



Spolufinancované z
programu Európskej únie
Erasmus+



Erasmus+

MODUL F

Technológia zvarovania

Technológia zvarovania



Príprava zvarových plôch pre plameňové zvarovanie

- Pre zvarenie zvarového spoja podľa definovaných požiadaviek je treba pripraviť zvarové plochy a zvarované dielce.
- Ako je všeobecne známe, riadi sa tvar zvarových plôch hrúbkou zvarovaného materiálu.
- Technológia zvarovania plameňom (plameňové zvarovanie) podľa tejto normy (STN ISO 857) má číselné označenie 3.
- V tejto norme sú pre zvarovanie plameňom uvedené predovšetkým zvarové úkosy:
 - Lemový zvar
 - tupý I zvar
 - tupý V zvar
 - tupý X zvar.



Lemovať zvar

- S výhodou sa používa pre tenké plechy do hrúbky 2 mm.



Tupý I zvar

- Využitie pre zváranie hrúbok 1 mm až 4 mm.



Tupý V zvar

- Pre zváranie plechov hrúbky väčšej ako 4 mm sa používa tupý V zvar.
- Tento zvar pri optimálnej voľbe rozmerov koreňa zvaru (medzery a otupenie) umožňuje dobré prevarenie koreňa zvaru.
- Prípravu rozmerov koreňa zvaru si väčšinou volí zvárač sám.
- Podľa svojich dispozícií a schopností.



Tupý X zvar

- Pre zváranie hrúbky plechu viac ako 12 mm je používaný tupý X zvar.
- Rozmery úkosov sú rovnaké ako u V zvaru.
- Pri striedavom zváraní oboch častí úkosov možno trochu znížiť uhlové deformácie vo zváranom spoji.

