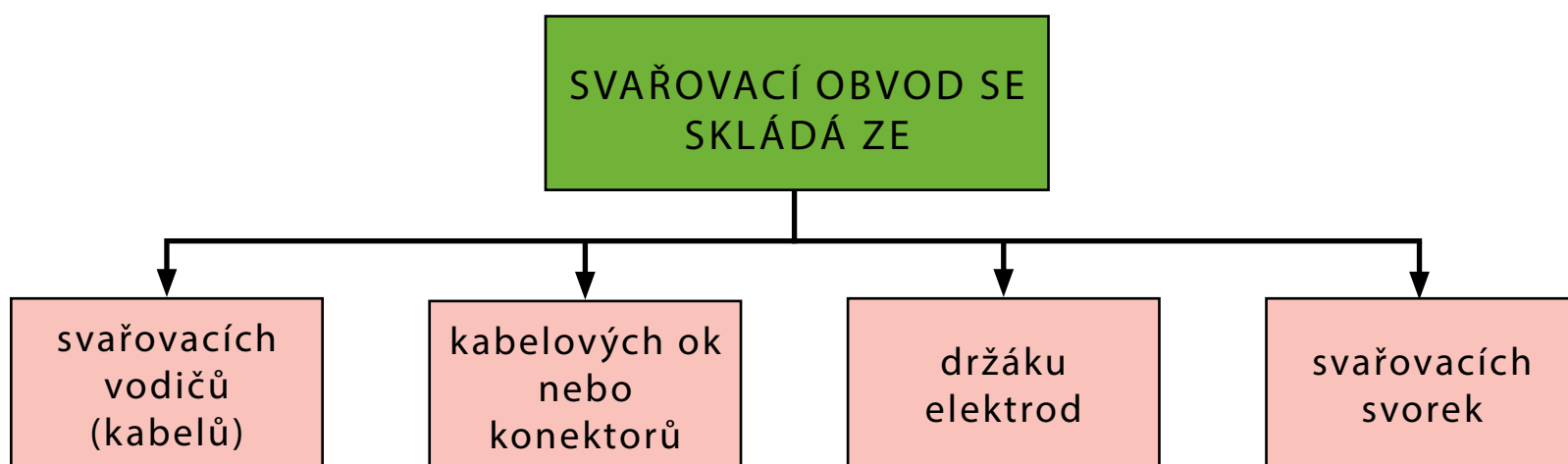




PŘÍSLUŠENSTVÍ SVAŘOVACÍCH ZDROJŮ

K příslušenství svařovacích zdrojů patří součásti elektrického svařovacího okruhu, dálkový regulátor proudu, ochranné a pracovní pomůcky, jako např. kukla nebo štít, sekáč strusky, rukavice, drátěný kartáč apod.

SVAŘOVACÍ OBVOD



Svařovací vodiče – měděné kabely s pryžovou izolací průřezu 16 až 185 mm²

Kabelová oka – slouží k připojení vodiče na svorky zdroje

Konektory – rychlospojky k připojení vodiče ke zdroji

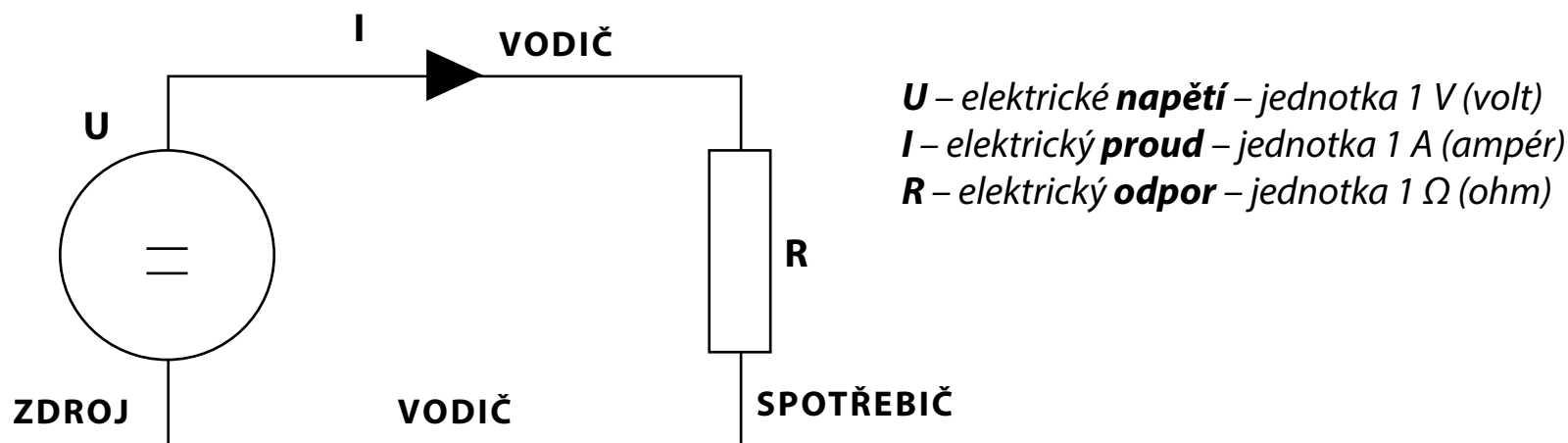
Držák elektrod – izolovaný, slouží pro rychlé upnutí holého konce elektrody – upínací čelisti jsou měděné nebo bronzové s možností změny sklonu elektrody vůči držáku

Svařovací svorky – umožňují připojit svařovací vodič na svorky;

- Svařovací svorky pérové pro menší proudy do 160 A a 315 A
- Svařovací svorky šroubovací pro vyšší proudy



Dimenzování celého svařovacího obvodu se řídí podle maximálního použitého svařovacího proudu. Zatížitelnost svařovacích vodičů je uvedena v ČSN 05 0630. Je nutno dbát, aby nedošlo k porušení izolace svařovacích vodičů a kleští.



Elektrický obvod

ÚDRŽBA SVAŘOVACÍCH ZDROJŮ

Údržba svařovacích zdrojů se v podstatě omezuje na každodenní kontrolu svářečky a případné dotažení svorek a občasné (nejméně 1× měsíčně) vyčištění vnitřku svářečky od usazeného prachu.

Dříve než se odejme kryt svářečky, musí být odpojena od sítě. Usazený prach a nečistoty se odstraní profouknutím suchým stlačeným vzduchem.

Zvláště pečlivě je třeba odstranit prach z žebrovaných chladičů polovodičových součástek v usměrňovačích.

U rotačních svářeček se u stroje za klidu kontroluje opotřebení uhlíků a za běhu se sleduje, zda nedochází k nadměrnému jiskření komutátoru. Kryt komutátoru je snadno snímatelný. Nadměrný hluk při provozu svářečky je vždy průvodním jevem nějaké poruchy. Svářečka se proto musí ihned vypnout a odborně prohlédnout.

ZDROJE PRO SVAŘOVÁNÍ V OCHRANNÉ ATMOSFÉŘE CO₂

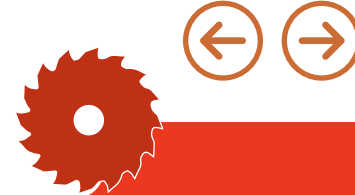
Pro svařování v ochranné atmosféře CO₂ se vždy používá stejnosměrný proud. Drátová elektroda je vždy spojena s kladným pólem zdroje proudu, a proto je značný výkon odtavení.



Kontrolní otázky:



1. Čím je umožněn průchod proudu elektrickým obloukem?
2. Vyjmenujte zdroje stejnosměrného proudu pro svařování.
3. Vyjmenujte zdroje střídavého proudu pro svařování.
4. Co je svařovací obvod?
5. Jaké jsou povinnosti svářeče při údržbě svářečky?



4.6 PŘÍPRAVA MATERIÁLU PRO SVAŘOVÁNÍ

PŘÍPRAVA MATERIÁLU

Předpokladem pro zhotovení svaru vyhovujícího všem požadavkům technické praxe je řádná příprava materiálu pro svařování. Volba svaru je ovlivněna vlastní potřebou spojování různých materiálů a polohou, v níž má být svar zhotoven.

Příprava materiálu u tupých spojů je určována tloušťkou materiálu.

U tenkých plechů je příprava nejjednodušší. Tlustší plochy se zkosí podle jednotlivých tvarů svarů. Poměrně nejjednodušší je příprava u koutových svarů, kdy se návarové plochy pouze postaví kolmo na sebe. U svarů lemových tkví příprava v olemování a slícování obou plechů. Zvláštní úprava materiálu se provádí při použití svarů děrových a žlábkových.

ZNAČENÍ SVARŮ NA VÝKRESECH A ÚPRAVA SVAROVÝCH PLOCH

Pro zjednodušené zobrazení a označování svarů na všech druzích technických výkresů (tj. ve strojírenství, elektrotechnice, stavebnictví apod.) zhotovených tavným a tlakovým svařováním se zavedla od roku 1985 nová ČSN 01 3155-85.

Označení svarů na výkresech – viz následující tabulka. Norma je rozlišená o další základní a doplňující značky svarů.

❖ **Základní značky a jejich doporučené grafické značky provedení – výběr z ČSN 01 3155**

Druh svaru	Provedení	Značka
lemový svar		
I svar		
V svar		



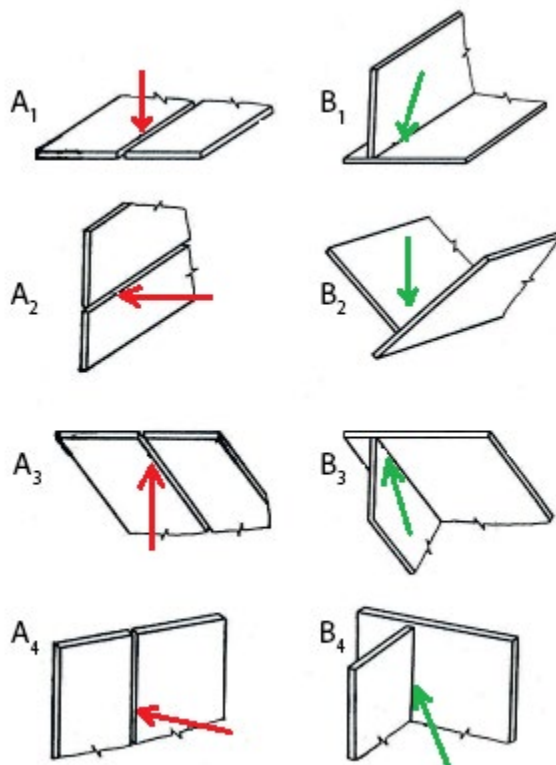
Druh svaru	Provedení	Značka
$\frac{1}{2}$ V svar		
Y svar		
$\frac{1}{2}$ Y svar		
U svar		
$\frac{1}{2}$ U svar		
prodloužení svaru		
koutový svar		
děrový svar		
bodový svar		
švový svar		
výstupkový svar		
oblý svar		
W svar		



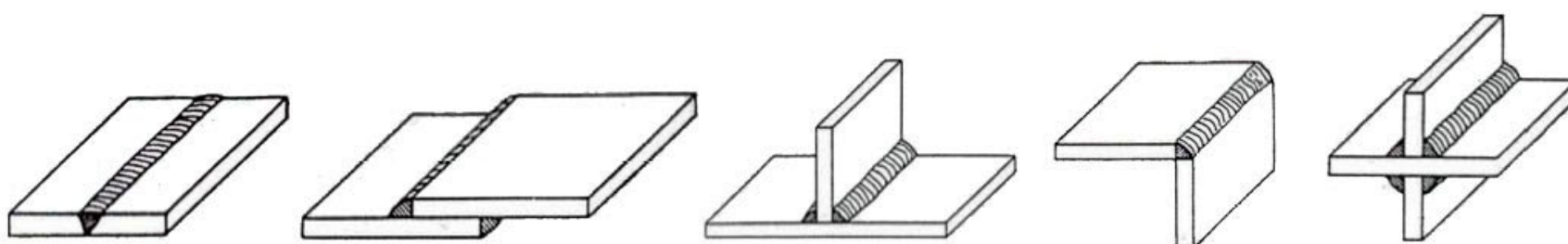
SESTAVA SVAŘENCE

Sestavě dvou nebo více dílů určených ke spojení svařováním říkáme svarek.

• Základní polohy svařování



• Různé typy svarů



Tupý

Překládaný

T-spoj

Rohový

Křížový

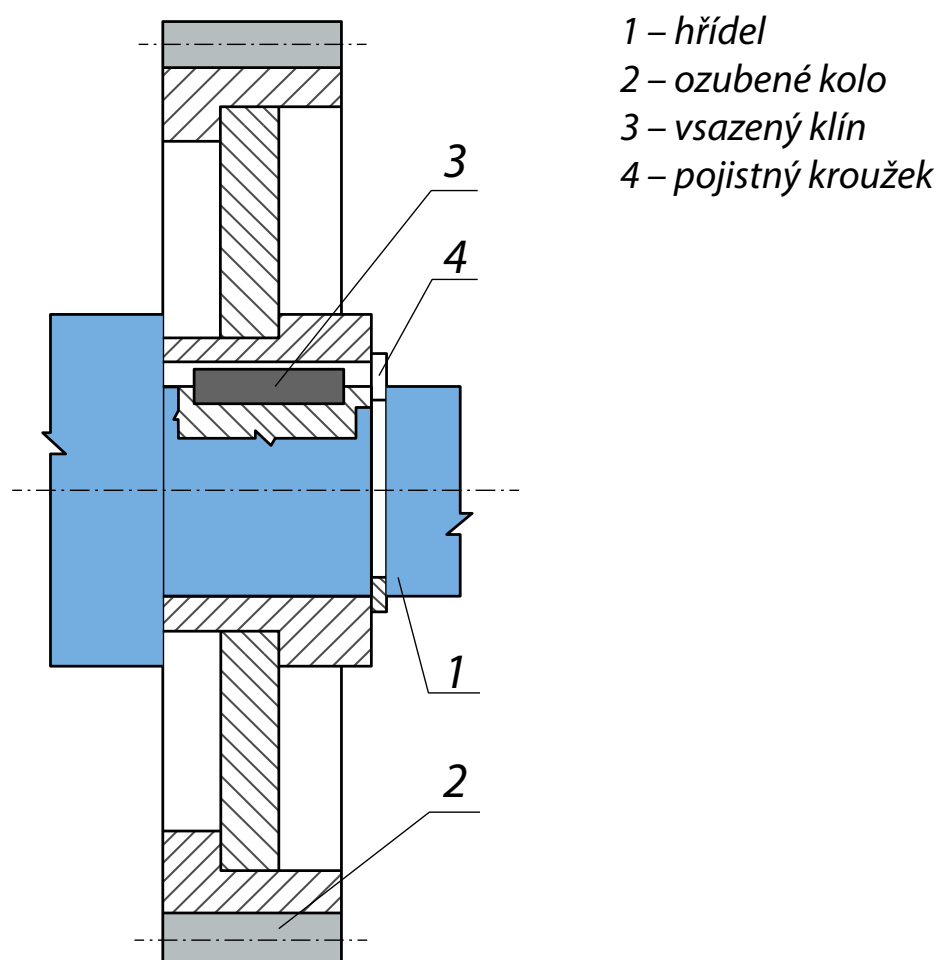
• Výkresy svařovaných součástí se řídí především:

- způsobem výroby
- charakterem a složitostí dílů, ze kterých je svarek sestaven

V jednodušších případech slouží jeden výkres pro sestavení dílů při svařování, pro výrobu těchto dílů a popřípadě i pro obrábění po svařování. Takový výkres se nazývá svařovací sestavení.

Jednotlivé díly svarku jsou označeny samostatnými pozičními čísly.

Na výkresu musí být kóty pro správné sestavení svarku.



Výkres sestavení svařovaného ozubeného kola

Od svařovacího výkresu se musí odlišit výkres sestavení, na kterém je označen celý svarek jedním pozičním číslem a jednotlivé díly svarku jsou při kreslení v řezu šrafovány v témže směru.

V názvu součástí se součást označí jako svarek, např. SVAŘOVANÉ OZUBENÉ KOLO apod. Na výkresech pro výrobu svarku (svařovacích výkresech) se svary znázorňují způsobem předepsaným normou ČSN 01 3155.

Kontrolní otázky:

1. Jak probíhá příprava materiálu pro svařování?
2. Jaké znáte typy svarů?
3. Čím se řídí výkresy svařovaných součástí?

?



4.7 TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM OBLOUKEM



Na základě znalostí o základním a přídavném materiálu, o úpravě svarových ploch a zdrojích svařovacího proudu probereme metodický postup při výcviku jednotlivých základních svářečských úloh.

SEZNÁMENÍ S PRACOVÍŠTĚM A ZAŘÍZENÍM

Žáci používají správnou výstroj a osobní ochranné pomůcky a seznámí se se zdroji proudu a jejich obsluhou. Před zapojením svářečky zkontrolují stav primárních i sekundárních kabelů, zásuvky a vidlice a ověří, zda je hlavní vypínač v poloze „0“. Za použití ochranných pomůcek připojí svářečku k síti a cvičí správné spouštění a zastavení svářečky.

Potom si žáci vyzkoušejí nastavení vhodné intenzity svařovacího proudu, nacvičí správné zapalování oblouku, vedení tavné lázně a zhasínání oblouku. Při veškeré této činnosti se dbá na důsledné dodržování všech příslušných ustanovení pro bezpečnost práce podle ČSN 05 0630.

NÁVAROVÉ HOUSENKY V POLOZE VODOROVNÉ SHORA (A1)

Použije se nelegovaná ocel 11 373 rozměrů 200 × 100 × 10 mm a elektrody E 42.11, E 44.72, E 44.83, Ø 2,5 a 4 mm. Cílem je naučit se ovládat tavnou lázeň různých druhů a průměrů elektrod.

Žáci se učí plynulému vedení tavné lázně, musí dbát na to, aby dodržovali rovnoměrnou délku oblouku při uhořívání elektrody jak z čelního, tak i bočního pohledu.

Pro usnadnění výcviku si žáci křídou narýsují na materiál vodící čáry.

Napojování návarové housenky (ať již přímočaré nebo široké) se provádí tak, že oblouk se zapálí asi 10 mm před ukončením návaru, svářeč se vrátí až na vrchol návaru a po napojení plynule pokračuje.

- přímočará housenka
- návar převýšený
- návar plochý



NÁVAROVÉ HOUSENKY V POLOZE SVISLÉ ZDOLA NAHORU (A4)

Na vzorek si žák předem křídou narýsuje přímky k usnadnění vedení tavné lázně a pak ho upne do polohovadla tak, aby měl jeho horní hranu ve výši očí.

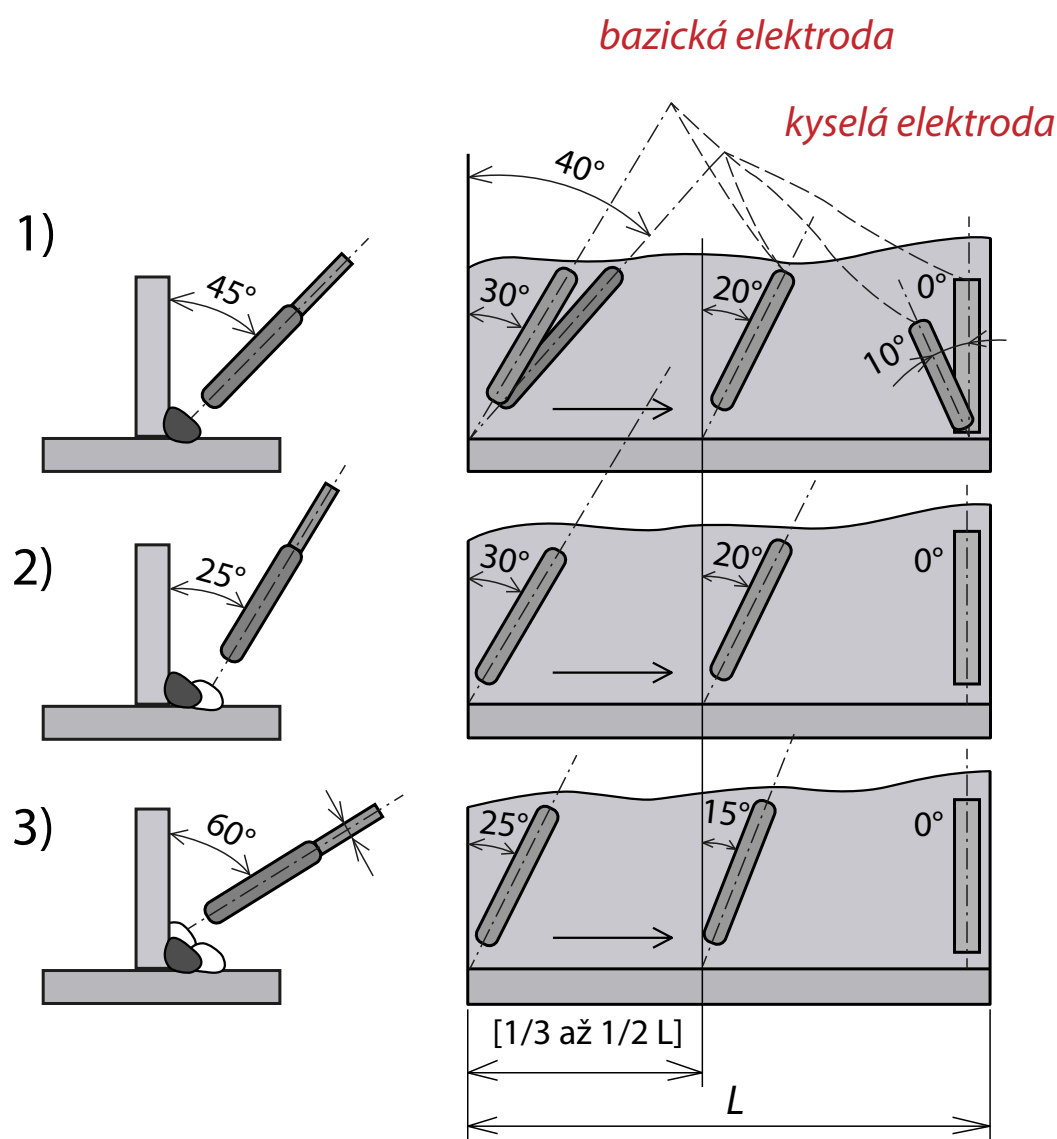
Oblouk se zapálí na spodním okraji vzorku a tavná lázeň se vede zdola nahoru. Elektroda z čelního pohledu svírá se vzorkem pravý úhel přibližně 10° dolů. Svarové housenky po přerušení svařování napojujeme podobně jako u vodorovné polohy shora.

Další úlohy budou zaměřeny na svary koutové, rohové, tupé spoje I a V, a to ve vodorovné poloze shora a u většiny spojů i v poloze svislé.

KOUTOVÝ SVAR V POLOZE VODOROVNÉ SHORA (B1)

Správně provedený koutový svar tvoří rovnoramenný pravoúhlý trojúhelník s plynulým přechodem do základního materiálu, stojiny i pásnice.

Jednovrstvým svarem v poloze vodorovné můžeme bez vady docílit maximálního rozměru svaru 5 mm.

