Spolufinancováno
z programu Evropské unie
Erasmus+

Erasmus+

MODUL D
Svařování plamenem

Svařování plamenem

Svařování plamenem

- V technické praxi se neustále uplatňuje svařování plamenem.
- Výhodou tohoto svařování je jeho mobilita a skutečnost, že není potřeba zdroj elektrické energie.
- Využívá se zejména pro svařování, ale také je možno plamenem pájet, řezat, ohřívat, čistit materiál.
- Také je možno provádět žárové nástřiky.

Svařování plamenem

- Další výhodou svařování plamenem je možnost svařovat součásti, které mají velkou mezeru (velmi dobré přemostění mezery).
- Lze nastavit různé druhy plamenů, a to podle zvolené technologie svařování.
- Velmi dobré využití tohoto svařování je na montážích.
- Ke svařování se používají plyny hořlavé a plyny hoření podporující.
- Nejvyšší teplota je u kyslíko-acetylenového plamene, a ta je 3 162 °C.

Hořlavé plyny

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 27

Vlastnosti plynu	Acetylen	Vodík	Propan	Metyl-acetylen-propadien	Etylen (eten)	Propylen	Zemní plyn (metan)
Chem. vzorec	C_2H_2	H_2	C_3H_8	MAPP, TETREN, APACHI C_3H_4	C_2H_4	C_3H_6	CH_4
Způsob skladování	rozpuštěný v acetonu	stlačený	kapalný	kapalný	stlačený (kapalný)	konden-zovaný	stlačený
Výhřevnost ($MJ.nt^{-3}$)	56,5	10,8	93,2	82,2	53,9	87,6	35,9
Meze výbušnosti se vzduchem (%)	2,2-85,0	4,0-74,5	2,2-95,5	1,7-12,0	3,1-32,0	2,0-10,5	5,0-15,0
Hustota ($kg.m^{-3}$)	1,09	0,08	1,88	1,75	1,18	1,78	0,67
Teplota plamene (°C)	3162	2834	2810	2984	2902	2872	2770
Spotřeba kyslíku - O_2/plyn	1,1	0,4	4,0	2,3	2,0	3,1	1,8
Slučovací teplo $MJ.kg^{-1}$	+8,7	0,0	-2,4	+4,6	+1,9	+0,5	-4,7

Acetylen C_2H_2

- Pro svařování má největší význam acetylén pro jeho velmi dobré vlastnosti.
- Je v technické praxi nejpoužívanějším plynem.
- Vyrábí se z karbidu vápníku, který reaguje s vodou.
- Acetylen se skladuje v tlakových svařovacích lahvích, které jsou naplněny pórovitou hmotou.
- Tato pórovitá hmota obsahuje aceton, který působí jako rozpouštědlo.
- Acetylen se uvolňuje při odběru lahve z této hmoty.
- Acetylen je lehčí než vzduch.

Kyslík O_2

- Kyslík je plyn, který podporuje hoření, sám je nehořlavý.
- Teplota kapalného vzduchuje při atmosférickém tlaku cca 200 °C.
- Kapalný vzduch se nastřikuje do rektifikační kolony, kde na základě rozdílných teplot varu plynů (dusík -196 °C, argon -185 °C a kyslík -183 °C) dochází k jejich oddělení.
- Plyny se skladují v kryogenních tancích v kapalné formě a distribuce probíhá v tlakových lahvích jako plyn nebo pomocí kryogenních nádob jako kapalina.

Druhy plamenů

- Kyslíko-acetylenový plamen
- Neutrální plamen
- Plamen s přebytkem acetylenu (přebytek acetylenu 5 % až 15 %)
- Plamen s přebytkem kyslíku (přebytek kyslíku 5 % až 20 %)

Kyslíko-acetylenový plamen

- Kyslíko-acetylenový plamen
- V neutrálním plamení je svařovací plamen ostře ohraničen a září oslnivě bíle.
- Dělení plamenů podle poměru kyslík/acetylen:
  - neutrální, poměr O_2:C_2H_2 = 1 až 1,1:1
  - redukční, poměr O_2:C_2O_2 < 1
  - oxidační, poměr O_2:C_2O_2 = 1,2:1.

Neutrální plamen

- V praxi se používá pro svařování ocelí, slitin niklu, mědi a dále pro nahřívací plamen při řezání kyslíkem.