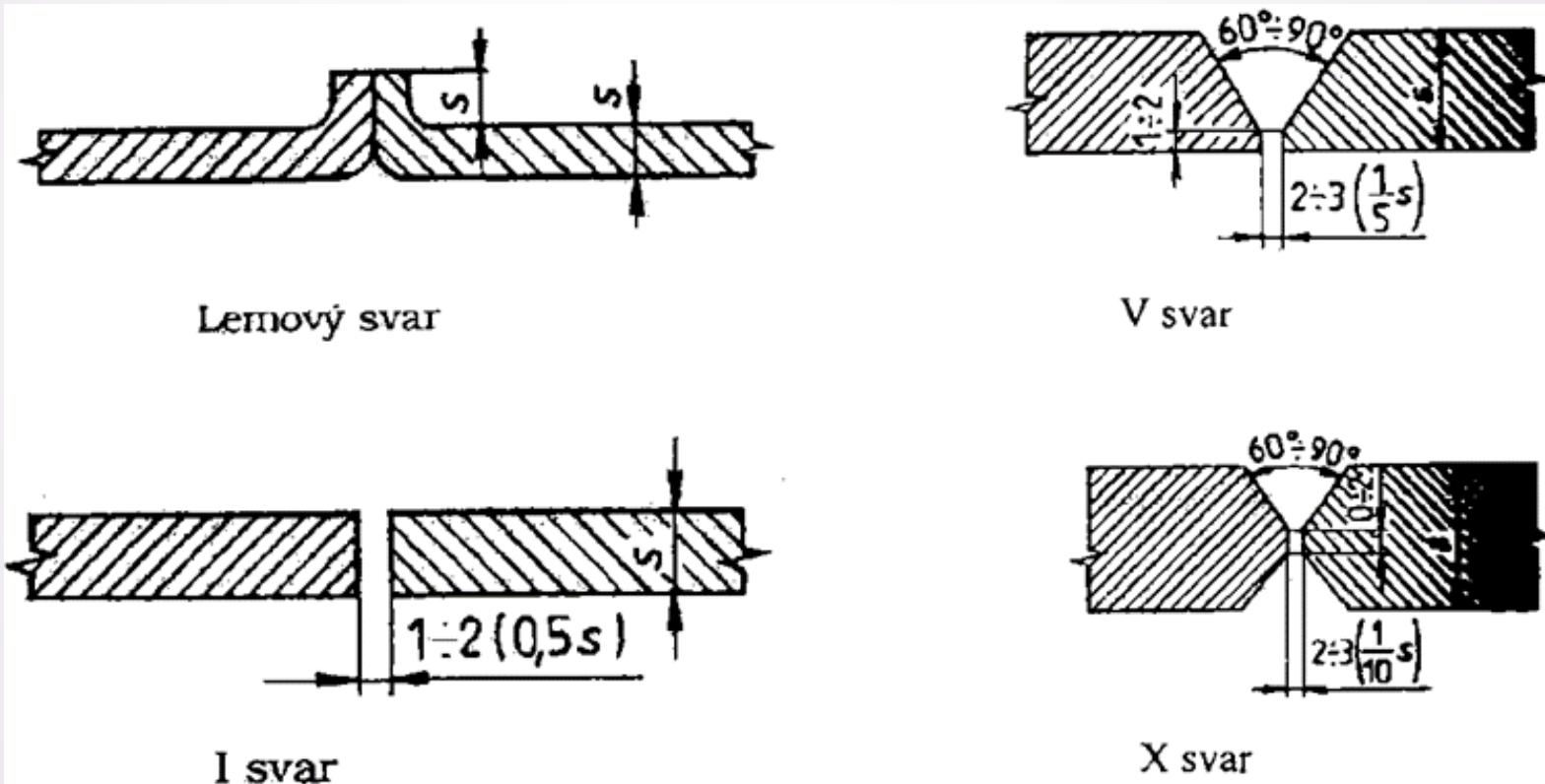


Tvary a rozmery zvarových plôch

- a) lemový zvar
- b) tupý I zvar
- c) tupý V zvar
- d) tupý X zvar



Návrh zvarového spoja



AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 41.

