



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

Název: Spoje a spojovací součásti

Téma: Svařované, pájené, lepené spoje

Předmět: Stroje a zařízení

Ročník: 1. Truhlářská a čalounická výroba

Klíčová slova: Svar, druh svařování, pájka, druh pájení, lepidlo,
lepený spoj

Autor: Ing. Lenka Heřmanová

Škola: Střední odborné učiliště Hluboš



METODICKÝ POSTUP

- 1.strana - Svarový spoj - úvod do problematiky, kvalita, výhody a nevýhody svaru
2. - 8. strana - Metody svařování - výklad nového učiva, názorné obrázky, příklady z praxe
9. - 10. strana - Pájený spoj - úvod do problematiky, kvalita, výhody a nevýhody pájení, druhy pájení, pájek, tavidel - názorné obrázky
11. - 12. strana - Lepený spoj - výklad nového učiva, názorné obrázky, příklady lepených spojů na automobilu
13. strana - Kontrolní otázky - ověření získaných znalostí, žáci uvádějí příklady z praxe
14. strana - Použitá literatura a zdroje

Žák stanovuje využitelnost nerozebíratelných spojů a orientuje se v jednotlivých metodách vzniku nerozebíratelných spojů.

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

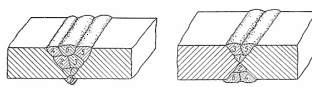
SVAROVÉ SPOJE

Svarový spoj - vznik roztavením svařovaného a přídavného materiálu jejich následnému spojení

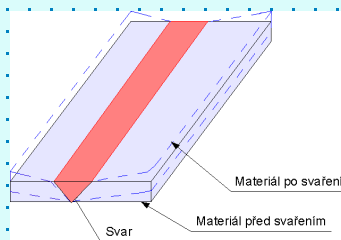
Svařují se kovy a plasty.

Kvalita svaru závisí na:

- svařitelnosti materiálu
- tvaru spoje
- použití konstrukce
- tloušťce materiálu
- přídavném materiálu
- kvalifikaci svářeče



Princip ukládání housenek pro desky s různou tloušťkou (vlevo do 6 mm – svar typu „V“, vpravo nad 6 mm – svar typu „X“)



Výhody:

- nahrazuje lití, nýtování
- úspora hmotnosti materiálu, nižší náklady
- výroba kombinovaných konstrukcí
- oprava poškozených součástí přímo ve výrobě

Nevýhody:

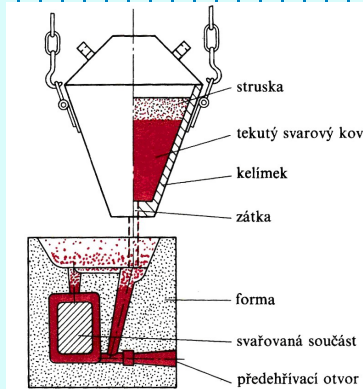
- vzniká napětí při chladnutí svaru (svar se smršťuje)
- změna struktury materiálu (svar je citlivý na namáhání - nutno vyžítat)
- změna pružnosti a tvrdosti materiálu

Druhy svařování

- a) tavné** - slévarenské
- termitem
 - plamenem
 - elektrickým obloukem
 - elektronovým paprskem
 - laserem

- b) tlakové** - ultrazvukem
- za studena
 - explozí

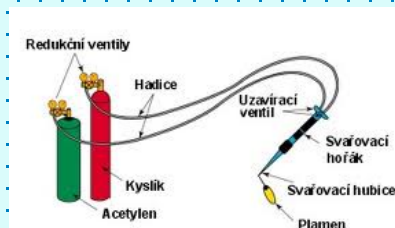
1) Slévárenské svařování - pro opravy odlitků ve slévárnách



2) Svařování termitem - tekutý kov vznikne chemickou reakcí prášku - svařování kolejnic

3) Svařování plamenem - nejvyšší kvalita u materiálů do tloušťky 300 mm s nejnižšími náklady

- plyny - hořlavé - acetylén, vodík, zemní plyn, propan butan.
- podporující hoření - kyslík, vzduch