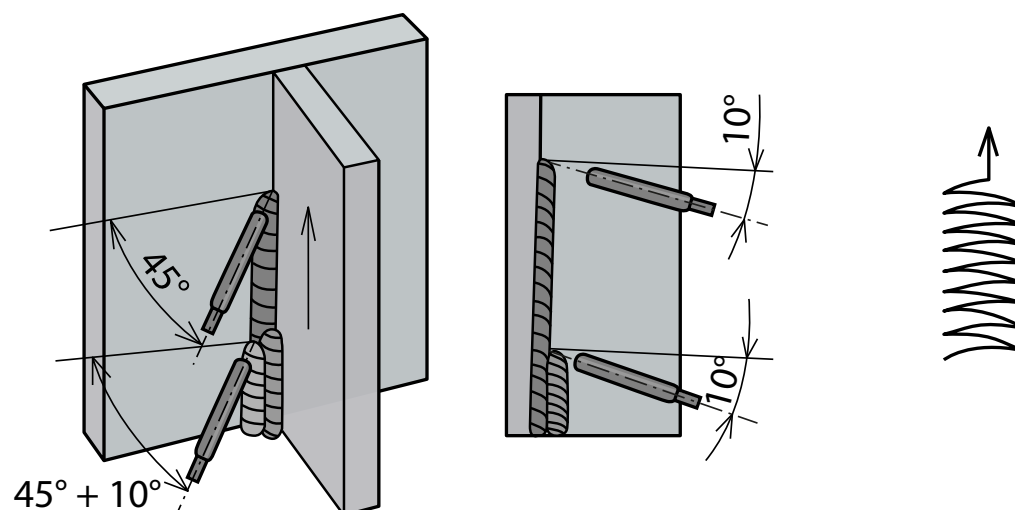


Vedení elektrody u koutového svaru v poloze vodorovné shora (B1)

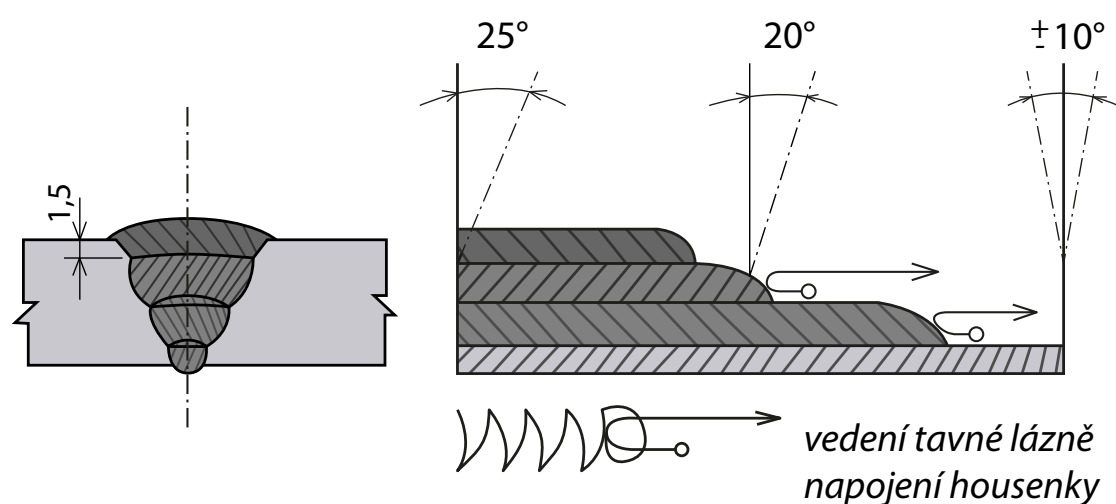


KOUTOVÝ SVAR V POLOZE SVISLÉ (B4)

U koutového svaru v poloze svislé je možno dosáhnout dokonalého spoje jednou vrstvou (tj. bezchybný průvar kořene a plynulý bezvrubý přechod do základního materiálu) do rozměru svaru 8 mm.



Vedení elektrody u koutového svaru v poloze B4



Svařování V svaru v poloze A1

V SVAR V POLOZE SVISLÉ (A4)

Sestehované, mírně předehtuté dílce si žáci upnou do polohovadla úkošem proti sobě tak, aby vrchní část desek měli proti očím.

Postup svařování všech vrstev bude zdola nahoru.

SVAŘOVÁNÍ TRUBKY S OTÁČENÍM

Základní materiál: nelegovaná ocel $\varnothing 108 \times 6$ mm

Přídavný materiál: E 44.83 $\varnothing 2$ a $\varnothing 2,5$ mm

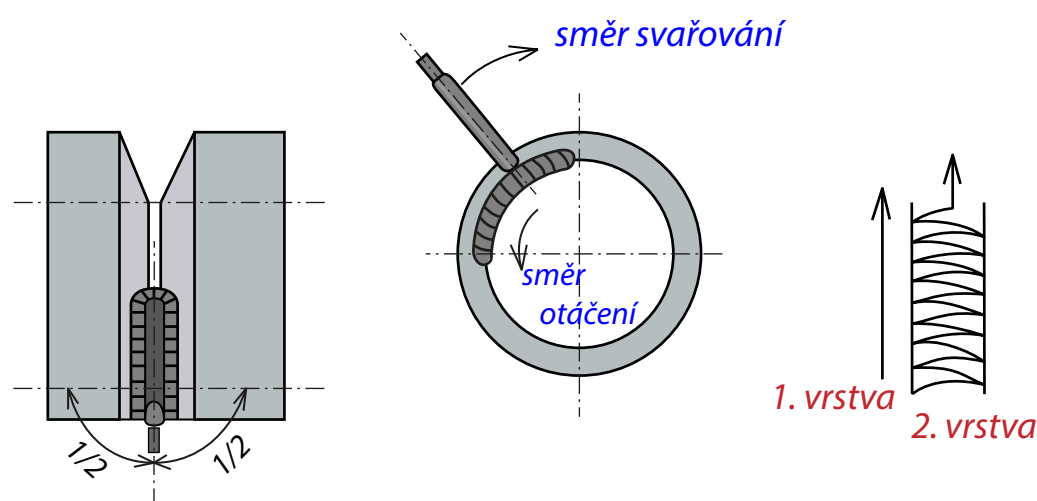


Trubky se sestehují s kořenovou mezerou 3 mm, a to třemi stehy na obvodu trubky elektrodou $\varnothing 2$ mm.

Obě vrstvy budou svařovány v otočném přípravku v poloze svislé (A4) s přechodem do polohy vodorovné (A1).

Pro svařování kořenové vrstvy se volí elektroda $\varnothing 2$ mm, oblouk se zapálí ve vodorovné ose trubky a postupuje se k její svislé ose zdola nahoru.

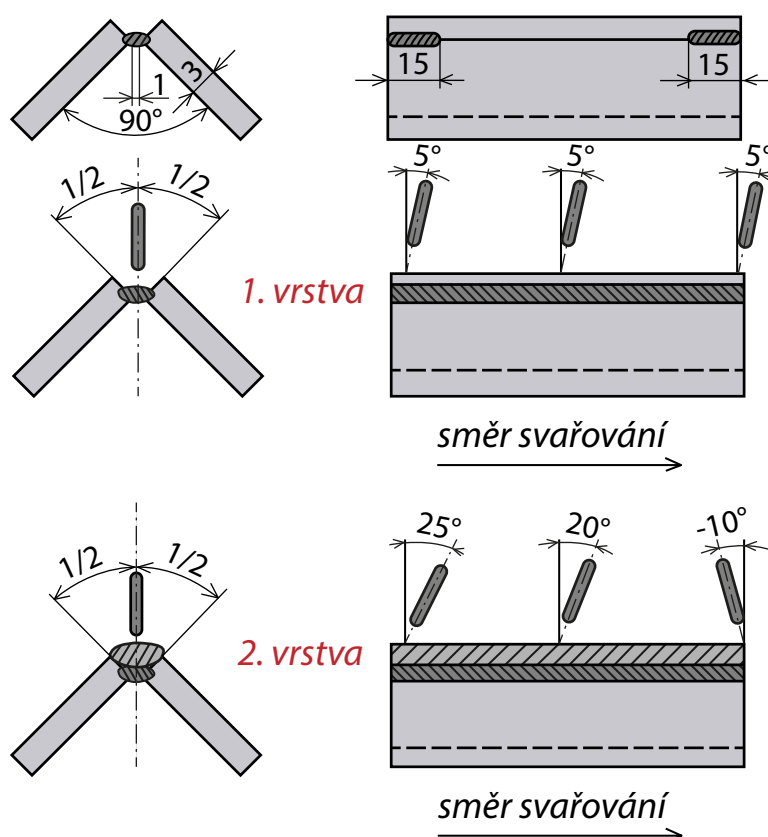
Krycí vrstva se svařuje po očištění první vrstvy elektrodou $\varnothing 2,5$ mm.



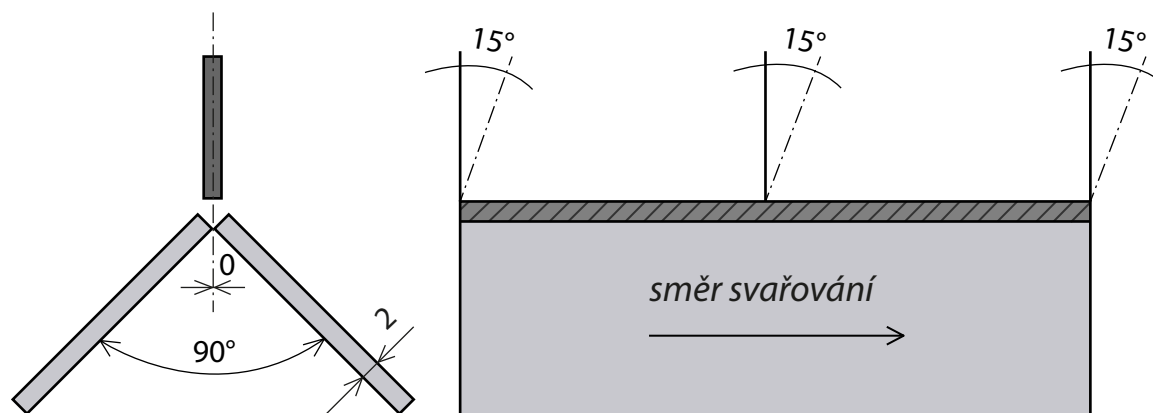
Svařování trubky s otáčením

SVAR ROHOVÝ V POLOZE VODOROVNÉ SHORA

Po předcházejícím výcviku V svarů v poloze A1 jsou tyto úlohy kontrolou zručnosti.



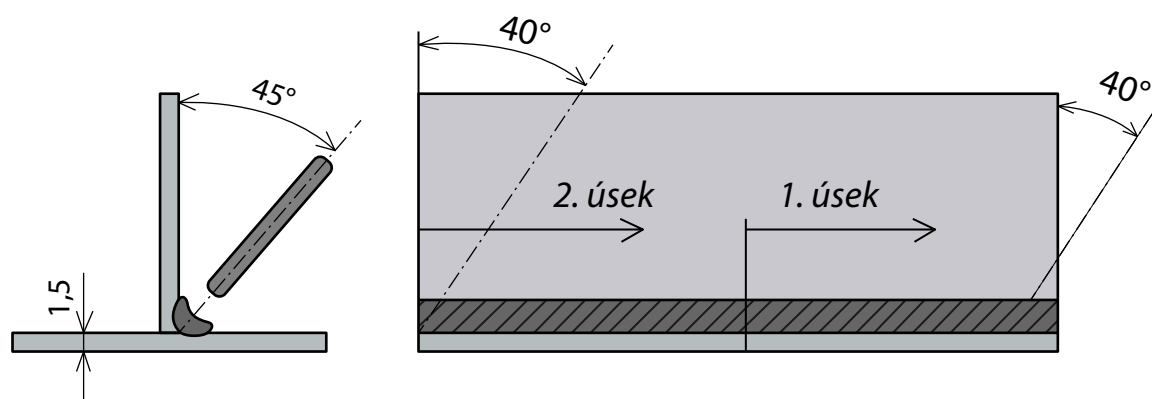
Sestava a postup svařování plechů tloušťky 8 mm bazickou elektrodou



Sestava a postup svařování plechů tloušťky 2 mm rutilovou elektrodou

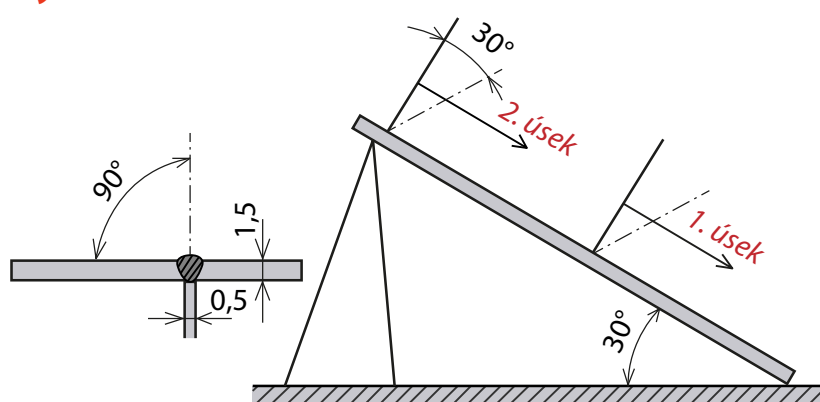
SVAR KOUTOVÝ V POLOZE VODOROVNÉ SHORA (B1) – TENKÉ PLECHY

Svařované plechy se na obou koncích pečlivě bodově sestehují a svařovat se bude od středu ke konci a po očištění svaru od kraje ke středu (svařování vratným krokem).

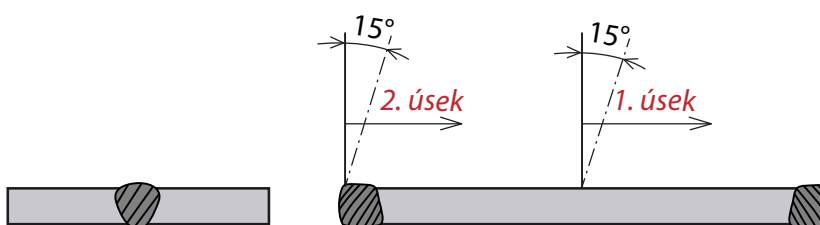


I svar v poloze vodorovné shora (A1) – tenké plechy

Dílce se sestehují krátkými (bodovými) stehy se styčnou mezerou 0,75 mm u materiálu tloušťky 1,5 mm a 1,5 mm materiálu tloušťky 3 mm. Použije se bazická elektroda nebo rutilová o $\varnothing$ 2 mm. Svařuje se vratným krokem.



plech tloušťky 1 až 1,5 mm



steh

steh

Tupý I svar tenkých plechů v poloze A₁

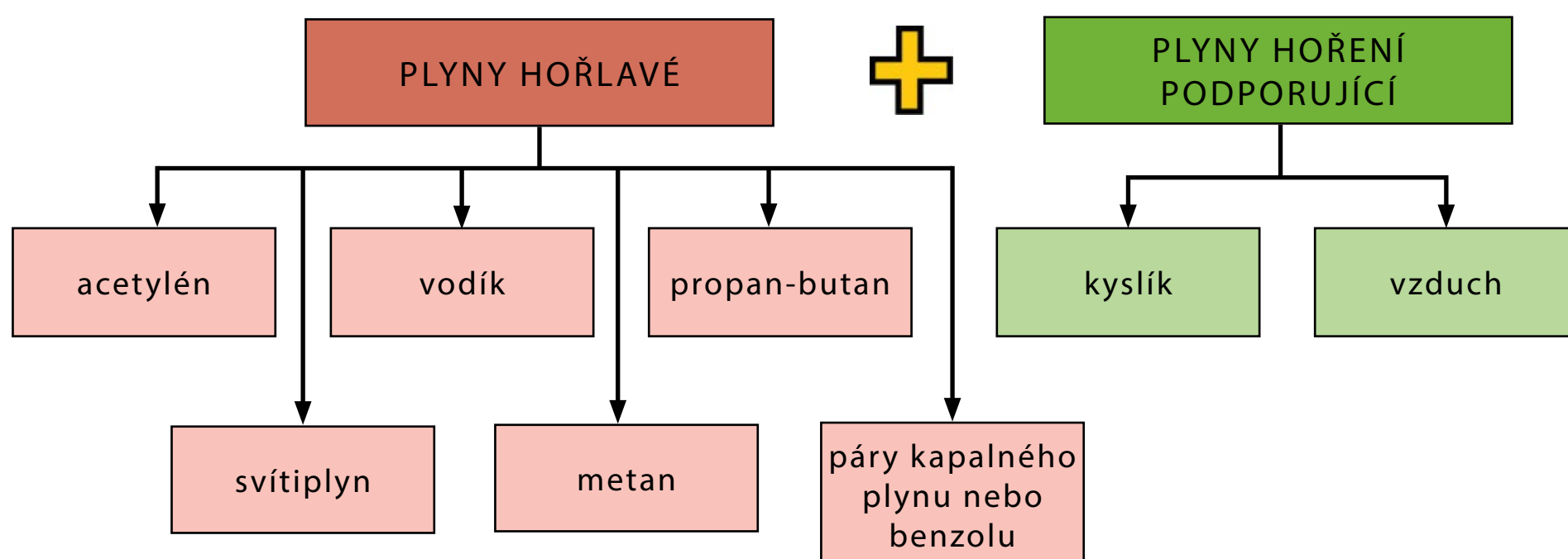
plech tloušťky 3 mm



4.8 SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM

i

Svařování plamenem je spojování kovů v tekutém stavu pomocí plamene, který vzniká hořením směsi plynu hořlavého a plynu hoření podporujícího.



TECHNICKÉ PLYNY

Acetylén

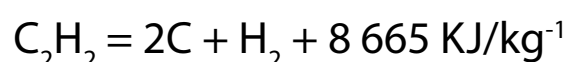
Je uhlovodík C_2H_2 – obsahuje 92,2 % C a 7,8 % H_2

Při normální teplotě a atmosférickém tlaku hoří bílým plamenem a vyvíjí množství sazí. Smíchán se vzduchem tvoří výbušnou směs v rozmezí od 2,3 do 82 % obj. s největší účinností obsahu 13 % obj. C_2H_2 . Teplota plamene směsi acetylén-vzduch je 2 100 až 2 400 °C.

Smíchán s kyslíkem poskytuje plamen o maximální teplotě 3 200 °C a tvoří výbušnou směs od 2,3 do 93 % obj. C_2H_2 .

Nejvyšší výbušnosti dosahuje směs kolem 30 % C_2H_2 . S mědí, stříbrem a rtutí tvoří acetylén výbušné sloučeniny.

Při vyšší teplotě a tlaku se acetylén rozkládá na složky:





Vlastnosti chemicky čistého acetylénu:

- Molekulární hmotnost 26,04 g/mol
- Hustota plynu při teplotě 0 °C a tlaku 101,325 kPa je 1,171 kg · m⁻³
- Teplota varu při tlaku 101,325 kPa je –83,8 °C
- Nejnižší zápalná teplota s kyslíkem (při 80 % C₂H₂ ve směsi) je 350 °C
- Jakost acetylénu uvádí ČSN 66 1125

••• Kyslík (O₂)

Molekulární hmotnost je 32,000 g/mol, hustota 1,429 kg · m⁻³ při teplotě a tlaku 101,325 kPa.

Při atmosférickém tlaku zkapalní plyný kyslík při teplotě –182,95 °C na ocelově modrou kapalinu (1 litr kapalného kyslíku = 800 l plyného kyslíku).

S četnými prvky se kyslík slučuje a tvoří oxidy. Oxidace probíhá buď pozvolna (koroze), nebo prudce (hoření). Při styku kyslíku s mastnotou nastává samovznícení explozivního charakteru.

Vyrábí se podle ČSN 65 4405 ve třech jakostech:

A – 99,2 % O₂

B – 98,5 % O₂

C – 97,0 % O₂

Ke svařování některých materiálů postačí nižší teplota plamene a kyslík je možno nahradit vzduchem. Do plamene se pomocí injektorových zařízení přisává potřebné množství vzduchu z atmosféry nebo se vzduch přivádí z centrálních rozvodů. Pro jednotlivá pracoviště, kam se vzduch nerozvádí, se používá stlačený vzduch z lahví.

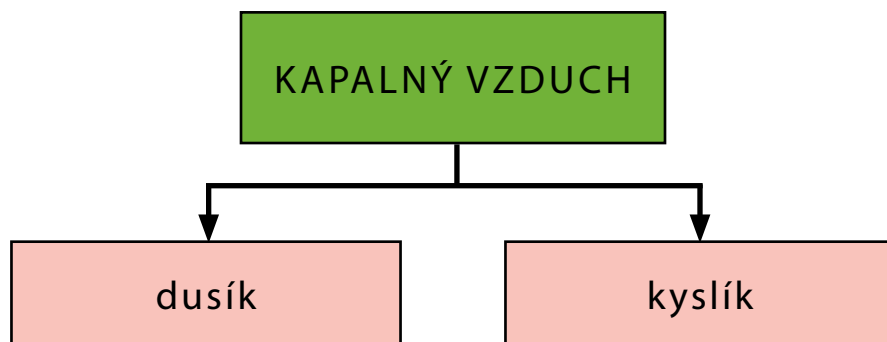
••• Stlačený vzduch

Je směs plynů v objemovém složení 78 % N₂, 20,9 % O₂, zbytek vzácných plynů a příměsí.

- Molekulární hmotnost je 28,95 g/mol
- Teplota varu při tlaku 101,325 kPa je – 194 °C
- Hustota plyného vzduchu při teplotě 0 °C a tlaku 101,325 kPa je 1,293 kg · m⁻³
- Dodává se stlačený na 15 MPa v ocelových lahvích, prostý oleje

••• Výroba kyslíku

Kyslík určený pro technické účely se vyrábí destilací kapalného vzduchu.



Elektrolýza vody je odlišný výrobní způsob. Stejnosměrným proudem se voda rozkládá na vodík (H_2) a kyslík (O_2).

Plyny se zachycují a shromažďují v plynojemech.

TLAKOVÉ NÁDOBY

Láhve k přepravě technických plynů jsou ocelové bezešvé přenosné nádoby.

Jsou opatřeny lahvovým ventilem, hrdlovým kroužkem, ochranným kloboučkem a čtyřhrannou patkou.

••• Přehled barevného označení tlakových nádob na plyny používané ve svařování podle ČSN 07 8509

druhy plynu			barevný odstín
název		chemická značka	
hořlavé	acetylén	C ₂ H ₂	bílá
	vodík	H ₂	červená rumělková
	propan-butan	C ₃ H ₈ – C ₄ H ₁₀	světlá modř (základní nátěr)
oxidační	kyslík	O ₂	modř návěstní
	stlačený vzduch	O ₂ + N ₂	hliníková stříbrná
netečné	dusík	N ₂	zeleň střední
	oxid uhličitý	CO ₂	čerň
	oxid uhličitý pro svařování	CO ₂	čerň (bílý pruh na hrdlovém kroužku)
vzácné	argon	Ar	hněď kávová střední
	hélium	He	hněď kávová střední



Lahvové ventily

Zařízení dovolující plnění tlakových nádob a umožňující odběr plynu se nazývá lahvový ventil. V zesílené části hrdla tlakové nádoby je upevněn kuželovým závitem W-28,8. Podle druhu plynu je ventil vyroben z mosazi nebo oceli. Těleso lahvového ventilu pro acetylén je z oceli.

Obsluha lahvového ventilu

Pohybem ručního kolečka lahvového ventilu:

- proti směru otáčení hodinových ručiček se ventil otvírá
- otáčením ve směru hodinových ručiček se ventil zavírá

Ventil acetylénové lahve vyžaduje otočení velmi malé, pouze o jednu polovinu obvodu.

Není povoleno!

Lahvové ventily mazat ani znečišťovat jinými látkami. Netěsnost se zjišťuje mýdlovou vodou. Opravy lahvových ventilů nesmějí uživatelé provádět. Zjištěné vady se oznámí dodavateli technických plynů.

REDUKČNÍ VENTIL

Snížení tlaku plynu v láhvi na tlak pracovní zajišťuje redukční ventil.

Umožní také stálý pracovní tlak v době svařování, kdy tlak v nádobě v důsledku odběru plynu klesá. Pro každý druh plynu používáme odlišný redukční ventil barevně označený. Těleso redukčního ventilu má část vysokotlakou a část nízkotlakou. Každá z nich má svůj manometr.

Vysokotlaký manometr 1, zvaný obsahový, udává tlak plynu v láhvi.

Nízkotlaký ventil 2, zvaný pracovní, slouží ke kontrole nastavené hodnoty pracovního tlaku.



Redukční ventil pro acetylén, kyslík



••••• **Obsluha redukčních ventilů**

Redukční ventily je třeba udržovat v nezávadném stavu, chránit je před nečistotou a mastnotou. Před nasazením redukčního ventilu se obsluha přesvědčí, zda je redukční šroub uvolněn. Prohlédne přesuvnou matici a ověří stav těsnění.

Šroubování přesuvné matice (příp. šroubu ve třmenu) se musí věnovat pozornost a nesmí se používat násilí.