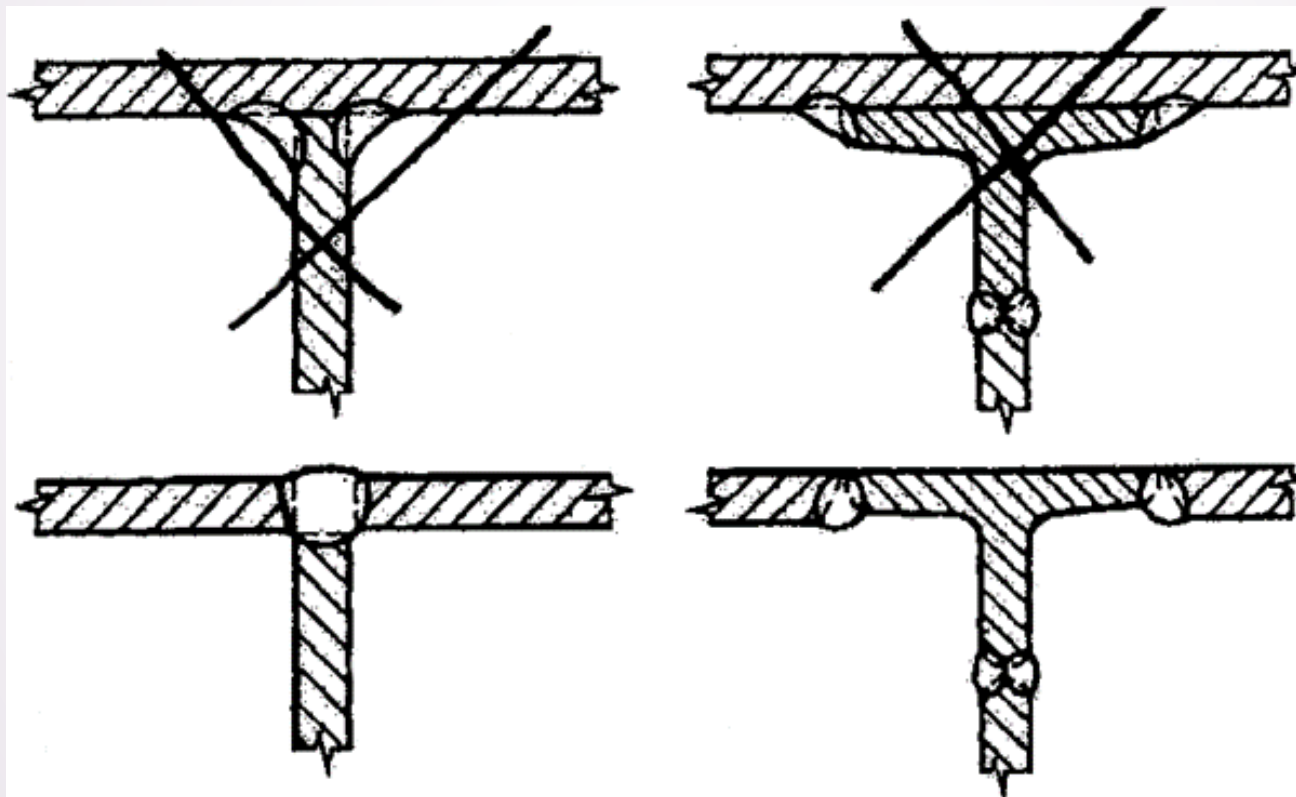


Zvary

- Je doporučené pre plameňové zvarovanie používať predovšetkým tupé zvary.
- Preplátované zvarové spoje sa neodporúčajú, používajú sa len v najnutnejších prípadoch a to iba zvarovaním vzad.
- Pri zvarovaní sa neodporúča používať kútové zvarové spoje.
- Lepšie je nahradiť kútové spoje tupými.
- To platí ale aj u zvarov s prírubou, kde je doporučované používať prednostne zvary tupé pred kútovými.
- Základnou zásadou zvarov vykonávaných zvarovaním plameňom je, že zvarové spoje majú byť prednostne namáhané na ťah alebo tlak a výnimočne na ohyb.
- To platí tiež prednostne u zvarov namáhaných dynamicky.



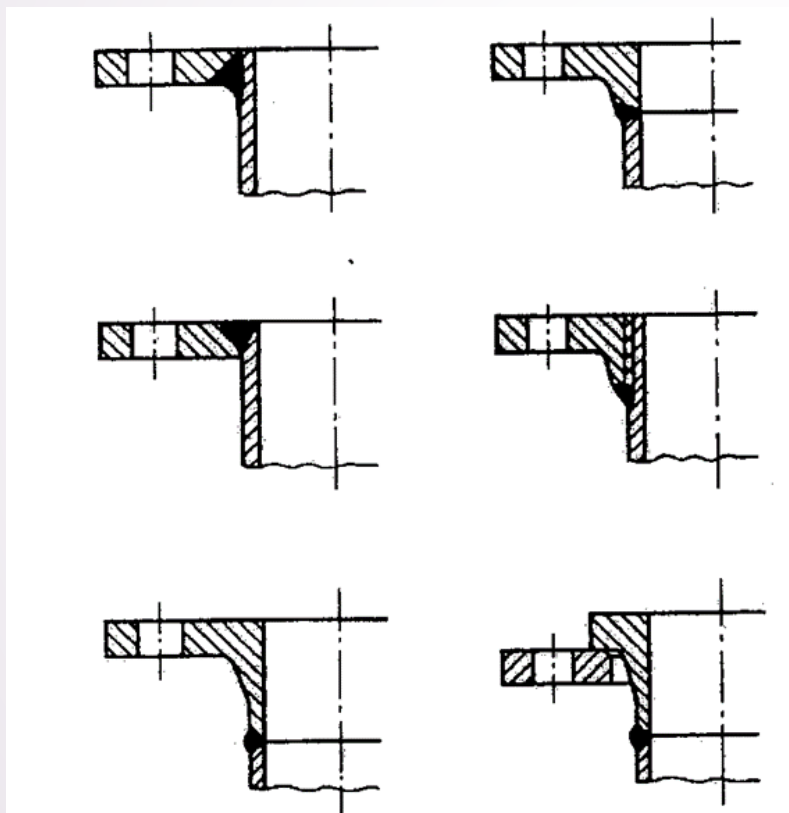
Návrhy kolmého spájania plechov - náhrada kútových spojov spojmi tupými



AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 43.



