

ZVÁRANIE PLAMEŇOM

Plameňové zváranie (metódou 311) je tavné zváranie, pri ktorom je zdrojom tepla pre roztavenie zváraného a prídavného materiálu plameň, v ktorom horí zmes horľavého plynu s plynom podporujúcim horenie.

Plyny používané pre zváranie

- a) horľavé plyny
- b) horenie podporujúce plyny

Horľavé plyny sú plyny, ktoré horia za prítomnosti vzduchu alebo kyslíka. Okrem vodíka a oxidu uhoľnatého sú horľavými plynmi uhľovodíky, z ktorých najznámejšie sú prezentované v tabuľke 4.1.

Tab. 4.1 Horľavé plyny pre zváranie

Horľavý plyn	Výhrevnosť (MJ/m ³)	Teplota plameňa (°C)
acetylén	56,5	3106
metylacetylén	82,2	2984
propán	93,2	2810
etylén	59,5	2902
metán	35,9	2770

Acetylén (C₂H₂) je plyný horľavý uhľovodík charakteristického zápachu. Je bezfarebný, nejedovatý plyn, ľahší ako vzduch. V praxi najpoužívanejší plyn pre zváranie, z dôvodu najvyššej teploty plameňa. S kyslíkom a so vzduchom tvorí výbušnú zmes v širokom rozmedzí koncentrácie. Jeho teplota vzplanutia je 305°C. Vyrába sa rozkladom z karbidu vápnika pôsobením vody vo vyvíjačoch. Molekula acetylénu je málo stabilná. Pri požiari alebo tlakovom ráze sa rozloží na uhlík a vodík. Rast objemu pri rozklade vedie k explozívnej reakcii s možnými ničivými následkami.

Dodáva sa rozpustený v acetóne vo fľašiach ako kyslík. Na rozdiel od kyslíka fľaše nie sú vo vnútri prázdne, ale ich vyplní porézna látka, ktorá zastavuje možný rozklad acetylénu. Do 40l fľaše sa dodáva 18kg acetónu alebo dimetylformamid, ktoré slúžia ako rozpúšťadlo. Fľaše sa plnia na tlak 1,8 MPa. Najväčší pracovný tlak acetylénu môže byť 150 kPa.

Horenie podporujúce plyny sú vzduch a kyslík

Vzduch je zmes dusíka, kyslíka, vzácnych plynov a oxidu uhličitého. Hlavnými zložkami sú dusík (78%) a kyslík (21%). Teplota plameňa zmesi horľavého plynu so vzduchom je na zváranie nedostatočná, ale nachádza široké využitie pri spájkovaní a ohrevoch materiálov.

Kyslík O₂ je bezfarebný plyn bez chuti a zápachu, nejedovatý, podporujúci horenie. Vyrába sa delením skvapalneného vzduchu pomocou nízkoteplotnej rektifikácie a elektrolýzou vody. Kyslík sa skvapalňuje pri teplote -183 °C. Pevné skupenstvo nadobúda pri -218,9 °C.

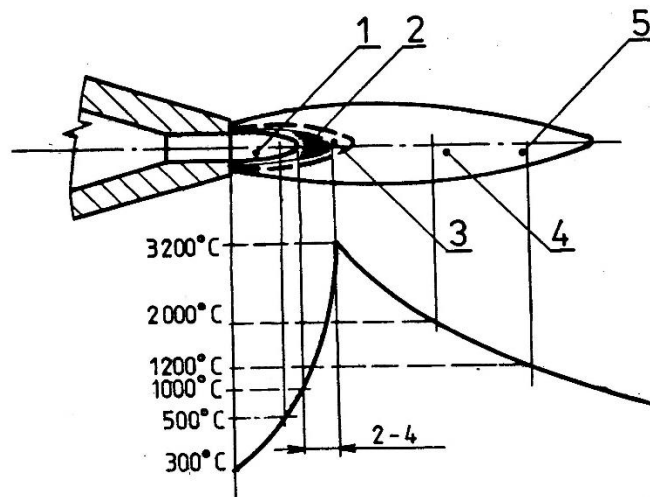
Najdôležitejšia vlastnosť kyslíka je jeho reaktivita. Existuje len málo prvkov, s ktorými sa kyslík neviaže. Oxidačné a spaľovacie procesy prebiehajú v kyslíkom obohatenom prostredí podstatne rýchlejšie ako vo vzduchu.

Pre silné oxidačné účinky nesmie prísť do styku s tukmi organického pôvodu. Radikálna oxidácia tukov môže viesť k ich vznieteniu a k explózií.

Dodáva sa v plynnom alebo kvapalnom stave. V plynnom sa dodáva v oceľových fľašiach v množstve 6m³ pri tlaku 15 MPa.

Proces zvárania plameňom

Pri zváraní sa musí teplom roztaviť základný (zváraný) materiál i prídavný materiál. Potrebné teplo pre zváranie vzniká spaľovaním horľavého plynu (acetylénu) s kyslíkom.