••••• **Kontrola činnosti**

Po montáži redukčního ventilu se ověří jeho činnost. Otevře se a po několika okamžicích opět uzavře lahvový ventil. Tlak na stupnici obsahového manometru nesmí klesat. Závadu uvnitř ventilu odstraní pouze odborná oprava.

••••• **Hadice**

Hadice slouží k převodu plynů od redukčních ventilů nebo jiných míst odběru do svařovacích nebo řezacích zařízení. Jsou pryžové, zesílené textilní vložkou, vyrábějí se podle ČSN 63 5322 – Hadice pro kyslík a ČSN 63 5323 – Hadice pro acetylén.



Hadice pro kyslík – jsou dodávány v barvě modré.

Hadice pro acetylén – v barvě červené, tloušťka stěny je 4 mm. Vnitřní průměry používaných hadic pro kyslík i pro acetylén jsou 6,8 a 10 mm. Nejmenší délka hadic pro svařování musí být 5 m.

K upevnění hadic – na nátrubky se používají páskové svorky (Motex, SKF aj.), upevňování drátem není dovoleno.

••••• **Pojistka proti zpětnému šlehnutí**

Pojistka zabraňuje proniknutí zpětného šlehnutí plamene hadicí do redukčního ventilu. Zároveň nedovolí vniknutí kyslíku do přívodu hořlavého plynu a vytvoření výbušné směsi.

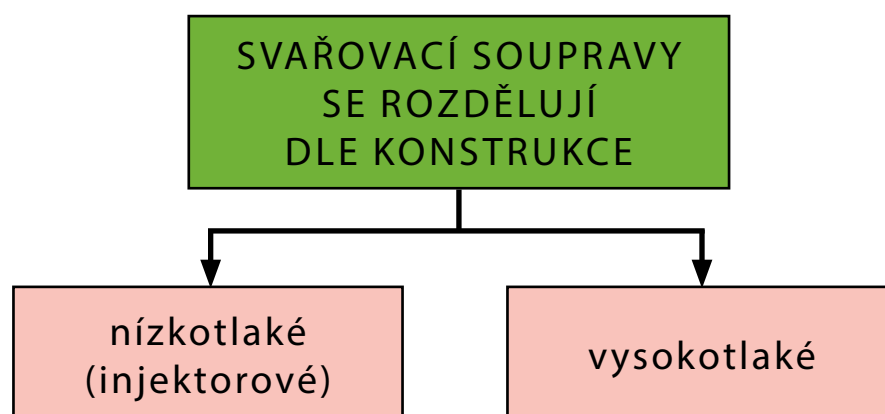
Zařízení je označeno PH 2 a umísťuje se do hadice pro přívod acetylénu ve vzdálenosti asi 1 m od hadicových nátrubků rukojeti.



SVAŘOVACÍ SOUPRAVY

Svařovací souprava se skládá z rukojeti se dvěma ventily, které slouží k ovládání přívodu hořlavého a hoření podporujícího plynu.

Rukojeť má oválný tvar, je přizpůsobena dlani ruky a zakončena nátrubky k upevnění hadic. V přední části je spojena přesuvnou maticí s hořákovým nástavcem opatřeným injektorem nebo mísicí tryskou. Konec nástavce tvoří hubice (špička). V hořákovém nástavci se oba plyny mísí za přetlaku potřebného k dosažení vhodné výstupní rychlosti.



• Soupravy nízkotlaké

Soupravy nízkotlaké (injektorové) jsou univerzální. Mohou se používat při odběru plynu z lahví a vyvíječů.



Souprava – nízkotlaký hořák injektorový



••••• Soupravy vysokotlaké

Příslušenství vysokotlaké svařovací soupravy tvoří rukojeť s ventily a nátrubky pro připojení hadic, hořákový nástavec a sada výměnných hubic. Hořákový nástavec nemá injektor.

Oba plyny vstupují přes ventily hořákové rukojeti do mísící komory pod pracovním tlakem. Velikost plamene se mění výměnou svařovacích hubic hořákového nástavce.

Výhodou soupravy je malá citlivost na ohřev hubice a na změny výstupní rychlosti plynů.

Nevýhodou zařízení je omezenost použití vázáním na odběr acetylénu z lahví.



••••• Používaná zařízení

K vyráběným zařízením pro svařování plamenem směsí plynů acetylén – kyslík patří injektorová souprava L 5.

Další injektorová svařovací souprava U 5 slouží pro nejširší rozsah prací. Zařízení se skládá z rukojeti a 8 kusů hořákových nástavců. Souprava U 5 se používá pro směs acetylén – kyslík

Pro řezání kyslíkem se k soupravě používají řezací nástavce typu RN 6, RNK 6 a RNN 6.





Kontrolní otázky:



1. Co je to svařování plamenem a jak se dělí?
2. Jaké znáte technické plyny?
3. Proč se používají různé barvy u tlakových nádob?
4. K čemu slouží redukční ventil?



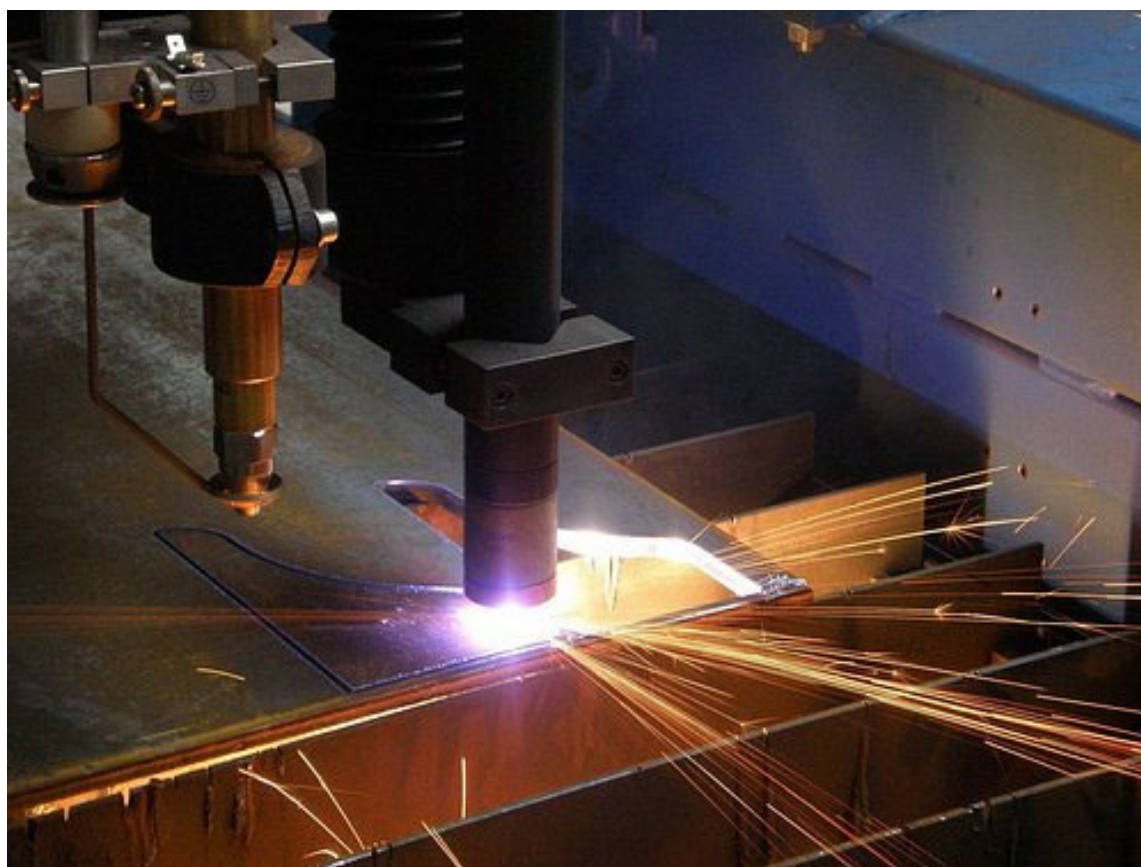
4.9 ŘEZÁNÍ KYSLÍKEM



Řezání kyslíkem je založeno na principu spalování kovů v proudu kyslíku.

Pro řezání se používají speciální nástavce nebo hořáky, které mají výměnnou řezací hubici, přes niž je navlečena výměnná hubice nahřívací. Středem řezací hubice proudí řezací kyslík a mezikružím mezi řezací a nahřívací hubicí je přiváděna směs plynů ($C_2H_2 + O_2$).

Předehřívacím plamenem se ohřeje okraj řezaného materiálu na zápalnou teplotu, tj. pro ocel asi 1 100 °C (červené zabarvení) a pak se otevře ventilek řezacího kyslíku. Kyslík proudící otvorem řezací hubice spaluje předehřátý kov a svým tlakem vyfukuje zplodiny hoření ze spáry.



*Řezání hořákem,
zařízení pro řezání plechů*





TECHNOLOGIE ŘEZÁNÍ

Podmínky řezání

Pro úspěšné řezání kyslíkem platí tyto podmínky:

- zápalná teplota základního materiálu musí být nižší než jeho teplota tavení (nelegovaná nízkouhlíková ocel má zápalnou teplotu asi 1 100 °C, teplotu tavení asi 1 500 °C)
- teplota tavení vznikajících oxidů musí být nižší než teplota tavení základního materiálu
- oxidy musí být dostatečně tekuté
- při řezání musí vznikat dostatečné množství tepla k ohřátí řezaného materiálu
- řezání materiálu větší tloušťky (nad 300 mm) vyžaduje ohřev místa řezu na zápalnou teplotu v celé tloušťce materiálu, místo acetylénu je pak vhodnější použít vodík, případně propan-butan
- Podmínky pro řezání splňuje pouze ocel s nízkým obsahem uhlíku. Oceli s vyšším obsahem uhlíku, oceli chromové, chromoniklové, šedou litinu a neželezné kovy lze dělit pouze speciálními způsoby tepelného dělení.

Seřízení plamene

Při malém průtoku plynů dochází při zapálení plamene k jeho zpětnému šlehnutí a při vyšším průtoku k odtržení plamene.

Po seřízení na plamen neutrální se otevře ventilek řezacího kyslíku. Tím poklesne průtok kyslíku a opět vznikne mlhavý závoj v plameni. Snížením průtoku acetylénu se seřídí opět plamen neutrální.

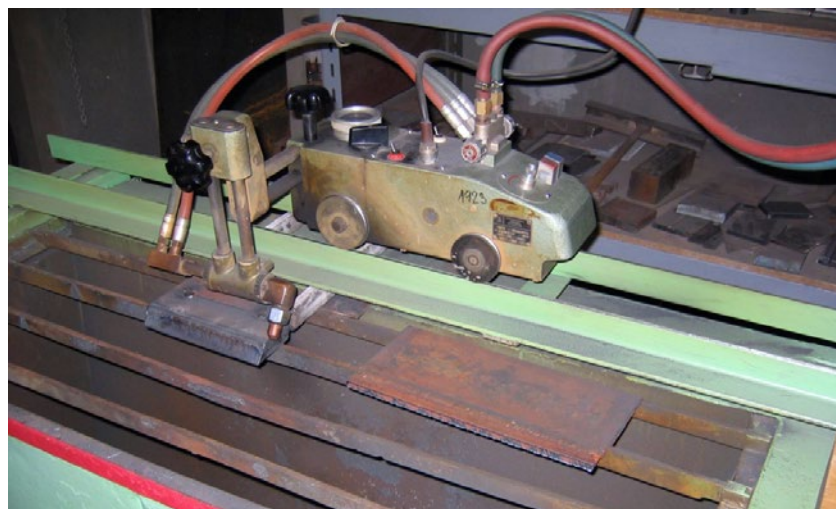
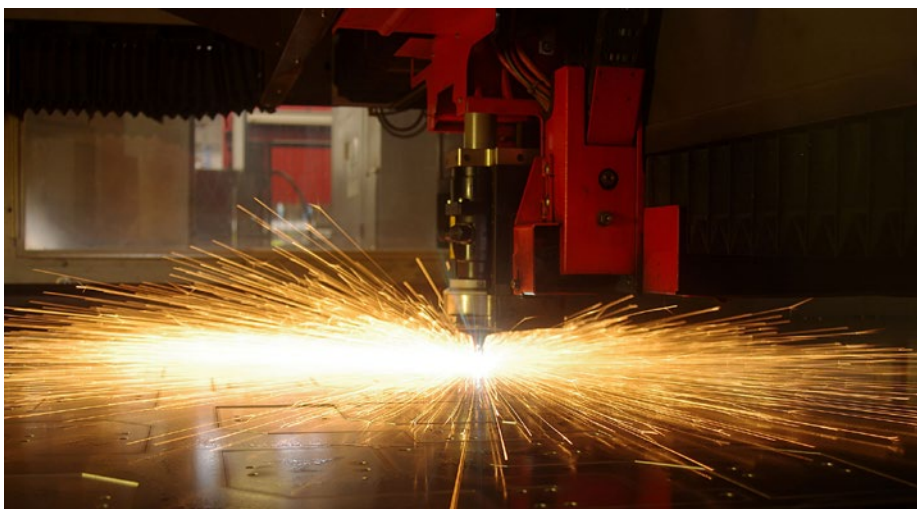
Tlak kyslíku závisí na tloušťce řezaného materiálu a na průměru otvoru v řezací hubici.

Technologie ručního řezání

Nejprve se procvičí kolmé řezy na materiálech tloušťky 6 až 50 mm, a pokud možno i tloušťky větší. Na hlavici řezacího hořáku je upevněn podvozek tak, aby světelný kužel předehřívacího plamene byl vzdálen od základního materiálu 3 mm, neboť tam má plamen nejvyšší teplotu.

Podle tloušťky řezaného materiálu se našroubuje do hlavice řezáku příslušná nahřívací a řezací hubice. Místo řezu se označí podle pravítka ryskou pomocí ocelové jehly.

V okamžiku, kdy je okraj materiálu ohřát do červeného žáru, se otevře ventil pro přívod řezacího kyslíku a ihned se přiměřenou rychlostí vede hořák ve směru řezu.



Po ukončení řezu se ihned zavře přívod řezacího kyslíku a zhasne se nahřívací plamen uzavřením přívodu acetylénu a kyslíku.

Během řezání může též dojít ke zpětnému šlehnutí plamene. Příčiny jsou zpravidla stejné jako při svařování plamenem (předehřátí hořáku, odstřík žhavého kovu apod.). Zpětné šlehnutí plamene při řezání je mnohem nebezpečnější než při svařování. Spalování železa v proudu řezacího kyslíku ještě po určitou dobu pokračuje i bez předehřívacího plamene.

Při zpětném šlehnutí plamene při řezání musí pracovník věnovat zvýšenou pozornost předehřívacímu plameni, zda nezmizel anebo se jinak nezabarvil. Pokud si není jist, je třeba ihned uzavřít přívod kyslíku a acetylénu. Řezák potom ochladíme ve vodě a profoukneme kyslíkem.

• Šikmé řezy

Pro úpravu svarových ploch V nebo X svarů skloníme řezací hubici od kolmice o úhel 30–35°.

• Kruhové řezy

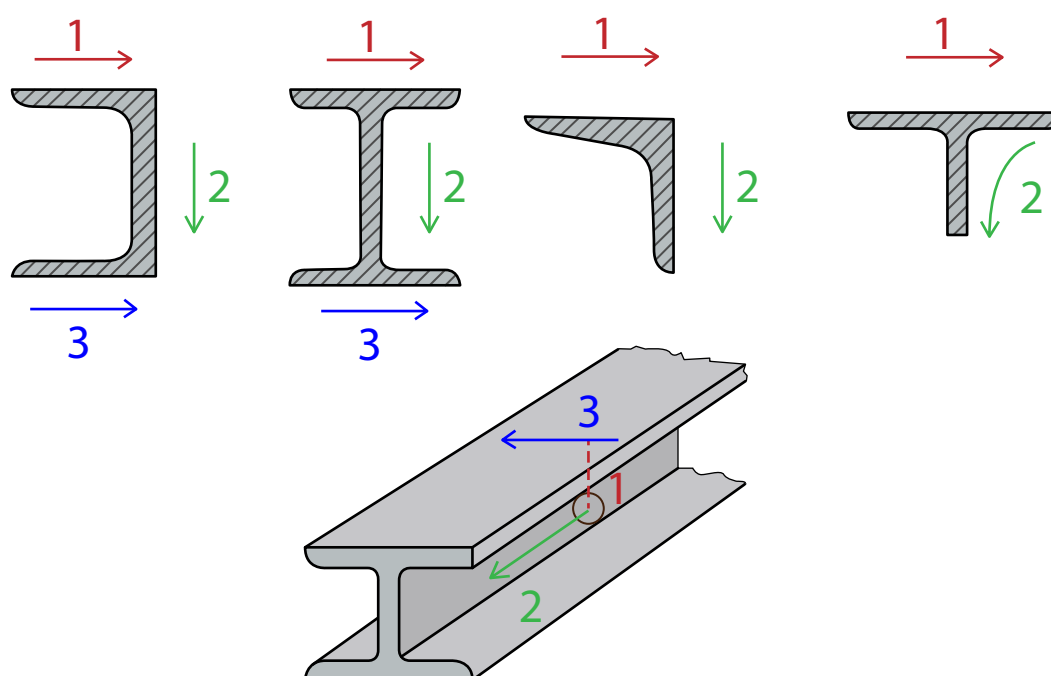
Každý řezací nástavec nebo hořák je vybaven kružidlem. Střed požadovaného kruhu si označíme hlubším důlkem, do kterého se nasadí hrot kružítka.

Pokud řez začíná na okraji plechu, je postup stejný jako u kolmých řezů přímých.

Pokud se má vyříznout kruhový otvor uprostřed plechu, může se do tloušťky plechu 15 mm propálit díra a ihned pokračovat v řezání.



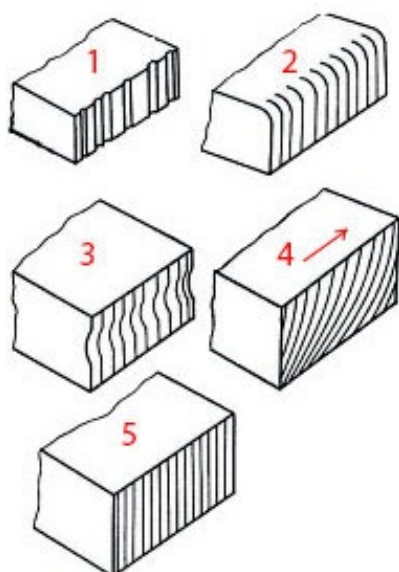
• Řezání ostatních profilových materiálů



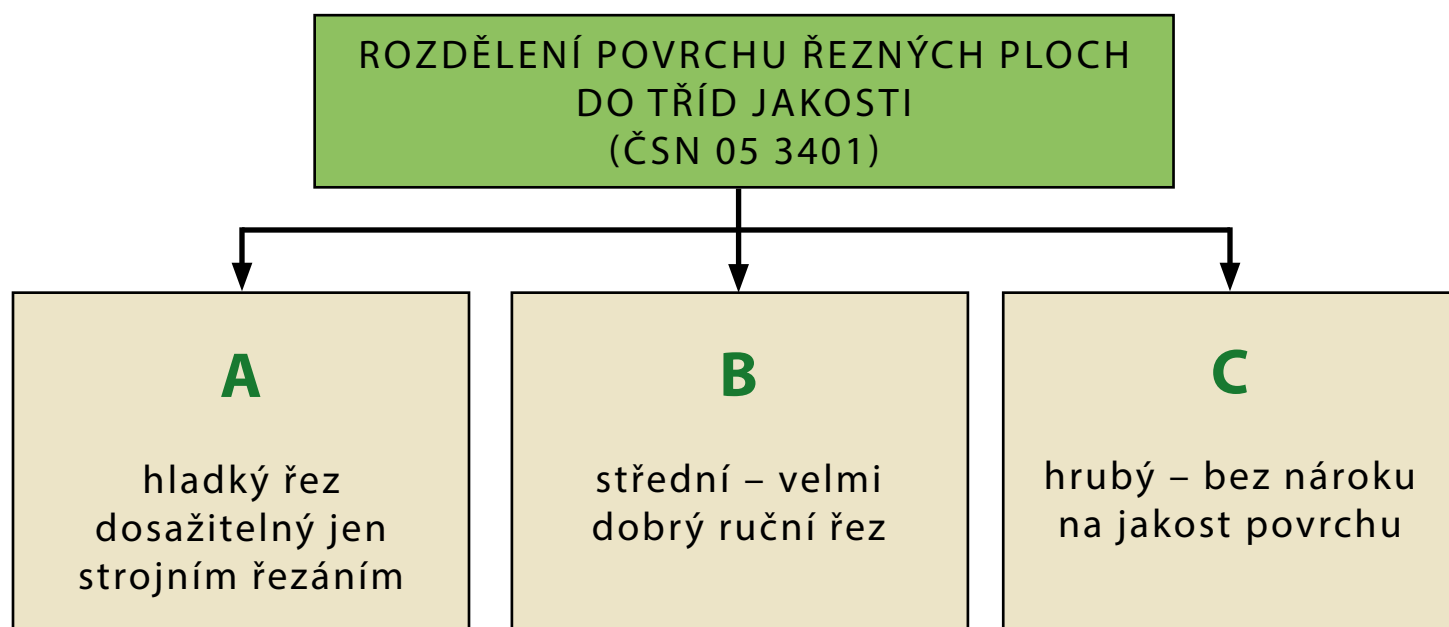
Postup je označen šipkami a pořadí řezů číslicemi.
Jde-li o výřez části profilu, je nutno v plném materiálu u počátku řezu vyvrtat otvor, aby se netvořily trhliny.

• Vady řezů

Nejčastější vady řezů a jejich příčiny při ručním řezání



- 1 – nečistý povrch základního materiálu způsobuje trhavý nerovnoměrný postup s přerušováním a zápaly
- 2 – natavení vrchní řezné hrany je důsledkem velkého nahřívacího plamene a pomalého postupu
- 3 – vysoký tlak kyslíku a snížená postupová rychlost jsou příčinou podpalování středu řezné plochy
- 4 – opoždění řezu je následkem velké postupové rychlosti
- 5 – řez bez závad



❖ Zařízení pro řezání kyslíkem

Především to jsou lahve se stlačenými plyny a redukčními ventily.

Obvykle je používán kyslík (čistota min. 99,2 %) a acetylén.

Řezací hořáky se skládají z rukojeti, ke které jsou připojeny hadice k přívodu hořlavého plynu a kyslíku. Proud kyslíku v injektoru přisává hořlavý plyn a vytváří směs, jejímž zapálením vzniká nahřívací plamen.

Řezací kyslík je veden samostatnou větví přes ovládací ventil do řezací hubice, která je uprostřed nahřívací hubice. Řezací hořáky určené k řezání materiálu malé tloušťky mají nahřívací hubici a řezací hubici za sebou. Toto uspořádání dovoluje pohyb hořáku pouze jedním směrem.

Kontrolní otázky:

1. Které kovy lze řezat kyslíkem a proč?
2. Určete podmínky pro řezání kyslíkem.
3. Vysvětlete postup při zpětném šlehnutí plamene.
4. Vyjmenujte vady řezů a jejich příčiny.