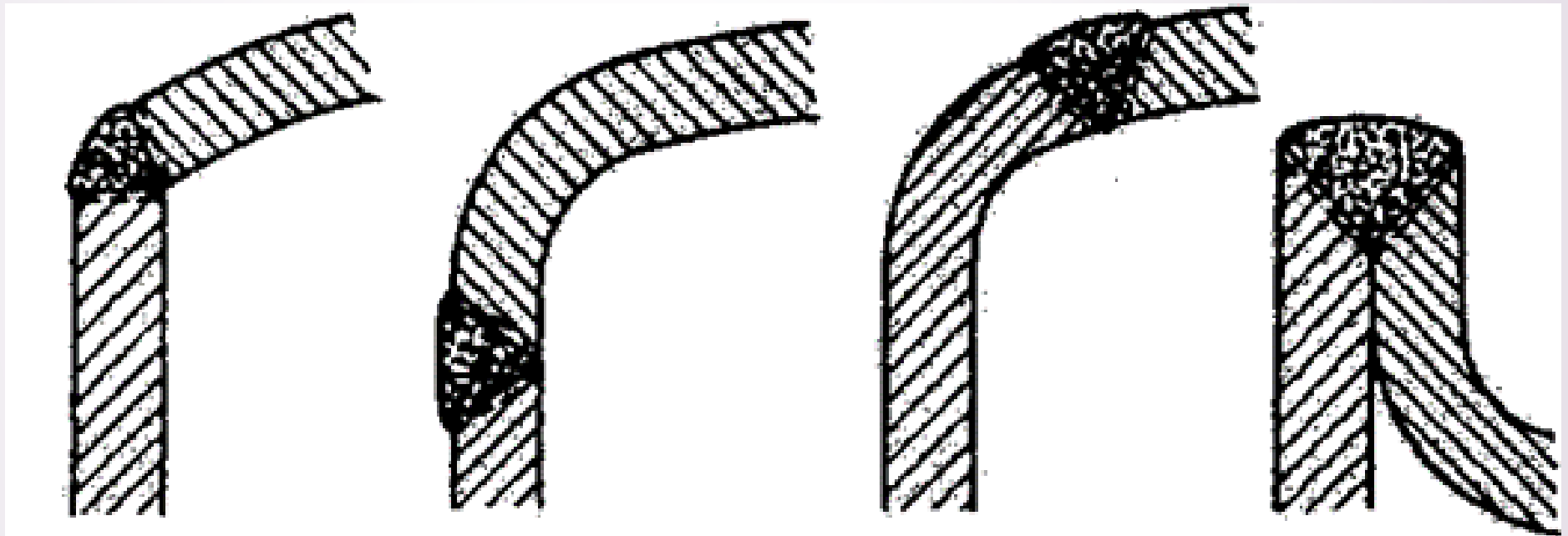
Konštrukčné riešenie zvarového spoja rúrka s prírubou



AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 43.



Konstrukčná úprava pripojenia valcového plášťa nádoby ku dnu nádoby



AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 43.

