

Plazmové svařování a dělení materiálu



doc. Ing. Jaromír Moravec, Ph.D.
Ing. Martin Švec, Ph.D.
Ing. Šárka Bukovská

Plazmové svařování - definice plazmatu

Definice plazmatu je následující: ***Plazma je kvazineutrální soubor částic s volnými nosiči nábojů, který vykazuje kolektivní chování.***

Aby bylo možno pochopit co to plazma je, je třeba definici trochu polidštit:

- To nejdůležitější je, že se v plazmatu nacházejí volné nosiče náboje a atomy jsou alespoň částečně ionizované. Stupeň ionizace nemusí být příliš velký, je-li plazmový útvar dosti rozsáhlý. Právě volné nosiče náboje plazma zcela odlišují od ostatních plynů. Plazma je vodivé a silně reaguje na elektrická a magnetická pole.
- Druhou vlastností je kvazineutralita. Což je v podstatě požadavek, aby v makroskopických objemech bylo vždy v průměru stejné množství kladných a záporných částic. Navenek se tak plazma jeví jako nenabitá tekutina (kapalina nebo plyn).
- Poslední součástí definice plazmatu je jeho kolektivní chování. Tím se rozumí, že plazma je schopné jako celek svými projevy generovat globální elektrická a magnetická pole a na takováto globální pole reagovat.

Plazmové svařování - disociace a ionizace

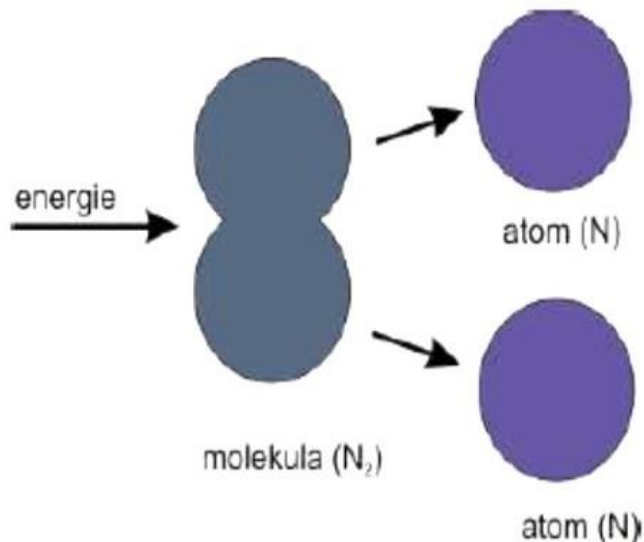
Ke vzniku plazmy je nutná disociace a následná ionizace plynu.

Netečné plyny jako, argon, helium a neon, mají uzavřenou valenční sféru, jejich molekula je jednoatomová a proto u nich probíhá pouze ionizace. Naopak u dvouatomových plynů (dusík, vodík a kyslík) musí nejprve proběhnout disociace plynu, při které dochází k rozložení molekul plynu na atomy.

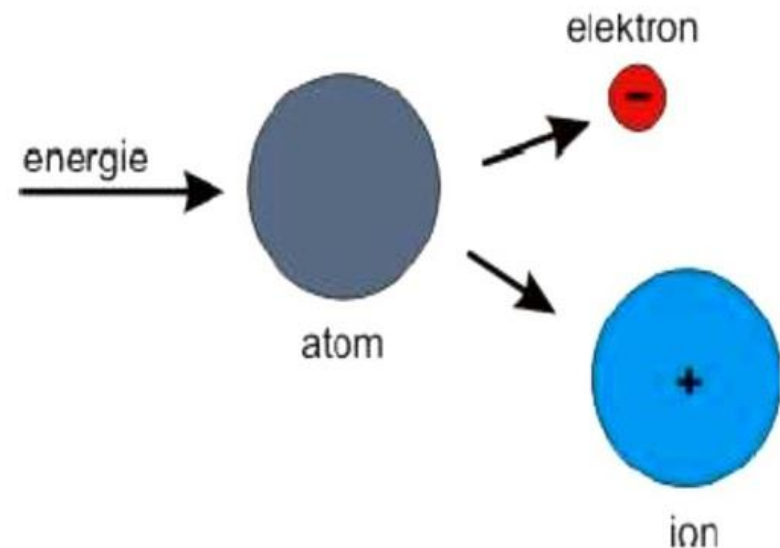
Disociace i ionizace mohou proběhnout po dodání energie.

Při ionizaci dochází k vyražení nebo uvolnění elektronů z vnějších valenčních orbitů atomů. Uvolněné elektrony mají záporný náboj a vedou v plazmě elektrický proud. Atom se zbývajících elektrony má kladný náboj a nazývá se iont.