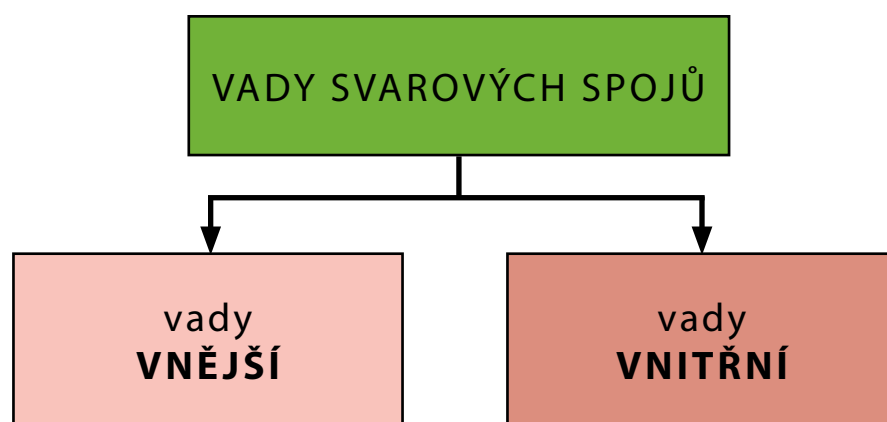
4.10 VADY SVARŮ A KONTROLA SVAROVÝCH SPOJŮ



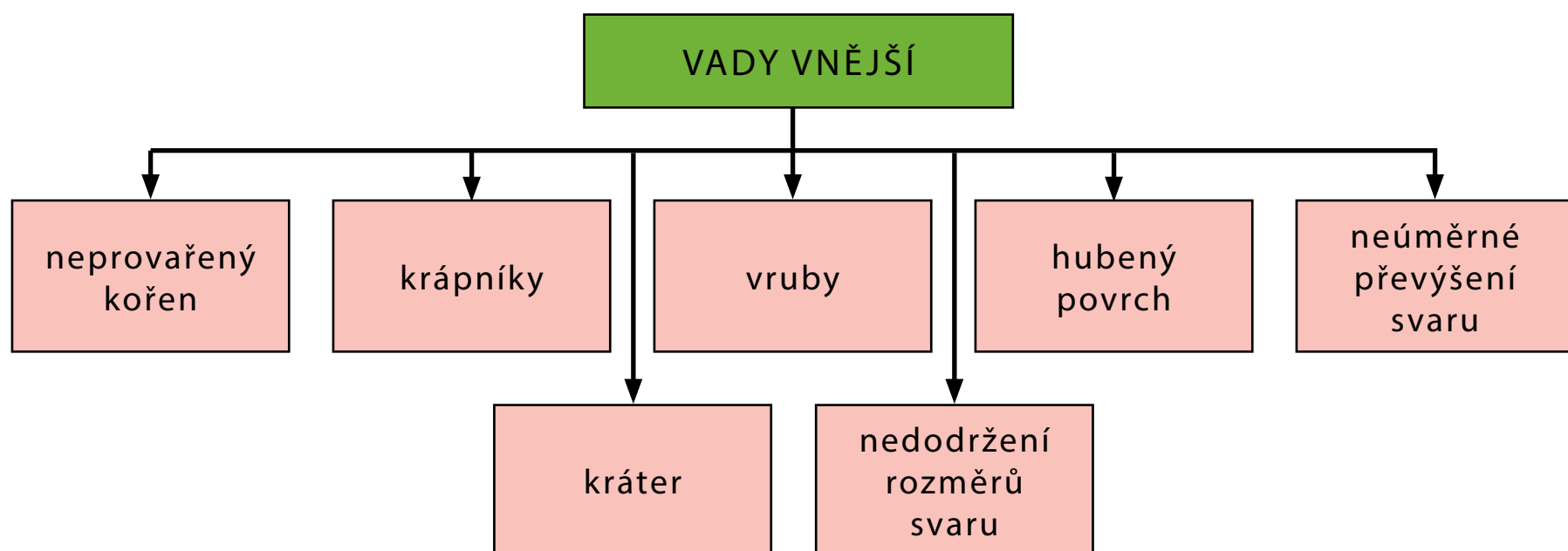
Svarový spoj musí mít vlastnosti odpovídající základnímu materiálu. To předpokládá vhodně vyřešenou konstrukci svarku, dodržení správného technologického postupu při svařování a příslušnou kvalifikaci svářeče.

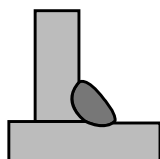
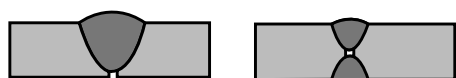
Kvalitu náročných svarových spojů je nezbytné ověřovat vhodnými zkouškami mechanických vlastností (zkoušky s porušením spoje) a zkouškami citlivosti svarů (zkoušky bez porušení – nedestruktivní).

DRUHY VAD A JEJICH PŘÍČINY



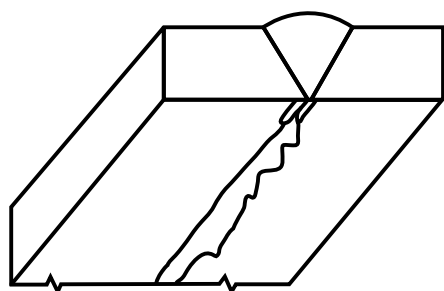
• Vady vnější (povrchové)





Neprovařený kořen je způsoben nesprávnou úpravou svarových ploch (malý úhel rozevření svarových ploch, velké otupení, malá kořenová mezera).

Další příčinou je velký průměr elektrody, malá intenzita svařovacího proudu, foukání oblouku, velká postupová rychlost, příliš dlouhý oblouk, nesprávný sklon elektrody nebo hořáku, nedostatečná intenzita plamene.

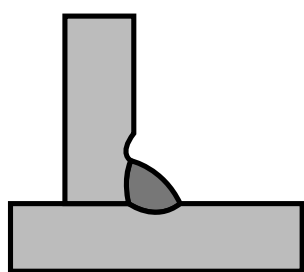


Neprovařený kořen je závažnou vadou, neboť má silný vrubový účinek a výrazně snižuje mechanické vlastnosti svarového spoje.



Krápníky bývají obvykle způsobeny nadměrnou styčnou (kořenovou) mezerou, popřípadě velkou intenzitou svařovacího proudu nebo plamene, a malou postupovou rychlostí.

Krápníky jsou nepřipustnou vadou, např. u svarů trubek.



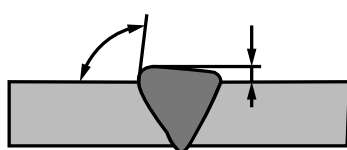
Vruby se vyskytují u všech typů svarů v přechodu svaru do základního materiálu.

Příčinou bývá nesprávné vedení elektrody nebo hořáku (špatný sklon, nepravidelný postup). Rovněž excentrický obal elektrody nebo foukání oblouku a nedostatečné překrytí hrany úkosu způsobují vznik vrubů.



Vruby zeslabují průřez svaru a koncentrují napětí.

Hubený povrch oslabuje průřez svarů a snižuje jejich pevnost. Příčinou je nedostatečný počet svarových vrstev, nevhodný průměr elektrody i drátu, nevhodný sklon elektrody nebo hořáku.



Neúměrné převýšení svaru je způsobeno velkým průměrem elektrod nebo drátu, nevhodnou postupovou rychlostí, popř. nesprávným vedením elektrody při příčné kývavém pohybu.

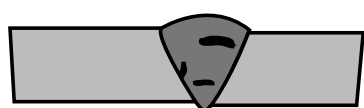
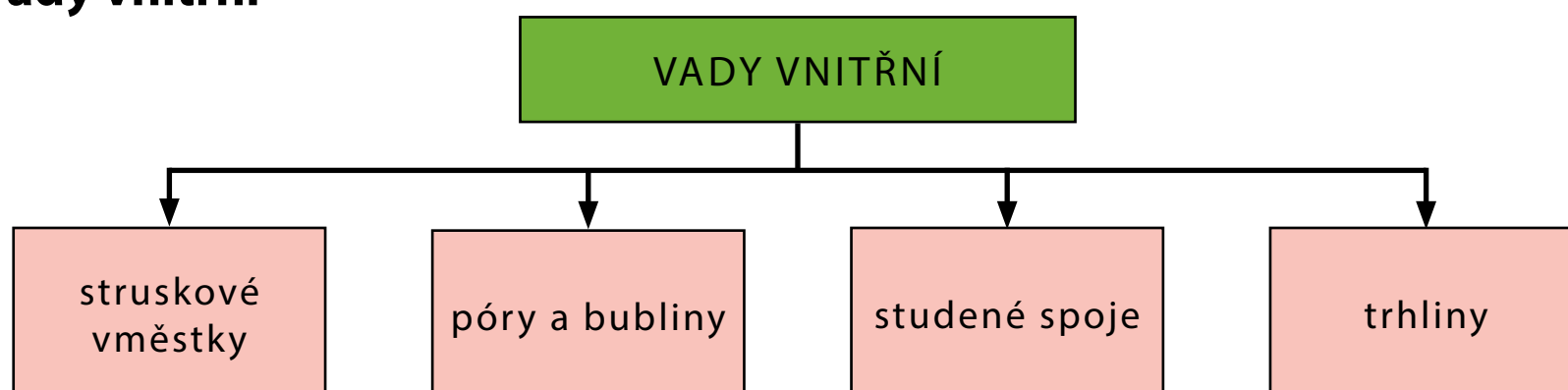
Kráter (jícen) svaru vznikne nesprávným, prudkým oddálením elektrody nebo hořáku.



Vytvoří se tak povrchové trhliny a mohou vznikat i trhliny ve svarovém spoji.

Nedodržení rozměrů svaru, tj. nedodržení délky a rozteče u přerušovaných svarů, nedodržení rozměru koutových svarů.

Vady vnitřní



Struskové vměstky jsou způsobovány při svařování elektrickým obloukem foukáním oblouku, nedostatečně očištěnou předchozí vrstvou, předběhnutím strusky a jejím zalitím svarovým kovem. Rovněž excentrický obal elektrody, malá intenzita proudu, nadměrná délka oblouku a nesprávná postupová rychlost mohou být příčinou vzniku struskových vměstků.

U svařování plamenem vznikají struskové vměstky (nedostatečně odstraněné oxidy na povrchu vrstev) jen u vícevrstvých svarů. Jde o závažnou chybu, která výrazně snižuje pevnost svaru a mez únavy při dynamickém namáhání. Ostrohranný tvar těchto necelistvostí způsobuje i vznik trhlinek ve svarovém kovu.

Póry a bubliny jsou plynné vměstky, které zamrzly v tuhnoucím svarovém kovu. Póry mají protáhlý tvar, bublinky jsou kulovité.



Tato vada vzniká při svařování základního materiálu znečištěného rzi, barvou, mastnotou. Příčinou je rovněž nevhodná polarita svarového proudu, příliš dlouhý elektrický oblouk a vlhké elektrody s bazickým obalem.

U svařování plamenem je vznik pórů zaviněn nevhodně nastaveným oxidačním plamenem, malým ohřátím, tzn. malou tekutostí svarové lázně (není pak dost času na odplynění kovu).

Při svařování v ochranné atmosféře CO_2 vznikají póry ještě při nedostatečné ochraně tavné lázně (malé průtokové množství ochranného plynu, narušení této ochrany větrem nebo průvanem či příliš intenzivním odsáváním), popř. též nečistým (vlhkým) ochranným



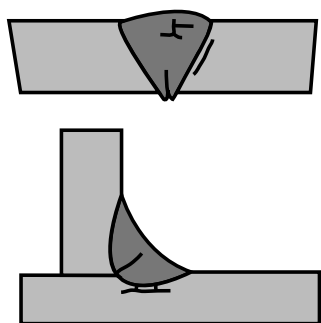
plynem.

Ojedinelé póry nejsou tak nebezpečné, ale shluky pórů zmenšují průřez svaru a způsobují netěsnost svarového spoje.



Studené spoje jsou plošné vady způsobené nenatavením svarové plochy, na kterou je jen přilepen kov odtavený z přídavného materiálu. Tato hrubá vada je způsobena nedostatečnou intenzitou svařovacího proudu, příliš velkou (nebo i příliš malou) postupovou rychlostí, foukáním oblouku, excentrickým obalem elektrody a jejím nesprávným vedením.

Často se vyskytuje při svařování plamenem a rovněž při svařování poloautomatem v CO_2 u svarů v poloze shora vodorovné v důsledku nesprávného vedení hořáku a předbíhání tavné lázně. Studený spoj je nepřipustná vada, která svědčí o nedostatečné zručnosti svářeče.



Trhliny jsou nejnebezpečnější vadou svarového spoje a mohou být povrchové i vnitřní, a to buď makroskopické, tj. viditelné na řezu pouhým okem nebo pomocí lupy, nebo mikroskopické, jemné, viditelné jen pod mikroskopem.

Příčinou vzniku trhlin je velké vnitřní pnutí v chladnoucím svarovém kovu. Pokud je konstrukce svarku příliš tuhá, základní materiál nemá dostatečnou plasticitu, aby svou deformací vyrovnal vznikající pnutí, a pokud svářeč nedodrží správný technologický postup (předehřev, postup kladení housenek, průměr přídavného drátu a intenzitu svařovacího proudu), musí se tyto nepříznivé okolnosti projevit vznikem trhlin.

Trhliny vznikají za tepla (1 300 až 1 100 °C), a to mezi tvořícími se zrny za současného působení vnitřního pnutí.

Rovněž za studena (při teplotách kolem 100 °C) vznikají trhliny, a to u materiálů náchylných na kalení a za současného působení vodíku ve svarovém kovu (z vlhkosti). Svářeč má vinu na vzniku trhlin hlavně nedodržením teploty předehřevu, vyvoláním velkých vnitřních pnutí, nevhodným postupem svařování (svařovací proud, průměr elektrody, kladení housenek). Nepříznivě působí i příliš velká kořenová mezera, vlhká elektroda, vlhký ochranný plyn, nesprávný plamen.

Častou příčinou trhlin je prudké oddálení elektrody, hořáku, čímž vznikne nevyplněný kráter s dutinou a vlasovou trhlínou. Tyto zárodky trhlin se dále mohou postupně šířit na celý svar. V některých případech (např. za nízkých provozních teplot, při dynamickém

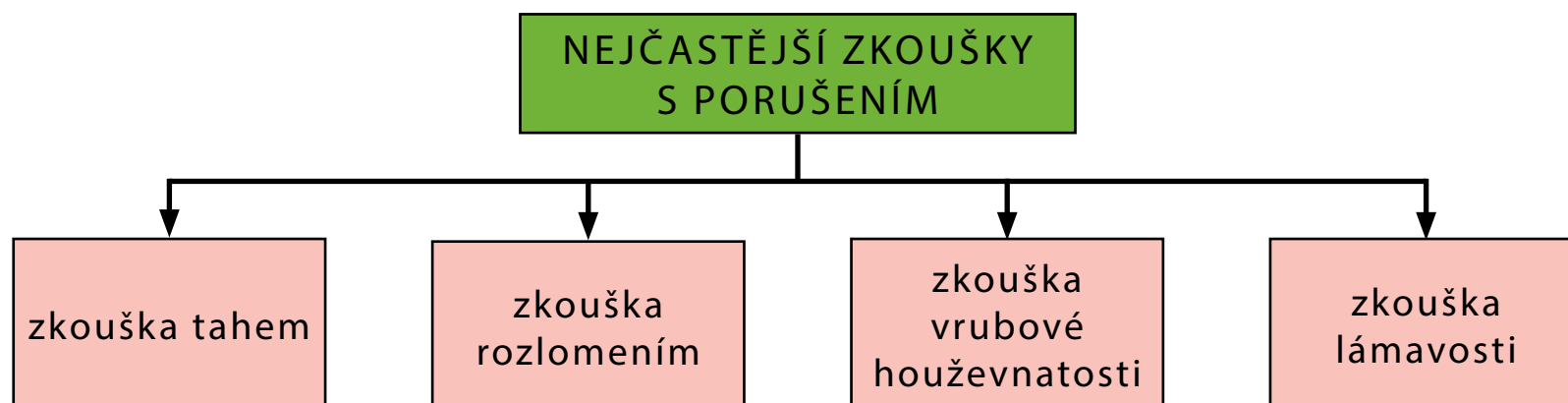


namáhání) se může trhlina bleskově rozšířit na celou velkou oblast svarového spoje a dojde k nebezpečí náhlé havárie celé konstrukce (křehký lom).

ZKOUŠENÍ SVAROVÝCH SPOJŮ

Při zkoušení svařitelnosti základních materiálů se používají zkoušky na vzorcích vyříznutých ze svarků (zkoušky s porušením svaru). Dále se zjišťují případné necelistvosti ve svaru zkouškami svarů bez jejich porušení (nedestruktivní defektoskopie).

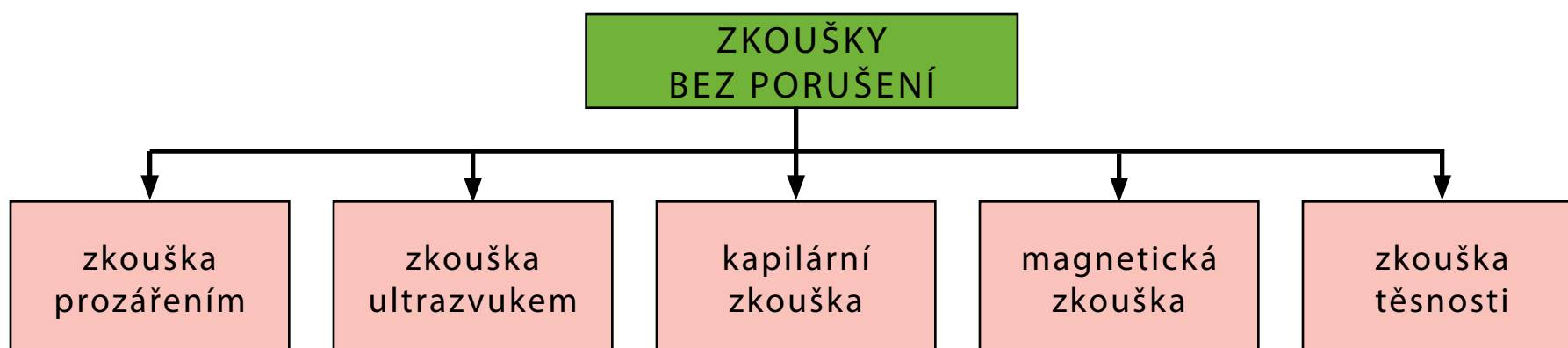
Zkoušky s porušením



- **Zkouška tahem** na zkušebních tyčkách vyříznutých kolmo přes svar.
- **Zkouška rozlomením** se provádí na tyčkách, které jsou v místě svaru zeslabeny tak, aby k lomu při namáhání tahem došlo vždy ve svarovém kovu.
- **Zkouška vrubové houževnatosti** ukazuje vlastnosti kovu při rázovém namáhání. Zkoušená tyč přesného tvaru s přesným vrubem se přerazí na kyvadlovém padostroji a určí se práce na přeražení.
- **Zkouška lámavosti** je technologickou obdobou laboratorní zkoušky ohybem.

Zkoušky bez porušení

Zjišťuje se celistvost svarového kovu, výskyt vnitřních vad, případně trhliny povrchové, těsnost svarového spoje, a to na celých svarech bez jejich porušení.





- **Zkouška prozářením** – používá se záření gama. Záření proniká materiálem a je více zeslabováno zdravým kovem než vada v něm. Ty se tak projeví větším zčernáním příslušného místa na negativu radiogramu. Z tvaru zčernání těchto míst je možno určit druh, velikost a přibližně i polohu vady svaru.
- **Zkouška ultrazvukem** je novější zkouškou vnitřních necelistvostí. Do materiálu se vysílací sondou vyše ultrazvukové vlnění, které se na případné vadě v materiálu odrazí, a odražené echo se zachytí přijímací sondou dříve než koncové echo odražené od protější stěny zkoušeného vzorku.
- **Kapilární zkoušky** zjišťují trhliny, které probíhají až na povrch. Nanesená aktivní kapalina pronikne kapilárně do povrchových vad, přebytečná kapalina se setře. Pak se pozoruje případné vzlínání kapaliny z vad na povrch. Toto vzlínání je viditelné barevně (červená a bílá kapalina) nebo fluorescentně.
- **Magnetická zkouška** indikuje vady na povrchu nebo těsně pod povrchem (do 3 mm) feromagnetických materiálů. Při zkoušce vybudí magnetické pole. V místě trhliny roste hustota magnetických siločar a ty se vychýlí ven do magnetického pole. Toto vychýlení se zviditelní indikačními kapalinami (železný prášek v oleji nebo v petroleji).
- **Zkouška těsnosti** se provede jednoduše tak, že z jedné strany se natírá svar teplým petrolejem a na druhou stranu se nanese vrstva plavené křídý. Netěsnosti ve svaru petrolej kapilárně vzlíná a jeho prosáknutí je v plavené křídě viditelné.

Kontrolní otázky:



1. Jaké vady vznikají při svařování nevysušenou elektrodou?
2. Jak rozdělujeme vady svarů?
3. Jak můžeme zjistit povrchové trhliny?



4.11 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI SVAŘOVÁNÍ



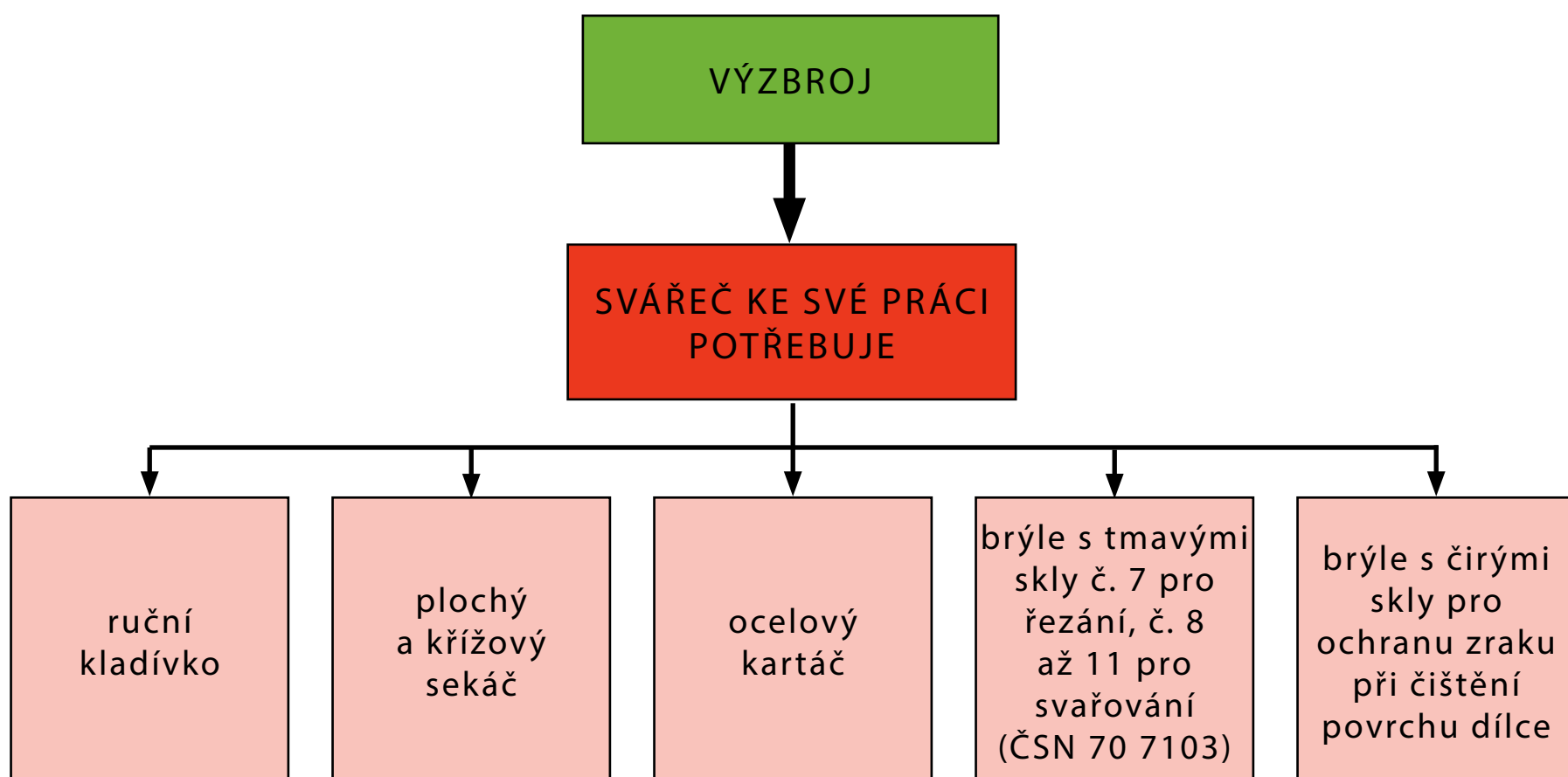
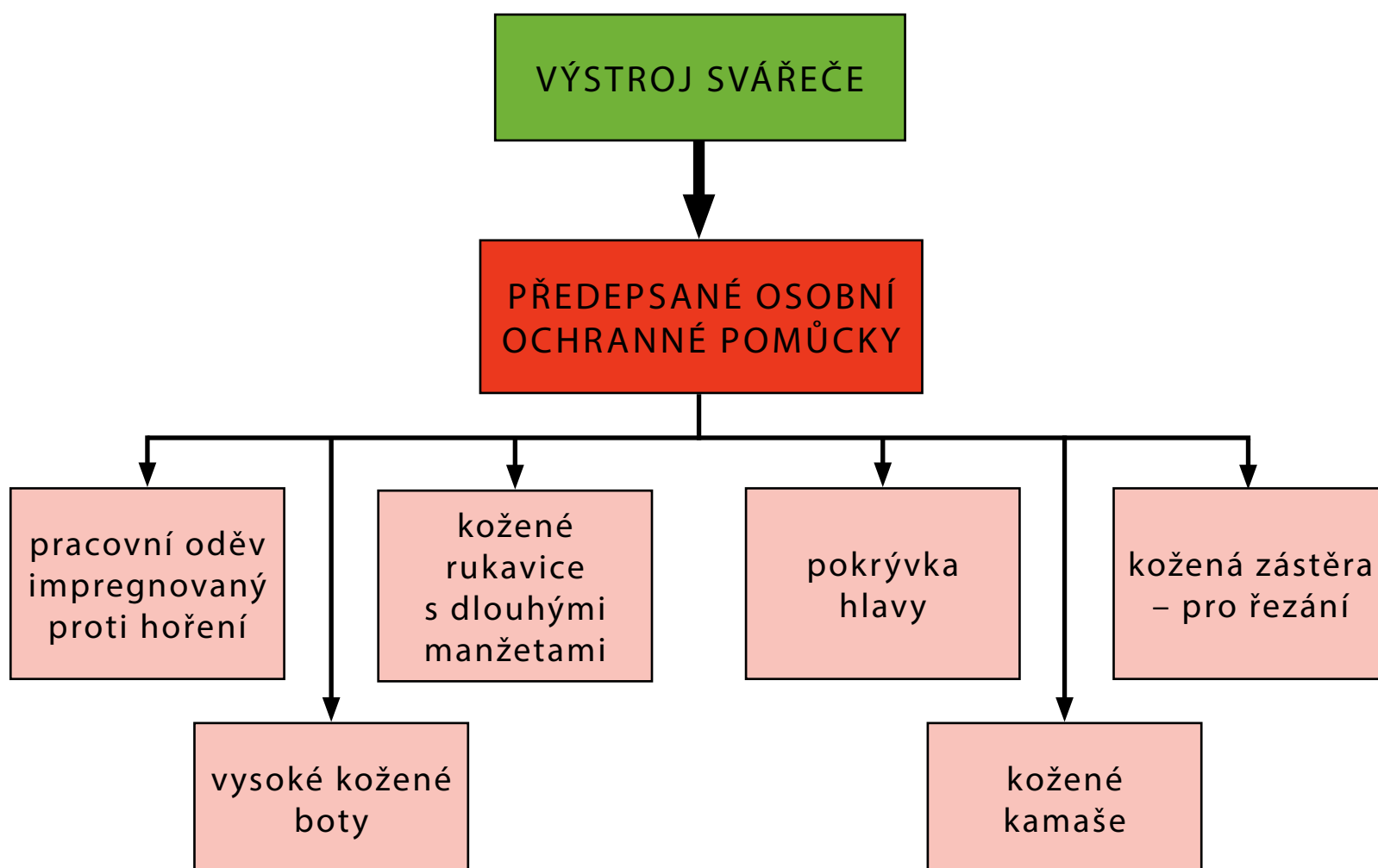
BEZPEČNOST PRÁCE PŘI ŘEZÁNÍ KYSLÍKEM