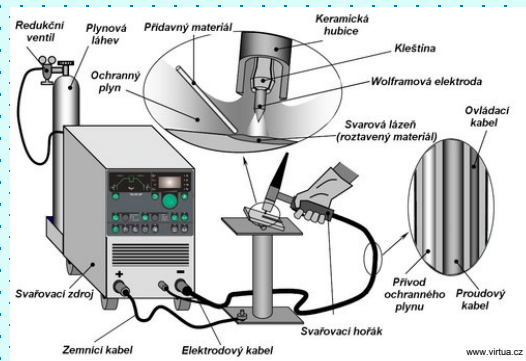


4) Svařování elektrickým obloukem

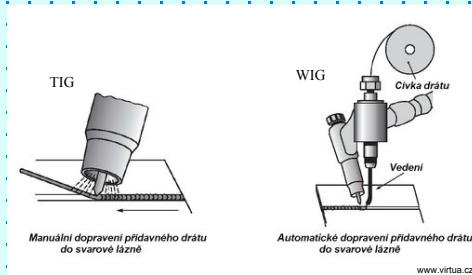
a) v ochranných plynech

- čistý a kvalitní svar, nevzniká struska
- hůře přístupná místa
- svařování hliníku a nerezavějící oceli - chemický, potravinářský, nukleární a letecký průmysl

- metoda TIG - neodtavující se wolframová obalená elektroda v inertním plynu (argon, helium a argon) + přídavný materiál (lze i bez)

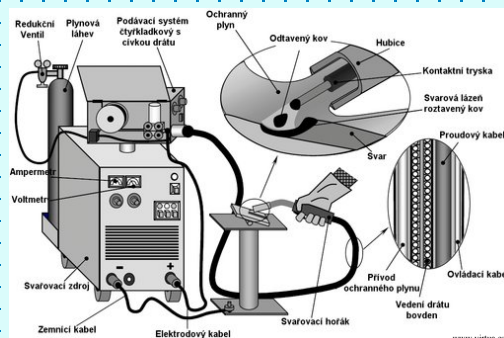


- metoda WIG - neodtavující se wolframová obalená elektroda
+ mechanicky podávaný přídavný drát

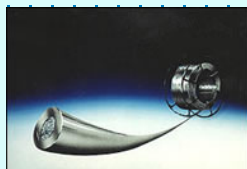


- metoda MIG - odtavující se měděná holá elektroda v inertním plynu
- metoda MAG - odtavující se měděná holá elektroda v aktivním (směsném) plynu - CO₂ Corgon

- vysoká produktivita - vyšší pořizovací cena
- svařování v různých polohách
- nižší nároky na čištění strusky
- velké množství vyzařeného tepla do prostoru
- pro nerezové materiály, hliník, slitiny



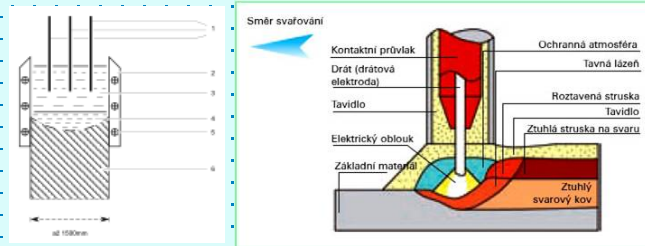
- metoda FCAW - plněná trubičková elektroda = kovový plášť vyplněný tavidlem + ochranný plyn
- vytváří se struska, která se z povrchu svaru odstraní



b) elektrostruskové svařování

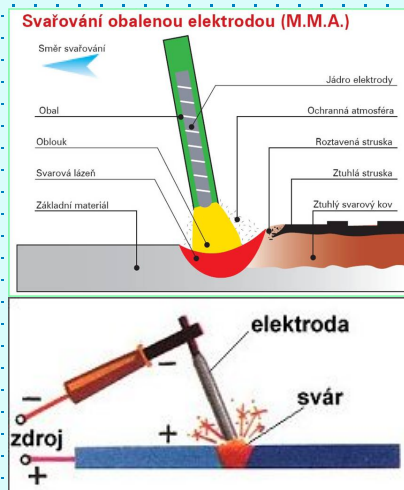
- vysoká produktivita, nízké náklady
- svar se zhotoví na jeden průchod i u silného materiálu
- nevýhodou je pomalé chlazení a vznik trhlin