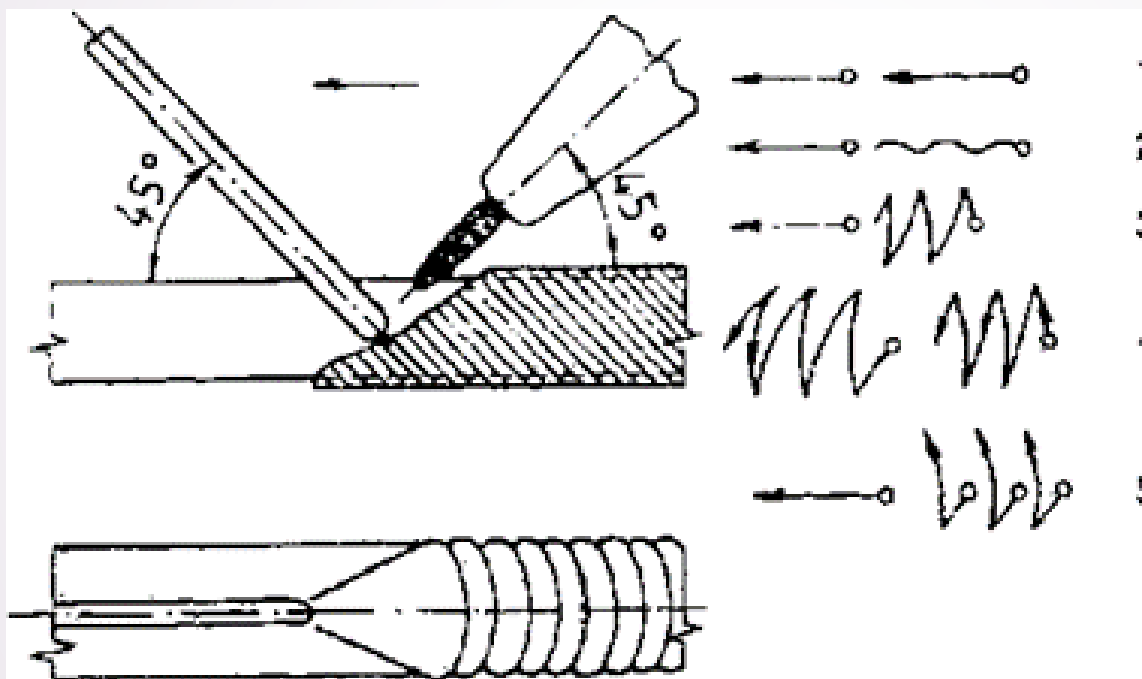


Technológia zvarovania

- Zváranie vpred - prídavný materiál je vedený pred horákom v smere zvarovania. Je menej náročný spôsob zvarovania než vzad.
- Týmto postupom je väčšie nebezpečenstvo nedokonalého prevarenia koreňa zvaru vplyvom predbiehania zvarového kúpeľa.
- Plameň predhrieva základný materiál, ale netemperuje a nechráni vytvorený zvar - vyššia oxidácia a tvrdosť zvaru.
- Použitie tohto postupu je vhodné pre tenké plechy do hrúbky 4 mm.



Zváranie vpred



- 1 Zváranie vpred - tupý V zvar
- Vedenie horáka a drôtu:
- 2 1. tenké plechy
- 3 2. zvar Aj do 4 mm
- 4 3. zvar V do 8 mm
- 5 4. zvar V nad 8 mm
- 5. nesprávne vedenie horáka