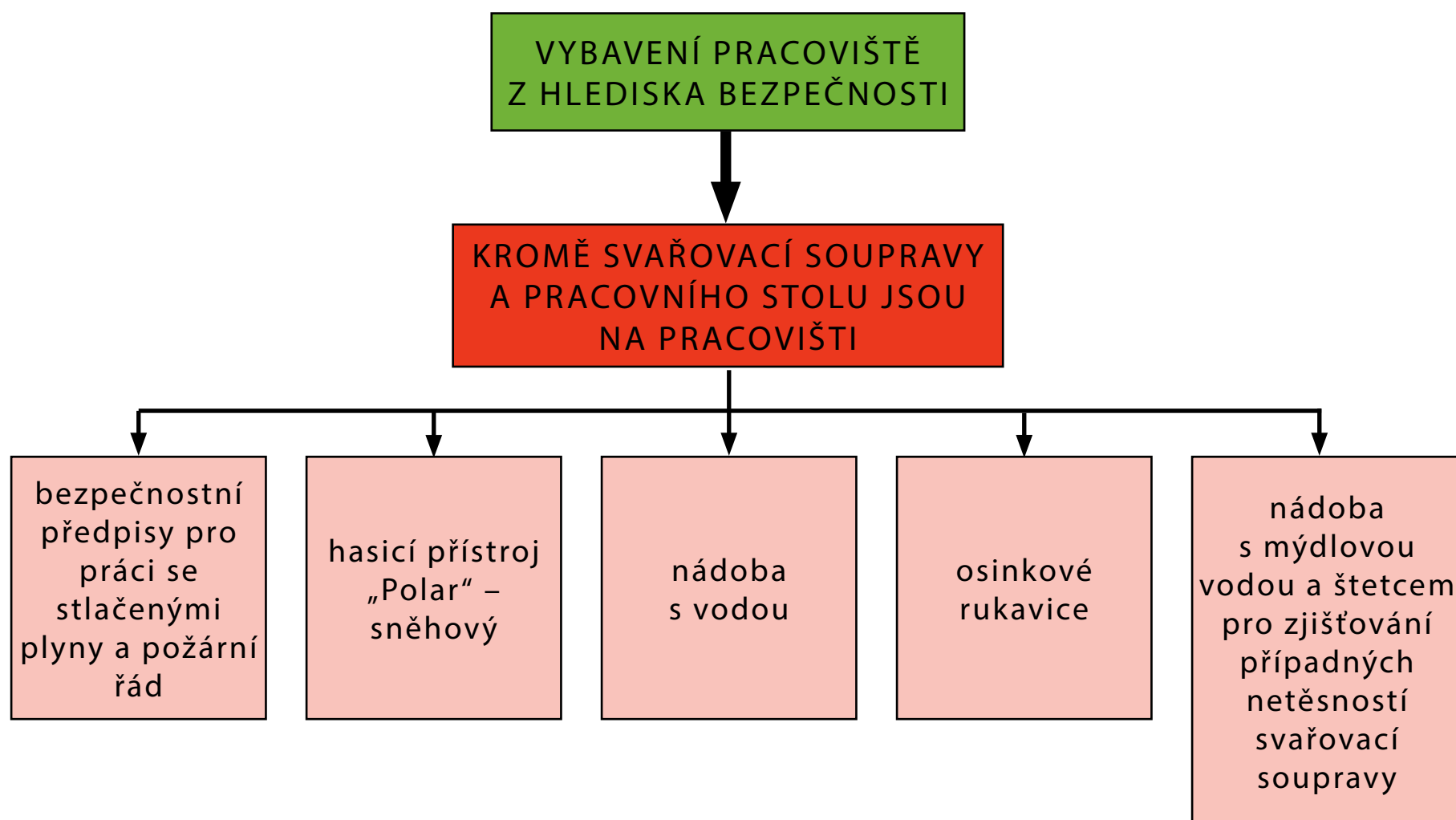
Při řezání kyslíkem dochází k úrazům, které bývají způsobeny neznalostí předpisů o zacházení s těmito plyny. Tyto předpisy jsou uvedeny v ČSN 05 0610 Bezpečnostní ustanovení pro svařování plamenem a řezání kyslíkem, platné od 1. září 1979, a to pro svařování plamenem a řezání kovů, pro pájení, ohřívání, žíhání, kalení, drážkování, rovnání a pro ostatní způsoby zpracování kovů, při kterých se používá plamene hořlavého plynu s kyslíkem nebo se stlačeným vzduchem.



Svařovat plamenem nebo řezat kyslíkem smějí pouze osoby, které splňují následující podmínky:

- dovršily 18 let věku
- absolvovaly výcvik a složily zkoušky podle ČSN 05 0705 Předpisy pro základní zkoušky svářečů
- byly uznány při lékařské prohlídce zdravotně způsobilé ke svařování nebo řezání
- byly ustanoveny organizací svařovat plamenem nebo řezat kyslíkem
- mají platný svářečský průkaz





❖ Přeprava lahví od výrobce ke spotřebiteli

Láhve se přepravují buď po železnici, nebo auty podle předpisů pro přepravu lahví se stlačenými plyny. Při skládání z vozu se nesmějí lahve shazovat, ale musí se skládat smykem na tlumicí podložku, aby se zamezilo nárazům, které by mohly mít za následek poškození láhve, popř. by mohly být příčinou vzniku netěsnosti lahvového ventilu.

Láhve se mohou přepravovat pouze na odpérovacích vozidlech, musí být uloženy na pevné ložné ploše (nesmí být výklopná), a to tak, aby lahvové ventily byly v jednom směru, dokonale uzavřené a zajištěné proti vzájemným nárazům.

Vozidla musí být označena daleko viditelným nápisem „NEBEZPEČNÝ NÁKLAD“, a to při dopravě pěti a více lahví (přepočteno na láhve o vodním obsahu 40 l). Láhve musí být chráněny před působením slunečních paprsků. Kyslík se nesmí přepravovat společně s mastnými látkami. Láhve se nesmějí dopravovat v osobních a dodávkových vozech, kde je prostor pro řidiče spojený s prostorem pro láhve.

Láhve po dopravě na pracoviště běžnými vozidly, pojízdnými dílnami nebo pojízdnou laboratoří apod. se musí před svařováním vyložit z dopravního prostředku. Vozidla musí být vybavena vzhledem k dopravovanému plynu vhodným hasicím přístrojem.

❖ Přeprava lahví na pracovišti

Láhve se nesmějí přepravovat jeřáby s elektromagnetickým upínáním nebo bez



koncových vypínačů a ostatními jeřáby pomocí lan, řetězů apod.

Nesmějí se přepravovat kutálením v poloze vodorovné, za ochranný klobouček a za ochrannou patku a na ramenou (jednou i dvěma osobami). Jakákoli přeprava lahví bez ochranného kloboučku nebo s nasazeným redukčním ventilem je zakázána (poškození lahvového a redukčního ventilu).

••• **Přepravovat láhve lze těmito způsoby:**

Jeřáby s koncovými vypínači a elektrickou brzdou (jak je uvedeno v ČSN 27 0140). Pro přepravu lahví jeřábem musí být zhotoven ocelový koš (a to maximálně pro dvě láhve), konstruovaný tak, aby nemohl vyklouznout z jeřábového háku. Tuto přepravu musí schválit bezpečnostní technik a lze ji provádět za přítomnosti dílovedoucího, mistra nebo svařovacího technologa.

Láhve lze rovněž přepravovat na elektrických vozících (ještěrkách). Osoba obsluhující vozík musí být poučena o vnitropodnikové přepravě plynových lahví.

Na krátké vzdálenosti se může láhev přepravovat kutálením v poloze svislé v mírném sklonu.

Kde je přeprava lahví obtížná (bažinatý terén apod.), používají se pro přepravu speciální nosítka.

Za normálních podmínek je nejvhodnější přeprava lahví na dvoukolovém speciálním vozíku. Dopravují-li se láhve výtahem, je nutné je dokonale zajistit. Nedodržení předepsaných pokynů vážně ohrožuje bezpečnost nejen osob, které láhve přepravují, ale i celého nejbližšího okolí.

••• **Umístění lahví na pracovišti**

Láhve se nesmějí umísťovat v blízkosti jiskřivých elementů ani v prostoru pod jeřábovou drahou. Láhve, ze kterých se odebírá plyn, umístěné v provozních místnostech, musí být vzdáleny od výhřevných těles aspoň 1 m, avšak od místa, kde se svařuje nebo řeže a od provozních nebo výhřevných zařízení s otevřeným ohněm alespoň 3 m. Kde je nebezpečí zahřátí lahví sálavým teplem (např. z pece), musí se láhve chránit před zahřátím tepelně-izolační stěnou.

Vzájemná vzdálenost dvou souprav musí být nejméně 3 m, anebo musí být od sebe odděleny nehořlavou pevnou stěnou. Na jednu hořákovou soupravu mohou být na pracovišti nejvíce dvě zásobní láhve téhož plynu.

••• **Upevnění lahví na pracovišti**

Jednotlivé láhve musí být zajištěny proti skutálení, popř. proti pádu řetízky, objímkami nebo mohou být ve speciálních stojanech, na dvoukolovém vozíku, popř. mohou být



uloženy na trámčích, avšak nejméně ve sklonu 30° měreno od podlahy (lahvovým ventilem vzhůru) a musí být řádně zajištěny po obou stranách klíny proti skutálení. Bezpečně musí být dodržen sklon 30° u acetylenové láhve, aby nemohlo dojít ke strhávání acetonu z láhve, což by mohlo způsobit znečištění otvoru injektoru i plamene.

Zakazuje se upevňovat láhev vázacím drátem. Vzniká tím nebezpečí, že při jeho zkrucování dojde k zeslabení, popř. i k jeho prasknutí, láhev se může snadno překotit a narazit na lahvový ventil, což může způsobit explozi.

Zacházení s lahvemi na pracovišti

Před manipulací s lahví je svářeč povinen zbavit se případné mastnoty na ruce a oděvu. Dále se musí přesvědčit, zda je na láhvi uvedeno datum poslední periodické zkoušky, které nesmí být starší než 5 let. Je-li datum starší než 5 let, musí se láhev označit jako vadná (nápisem bílou křídou „vadná“) a vrátit do plnárny současně s písemným sdělením, v němž se uvede evidenční číslo vadné láhve a stručný popis zjištěné závady (např. „datum periodické zkoušky starší než 5 let“). Sdělení se píše trojmo. Originál sdělení je určen pro plnárnu. Jedna kopie se vloží do ochranného kloboučku vadné láhve, druhá kopie zůstává jako doklad o provedené reklamaci.

Byla-li acetylenová láhev přepravována na větší vzdálenost, je nutné ji ponechat před použitím nejméně 1 hodinu v klidu, aby se zamezilo nadměrnému unikání acetonu a aceton se tak mohl rovnoměrně rozložit v pórovitém prostředí uvnitř láhve. Při práci na volném prostranství je třeba v letní době láhve chránit před slunečními paprsky a občas je chladit vodou. Ochranný klobouček je třeba řádně uložit. Je zakázáno jej používat k jiným účelům (např. jako nádobu na olej, barvu, vazelínu apod.).

Před nasazením redukčního ventilu je nutno od fouknout z láhve nepatrnou část kyslíku, aby se odstranila případná nečistota z výstupního otvoru. Při otvírání a zavírání lahvového ventilu je zakázáno používat jakékoli násilí (např. hasák).



Pozor! Odfoukávání acetylénu, jakož i ostatních hořlavých plynů z láhve není dovoleno.

Kyslík se nesmí nikdy používat místo stlačeného vzduchu, např. ke zkoušení tlakových nádob a jejich větrání, při stříkání barev apod., protože hrozí nebezpečí výbuchu. Je nutno si uvědomit, že kyslík ve styku s mastnotou vytváří samozápalnou výbušnou směs.

Při přerušení práce se musí uzavřít ventily na hořáku a výstupní ventily od hadic. Při delším přerušení práce se musí uzavřít též lahvové ventily a povolit regulační šroub redukčních ventilů.



Pro odběr kyslíku lze použít jen manometr, který je opatřen nápisem „Kyslík“ anebo „Tukuprostý“. Kyslíkové manometry se nesmějí používat pro jiné plyny. Láhve na stlačené plyny se mohou vyprazdňovat do přetlaku 50 kPa. Vyprazdňování lahví pro acetylén je závislé na okolní teplotě podle přehledu v tabulce.

teplota okolí	pod 0 °C	od 0 °C do +15 °C	od +15 °C do +25 °C	od +25 °C do +35 °C
nejnižší dovolený přetlak acetylénu v láhvi	20 kPa	50 kPa	100 kPa	150 kPa

Z láhve pro acetylén je možno odebírat maximálně 1 000 l acetylénu za hodinu. V případě větší spotřeby plynu je nutné spojit dvě láhve („dvojče“), nebo použít baterii lahví, jinak by došlo ke strhávání acetonu a dalším nepříznivým následkům.

Hadice

Nová hadice se musí před použitím propláchnout teplou vodou a profouknout vzduchem prostým mastnoty, aby se z nich odstranila případná nečistota (např. klouzek), hadice určené pro kyslík se profouknou kyslíkem.

Nesmějí se používat zpuchřelé hadice, protože by se mohly přetrhnout. Zpuchřelou hadici zjistíme při jejím ohnutí tím, že na vnější straně ohybu jsou patrné zářezy (vruby).

Nejmenší délka hadic musí být 5 m. Stejně tak i hadic k prodloužení. Hadice se k nátrubkům upevňují svorkami nebo páskami.



Pozor! Upevňování hadic na nátrubky vázacím drátem je přísně zakázáno, neboť drát vytvoří na hadici vrub, který ji oslabuje, a může tak dojít k jejímu protržení.

Hadice určené pro acetylén se nesmějí spojovat měděnými nátrubky nebo takovými, které obsahují více než 70 % mědi. Při styku acetylénu s mědí se vyvíjí třaskavá směs.

Při práci nesmí svářeč hadice ovinout kolem těla nebo je přehodit přes rameno. Při náhodné netěsnosti by mohlo dojít k nasáknutí oděvu plynem a k jeho vznícení.

Na přechodech a přejezdech musí být hadice náležitě chráněny, aby nedošlo k jejich poškození (v místě přechodu se musí hadice uložit do pancéřových trubek, stružek apod.).

Netěsná místa hadic se nesmějí opravovat izolační páskou. Vadné místo se musí vyříznout a musí se použít vhodná spojka.



Hadice se nesmějí vzájemně zaměňovat. Hadice pro kyslík jsou dimenzovány na vyšší tlak než hadice pro hořlavý plyn. Hadice pro acetylén použité pro kyslík by snadno praskla.

Hadice je nutné udržovat v naprosté čistotě.

Před začátkem každé práce je nutné překontrolovat těsnost hadic a spojů. Před začátkem práce na místech se zvýšeným nebezpečím se musí těsnost hadic a spojů přezkoušet mýdlovou vodou.

Pro svařování nebo řezání lze používat pouze hadice určené pro provoz podle ČSN 63 2322 a ČSN 63 2323.

Svařovací přístroj a příslušenství

Svařovací přístroj i s příslušenstvím, např. hořáky, redukční ventily, hadice apod. musí svářeč udržovat v dobrém stavu, musí je chránit před jakýmkoli znečištěním a poškozením.

Vadné svařovací přístroje a jejich příslušenství se musí vyřadit z provozu. Svářeč nesmí sám rozebírat a opravovat svařovací přístroje a příslušenství, pokud nejde jen o výměnu těsnění, čištění špiček hořáku a opravu hadic.

Svařovací hořáky a řezací nástavce musí být v rukojeti dostatečně dotaženy, aby mezi těsnicími plochami nepronikal kyslík do přívodu acetylénu. Skříně na úschovu připojených hadic a přístrojů, např. pohyblivých svařovacích zařízení, musí mít dostatečně velké otvory pro větrání. Připojené hořáky se nesmějí uskláňovat do nevětraných skříněk, např. do skříněk na nářadí.

Nasazování redukčních ventilů na láhve

Po odfouknutí kyslíku z láhve (asi po dobu jedné sekundy), po kontrole výstupního otvoru acetylénové láhve a po kontrole těsnění a redukčních ventilů lze oba redukční ventily upevnit (nasadit k lahvím). Redukční ventily musí být upevněny tak, aby byly rovnoběžné s podélnou osou láhve. Pro utěsnění přípojky redukčního ventilu se používá těsnění fíbrové nebo z měkké pryže. Je zakázáno používat redukční ventily poškozené (rozbité sklo manometru, nefungující manometr, poškozený závit apod.).

Kontrola těsnosti redukčních ventilů

Uzavře se nízkotlaká část redukčního ventilu tím, že se regulační šroub dostatečně uvolní a uzavře se výstupní ventil do hadic.



Svářeč oběma rukama pozvolna pootevře lahvový ventil a vyčká, až ručička obsahového manometru dostoupí na maximální tlak. Při této manipulaci musí svářeč bezpodmínečně stát stranou, aby při případné nečistotě v redukčním ventilu nebyl vystaven nebezpečí úrazu.

Svářeč opět uzavře lahvový ventil a přesvědčí se o těsnosti, kterou si ověřuje pozorováním, zda neklesá ručička obsahového manometru. Místo netěsnosti se zjišťuje pomocí mýdlové vody. Zjišťování netěsnosti otevřeným ohněm je přísně zakázáno.

Obvykle je netěsnost na straně vysokotlaké zaviněna poškozeným těsněním nebo nedostatečným dotažením ocelového třmene u acetylénu nebo u kyslíku nedostatečným dotažením převlečné matice. Pokud se vyskytne netěsnost přímo u lahvového ventilu pro kyslík nebo acetylén, musí se láhev vyřadit, označit jako vadná a vrátit ihned plněně s příslušným reklamačním sdělením.

Stoupá-li ručička pracovního manometru při uvolnění regulačního šroubu, netěsní nízkotlaká část redukčního ventilu (netěsní kuželka mezi vysokotlakou a nízkotlakou komorou) a redukční ventil se musí vyměnit za nový. Netěsnost se může projevit též v místě závitů obsahového nebo pracovního manometru. Netěsnosti spoju se zjišťují mýdlovou vodou. Zamrzlé redukční ventily se rozmrazují jen přikládáním hadrů namočených do horké vody nebo poléváním horkou vodou, nikdy ne plamenem a žhavým předmětem.

••• **Ověřovací zkouška nízkotlakých hořáků**

Po připojení hořáku na kyslíkovou hadici je nutno se přesvědčit o jeho nasávacím účinku, který se zjistí na acetylénové hadicové přípojce po otevření obou ventilů na hořáku. Nasávací účinek se projeví pod tlakem na hadicové přípojce pro acetylén. Jestliže se nasávací účinek neprojeví, uniká-li naopak z hadicové přípojky kyslík, je porucha na hořáku, který musí být co nejdříve opraven. Porucha může být způsobena buď ucpáním hubice, nedostatečným utažením nástavce, nebo také ucpáním otvorů injektoru.

••• **Zapalování a zhasínání plamene**

Nejprve se otevře na hořáku ventil pro acetylén, který vytlačí vzduch z hadice (2 až 4 sekundy podle délky hadice), mírně se pootevře na hořáku ventil pro kyslík a po zapálení se upraví na požadovaný plamen (přidáváním kyslíku).

Při zhasínání se uzavře nejdříve ventil pro acetylén a po něm ventil kyslíkový. O náležitém zhasnutí plamene se svářeč přesvědčí tím, že ještě jednou otevře acetylénový ventil. Pokud by nebyl plamen zhasnutý, vyšlehne z hořáku plamen. V takovém případě je nutno celý postup opakovat.



❖ Zpětné šlehnutí plamene, jeho příčiny a následky

Je-li rychlost hoření plynu vyšší než jeho výstupní rychlost z hořáku, vznikne plamen do hořáku a nastává zpětné šlehnutí, které se v injektoru projevuje pískáním a střílením hořáku. Při zpětném šlehnutí může vniknout plamen do hadic, popř. až k láhvi.

❖ Zpětné šlehnutí může být způsobeno:

- Zmenšením výstupního otvoru vlivem usazování rozstříku na vnější straně nebo uvnitř špičky hořáku.
- Nastavením příliš nízkého tlaku plynu.
- Přiskřípnutím hadice (např. v místech přechodu a přejezdu) v důsledku nedostatečné ochrany.
- Při zevním ohřátí hořáku na zápalnou teplotu plynu (např. sálavým nebo přímým teplem při práci v malých prostorách nebo při ohřevu dílce na větší teplotu apod.). V takovém případě je vhodné chránit hořák před nahřátím osinkovou šňůrou namotanou na hořák a mírně namočenou ve vodě.
- Ucpáním injektoru nečistotou z hadic (klouzkem), nadměrným unikáním acetonu a sazemi.
- Při nadměrném odběru acetylénu nad $1\,000\text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ a malém obsahu plynu v láhvi. Acetylén se nestačí uvolnit a dochází ke strhávání acetonu.
- Při zamrzání lahvévého nebo redukčního ventilu pro kyslík na povrchu láhve (v místě zúžení) se vytváří jinovatka, což je příznakem nadměrného odběru kyslíku.
- Příliš přiskrcený hořák (nastavení příliš měkkého plamene).