- oblouk vzniká mezi elektrodou a svařencem
- po roztavení tavidla se vytvoří struska, která oblouk uhasí a proud je vedený struskou, ve které se odporem vytvoří svařovací energie
- svar se tvaruje posuvnými měděnými příložkami



c) ruční obloukové svařování

- oblouk vzniká mezi koncem obalené kovové elektrody a svařencem
- roztavená struska během tuhnutí chrání kov před přístupem atmosféry
- po svaření každé housenky je nutno strusku odstranit
- použití všechny svařitelné oceli, neželezné kovy, navařování
- pomalost (častá výměna elektrody a odstraňování strusky) - pro obtížně přístupná místa

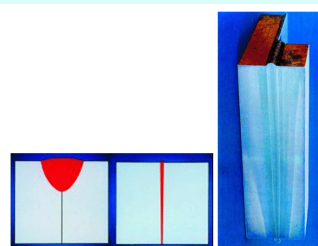


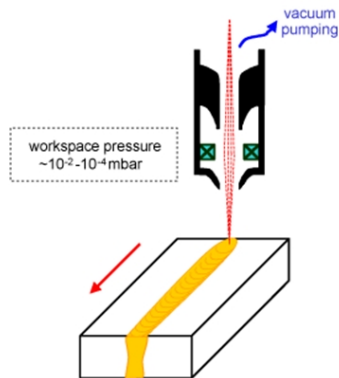
Zařízení pro svařování el. proudem:

- stejnoseměrný proud - svařovací dynamo
- svařovací usměrňovač
- střídavý proud - svařovací transformátor
- měnič period

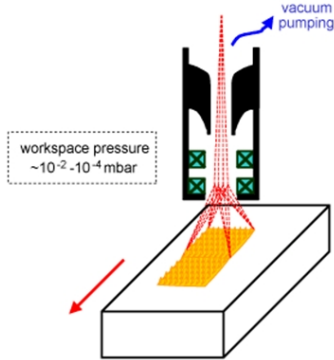
5) svařování elektronovým paprskem

- energie elektronů se po dopadu mění na energii tepelnou
- úzké švary





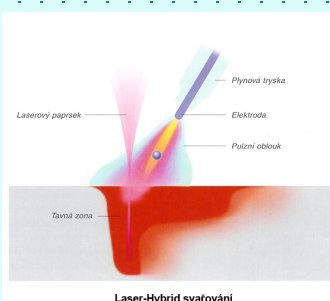
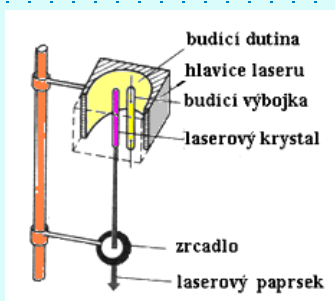
Obr. 9 Svařování ve vakuu



Obr. 10 Svařování ve vakuu s vychýlením paprsku

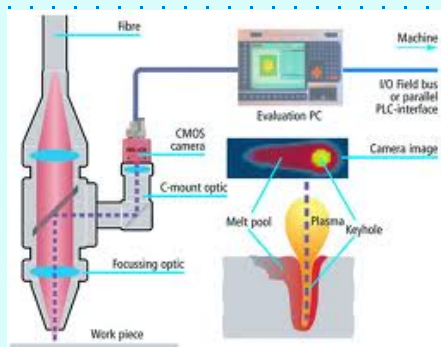
6) svařování laserem

- svařování pomocí laserového paprsku
- vysokotavitelné kovy, navařování, řezání těžkotavitelných kovů - velmi přesný řez



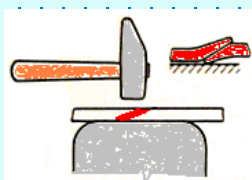
6) svařování plazmou

- svařování wolframovou elektrodou, vytváří úzký elektr. oblouk, který mění plazmový plyn na plazmu
- velmi náročné spoje - letectví



7) kovářské svařování

- spojování předkovek nebo prasklých tlustostěnných nádob - kusová výroba
- ručně (kladivem), strojně (lisy)