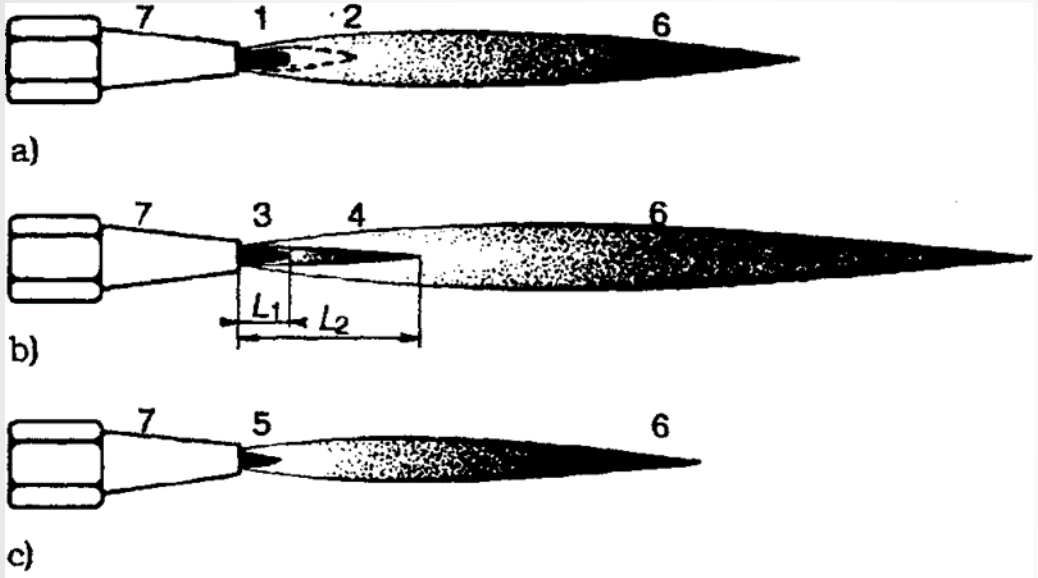
Plamen s přebytkem acetylenu (přebytek acetylenu 5 % až 15 %)

- Používá se pro svařování hliníku, hořčíku a jejich slitin z důvodu vysoké afinity ke kyslíku.
- Dále k navařování tvrdokovu a k cementování plamenem.
- Přebytek acetylenu v plamenu lze také určit podle délek svítících kuželů L1 a L2.

Plamen s přebytkem kyslíku (přebytek kyslíku 5 % až 20 %)

- Použití – svařování mosazi a broznů.

Rozdělení plamene kyslíko-acetylenového podle poměru kyslíku a acetylenu



Legenda k obrázku:
a) neutrální
b) redukční (s přebytkem acetylenu)
c) oxidační (s přebytkem kyslíku)

1 – svařovací kužel ostře ohraničený, oslnivě bílý,
2 – redukční oblast plamene,
3 – svařovací plamen oslnivě bílý, překrytý bělavým závojem,
4 – bělavý závoj,
5 – svařovací oxidační plamen zkrácený, modrofialový,
6 – vnější oxidační plamen,
7 – svařovací hubice

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 29.

Rozdělení plamenů dle výstupní rychlosti

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. 13.

- Měkký
  - Výstupní rychlost 70 m/s – 100 m/s, nestabilní, náchylný ke zpětnému šlehnutí, malé víření tavné lázně, používá se minimálně – jen pro návary, kde požadujeme rovinnost povrchu svaru.
- Střední
  - Výstupní rychlost 100 m/s – 120 m/s, stabilní, přiměřený dynamický účinek, zaručuje dobrou jakost svaru a dostatečný výkon.
  - Pro svařování ocelí i ostatních kovů.
- Ostrý
  - Výstupní rychlost větší než 120 m/s, má velký dynamický účinek na svarovou lázeň, rozpouští se více plynů ve svarové lázni a zvětšuje tepelné ovlivnění.
  - Vyšší výkon při svařování na úkor jakosti svaru.

Technika svařování

- Prvním předpokladem před zahájením svařování je mít svařovací zařízení naprosto v pořádku.
- Při svařování plamenem má svařovací zařízení řadu míst a článků, které mohou být zdrojem závad, poruch, až havárií.

Zapalování plamene

- Při zapalování plamene nejprve opatrně otevřeme současně kyslík a acetylen a zapálíme vzniklou směs plynů.
- Nastavení zapáleného plamene z hlediska jeho intenzity musí být nastaveno tak, aby plamen klidně hořel a nezhasínal.
- Významné je nastavování plamene z hlediska přebytku jednoho nebo druhého plynu (plamen neutrální).
- Plamen neutrální má nejčastější použití.
- Výhodou kyslíko-acetylenového plamene je jeho snadná nastavitelnost podle barevných pásem plamene.
- Tuto přednost a výhodu nám neposkytuje žádný jiný plamen.

Zhasínání plamene

- Při zhasínání plamene se nejdříve uzavře na rukojeti svařovacího hořáku ventil hořlavého plynu a poté následuje uzavření kyslíkového ventilu.
- Po zhasnutí plamene je třeba se přesvědčit o zhasnutí plamene znovu otevřením acetylenového ventilu.