Ke zvýšení bezpečnosti se doporučuje používat hadicovou pojistku proti zpětnému šlehnutí plamene, typ PH2. Dojde-li ke zpětnému šlehnutí, je nutno ihned uzavřít na hořáku ventil pro kyslík a vzápětí ventil pro acetylén. Potom je nutno hořák ponořit do nádoby s vodou. Aby se zamezilo vniknutí vody do hořáku, je třeba ihned otevřít ventil pro kyslík. Po několika sekundách se hořák vyjme z vody a ventil pro kyslík se uzavře. Případné nečistoty (rozstřík) ze špičky hořáku se odstraní pouze z vnitřní strany špičky, aby nedošlo k jejímu poškození (k excentricitě otvoru). V práci se může pokračovat až po zjištění a odstranění závady.



••••• Opatření při nebezpečí vznícení nebo výbuchu

Dojde-li z jakéhokoli důvodu, např. po zpětném šlehnutí plamene nebo vnějším ohřevem k zahřátí láhve s acetylénem, postupuje se takto:

Jestliže je láhev ohřátá asi na 50 °C (teplota, kterou ještě vydrží ruka při dotyku s lahví), uzavře se lahvový ventil, odpojí se redukční ventil a láhev se co nejrychleji odstraní z pracoviště na volné prostranství a ihned se přikročí k jejímu ochlazování z chráněného místa ostřikováním vodou (např. z hydrantu). Nebo se ponoří do vody na tak dlouho, dokud se po přerušení chlazení nepřestane ohřívat. Příslušný prostor je třeba vyhlásit za ohrožený a zabránit přístupu nepovolaných osob. Jestliže je láhev na vozíku společně s kyslíkovou lahví, pak se obě ihned uzavřou, vyvezou na volné prostranství a tam se po odstranění kyslíkové láhve zahřátá acetylenová láhev chladí z chráněného místa vodou.

Jestliže je láhev ohřátá nad 50 °C (teplota, kterou ruka při dotyku s lahví již nevydrží), uzavře se lahvový ventil, láhev se odstraní z pracoviště a ihned se začne chladit vodou z chráněného místa. Jestliže již není možno lahvový ventil uzavřít nebo láhev odstranit z pracoviště, pak se vypne přívod elektrického proudu v ohroženém prostoru, pracoviště se vylidní a ihned se začne láhev chladit z chráněného místa. Při trvalém poklesu na asi 50 °C se dále postupuje podle ustanovení ad a).

Nastane-li zahřátí láhve na místě, kde nejsou k dispozici chladicí prostředky, je třeba láhev podle možnosti uzavřít, prostor vyklidit a vzniklou situaci hlásit útvaru požární ochrany a orgánům činným v trestném řízení.

Láhve, které byly vystaveny působení ohně, žáru nebo se zahřívaly, se musí zřetelně označit „OHŘÍVANÁ“ a odstranit z provozu. Plnění se o tom musí podat písemná zpráva.

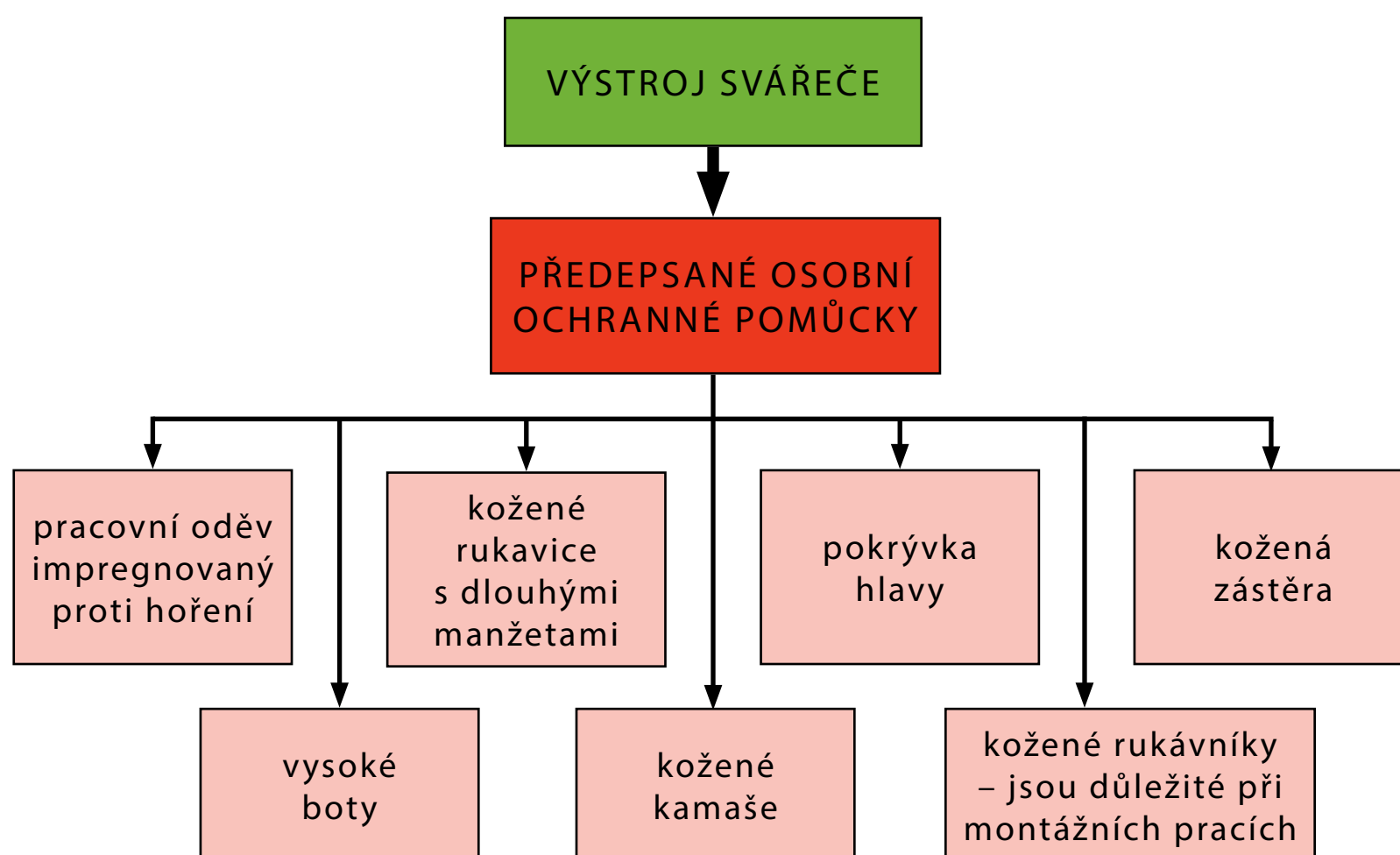
BEZPEČNOST PRÁCE PŘI SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM OBLOUKEM

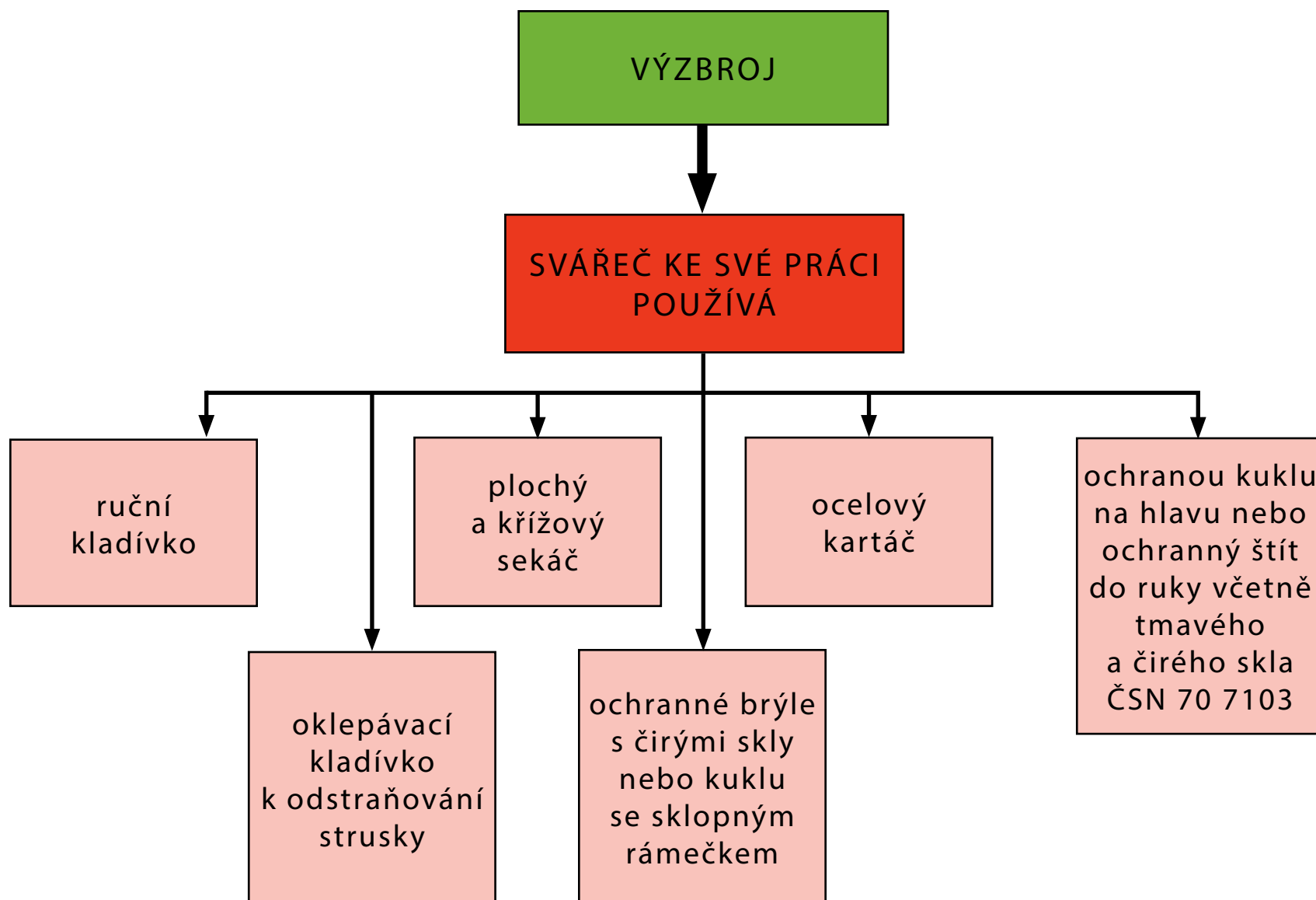
Při svařování elektrickým obloukem může být nejčastější příčinou poškození zdraví svářečů a jejich pomocníků nedostatečná výstroj a výzbroj, poškozený svařovací zdroj a zařízení a jejich příslušenství, nesprávná obsluha svařovacích strojů a též nepříznivé nebo ztížené pracovní podmínky.

Zdraví může být poškozeno též škodlivým zářením, které vychází z elektrického oblouku, ostřikujícím roztaveným kovem nebo struskou, elektrickým proudem nebo dýmy a plyny, které se tvoří spalováním obalu a jádra elektrody, základního materiálu a případných povrchových nečistot. Protože ohrožení zdraví při svařování je poměrně mnohostranné, je nutné, aby svářeči znali příčiny nebezpečí a dokázali se před nimi patřičně chránit.



Bezpečnostní opatření při svařování elektrickým obloukem a požadavky na vybavení a stav pracovišť svářečů jsou stanoveny v ČSN 05 0630 Bezpečnostní ustanovení pro svařování elektrickým obloukem. Oprávnění ke svařování elektrickým obloukem je vázáno stejnými podmínkami jako u svařování plamenem.





Pracoviště

Na trvalých pracovištích je žádoucí zřízovat pro svařování kabiny (svařovací boxy), aby ostatní spolupracovníci byli co nejlépe chráněni před škodlivými účinky paprsků vyzařovaných elektrickým obloukem.

Pracuje-li svářeč střídavě na různých pracovištích, musí pro ochranu spolupracovníků použít zástěny tak, aby nedošlo poškození jejich organismu (hlavně zraku). Uvedené ochranné prostředky musí zajistit vedoucí dílny nebo jeho zástupce a dá je dopravit na pracoviště svářeče. Místo, kde svářeč pracuje, má být bezprašné. V prostoru, kde se svařuje, nesmějí být uloženy žádné hořlavé nebo výbušné látky, popř. látky, které jsou zdraví škodlivé.



Svářecí samostmívací kukla



••••• Svařovací kabina

Svařovací kabina musí mít nejmenší plochu 4 m² a její stěny musí být vysoké minimálně 2 m. Mezi stěnami a podlahou musí být mezera 150 až 200 mm, aby do kabiny mohl proudit vzduch. Rozměry pracoviště musí být takové, aby na každého svářeče připadlo nejméně 15 m³ nezastaveného prostoru při dokonalém odsávání a větrání. Svářečská dílna musí mít ve dne dostatečné přirozené osvětlení, jinak musí být dostatečně osvětlená umělým světlem (viz ČSN 36 0046). Stěny a strop svařovny nebo kabiny musí být opatřeny matovými absorpčními nátěry.

Před zahájením práce musí svářeč prohlédnout pracoviště a jeho nejbližší okolí, aby ověřil, zda v tomto prostředí nejsou hořlavé nebo těkavé látky, které by mohly být příčinou požáru nebo výbuchu.

••••• Opatření před uvedením stroje do provozu

- Svařovací stroj musí být v poloze vodorovné, zajištěný před posunutím.
- Primární – přívodový kabel se musí řádně prohlédnout před zapojením vidlice do zásuvky a je třeba zjistit dotazem napětí elektrické sítě.
- Je třeba prohlédnout svařovací kabely.
- Na všech přechodech a přejezdech opatřit kabely kryty, aby nedošlo k jejich poškození.
- Očistit a řádně dotáhnout svorky na svorkovnici.
- Vypínač na stroji musí být v poloze „0“ nebo „Vypnuto“.
- U točivých zdrojů svařovacího proudu zjistit správnost otáčení stroje podle označení šipkou na štítku krytu dynama (kontroluje se jen zrakem).
- Zkontrolovat pracoviště a případné hořlavé nebo výbušné látky odstranit.
- Při svařování mimo kabinu předem připravit ochranné zástěny k zamezení oslnění zraku spolupracovníků.
- Při zasouvání vidlice do zásuvky je nutné používat svářečské rukavice a ochranné brýle.
- Případné zjištěné závady musí odstranit určený elektrikář.

••••• U rotačních strojů je třeba zkontrolovat:

- Nejiskří-li kolektor.
- Zda se ložiska nezahřívají a nehlučí.
- Není-li sekundární okruh stroje spojen s kostrou stroje.



- Pod libovolný svorník kostry se připevní destička z měděného plechu ($3 \times 50 \times 80$ mm). O tuto destičku škrtne svářeč postupně elektrodou a potom svařovací svěrkou. Nesmí dojít k zajiskření.
- V případě, že bude zjištěna některá závada, je nutno ihned svařovací stroj odpojit a předat do opravy.

••• Svařování proudem střídavým – transformátorem

U svařovacích transformátorů se při uvádění do provozu řídíme údaji v návodu, který musí být vyvěšen na pracovišti. Transformátor při běhu naprázdno má vyšší napětí na straně pracovní (sekundární), a to do 80 V. Proto jej lze používat jen pro dílenské práce v suchých prostorách (boxech).

Transformátor se nesmí používat za nepříznivých povětrnostních podmínek (např. za deště, sněžení, ve vlhku, v uzavřených nádobách, na výškových stavbách, ve výkopech apod.).

••• Manipulace se zařízením

- Svařovací kabely musí být ohebné a musí mít průřezy odpovídající proudu a jejich délce. Poškozená izolace musí být ihned odborně opravena. Svářeč si nesmí při práci ovinout svařovací kabel kolem těla.
- Svorky na zdroji pro připojení svařovacích kabelů musí být chráněny před nahodilým dotykem osob nebo kovových předmětů. Při výměně pracovních kabelů na svorkovnici je nutno zastavit (vypnout) stroj.
- Svařovací kabel se připojuje svorkou na pracovní stůl nebo přímo na svařovaný předmět. Není přípustné používat improvizované přívody, jako jsou volně na sebe položené kusy železa, části konstrukcí stojanů, řetězy, ocelová lana apod.
- Držák elektrod musí mít pevný dotyk s elektrodou i snadnou výměnu elektrod. Elektrody může svářeč vyměňovat s použitím suchých, neporušených svářečských rukavic. Držák elektrod se nesmí nikdy odkládat do podpaží, přes ruku apod.
- Držáky elektrod se nesmějí chladit ponořováním do vody.
- Opustí-li svářeč pracoviště, musí se stroj vypnout a při jeho přemísťování na jiné pracoviště se musí stroj odpojit od sítě.
- Pracuje-li na jednom předmětu více svářečů, je nutno dbát, aby nenastalo



vzájemné proudové spojení držáků elektrod, protože je nebezpečí přepólování, resp. odmagnetování stroje.

- Pracuje-li na jednom svarku více svářečů s obloukovými svářečkami na střídavý a stejnosměrný nebo usměrněný proud, je nutno dbát, aby svářeč nemohl sáhnout současně na dva držáky elektrod. Vzniká rozdíl napětí, který může způsobit úraz svářeče.
- Pracuje-li na jednom svarku více svářečů se střídavým svařovacím proudem, musí oprávněný elektroúdržbář překontrolovat sekundární zapojení svařovacích transformátorů a svařovacích vodičů, aby nemohlo nastat spojení do série dvou nebo více svařovacích transformátorů v sekundárním obvodu. Okamžité hodnoty napětí naprázdno musí být ve fázi (rozdíl napětí je roven nule).

••• Údržba

Svářeč musí nejméně jednou měsíčně profouknout vnitřek stroje čistým, suchým stlačeným vzduchem při odpojení svařovacího stroje od sítě.

Svařovací stroj, který pracuje ve volném prostoru, musí být chráněn před povětrnostními vlivy.

Svařovací i přívodné kabely se musí denně před započetím práce prohlédnout a poškozená místa odborně opravit.

Údržbu a opravy zařízení pro svařování může provádět pouze pracovník, který je k tomu pověřen vedením organizace.

••• Nebezpečí úrazu elektrickým proudem

Rozhodující vliv na možnost úrazu elektrickým proudem při svařování elektrickým obloukem má napětí napájecích zdrojů při běhu naprázdno.

Při zasažení elektrickým proudem může dojít kromě jiných účinků k prudkému svalovému smrštění. Proto i mírné údery, které samy neohrožují život, mohou mít tragické následky, způsobené pádem ze svařované konstrukce. Při svařování ve výškách a v nezvyklých polohách musí být proto provedena speciální opatření zabráňující pádu svářeče (použití ochranného pásu apod.). Opatření určuje mistr nebo vedoucí práce. Svářeči a jejich pomocníci musí být seznámeni s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem (viz ČSN 34 3500).



••••• Účinky záření elektrického oblouku

Při svařování elektrickým obloukem jsou vyzařovány paprsky ultrafialové, infračervené a světelné. Tyto paprsky jsou pro lidský organizmus škodlivé. Vliv vyzařovaných paprsků se může projevit buď jako poškození zraku, nebo jako poškození jiných nechráněných míst těla. Proto musí nejenom svářeči, ale i jejich pomocníci používat všechny předepsané ochranné pomůcky, které spolehlivě zachytí všechny druhy vyzařovaných paprsků směřujících k tělu svářeče.

••••• Vliv vyzařovaných paprsků je různý podle jejich druhu:

- **Ultrafialové záření**

Působí silné zarudnutí kůže, které může někdy dosáhnout až stavu popálenin a zánětu (jako při nadměrném popálení slunečními paprsky). Účinky na zrak se projevují bolestivým očním zánětem (pálení, řezání, slzení), který normálně nezanechává trvalé následky, ale při opakovaných ozářeních může nastat zánět chronický.

- **Infračervené záření**

Působí na zrak nepříznivě místním přehřátím organismu.

- **Světelné záření**

Působí oslepující oslnění oka. Časté střídání intenzity viditelného záření způsobuje únavu oka, bolesti hlavy a přechodné snížení ostrosti zraku. Proto je nutné chránit pomocníky a ostatní spolupracovníky svářečů před účinky silného viditelného záření.

Proti všem uvedeným paprskům se svářeč chrání vhodným oděvem a kuklou opatřenou tmavým sklem podle ČSN 70 7103 a ochranným čirým sklem (čiré sklo chrání ještě tmavé sklo před kovovým rozstříkem).

••••• Ohrožení nebezpečnými zplodinami vznikajícími při svařování

Všechny zplodiny se vytvoří přímým účinkem elektrického oblouku na okolní vzduch, spalováním a rozprašováním jádra elektrody, jejího obalu i základního materiálu a konečně účinky tepla na nátěry, znečištění apod.

Kouř vznikající při svařování je v podstatě tvořen mikroskopickými částicemi různého chemického složení. Jeho hustota, která zejména podstatně ztěžuje viditelnost, závisí na druhu a způsobu svařování, na jeho intenzitě a na velikosti prostoru, v němž se svařuje. Složkami kouře jsou hlavně oxidy kovů a fluoridy (při použití bazických elektrod). Z plynů jsou přítomny hlavně plyny nitrozní, které vznikají slučováním vzdušného kyslíku a dusíku při hoření oblouku, dále oxid uhelnatý (v celkem zanedbatelné míře), plynné fluoridy a fluorovodík, který má významný leptavý účinek na živé tkáně. Při svařování materiálů, které byly předem odmaštěné, mohou vzniknout další nebezpečné plyny, např. prudce jedovatý fosgen, který se tvoří stykem trichloretylenu s rozžhaveným kovem apod.



Na pracovištích svářečů se nikdy nesmějí používat odmašťovadla vyrobená na bázi chloru. Nebezpečné jsou rovněž výpary z miniových (suříkových) nátěrů (ohrožení otravou olovem), ze zinku a ze slitin obsahujících zinek (ohrožení tzv. „zinkovou horečkou“) a z kadmia (riziko otravy kadmiem).

❖ Větrání svařoven

Při svařování elektrickým obloukem je nutné dbát na dokonalé větrání.

Přirozené větrání, tj. okny, světlíky, dveřmi apod., se může používat ve velkých dílnách (nad 100 m³ na 1 svářeče). Nesmějí se však svařovat speciální materiály, ze kterých se mohou vylučovat jedovaté páry a plyny.

Umělé větrání pomocí ventilátorů – tento způsob se používá při svařování velkých výrobků (kotle, vagóny aj.), kde zpravidla nelze používat místní odsávání zplodin, protože svářeč mění neustále své pracoviště.

Místní (lokální) odsávání musí být instalováno na všech stálých svářečských pracovištích. Používají se svářečské stoly s odsávaným roštem nebo výhodnější sací nástavce na konci pancéřové hadice, které si svářeč přemísťuje podle místa, kde hoří oblouk. Odsávání zplodin přímo u místa jejich vzniku je pochopitelně nejúčinnější. Při svařování v ochranných atmosférách (metodou WIG, MIG nebo MAG) nesmí být místní odsávání tak výkonné, aby narušilo plynulý tok ochranného plynu. Používají se také přenosná odsávací zařízení, která vyfukují ve filtrech vyčištěný nasátý vzduch přímo na pracoviště svářeče. Toto uspořádání má řadu výhod (např. energetické úspory), je však nutno dbát na včasnou výměnu filtrů.

❖ Ukončení práce

Svářeč musí vypnout stroj, vyjmout vidlici ze zásuvky, uložit svářečské kabely. Musí zkontrolovat své pracoviště, zda nehrozí nebezpečí požáru. Svářečské zařízení zabezpečí před použitím nepovolanou osobou.