8) odporové svařování

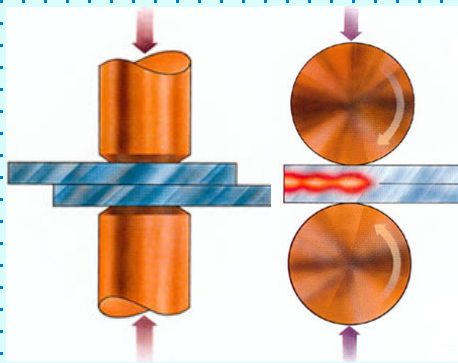
- spojování tenkých plechů na sobě, jsou přimáčknuté dvěma elektrodami, kterými prochází proud, působením tlaku vznikne svar

a) bodové odporové svařování

- použití hrotových elektrod, které se otáčejí na přeplátovaných plechách
- autokaroserie, letadla

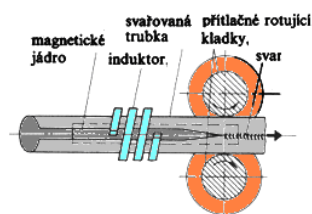
b) švové odporové svařování

- použití kotoučových elektrod
- svařování nepropustných plechů



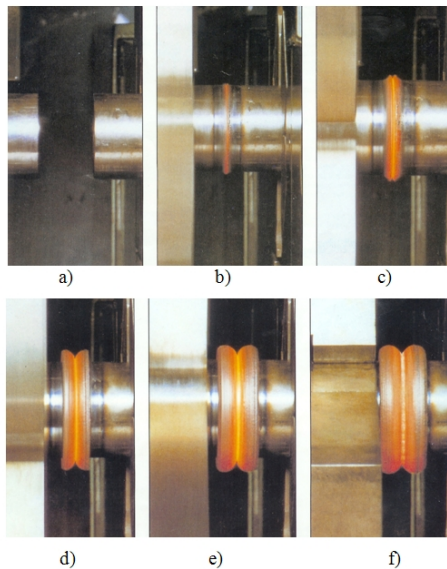
9) indukční svařování

- využití indukčního ohřevu
- zakroužený pás ze spojovaného materiálu unáší váleček, ten prochází induktorem chlazeným vodou
- výroba vodovodních a plynových trub



10) svařování třením

- jedna část materiálu je pevně uchycena, druhá se otáčí a přitlačí se ke stojící části - tlakem, rychlostí vzniká vysoká teplota a dochází ke tření
- svařování hliníku, titanu, olova, mědi a slitin



Obr. č. 4.1 Třecí svařování 2 rotačních součástí – princip vzniku [9]

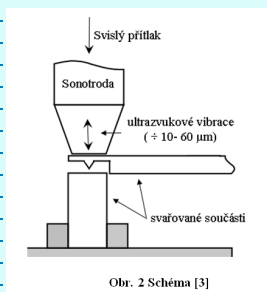
- a) Začátek svařování – jedna součást je pevně upnuta a druhá rotuje.
- b) Počáteční kontakt svarových ploch při zatížení axiální silou.
- c) Dosažení svařovacího tlaku
- d) Výrazný vývoj tepla na kontaktních plochách
- e) Teplota na kontaktní ploše dosahuje až 75% teploty tavení
- f) Zastavení rotace se zvýšením měrného tlaku na kovací hodnotu.

11) svařování ultrazvukem

- elektronika a letectví

- bodové i švové svařování hliníku, lze svařovat až 20 tenkých plechů najednou

- spojujeme součásti z plastů, mědi, titanu, stříbra, kovy k plastům



Obr. 2 Schéma [3]