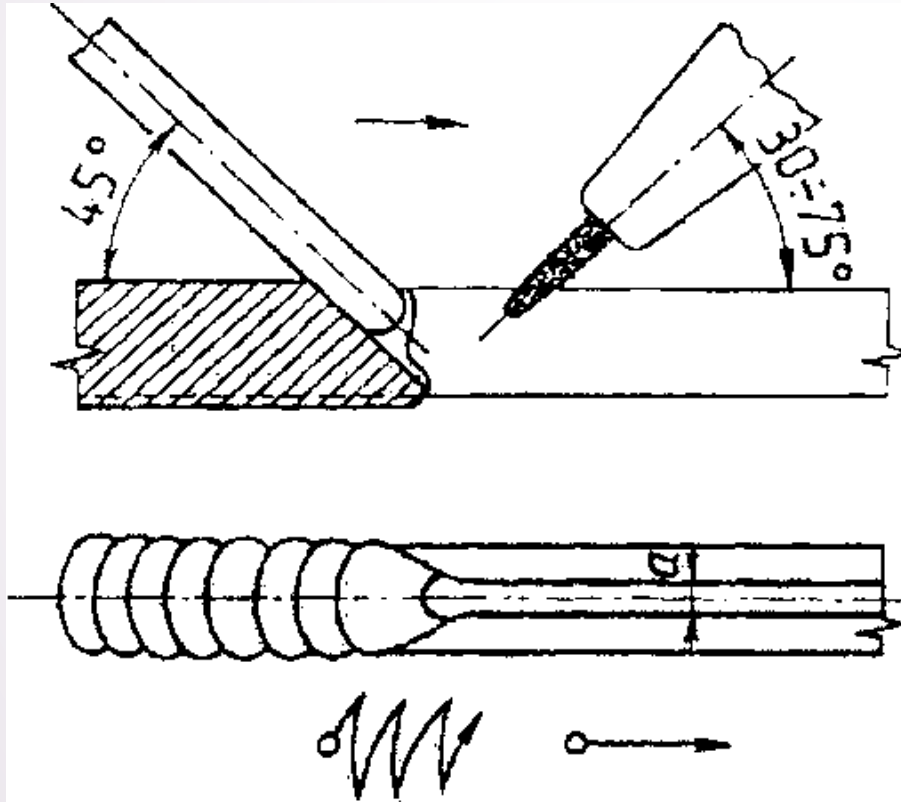


Zváranie vzad

- Zváranie vzad - prídavný materiál postupuje za horákom a tvaruje povrch zvarovej húsenice.
- Plameň je smerovaný na tavný kúpeľ aj na chladnúci zvar, ktorý je spalinami chránený a ohrevom sa znižuje rýchlosť chladnutia.
- Dochádza tým k ochrane tavného kúpeľa aj tuhúceho zvaru pred nepriaznivými účinkami okolitej atmosféry.
- Zváraním vzad dosiahneme kvalitnejšie zvary, zaručené prevarenie koreňa, menšie pnutie a deformácie.
- Tento spôsob je predpísaný pre namáhané zvary najrôznejších konštrukcií



Zváranie vzad



pohyb drôtu pohyb horáka
zváranie vzad tupý V zvar

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 45.



Spätne šlahnutie plameňa

- Tento jav nie je pri zváraní plameňom žiadúci.
- Pokiaľ zvärač správne nezareaguje, tak sa tento jav môže stať aj veľmi nebezpečným.
- Pri spätom šlahnutí plameň vniká do zväracieho horáka, tam horí.
- Pokiaľ sa dostane až k injektoru, prejavuje sa tento stav pískaním.



Prídavné materiály pre zváranie plameňom

- ▶ Ako prídavný materiál sa pri zváraní plameňom používa drôt.
- ▶ Vzhľadom k tomu, že prídavný materiál výrazne ovplyvňuje kvalitu zvaru, je nutné kvalite prídavného materiálu venovať trvalú pozornosť.
- ▶ Prídavný materiál - drôt, sa volí vždy podobného alebo rovnakého chemického zloženia ako má základný zváraný materiál.



Prídavné materiály pre zváranie plameňom

- Zváracie drôty sa dodávajú lesklo ťahané a tepelne nespracované.
- Povrch drôtu musí byť bez väd a defektov, v mnohých prípadoch je povrch drôtu slabo pomedený.
- Drôty pre zváranie plameňom sa dodávajú v dĺžke 1 m a vo zväzkoch o 100 kusov.
- Výnimku tvoria tyčinky pre zváranie šedej liatiny a pre návary zvláštnych vlastností.
- Drôty sú vyrábané v priemeroch: 1,6 mm; 2,0 mm; 2,5 mm; 3,2 mm; 4,0 mm; 5,0 mm; 6,3 mm; 8,0 mm; 10,0 mm.
- Priemery zváracieho drôtu sa volia s ohľadom na hrúbku zváraného základného materiálu.



Priemer zvaracieho drôtu a jeho priradenie k hrúbke základného materiálu

Hrúbka plechu (mm)	0,5 - 1,0	1,0 - 3,0	4,0 - 5,0	6,0 - 7,0	8,0 - 9,0	10,0 - 15,0	20,0 - 30,0
Priemer drôtu (mm)	1,6	2,0	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 46.



Priemer zváracieho drôtu

- Možno tiež s úspechom použiť empirické vzorce na výpočet priemeru zváracieho drôtu.
- Podľa týchto vzťahov určených pre zváranie slabých plechov sa volí priemer prídavných materiálov o 0,5 mm až 1 mm väčší ako je polovica hrúbky základného materiálu.