Stehování

- Stehování je spojení svařovaných dílů krátkými svary tak, aby připravený svarek mohl být následně svařován.
- Stehování je třeba věnovat stejnou pozornost jako vlastnímu svařování a steh musí být proveden stejně kvalitně jako svar.
- Pokud se svarový spoj nebude následně odstraňovat, je třeba stehy provádět stejnou technologií jako následný vlastní svarový spoj.
- Krátké svary se stehují na obou koních délky svaru a uprostřed.
- Další svary se stehují ve vzdálenosti asi 25 až 30 násobek svařované tloušťky.
- Abychom zmenšili deformaci svaru (zejména u slabých plechů) volíme při stehování speciální postupy kladení stehů.

Technologie svařování

- Svařuje se dvěma základními způsoby a to svařování vpřed a svařování vzad.

Zpětné šlehnutí plamene

- Tento jev není při svařování plamenem žádoucí.
- Pokud svářeč správně nezareaguje, tak se tento jev může stát i velice nebezpečným.
- Při zpětném šlehnutí plamen vniká do svařovacího hořáku a tam hoří.
- Pokud se dostane až k injektoru, projevuje se tento stav pískáním.
- Zde svářeč musí okamžitě zahájit činnosti dle bezpečnostních předpisů normy ČSM 05 0610.
- Začátek zpětného šlehnutí se projevuje třaskavým výstřelem.

Zpětné šlehnutí plamene

- Další průběh zpětného šlehnutí se může projevovat:

a) Plamen občas třeskne
b) Plamen třaská v intervalech
c) Plamen třaská rychle za sebou
d) Hvízdání hořáku

Příčiny zpětného šlehnutí

1. Malá výstupní rychlost směsi plynů, zejména při rychlosti hoření směsi menší než 70 m.s-1 (měkký plamen).

   Rychlost hoření směsi je větší než výstupní rychlost směsi.

   Příčinou může být špatné nastavení plamene, znečištěný injektor, znečištěná hadice, rez z láhve, špatná funkce redukčního ventilu (např. jeho zamrznutí).

Příčiny zpětného šlehnutí

2. Ucpaná nebo znečištěná špička hořáku (svařovacího nástavce).

   Tím se zmenšuje průtokový průřez špičky usazováním zplodin hoření (sazí, rozstřikem kovu, nebo dotykem s tavnou lázní)

Příčiny zpětného šlehnutí

3. Přehřátá špička hořáku (svařovacího nástavce), která je ohřátá nad teplotu 350 °C, což je nejnižší zápalná teplota kyslíko-acetylenové směsi.

   K přehřátí dochází tam, kde sálavé teplo značně ohřívá špičku hořáku ne svařovacího nástavce (koutový svar, přerušovaný svar.)

Příčiny zpětného šlehnutí

4. Mechanická závada hořáku injektoru znečištěním, deformací nebo funkční závadou.

Všem uvedeným nežádoucím jevům lze předejít splněním následujících zásad

- Chlazením špičky hořáku (svařovacího nástavce), pokud je přehřát, častým ponořením do vody
- Čištěním špičky hořáku čistícími jehlami
- Správným seřízením plamene
- Prováděním zkoušek injekčního účinku hořáku
- Kontrolou stavu redukčního ventilu, hadic a hořáku

Další možnosti použití svařování plamenem

- Plamenové svařování patří mezi klasické metody svařování vyznačující se dlouhou tradicí.
- Svoji dominantní úlohu a postavení si stále zachovává v povoláních, jako jsou topenář, instalatér, potrubář, klempíř, automechanik a další.
- Nezastupitelnou úlohu má v opravárenství a renovacích.
- Velká výhoda svařování plamenem je možnost svařování slabých plechů do tloušťky 4 mm, nevýhodou ovšem je velké pnutí a deformace svařovaného materiálu z důvodu ohřevu.

Otázky k zamyšlení

1. Vysvětli princip svařování plamenem.
2. Jaké je rozdělení plamenů podle výstupní rychlosti plynů?
3. Jaké je rozdělení plamenů podle poměru kyslíku a acetylenu?
4. Jaký plamen se v praxi používá nejčastěji?
5. Kde používáme plamen s přebytkem kyslíku?
6. Jaká je rychlost plynů u neutrálního plamene?
7. Jaká pracovní teplota se dosahuje při použití kyslíko-acetylénového plamene?
8. Popište vlastnosti acetylenu.
9. Jaké jsou charakteristické znaky pro svařování vpřed?
10. Jaké jsou charakteristické znaky pro svařování vzad?

Doporučená literatura a informační 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.
- 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.