12) svařování za studena

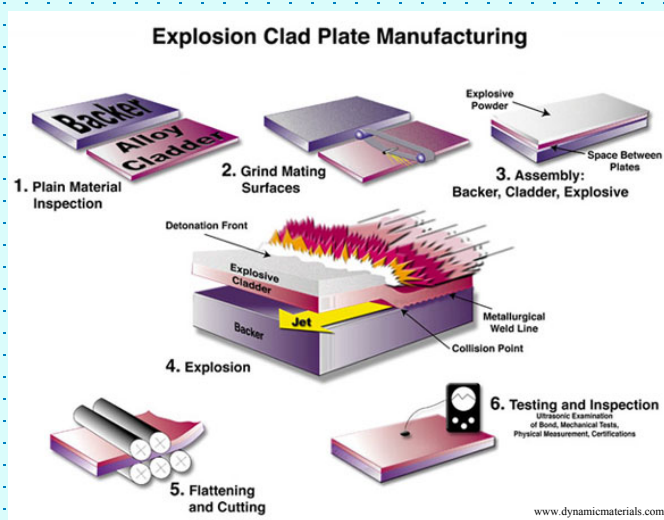
- působení vysokého tlaku; kdy dochází k "tečení" materiálu

- tyčovina z neželezných kovů; hermetické obaly pro atomové elektrárny

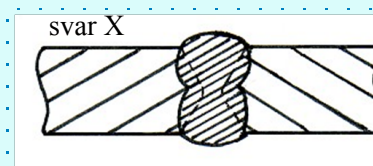
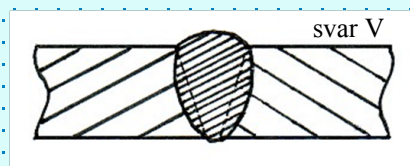
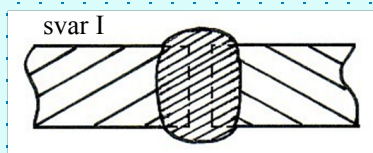
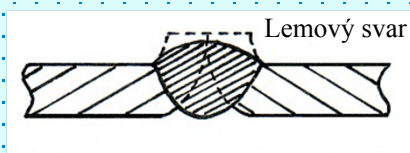


13) svařování výbuchem

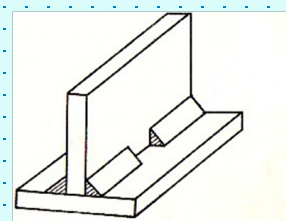
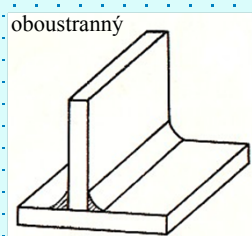
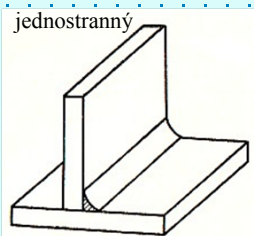
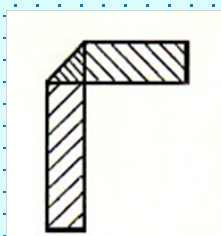
- dvě desky se na sebe položí, na vrchní stranu horní desky se rozprostře výbušnina, která se přivede k explozi
- rázová vlna, která kovem prostupuje, způsobí tlak, který zplastizuje materiály
- svařování různých materiálů, které nejdou jinými metodami svařovat (př. ocel a titan)
- navařování, tzv. plátování



Druhy svarů - tupý svar



- svar rohový a koutový - průběžný, přerušovaný





Pájený spoj je pevný spoj, který vznikne roztavením pájky, která je ze stejnorodého nebo různorodého materiálu, než je spojovaný materiál.

Výhody:

- lze spojit všechny kovy, sklo a keramiku
- nemění se vlastnosti spojovaných materiálů
- mohou být spojeny části s velkými rozdíly síly stěn
- spoje jsou vodotěsné a elektricky vodivé

Nevýhody:

- nutná úprava ploch a očištění před pájením
- spoje málo pevné (měkké pájení)
- spoje mohou korodovat, dlouhá příprava
- nutnost použití tavidla nebo ochranného plynu

Rozdělení pájení:



a) měkké

- teplota pájky do 500 °C s tavidlem
- pájka nesmí být namáhána mechanicky
- spoj nesmí být vystaven vysokým teplotám a velkému mechanickému namáhání, ale je těsný a dobře vodivý
- spojují se šedá litina, sklo, keramika, měkké oceli, měď, zinek, olovo a jejich slitiny - elektrotechnika - desky plošných spojů

b) tvrdé

- teplota pájky nad 500 °C s tavidlem a v ochranném plynu nebo vakuu
- spoj s vyšší pevností - opravy, výroba
- spojení měkkých, tvrdých ocelí i neželezných kovů - měď, nikl a jejich slitiny



c) vysokoteplotní

- teplota pájky nad 900 °C v ochranném plynu nebo vakuu
- automobilový průmysl

Druhy pájek:

- a) měkké - cín, zinek, olovo
- b) tvrdé - mosaz, bronz
- c) vysokoteplotní - slitiny stříbra

Tvary pájek:

- tyče, dráty, fólie, pásy, vlákna, pájecí prášek, pájecí pasty

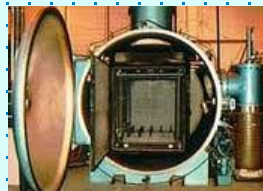
Tavidla = chemické látky, které zabraňují a odstraňují oxidaci povrchu pájených dílů - kapaliny, pasty

Druhy:

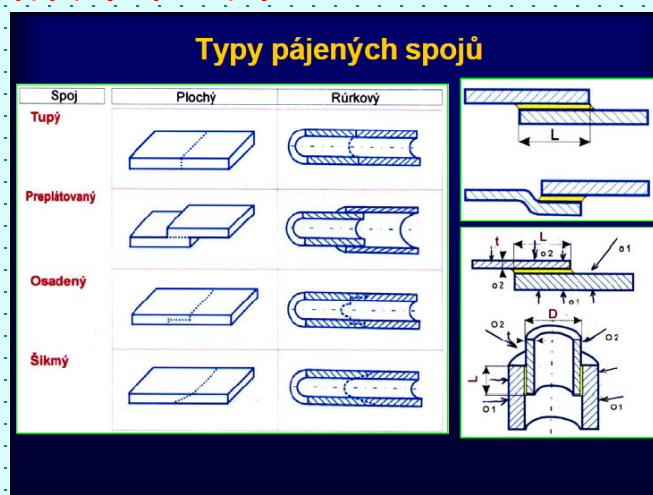
- chloridy - způsobují korozi, zbytek odstranit ředidlem
- kalafuna, organická pryskyřice - nekorodující, neodstraňují se
- pájecí voda - roztok chloridu amonného a zinku s obsahem kyselin - korodující, zbytek omyt teplou vodou
- borax - jedovatý

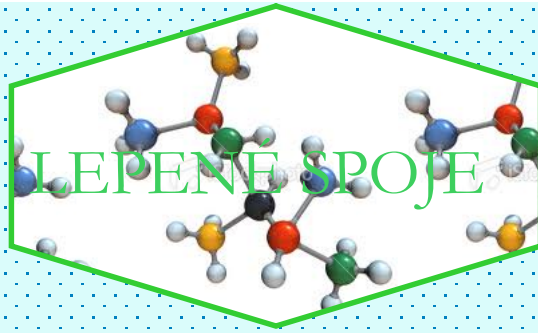
Pájedla

- měděné hroty vyhříváné elektricky
- hořáky pro pájení plamenem - propan butan nebo acetylén a kyslík
- elektrické odporové kleště
- vakuová pec
- solná lázeň



Typy pájených spojů

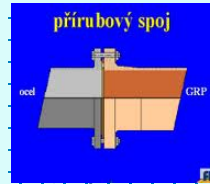




LEPENÝ SPOJ vznikne spojením stejných nebo různých materiálů pomocí lepidla.

Použití:

- spojování, opravy
- zajištění šroubových spojení
- těsnění spojovaných ploch
- automobily, střešní a okenní konstrukce, břitové destičky na nástrojích



Výhody:

- velmi pevný spoj, jednodušší postup práce
- nízké náklady, nezpůsobují korozi
- lze spojovat různorodé materiály
- není zeslabován nosný průřez



Kvalita lepidla závisí na:

- druhu použitého lepidla
- adhezi lepidla = přilnavost lepidla na stykových plochách
- kohezi lepidla = soudržnosti lepidla po vytvrzení
- správné tloušťce nanášeného lepidla
- čistotě povrchu spojovaných ploch

Postup lepení:

- úprava stykových ploch
- plochy mechanicky a chemicky očistit
- nanést lepidlo a zatížit, necháme vytvrdit