PRÁCE ZA ZVÝŠENÉHO NEBEZPEČÍ PŘI SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM, ELEKTRICKÝM OBLOUKEM A ŘEZÁNÍ KYSLÍKEM

Svařuje-li se nebo řeže kyslíkem v prostředí, kde je nebezpečí otravy, zadušení, vzniku požáru nebo výbuchu, jsou takové práce označovány za práce se zvýšeným nebezpečím a před jejich zahájením se musí vyžádat písemný souhlas odborného pracovníka pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci v závodě a orgánu preventivní požární ochrany a musí se provádět za dozoru svařovacího technologa nebo mistra.



Tyto práce smějí provádět jen svářeči starší než 18 let, kteří byli řádně poučeni o postupu práce a předcházení nebezpečí. Podle potřeby se uvedené práce vykonávají též za přítomnosti požární hlídky. Nejdříve však musí být proveden rozbor ovzduší a určena koncentrace škodlivin. Jde-li o práce spojené s nebezpečím zadušení nebo otravy, může výjimku o vykonání těchto prací povolit příslušný orgán hygienické a protiepidemiologické služby nebo orgán preventivní požární ochrany v případě, že jde o nebezpečí požáru nebo výbuchu.

••••• **Zvýšené nebezpečí při svařování nebo řezání představují např. práce:**

- v uzavřených a malých prostorách
- v místech s nebezpečím ohně nebo výbuchu
- na nádobách, potrubí nebo zařízení pod tlakem nebo takovém, které obsahovalo hořlavé nebo hoření podporující látky
- na nádobách, potrubí a zařízení, které obsahovalo zdraví škodlivé a jedovaté látky

••••• **Obecná pravidla pro svařování při zvýšeném nebezpečí**

- U nádob, kde není možno s jistotou určit, že jejich předešlý obsah není nebezpečný, se musí vytvořit podmínky pro opravu jako u nádob s nebezpečným obsahem.
- Před započítím svářečských nebo řezacích prací musí vedoucí provozu nebo mistr nařídit potřebná bezpečnostní opatření a přesvědčit se v průběhu práce o jejich dodržování.
- Pro případ vzniku požáru musí být k dispozici vhodné ruční hasicí přístroje, popř. i jiné hasicí přístroje, které určí orgán požární ochrany.

••••• **Práce v uzavřených a malých prostorách**

Při svařování nebo kyslíkovém řezání v nádobách nebo v uzavřených těsných prostorách (tlakové nádoby, kotle, nádrže apod.) se musí zajistit místní odsávání těchto prostorů a musí být postaráno o přívod čistého vzduchu. Lze též použít vhodná ochranná dýchadla.

Tato opatření je třeba provést i při svářečské práci na nádržích z vnější strany, a to za těchto podmínek:

- když tím mohou v nádrži vzniknout plyny nebo páry zdraví škodlivé (z nátěru barev obsahujících olovo)



- když svařovací plyny a svařovací plamen mohou vniknout dovnitř nádrže a je-li třeba při práci nebo těsně po jejím ukončení vstoupit dovnitř nádrže

Při práci v nádobách nebo malých prostorách je nutno dodržovat ještě tato opatření:

- V uvedených prostorách se nesmějí umísťovat láhve s hořlavými plyny a kyslíkem, včetně prázdných lahví.
- Při delším přerušení práce se musí z těchto prostorů odstranit i hadice s kyslíkem.
- Při osvětlení a při práci s elektrickými přístroji se musí dodržovat elektrotechnické předpisy (zejména používat malé napětí 24 nebo 12 V).
- Vždy musí být svářeči k dispozici pomocník. Svářeč musí v uvedených prostorách používat ochranný pás opatřený lanem. Opasek se upevňuje v podpaží a lano musí být zakotveno venku a svářeč musí být pod stálým dohledem druhého pracovníka, který se zdržuje mimo ohrožené prostředí.

❖ Práce na místech s nebezpečím vzniku ohně nebo výbuchu

Svařovat nebo řezat kyslíkem na malých místech s nebezpečím vzniku ohně nebo výbuchu je možno jen na písemný příkaz vedoucího závodu nebo provozu, popř. jeho zástupce.

Hořlavé nebo lehko zápalné látky se musí před začátkem práce odstranit z blízkosti místa, kde se svařuje nebo řeže.

Když jiskrami nebo rozstříkem, popř. odkapávajícím kovem apod. vzniká nebezpečí vzniku ohně nebo výbuchu v přilehlých prostorách nebo v prostorách ležících pod místem svařování nebo řezání, musí se toto nebezpečí odstranit. Děje se tak za přítomnosti orgánu preventivní požární ochrany přikrytím nehořlavým materiálem, popř. politím dřevěných předmětů vodou, utěsněním spojovacích otvorů nebo i jiným vhodným způsobem. Místo, kde se svařovalo nebo řezalo, se musí kontrolovat po ukončení těchto prací po dobu vychladnutí svařovaného nebo řezaného předmětu, nejméně však po dobu 8 hodin.

❖ Práce na nádobách s nebezpečím výbuchu

Před svařováním nebo řezáním nádob, potrubí nebo zařízení s nebezpečím výbuchu se musí nejprve otevřít jejich uzávěry tak, aby nevznikly jiskry; např. bronzovým klíčem, dřevěnou paličkou apod. Nádobu se důkladně propláchně neutralizačním roztokem (např. roztok louhu, vodního skla a mýdla) nebo se profouká parou, a to nejdéle dvě hodiny před svařováním. Nádobu se postaví tak, aby svařované místo bylo v nejvyšším bodě.



Potom se nádoba naplní vodou až do blízkosti svařovaného nebo řezaného místa a voda se udržuje v nádobě po celou dobu práce. Je-li obtížné naplnit nádobu vodou, je třeba v průběhu práce nepřetržitě vhánět do nádoby vodní páru nebo inertní nehořlavý plyn, např. dusík, argon, oxid uhličitý. Když se použije dusík nebo oxid uhličitý, musí svářeč použít ochranná dýchadla, která zabezpečují dostatečný přísuv kyslíku.

Kontrolní otázky:



1. Kdo je oprávněn řezat kyslíkem a která norma o tom pojednává?
2. Jakým způsobem se přepravují láhve u spotřebitele?
3. Jaké jsou minimální vzdálenosti lahví od ústředního topení a pracoviště svářeče?
4. Vyjmenujte ochranné pomůcky, které je nutno používat při řezání kyslíkem.
5. Jakou ochrannou pomůcku musí svářeč používat při práci ve výškách?
6. Které ochranné pomůcky musí svářeč používat při svařování elektrickým obloukem?

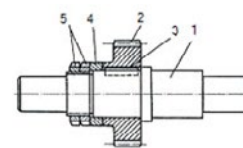


5 ROZŠÍŘENÍ ZNALOSTÍ

5.1 MONTÁŽ STROJOVÝCH SOUČÁSTÍ



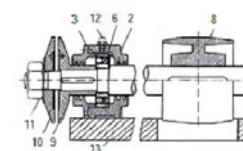
5.2 TECHNOLOGICKÉ PODKLADY MONTÁŽÍ



5.3 PŘÍKLADY MONTÁŽNÍCH PRACÍ



5.4 VÝROBNÍ DOKUMENTACE





5.1 MONTÁŽ STROJOVÝCH SOUČÁSTÍ

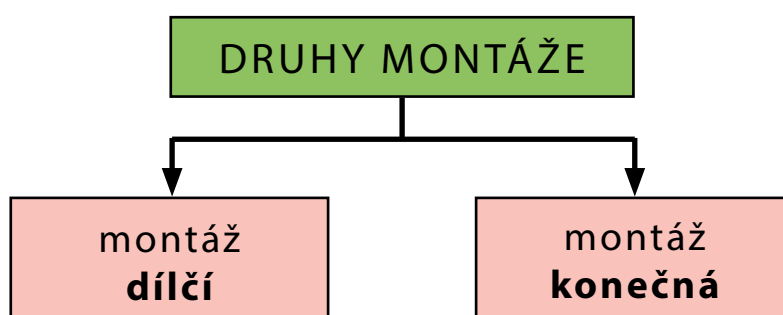
ZÁKLADNÍ POJMY O MONTÁŽI

Montáž je technologický pochod, kterým se z různých součástí sestavuje celek, předepsaný technologickými podklady. Montáž je tedy závěrečnou částí výrobního pochodu a na pečlivosti jejího provedení závisí především jakost výrobku. Protože při montáži převažují ruční práce, je jejich dokonalé ovládání základním požadavkem na kvalifikaci montážního pracovníka. Kromě nich musí montér dokonale znát strojní součásti, mechanismy pro přenos a přeměnu pohybu, jejich funkci a způsoby jejich sestavování, montážní nástroje ruční a mechanizované, jakož i veškerá měřidla potřebná k sestavování částí a k jejich kontrole.



DRUHY MONTÁŽE

Předmětem montáže je montážní jednotka. V kusové výrobě s jednoduchými výrobky bývá montážní jednotkou konečný výrobek.





••••• **Dílčí montáž**

Z jednotlivých součástí se sestavují jednotlivé podskupiny a skupiny částí stroje (např. převodovky).

••••• **Konečná montáž (hlavní)**

Při konečné montáži se sestavuje konečný výrobek z podskupin, skupin a ze součástí zhotovených v mechanické dílně, popřípadě dalších součástí a jednotek zakoupených od jiných výrobců (např. normalizované šrouby, elektromotory).

••••• **Organizace montáže**

Způsob montáže závisí na druhu výrobku a výroby a na stupni vyměnitelnosti montovaných součástí.

••••• **Úplná vyměnitelnost**

Umožňuje montáž bez výběru součástí a bez jakéhokoli jejich přizpůsobování či přilícování.

••••• **Neúplná vyměnitelnost**

Zahrnuje přilícování některých součástí. Po organizační stránce se rozeznává montáž nehybná a pohyblivá.

Nehybná (stacionární) montáž, obvyklá zejména v kusové výrobě, se uskutečňuje buď soustředěně na jednom pracovišti, nebo je rozdělena na několik míst.

Montáž soustředěnou na jediném pracovišti koná četa pracovníků, začíná se sestavováním součástí ve skupiny, pak se přistupuje ke končené montáži. Nevýhodou tohoto způsobu jsou velké nároky na kvalifikaci pracovníků.

Montáž rozčleněná pro montáž podskupin, skupin a na konečnou montáž se uskutečňuje na několika místech současně.

••••• **Kontrola montáže**

Kontrola montáže je určena technologickým postupem.





Kontrolní otázky:



1. Co je to montáž?
2. Jaké znáte druhy montáže?
3. Jaký je rozdíl mezi úplnou a neúplnou vyměnitelností?



5.2 TECHNOLOGICKÉ PODKLADY MONTÁŽÍ



Při sestavování technologických postupů montáží se zachovávají podobné zásady jako při sestavování ostatních technologických postupů.

Postup práce zahrnuje:

- prostudování výkresů a technických podmínek montážní jednotky
- rozdělení montážní jednotky na jednotlivé operace a určení jejich sledu
- sestavení seznamu součástí pro montáž jednotky
- určení rozsahu prací na jednotlivých montážních operacích
- určení pracovišť
- určení montážních pomůcek
- přezkoušení funkce výrobku a hospodárnosti montáže
- vypracování montážních postupů na čisto

pozice	název - rozměr	polotovar	mat.konečný	mat.výchozí	T.O.	celk. hm.	čistá hm.	číslo výkresu	počet kusů
14	GUFERO 40x82x12	ČSN 02 9401.0							1
13	LOŽSKO 30209	ČSN 02 4720							2
12	PODLOŽKA MB9	ČSN 02 3640							1
11	MATICE KM9	ČSN 02 3630							1
10	KROUŽEK 45	ČSN 02 2930							1
9	PERO 14x7x9x50	ČSN 02 2507							1
8	PODLOŽKA 10,5	ČSN 02 1702.10							8
7	ŠROUB M10x30	ČSN 02 1101.10							8
6	TRUBKA Ø89-4,5-12	ČSN 42 5715	10 500		001				1
5	TRUBKA Ø51x3-13	ČSN 42 5715	11 500		001				1
4	VÍKO Ø135-20		11 373		001				1
3	VÍKO Ø135-25		11 373		001				1
2	HRDEL Ø50-265	ČSN 42 5515	12 020.9	12 020	002			3A - 2-3 - 03	1
1	OZUBENÉ KOLO	ČSN 42 5515	12 020.9	12 020	002			3A - 1-3 - 03	1

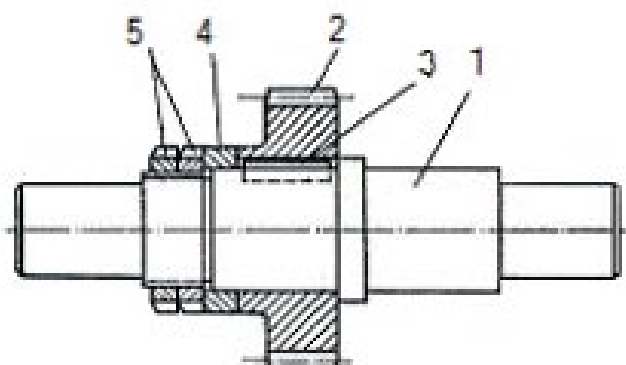
MATERIAL		INDEX	ZMĚNA	DATA	POPS
POLOTOVAR					
TOLEROVÁNÍ B01015 ANO					
PŘENOST B0278 m K					
PROJEKČNÍ					
VYPRACOVAL		SCHVÁLIL	HMOTNOST	MĚRITKO 1:2	
KONTOLOVAL		DATA 22.2.2014	SEST. ST.V.	KUBOVNÍK	
NÁZEV					
ČÍSLO VÝKRESU					
LST 1 Z 1 LSTÚ					

Vzor kusovníku na technickém výkrese



Rozbor:

- Prostudováním výkresů všech součástí, podskupin a skupin, z nichž se montážní jednotka sestavuje, a předepsaných technických podmínek se postupář seznamuje s funkcí montážní jednotky.
- Montážní jednotka je celek, který lze montovat samostatně; může to být hotový výrobek, nebo jen jeho skupina či podskupina. Dělí se na dílčí montáže, tj. montážní operace, což je soubor úkonů prováděných samostatně na jednom pracovišti.
- Kontrolní operace se uvádějí přímo v montážním postupu.
- Pro každou montážní operaci se musí napřed sestavit montážní kusovník.



Kusovník:

1 hřídel – 1

1 ozubené kolo – 2

1 pero – 3

1 rozpěrný kroužek – 4

2 kruhové matice – 5

Postup montáže:

- a) očistit součásti
 - b) zalícovat pero (3) do hřídele (1)
 - c) nasunout kolo (2)
 - d) navléknout rozpěrný kroužek (4)
 - e) našroubovat matice (5)
 - f) vyvážit na vyvažovacím přípravku
 - g) přivařit vývažek
 - h) namazat hřídele tukem
 - i) označit podskupinou
- Rozsah prací v jednotlivých montážních operacích se popisuje podle jejich časového sledu a vyznačují se údaje týkající se předepsaných funkčních vlastností.
 - U údaje pracoviště určeného obvyklým způsobem se uvádí, kolik zaměstnanců má práci vykonat, jestliže ji koná pracovní četa.
 - Montážní pomůcky jsou obvykle různá ruční nářadí, pomůcky.
 - Přezkoušením vypracovaného postupu se nakonec zkontroluje, zda smontovaný



výrobek vyhovuje předepsaným technickým podmínkám. Postup kontroluje jiný zaměstnanec než ten, který jej vypracoval. Podle výsledku kontroly se postup ještě poopravuje.

Kontrolní otázky:



1. Co zahrnuje postup práce?
2. Jaký je rozbor montáže?
3. K čemu slouží kusovník na technickém výkrese?





5.3 PŘÍKLADY MONTÁŽNÍCH PRACÍ



Uvedené příklady postupů obsahují popisy práce a dále rozbor postupu, v nichž jsou podrobně popsány podrobnosti prací zahrnutých v jednotlivých operacích.

MONTÁŽ ZUBOVÉHO ČERPADLA

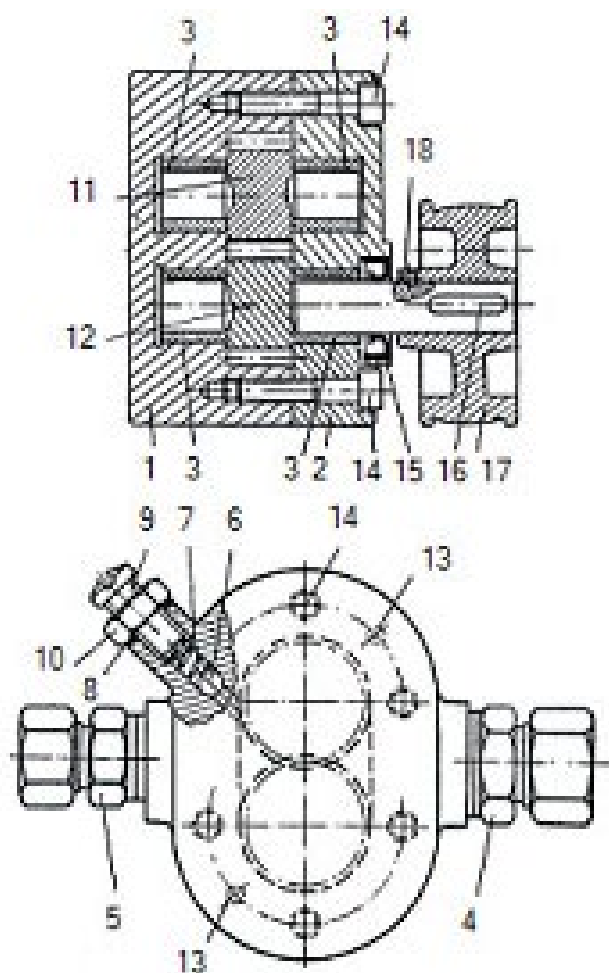
Zubová čerpadla patří k nejvíce používaným druhům čerpadel, neboť sdružují výhody čerpadel odstředivých i pístových tím, že mohou pracovat s velkým počtem otáček i velkými tlaky. Těleso čerpadla se dělá podle druhu dopravované látky z litiny, bronzu nebo nerezavějící oceli. Největších výkonů se dosahuje koly s pokud možno malým počtem zubů s korigovaným profilem a pečlivou výrobou i montáží.



Zubové čerpadlo

••• Mazání ložisek závisí na druhu dopravované látky:

Čerpadla dopravující oleje a podobné látky nepotřebují mazání, protože je maže dopravovaná látka. Čerpadla kapalin bez mazného účinku se dělají s tukovými maznicemi. K utěsnění čerpadel se nejčastěji používá ucpávkového těsnění, těsnících kroužků apod. Nadměrnému stoupnutí tlaku v čerpadle se zabraňuje přepouštěcím ventilem.



Kusovník

- 1 těleso – 1
- 1 víko – 2
- 4 ložisková pouzdra – 3
- 1 šroubení – 4
- 1 šroubení – 5
- 1 kulička – 6
- 1 pružina – 7
- 1 těsnicí podložka – 8
- 1 šroub přepouštěcího ventilu – 9
- 1 pojistná matice – 10
- 1 hnací kolo – 11
- 1 hnané kolo – 12
- 2 kolíky – 13
- 6 šroubů – 14
- 1 těsnicí kroužek – 15
- 1 pero – 16
- 1 klínová řemenice – 17
- 1 stavěcí šroub – 18

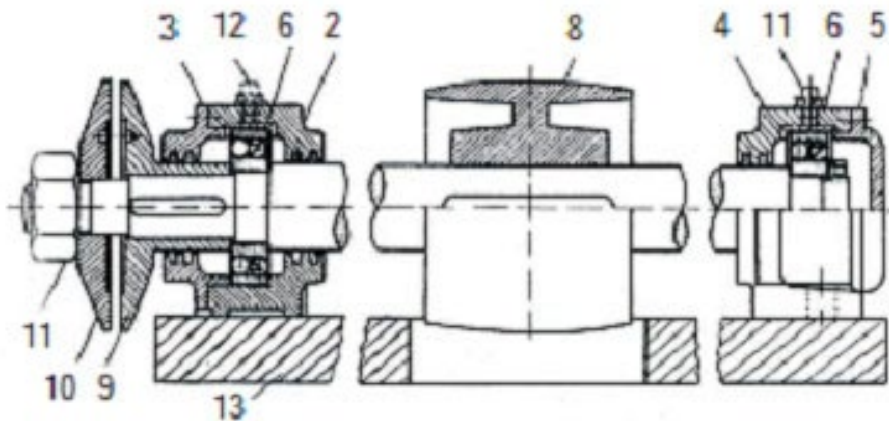
Montážní postup	
Operace 1	prohlédnout těleso (1) a víko (2) a odstranit otřep u hran i děr
Operace 2	zalisovat ložisková pouzdra (3)
Operace 3	zašroubovat šroubení (4, 5)
Operace 4	namontovat přepouštěcí ventil (6, 7, 8, 9, 10)
Operace 5	vymýt těleso a vyfouknout vzduchem
Operace 6	do tělesa uložit hnací kolo (11) a hnané kolo (12)
Operace 7	zkontrolovat axiální vůli kol v tělese
Operace 8	víko (2) nasadit na kolíky (13) a přišroubovat šrouby (14)
Operace 9	vložit těsnicí kroužek (15)
Operace 10	uzavřít otvory šroubení (4 a 5)
Operace 11	nasadit pero (16) a řemenici (17) a zatáhnout šroub (18)



Rozbor postupu	
Operace 1	Před montáží se všechny součásti prohlédnou a odstraní se nepravidelnosti povrchu a otřepy hran i děr.
Operace 2	Do tělesa i víka se zalisují ložisková pouzdra.
Operace 3	Na šroubení se navlékne těsnicí podložka a obě šroubení se zašroubují do tělesa a dotáhnou se maticovým klíčem.
Operace 4	Sestaví se podskupina přepouštěcího ventilu; na šroub ventilu se zašroubuje pojistná matice a navlékne se těsnicí podložka; upraví se sedlo přepouštěcího ventilu, a to takto: do otvoru se vloží kulička a úderem na nekalenou tyčinku se touto kuličkou utváří sedlo ventilu v tělese. Pak se na kuličku vloží pružina a zašroubuje šroub s maticí a těsnicí podložkou.
Operace 5	Při montáži se mohou uvolnit kovové částice a jiné nečistoty, které se před konečnou montáží musí bezpečně odstranit; proto se těleso důkladně vymyje štětcem v nádobě s odmašťovací lázní a osuší stlačeným vzduchem.
Operace 6	Kola se před vložením do tělesa důkladně prohlédnou a očistí popsáním způsobem. Zjistí-li se na kolech či čepech nějaké závady, např. poškození při dopravě apod., musí se před zamontováním odstranit. Kola se svými čepy vloží do tělesa a zkontroluje se jejich axiální vůle.
Operace 7	Ke kontrole se použije nožovitý pravítko na průsvit, popřípadě – je-li vůle velká – změří se štěrbinovou měrkou. Zjistí-li se vůle větší než 0,1 mm, musí se montáž přerušit a těleso se vrátí mechanické dílně, která přebroušením stykové plochy zmenší hloubku dutiny. Je-li vůle v předepsaných mezích, vyjmou se kola, jejich čepy se namažou tukem a opět se vloží do tělesa.
Operace 8	Na čepy kol a kolíky (které byly před montáží zaraženy do tělesa a které zajišťují přesnou polohu víka) se nasadí víko a přitáhne se šrouby. Při utahování šroubů se dodržuje obvyklé pořadí, aby se víko nedeformovalo. Protože stykové plochy tělesa a víka jsou broušené a není použito těsnění, je nutný nátěr těsnicím tmelem (hermetik): obě plochy se lehce potřou a ponechají se poněkud oschnout. Pak se montáž víka dokončí. Montáž čerpadla s jiným těsněním postupuje s příslušnou obměnou.
Operace 9	Do ucpávkové dutiny víka se vloží těsnicí kroužek.
Operace 10	Aby při další montáži nevnikla do čerpadla nečistota, musí se otvory ve šroubení uzavřít pryžovými zátkami, popřípadě převlečením igelitových kloboučků.
Operace 11	Do drážky v čepu hnacího kola se přilícuje pero pro řemenici, jež se nalisuje na čep a pojistí stavěcím šroubem. Tím je montáž skončena.