Značenie prídavných materiálov

- Označenie prídavných materiálov pre zváranie plameňom v súčasnej dobe nie je príliš aktuálne vzhľadom k tomu, že je na trhu množstvo dodávateľov týchto materiálov.
- Uvedme teda aspoň označovanie prídavných materiálov podľa firmy ESAB, vzhľadom k tomu, že sa jedná o výrobcu prídavných materiálov v SR.



Značenie prídavných materiálov

- ▶ Podľa ESAB sú drôty označované jedným písmenom a tromi číslami napr. Nasledovne:
 - ▶ G XXX
 - ▶ G udáva, že sa jedná o prídavný materiál pre zváranie plameňom
 - ▶ X prvé číslo udáva pre akú skupinu základných materiálov je prídavný materiál určený
 - ▶ XX, XXX druhé a tretie číslo majú iba charakter poradového čísla a majú význam pre výrobcov
- ▶ Podľa tohto číselného označenia prídavných materiálov je možné napr. pre drôt s označením G 102 uviesť:
 - ▶ G 102 (STN 05 5321): zloženie drôtu v percentách C = 0,1; Si = 0,15; Mn = 0,5
 - ▶ Použitie:
 - ▶ Pre nenáročné zvary potrubí a tenkých plechov, pre bežné stavebné a zámočnicke zvaračské práce.