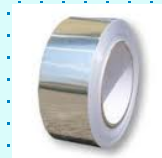
Rozebírání lepených spojů:

- mechanicky - ztažením, odtržením
- zahřátím - 80 °C až 250 °C



Druhy lepidel:

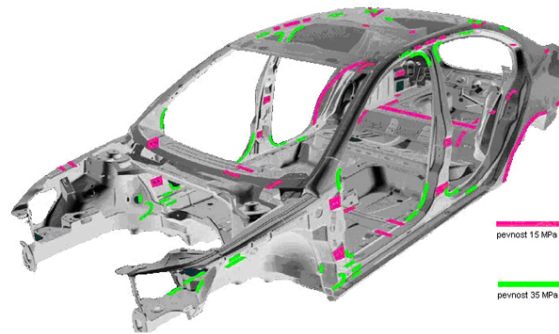
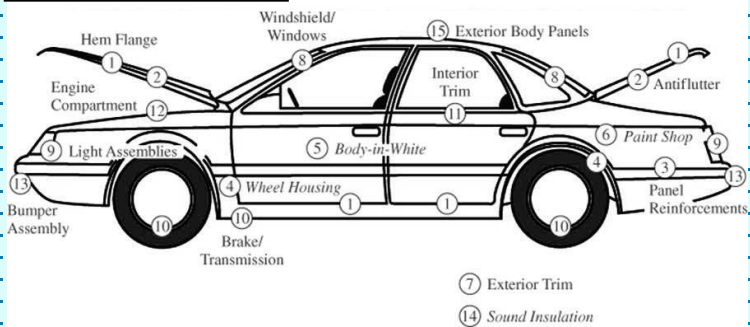
- a) podle konzistence - tekutá
 - pastovitá
 - prášková
 - pěnová
 - lepicí filmy a pásy



b) podle složení

- **jednosložková** - smíchaná s ředidlem, vytvrzení po odpaření ředidla, plochy se mohou spojit, až po zaschnutí filmu
- vteřinová, anaerobní - automobilový průmysl, vytvrzovaná UV zářením
- **dvousložková** - smíchání lepidla a tužidla, směs rychle zpracovat během předepsané doby - konstrukční lepidla

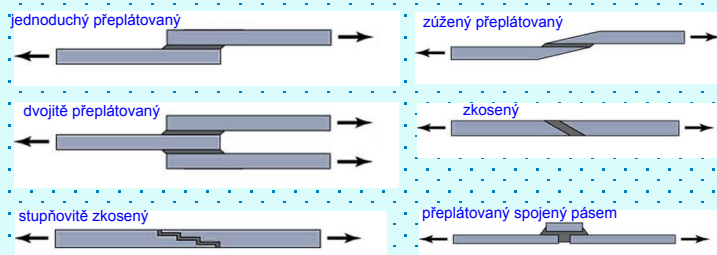
lepená místa v automobilu



Příklad umístění epoxidových lepidel na karoserii automobilu



Typy lepených spojů





KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) Vyjmenujte výhody, nevýhody a použití svarových spojů
- 2) Jaké znáte metody svařování?
- 3) Uveďte druhy svarů
- 4) Co je pájení a co o něm víte?
- 5) Jaké jsou výhody lepených spojů?

Použitá literatura a zdroje:

- 1) J. Doleček, Z. Holoubek - Strojnictví I., SNTL, Praha 1988
- 2) M. Hluchý a kol. - Strojírenská technologie 2, SNTL, Praha 1979
- 3) R. Kříž a kol. - Stavba a provoz strojů I, SNTL, Praha 1977
- 4) <http://www.esab.cz/cz/cz/education/processes-spot-welding.cfm>
- 5) <http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty.pdf>
- 6) <http://automig.cz/o-svarovani/metody>
- 7) http://www.euro-inox.org/pdf/map/BrochureWeldability_CZ.pdf
- 8) <http://homen.vsb.cz/~hla80/2009Svarovani/indexs.htm>
- 9) www.minda.wz.cz/pajeni.doc
- 10) coptel.coptkm.cz/index.php?action=2&doc=10966...165...

20-typy lepenych spoju.jpg