Obr. 8 Kyslíkovo – acetylénový plameň a jeho oblasti

1 – jadro plameňa (zvárací kužel), 2 – závoj plameňa, 3 – redukčná oblasť (primárne spaľovanie), 4 - oxidačná oblasť (sekundárne spaľovanie), 5 – chvost plameňa.

V plameni vznikajú nasledujúce exotermické primárne a sekundárne chemické reakcie.

Primárne horenie zmesi acetylénu a kyslíka



Primárna fáza horenia – tzv. nedokonalé spaľovanie. Prebieha tesne okolo povrchu kužeľového jadra plameňa. Do vzdialenosti 10mm od vrcholu jadra je oblasť plameňa s nepriaznivým redukčným účinkom na zvarový kúpeľ. Táto redukčná oblasť ochraňuje zvarový kúpeľ pred vzdušným kyslíkom.

Sekundárne chemické reakcie s okolitým prostredím, ktoré vytvárajú vonkajšiu oblasť plameňa:



Všetky tieto reakcie sú exotermické.

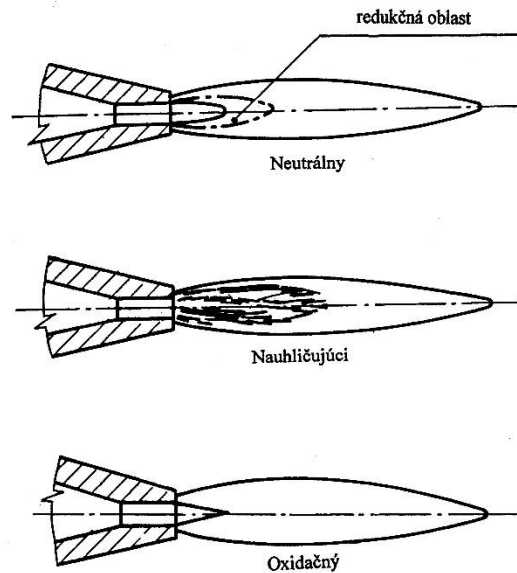
Sekundárna fáza horenia – dokonalé spaľovanie. Obklopuje redukčnú oblasť plameňa. Na spálenie splodín z tejto oblasti si priberá potrebný kyslík z okolitej atmosféry. Označuje sa aj ako oxidačná oblasť plameňa. Tvorí chvost plameňa a má na zvarový kúpeľ okysličujúci účinok.

4.5.1 Druhy kyslíkovo-acetylénového plameňa

Kyslíkovo – acetylénový plameň rozdeľujeme podľa dvoch základných hľadísk:

- podľa pomeru miešania plynov, resp. podľa množstva O_2 a C_2H_2 v zmesi
- podľa výstupnej rýchlosti zmesi O_2 a C_2H_2 z horáka

Podľa pomeru miešania plynov:



Obr. 9 Typy plameňov z hľadiska množstva O_2 a C_2H_2 v zmesi

Neutrálly plameň – má pomer miešania plynov $O_2:C_2H_2$ 1-1,2 : 1. Zvárací kužeľ je ostro ohraničený so zaobleným koncom. Jeho použitie je najrozšírenejšie pre bežné zváranie. Nemení chemické zloženie zvarového kovu.

Redukčný (nauhličujúci) plameň – s prebytkom acetylénu, zvárací kužeľ je zakrytý bielym závojom. Dĺžka závoja závisí od prebytku acetylénu. Plameň nauhličuje zvarový kov. Zvar je krehký, tvrdý a pórovitý. Používa sa na zváranie hliníka, horčíka a ich zliatin, taktiež sa používa na naváranie tvrdých kovov a na cementovanie.

Oxidačný plameň – s prebytkom kyslíka, zvárací kužeľ je kratší a podľa prebytku kyslíka sa zafarbuje do modrofialova. Prebytočný kyslík spaľuje už oxid uhoľnatý na oxid uhličitý a redukčná oblasť sa znižuje, až sa úplne stratí a plameň sa stáva oxidačným. Používa sa na zváranie mosadze a niektorých bronzov.

Podľa výstupnej rýchlosti plameňa:

Mäkký - výstupná rýchlosť $70 - 100 \text{ m.s}^{-1}$, je nestabilný, náchylný k spätnému šľahnutiu, používa sa minimálne.