Ďalšie práce s použitím autogénu

- Vyrovnávanie plameňom
- Drážkovanie kyslíkom
- Čistenie plameňom

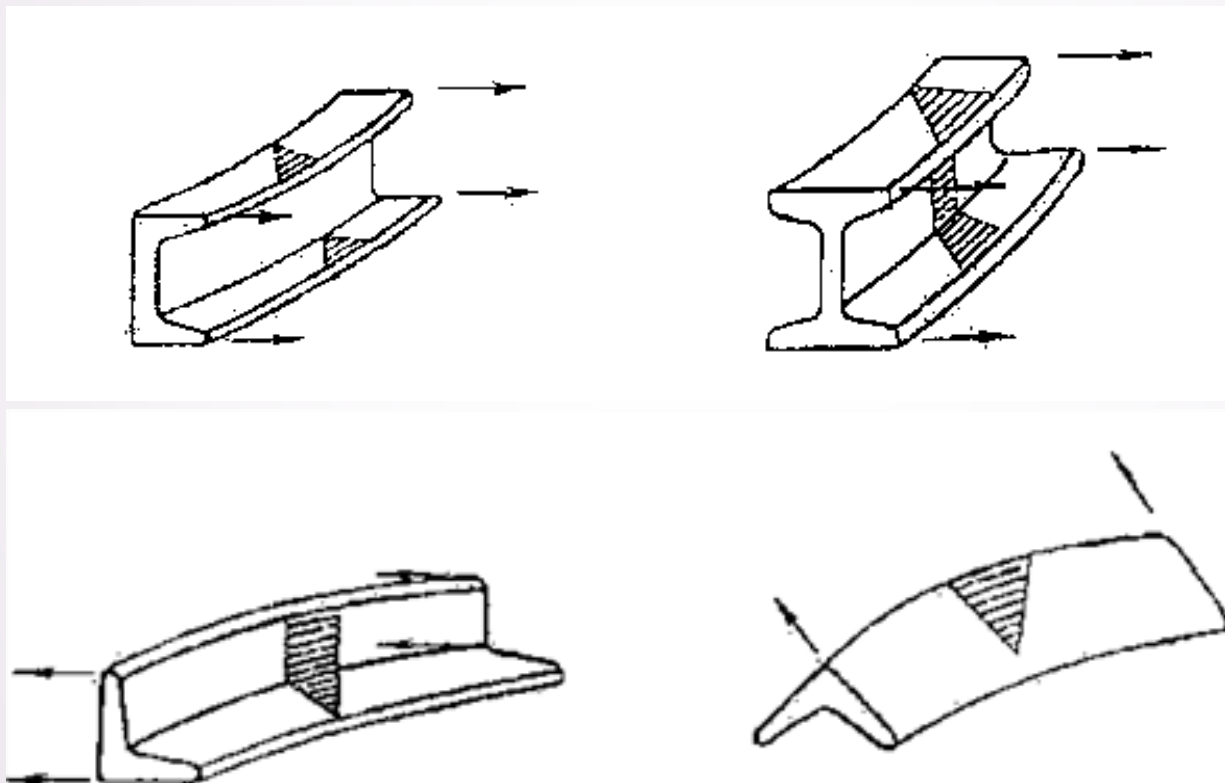


Vyrovnávanie plameňom

- Technológia rovnania plameňom sa využíva pri opravách zdeformovaných dielcov a súčastí.
- Využívajú sa plastické deformácie pri chladnutí materiálu.
- Využíva sa teda rozťažnosť kovov pri ich ohreve a zmršťovanie kovov pri ich chladnutí.
- Nízkouhlíkovú oceľ ohrievame na teplotu 600°C až 700°C , legovanú oceľ na teplotu 400°C až 600°C .
- Pokiaľ je zdeformovaná súčasť väčších rozmerov, je nutné tento postup vykonávať viackrát.
 1. klinový ohrev pre rovnanie profilov
 2. pásový ohrev pre rovnanie konštrukcií
 3. prstencový ohrev pre rovnanie trubiek



Spôsob ohrevu u rovnaných profilov



KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 17.



Drážkovanie kyslíkom

- Drážkovanie kyslíkom sa používa na odstraňovanie zvaraného kovu pri odstraňovaní chybného zvaru pred opravou, pri príprave koreňových zvarov (podložený koreň) a na prípravu tvarovo zložitých zvarových plôch.
- Princíp je veľmi podobný rezaniu kyslíkom, kedy sa kov v prúde kyslíka spaľuje na tekutú trosku a prúd kyslíka ju vyfukuje zo škáry.
- Úplne odlišná je pri drážkovaní poloha trysky, ktorá je vedená takmer rovnobežne s povrchom materiálu pre vytvorenie požadovanej drážky alebo je naklonená podľa polohy a hĺbky odstraňovanej vady.



Čistenie plameňom

- ▶ Princípom čistenia (tryskanie) plameňom je využitie rôzneho koeficientu teplotnej rozťažnosti relatívne studeného materiálu a ohriatej vrstvy oxidov na povrchu.
- ▶ Vplyvom vzniknutého napätia sa porušia vzájomné väzby a tlakom oxidačného plameňa sú povrchové vrstvy odstránené.
- ▶ Technológia môže byť použitá na čistenie rôznych materiálov - za tepla valcovaných a kovaných profilov a plechov s vrstvou okují, ocelových konštrukcií pokrytých koróziou alebo nátery, aj pobrežných systémov pokrytých vodnou vegetáciou.
- ▶ Čistenie plameňom sa používa aj pre termické opracovanie a prípravu plochy pri oprave betónových povrchov a prírodného kameňa.
- ▶ Využíva sa vznik napätia medzi studeným podkladom a teplým povrchom a tým vznik podpovrchových trhlín, ktoré vedú k odlúpnutiu povrchovej vrstvy.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 17.



Otázky na zamyslenie

1. Popíšte zvaracie zariadenia a metodiku bezpečnej manipulácie a práce.
2. Popíšte zvaranie vpred a vzad.
3. Do akej hrúbky materiálu sa zvara spôsobom vpred?
4. Aké výhody poskytuje spôsob zvarania vzad?
5. Aký prídavný materiál sa používa pri zvaraní plameňom?
6. Aký je princíp rovnania plameňom?
7. Ako prebieha drážkovanie kyslíkom?
8. Na čom je založené čistenie plameňom?
9. Aké sú oblasti použitia zvarania plameňom?



Doporučená literatura a informačné zdroje

- AMBROŽ, O. A KOL. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- BERNASOVÁ, E. A KOL. Svařování. Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-221-88.
- KOUKAL, J., SCHWARZ, D., HAJDÍK, J. Materiály a jejich svařitelnost. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 240 s. ISBN 978-80-248-2025-5.
- KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011, 242 s.