MONTÁŽ KOTOUČOVÉ PILY



Kusovník

- 1 vřeteno – 1
- 1 ložiskové těleso – 2
- 1 víčko – 3
- 1 ložiskové těleso – 4
- 1 víčko – 5
- 2 dvouřadá naklápěcí ložiska – 6
- 1 kruhová matice s pojistnou podložkou – 7
- 1 řemenice – 8
- 1 příruba – 9
- 1 příruba – 10
- 1 matice – 11
- 2 tlakové maznice – 12
- 1 základová deska – 13

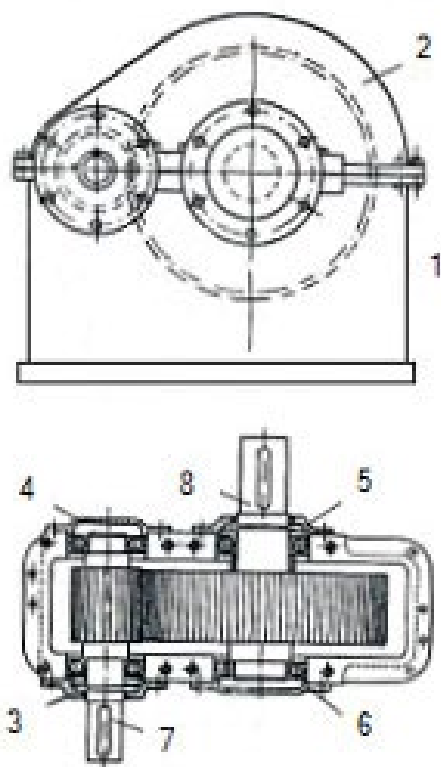
Montážní postup	
Operace 1	přivrtat víčka na ložisková tělesa a vyvrtat mazací otvory
Operace 2	přilícovat přírubu (9) na vřeteno
Operace 3	přilícovat a nalisovat řemenici (8)
Operace 4	rozebrat ložisková tělesa, upravit jejich povrch a vyčistit
Operace 5	vložit těsnění do těles i víček a zašroubovat maznice
Operace 6	nasadit ložisková tělesa na vřeteno a nalisovat ložisko
Operace 7	našroubovat kruhovou matici
Operace 8	naplnit ložisková pouzdra tukem a přišroubovat víčka
Operace 9	nalisovat přírubu (9), nasadit přírubu (10) a našroubovat matici (11)
Operace 10	ustavit a přišroubovat ložisková tělesa na základovou desku
Operace 11	kontrola chodu vřetena

Rozbor postupu	
Operace 1	Podle děr ve víčkách se vyvrtají díry v ložiskových tělesech a vyřízne se v nich závit pro šrouby. Vyvrtají se mazací díry a vyřízne se závit pro tlakové maznice.
Operace 2	Do drážky ve vřetenu se přilícuje pero a přizpůsobí se drážka v přírubě.



Rozbor postupu	
Operace 3	Podobně se přilícuje pero pro řemenici; úložná plocha vřetena a díra v řemenici se namaže tukem a řemenice se nalisuje na vřeteno.
Operace 6-7	Na vřeteno se nasadí ložisková tělesa a na čepy vřetena se nalisují obě ložiska. Ložisková tělesa se nasadí na ložiska, navlékne se pojistná podložka, našroubuje se a přitáhne kruhová matice, která se zajistí podložkou.
Operace 9-11	Po nalisování příruby (9) se navlékne příruba (10) a našroubuje se matice. Ložisková tělesa se ustaví na základovou desku, k níž se přišroubují. Šroubové spoje se zajistí pérovými podložkami. Ukáže-li zkouška pootáčením vřetena lehký chod vřetena, je montáž skončena.

MONTÁŽ PŘEVODOVKY S ČELNÍMI OZUBENÝMI KOLY



Kusovník

- 1 spodek skříně – 1
- 1 víko skříně – 2
- 12 šroubů s maticí ke skříni
- 2 válcové kolíky
- 1 víčko – 3
- 1 víčko – 4
- 12 závrtných šroubů k víčkům 3 a 4
- 1 víčko – 5
- 1 víčko – 6
- 12 závrtných šroubů k víčkům 5 a 6
- 1 hřídel – 7
- 2 kuličková ložiska k hřídeli 7
- 1 hřídel – 8
- 2 kuličková ložiska k hřídeli 8
- 1 vypouštěcí zátka

Montážní postup	
Operace 1	přivrtat obě těsnicí a krycí víčka
Operace 2	rozebrat skříň
Operace 3	prohlédnout spodek i víko skříně, odstranit otřep a upravit nepravidelnosti povrchu
Operace 4	vymýt spodek i víko a vyfoukat vzduchem



Montážní postup	
Operace 5	nalíkovat ložiska na hřídele 7 a 8
Operace 6	vložit těsnění do těsnicích víček 3 až 5
Operace 7	vložit hřídele 7 a 8 do spodní poloviny skříně
Operace 8	zkontrolovat axiální uložení hřídelů a boční vůli mezi zuby, jež smí dosáhnout 0,1 mm
Operace 9	přišroubovat víko skříně
Operace 10	přišroubovat víčka 3, 4, 5 a 6
Operace 11	zašroubovat vypouštěcí zátku
Operace 12	naplnit skříň olejem
Operace 13	zaběhat

Rozbor postupu	
Operace 1	Víčka se vloží do otvoru ve skříně a podle jejich děr se orýsují díry pro šrouby ve skříně. Díry se vyvrtávají a vyřízne se v nich závit.
Operace 4	Části skříně znečištěné předchozími operacemi se musí důkladně očistit vymytím a ofoukáním vzduchem.
Operace 5	Kuličková ložiska se vybalí a jejich otvory se očistí. Čepy hřídele 7 se lehce namažou a nalíkovají na ložiska. U hřídele 8 se postupuje podobně, avšak s tím rozdílem, že se před nalíkováním ložiska na straně čepu pro řemenici nasadí rozpěrný kroužek 9.
Operace 6	Do dutin ve víčkách 6 a 5 se vloží těsnivo.
Operace 7	Do spodku skříně se vloží oba hřídele. Vzájemným pootáčením se ověří vůle zubů kol. Ukáže-li se příliš malá nebo příliš velká vůle, přeruší se montáž a hřídele se vyjmou, aby bylo možno zkontrolovat vzdálenost ložiskových děr. Nejrychlejší je otočení hřídele 7 o 180° a změření vzdálenosti mezi oběma hřídeli (mikrometrickým měřidlem nebo základními měrkami). Zjistí-li se závada ve špatně vyvrtaných dírách, vrátí se skříň mechanické dílně. Je-li závada v ozubených kolech, musí se zamontovat jiná kola.
Operace 8	Na spodek skříně se zkusmo dvěma šrouby připevní všechna čtyři víčka a šterbinovou měrkou se zkontroluje, zda víčka přiléhají těsně ke skříně a není-li přitom vůle mezi osazením víček a vnějšími kroužky ložisek. Zjistí-li se vůle, musí se vymezit přesoustružením dosedacích ploch víčka. Je-li naopak osazení víčka příliš dlouhé, takže by způsobilo přepětí ložiska, musí se naopak osoustružit (zkrátit) osazení. Na straně rozpěrného kroužku lze provést příslušnou úpravou na kroužku, tj. buď ubrat na jeho šířce, nebo jej nahradit širším.



Rozbor postupu	
Operace 9	Ložiska se montují v původním stavu, tj. zaplněná konzervačním tukem od výrobce. Proto se musí před přišroubováním víka pečlivě vymýt. Před přišroubováním víka skříň se stykové plochy lehce potřou těsnicím tmelem a po zaschnutí se skříň sešroubuje.
Operace 10	Podobně se tmelem natřou i víčka, jež se pak připevní šrouby na skříň.
Operace 13	Skříň se upevní na zkušební stav, kde se po dobu předepsanou technickými podmínkami zaběhává, čímž je připravena k převímací zkoušce.



5.4 VÝROBNÍ DOKUMENTACE



Rozbor a čtení výkresů:

- výrobních
- montážních

viz přílohy níže

Kontrolní otázky:

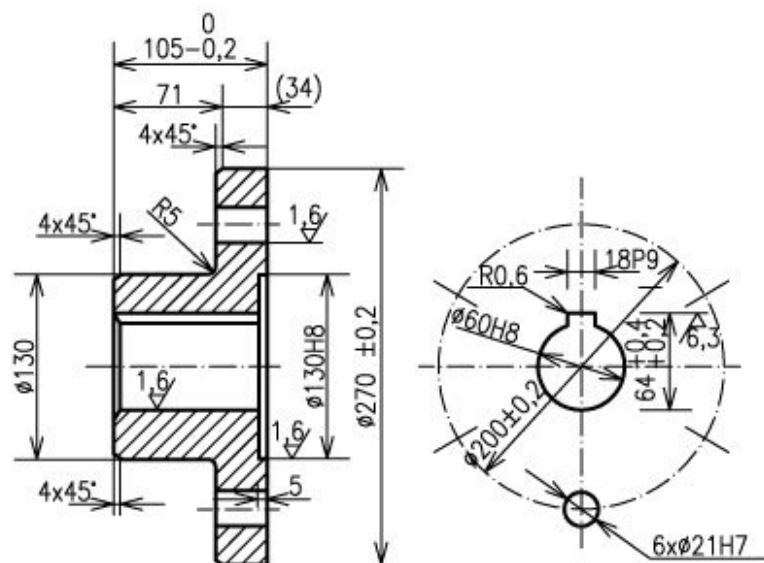


1. Vypracujte montážní postup dle výkresu sestavení.
2. Co je to technologický postup montáže?





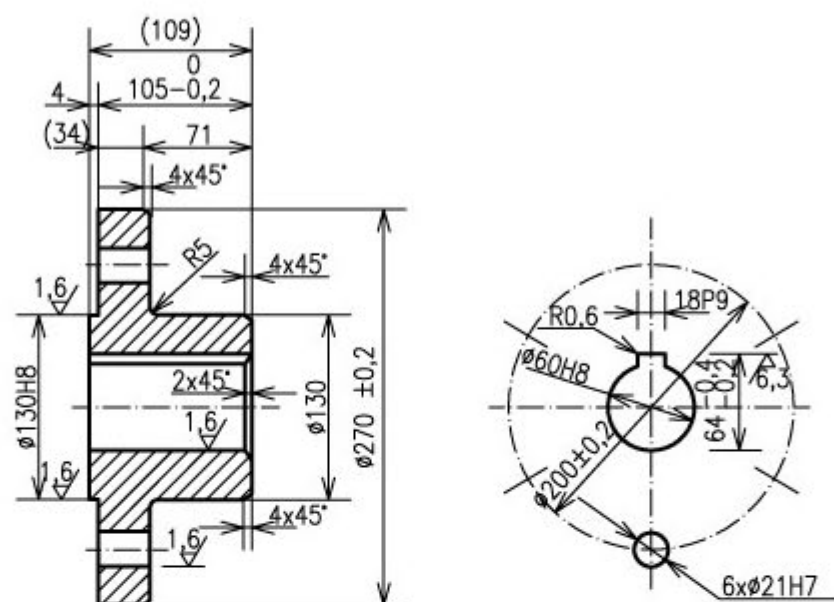
Příloha č. 1



				Přesnost ISO 2768-mH	Materiál	T.O.
				Tolerování ISO 8015	Polotovar	
				Promítání 	Hrubá hmotnost	kg
					STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, BRNO – BOSONOHY, PRAŽSKÁ 388	
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navrhl	Poznámka	Měřítko		Název LEVÁ ČÁST KOTOUČOVÉ SPOJKY		
Přezkoušel						
Technolog						
Normalizace	Starý výkres			Číslo výkresu		
Schválil	Číslo seznamu					
Datum	Číslo sestavy					
				List		



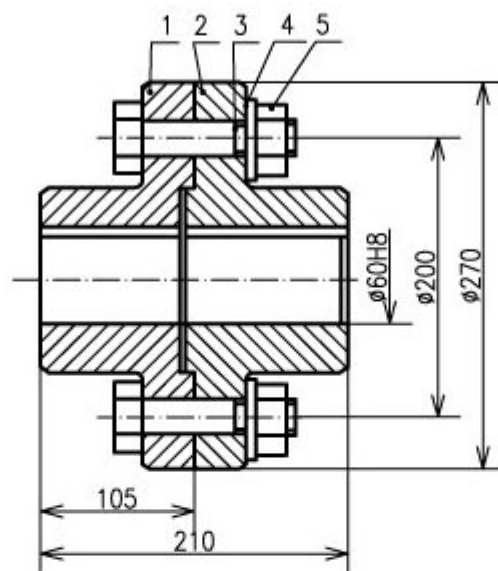
Příloha č. 2



				Přesnost ISO 2768-mH	Materiál	T.O.
				Tolerování ISO 8015	Polotovar	
				Promítání 	Hrubá hmotnost	kg
					STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, BRNO – BOSONOHY, PRAŽSKÁ 388	
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navrhl	Poznámka	Měřítko		Název PRAVÁ ČÁST KOTOUČOVÉ SPOJKY		
Přezkoušel						
Technolog						
Normalizace	Starý výkres	Číslo výkresu				
Schválil	Číslo seznamu					
Datum	Číslo sestavy					
			List			



Příloha č. 3

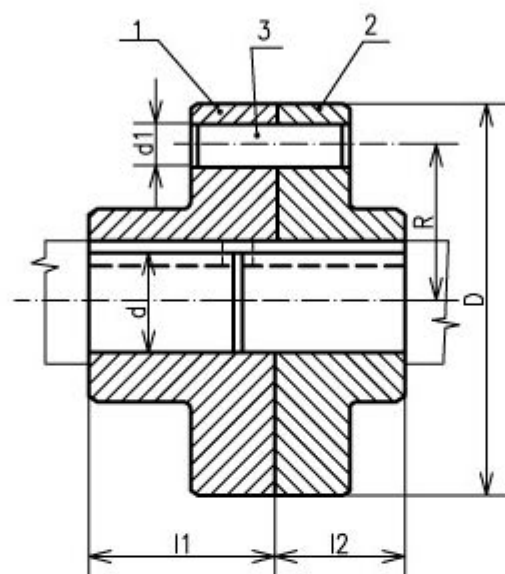


6	MATICE M20	ČSN 02 1401.50	—	—	001	0,062	—	—	5
6	PODLOŽKA B21	ČSN 02 1702.10	—	—	001	0,017	—	—	4
6	ŠROUB M20x90	ČSN 02 1112.50	—	—	001	0,3	—	—	3
1	PRAVA ČÁST Ø275-115	ČSN 42 5510.10 z Ø210-202	—	11 373.0	001	19,7	—	Hk 302 057	2
1	LEVA ČÁST Ø275-110	ČSN 42 5510.10 z Ø210-195	—	11 373.0	001	19,3	—	Hk 302 056	1
Počet kusů	Název—Rozměr	Polotovary	Mater.konečný	Mater.výchozí	Třída odp.	Čistá hmotn.	Hrubá hmotn.	Číslo výkresu	Poz.

				Přesnost ISO 2768—mH	Materiál	T.O.
				Tolerování ISO 8015	Polotovary	
				Promítání 	Hrubá hmotnost	kg
					STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, BRNO – BOSONOHY, PRAŽSKÁ 388	
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navrhl	Poznámka	Měřítko	Název	KOTOUČOVÁ SPOJKA		
Přezkoušel						
Technolog						
Normalizace	Starý výkres		Číslo výkresu			
Schválil	Číslo seznamu					
Datum	Číslo sestavy					
			List			



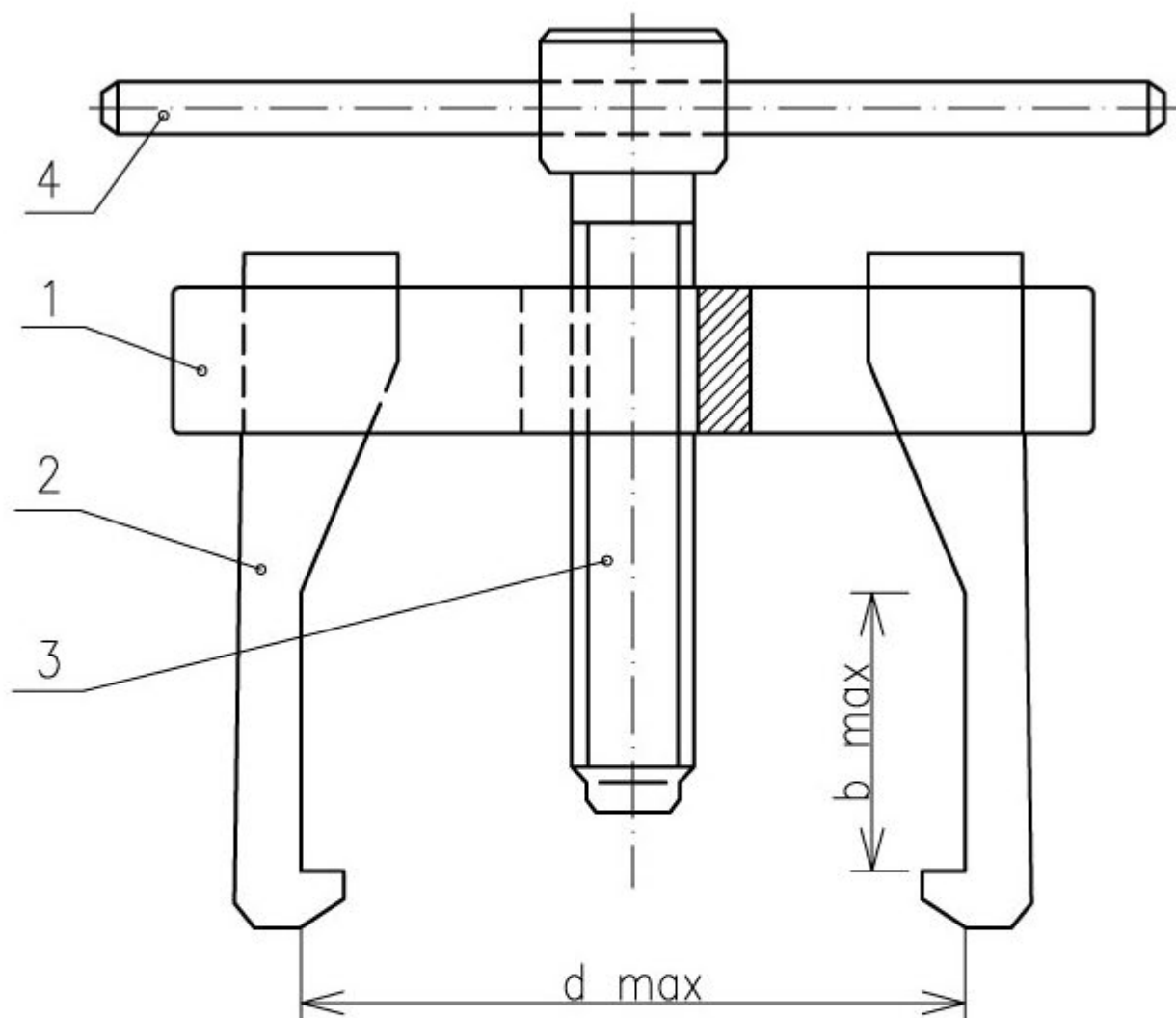
Příloha č. 4



				Přesnost ISO 2768-mH	Materiál	T.O.
				Tolerování ISO 8015	Polotovár	
				Promítání 	Hrubá hmotnost	kg
				 STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, BRNO – BOSONOHY, PRAŽSKÁ 388		
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navrhl	Poznámka	Měřítko	Název		POJISTNÁ SPOJKA SE STŘIŽNÝM KOLÍKEM	
Přezkoušel						
Technolog						
Normalizace	Starý výkres	Číslo výkresu				
Schválil	Číslo seznamu	List				
Datum	Číslo sestavy					



Příloha č. 5



				Přesnost ISO 2768—mH	Materiál	T.O.
				Tolerování ISO 8015	Polotovar	
				Promítání 	Hrubá hmotnost	kg
				 STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, BRNO – BOSONOHY, PRAŽSKÁ 388		
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navrhl	Poznámka	Měřítka	Název		STAHOVÁK VALVÝCH LOŽISEK	
Přezkoušel						
Technolog						
Normalizace	Starý výkres	Číslo výkresu		List		
Schválil	Číslo seznamu					
Datum	Číslo sestavy					



POUŽITÁ LITERATURA

Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Strojní mechanik 3“, vydané tiskem v roce 2010. Tyto texty sestavili PaDr. Vilém Suchomel a Alois Plaček. Jejich vydání bylo financováno z projektu č. CZ.1.07/1.1.02/02.0087.

- 1) NOVIKOV, Michail Pavlovič. *Montáž strojů a mechanismů*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1953, 444 s.
- 2) PALMGREN, Arvid. *Základy techniky valivých ložisek*. 1. vyd. Praha: ÚSČsP, 1950, 223 s.
- 3) KLIMEŠ, František. *Technická kontrola ve strojírenské výrobě*. 1. vyd. Praha: SNTL, 196.
- 4) HEIDINGER, Karol. *Technologie oprav strojů a zařízení*. Praha: SNTL, 1986, 231 s.
- 5) OUTRATA, Jiří. *Zámečnick*. Praha: SNTL, 1987, 302 s.
- 6) KŘÍŽ, Rudolf a Jaroslav SVOBODA. *Stavba a provoz strojů III: Mechanismy*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1979, 164 s.
- 7) VÁVRA, Pavel a Jan LEINVEBER. *Strojnické tabulky pro střední odborná učiliště: pomocná kniha pro stroj. učeb. a stud. obory na stř. odbor. učil.* 1. vyd. Praha: SNTL, 1984, 384 s.
- 8) BOTHE, Otakar. *Strojírenská technologie I*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1981.
- 9) KŘÍŽ, Václav. *Přehled svařování*. 4. vyd. Praha: SNTL, 1975.
- 10) NĚMEC, Karel. *Základy montážních prací*. Praha: SNTL, 1967, 431 s.
- 11) ROUSEK, Rudolf. *Technológia oprav strojov a zariadení II a III*. Bratislava: Alfa, 1969, 276 s.
- 12) ŠAFR, Emil. *Technika mazání*. 2., dopl. vyd. Praha: SNTL, 1970, 384 s.
- 13) KUNC, Antonín. *Technické kreslení: sbírka příkladů a úloh pro 1. až 3. ročník SOU*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1988, 71 s.
- 14) HOULOUBEK, Zdeněk, Jan LEINVEBER a Josef ŠVERCL. *Technické kreslení*. Praha: SNTL, 1989, 141 s.
- 15) BERNASOVÁ, Eva a kol. *Svařování*. Praha: SNTL, 1987, 200 s.



STROJNÍ MECHANIK 3. ROČNÍK

elektronická učebnice pro střední školy, obor vzdělání 23-51-H/01 Strojní mechanik

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-1928/2015-29 dne 17. dubna 2015 k zařazení do seznamu učebnic pro střední vzdělávání jako součást ucelené řady učebnic pro obor vzdělání 23-51-H/01 Strojní mechanik s dobou platnosti 6 let.

Autor: Alois Plaček

Recenzenti: Ing. Martin Pospíšek, Zdeněk Brzobohatý

Ilustrace: archiv vydavatele, Vladimíra Šenkeříková, Mgr. Kateřina Ručková Horáková, Lukáš Křenek, DiS.

Fotografie: Bohdan Dvořák, Bc. Kateřina Kunčická, archiv Tooltechnic Systems CZ, s. r. o., archiv Narex s. r. o., archiv NAREX BYSTRICE s. r. o., archiv vydavatele, archiv TEMEX spol. s r. o., archiv Festool CZ s. r. o.

Grafické zpracování, sazba: MgA. Iveta Albrechtová Dučáková

Redakční zpracování: Bc. Barbora Sýkorová

Odpovědný redaktor: Ing. Daniel Balogh

Zpracování pro elektronické publikování: TEMEX, spol. s r. o.

Vydala jako elektronickou učebnici v roce 2015 Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, Pražská 38b, Brno-Bosonohy, www.soubosonohy.cz ve spolupráci s firmou TEMEX, spol. s r. o., Erbenova 19, Ostrava-Vítkovice, www.temex.cz



ISBN: 978-80-88105-10-7