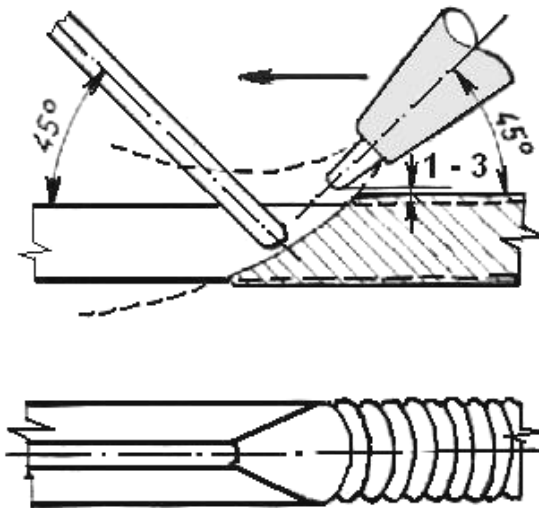
Stredný - výstupná rýchlosť $100 - 120 \text{ m.s}^{-1}$, je stabilný, má primeraný dynamický účinok, zaručuje dobrú akosť zvaru a dostatočný výkon.

Ostrý - výstupná rýchlosť $> 120 \text{ m.s}^{-1}$, má veľký dynamický účinok plameňa na zvarový kúpeľ a zväčšenie tepelného ovplyvnenia. Vyšší výkon pri zváraní je na úkor akosti zvaru.

4.5.2 Spôsoby zvárania plameňom

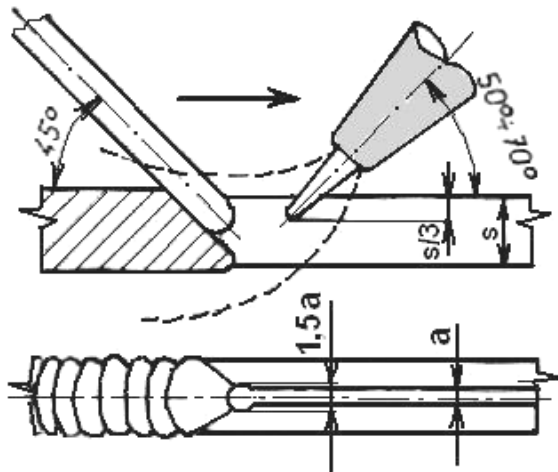
Podľa spôsobu vedenia horáka a prídavného materiálu v závislosti od smeru zvárania rozlišujeme:

- zváranie dopredu (ľavosmerné) obr. 10
- zváranie dozadu (pravosmerné) obr. 11



Obr. 10 Princíp zvárania dopredu (ľavosmerné)

Zváranie dopredu (ľavosmerné) – zvärací drôt je pred horákom v smere zvárania. Zvärací horák je sklonený pod uhlom 45° , tak aby plameň smeroval do medzery medzi zvärané plechy. Zvärať začíname na pravom okraji a postupujeme smerom doľava. Týmto spôsobom vzniká väčšie nebezpečenstvo nedokonalého prevarenia koreňa zvaru vplyvom predbiehania zvarového kúpeľa. Umožňuje rýchle zváranie. Zváranie dopredu sa používa pri zváraní tenkých plechov do hrúbky 4mm. Plameň nechráni zvar pred prístupom vzduchu. Zvar rýchle chladne, vznikajú pnutia, zvyšuje sa tvrdosť a krehkosť.



Obr. 11 Princíp zvárania dozadu (pravosmerné)

Zváranie dozadu (pravosmerné) – zvarací drôt postupuje za horákom. Zvarací horák je sklonený pod uhlom 50 - 70°. Zvárať začíname z ľavej strany a postupujeme doprava. Výhodou je dokonalé prevarenie koreňa, čo zaručuje dobrú kvalitu zvarov. Plameň chráni zvar pred prístupom vzduchu a pred oxidáciou. Spomaľuje chladnutie zvaru. Tým sa zlepšujú mechanické vlastnosti, znižujú pnutia a deformácie. Zváranie dozadu sa používa pre zváranie plechov hrubších ako 4mm. Výkon zvárania dozadu je o 30% vyšší ako pri zváraní dopredu. Tento spôsob je predpísaný pre zvary namáhaných konštrukcií.

Príprava zvarových plôch pre zváranie plameňom

Na kvalitu zvarových spojov má v nemalej miere vplyv aj predúprava zvarových plôch. Príprava predpokladá očistenie povrchu v mieste zvárania a vhodnú úpravu zvarových plôch v závislosti od hrúbky materiálu. Očistenie zvarových plôch sa realizuje mechanickými, a chemickými spôsobmi.

Prípravu zvarových plôch predpisuje STN EN ISO 9692-1.

Prídavné materiály pre zváranie plameňom sú definované podľa STN EN 12536

Pre zváranie plameňom sa používajú prídavné materiály vo forme drôtu dodávaného v kotúčoch alebo tyčkách metrovej dĺžky s priemerom ϕ 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6 a 8 mm.

Priemer prídavného drôtu závisí od hrúbky zváraného základného materiálu.

Prídavný materiál sa označuje napr. : drôt EN 12536 – O III

- O = označenie drôtov pre zváranie plameňom
- III = symbol pre chemické zloženie drôtu / od I po VI /