Disociace



Ionizace

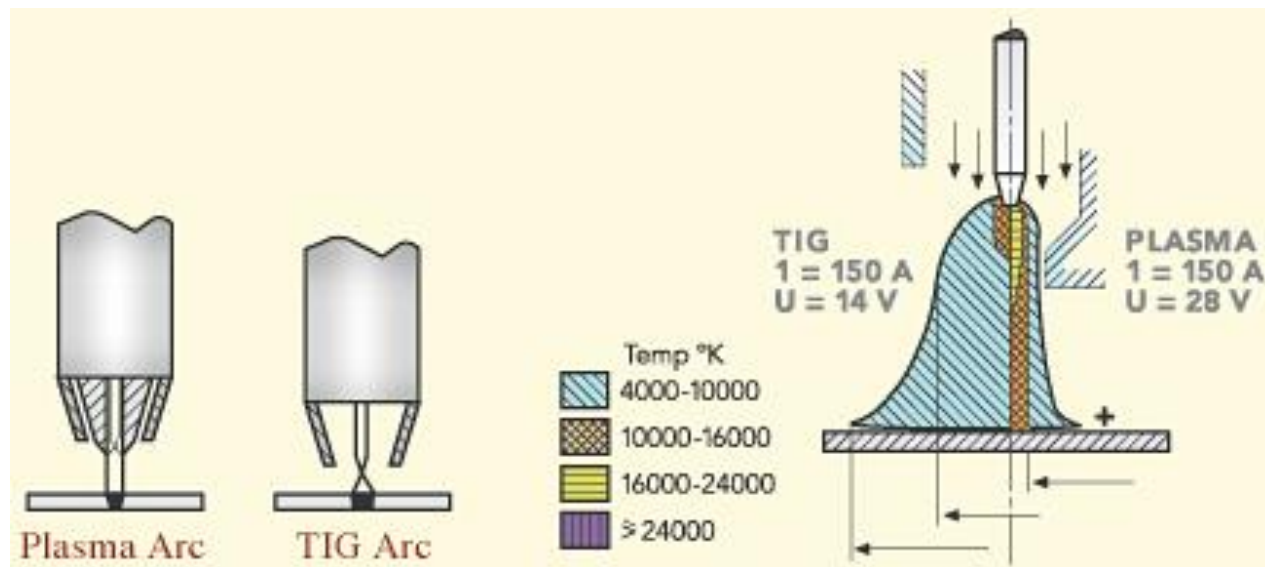


Plazmové svařování - princip technologie

Vysoce koncentrované teplo a relativně vysoká teplota plazmy zaručuje hluboké natavení základního materiálu, jakož i charakteristický průřez svaru ve tvaru poháru vína.

Vhodným zdrojem je teplo elektrického oblouku, který svým způsobem již plazmou je. V technologických disciplínách se však název plazma začal využívat teprve když došlo ke kontrahování (zúžení) elektrického oblouku, čímž se zvýšila jeho teplota.

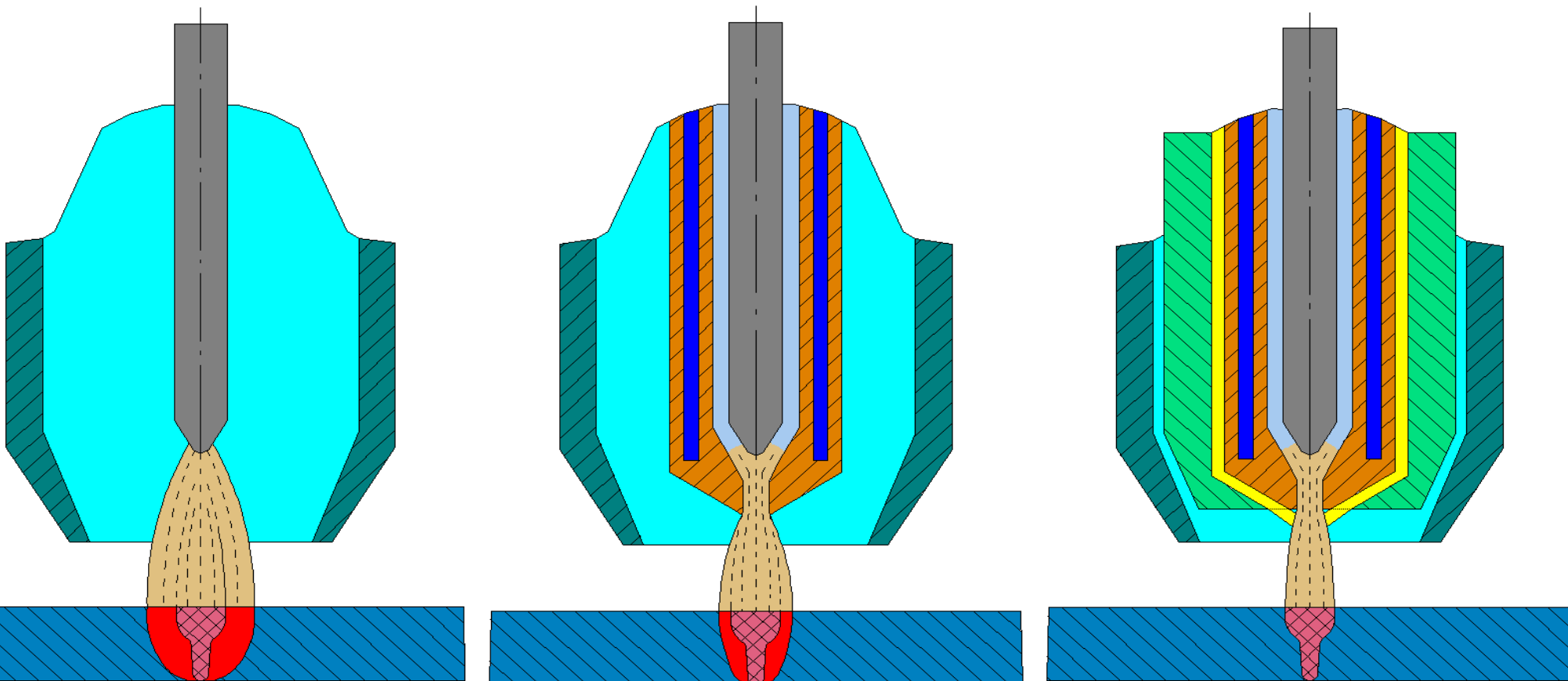
Vlastní princip plazmového svařování je odvozen od metody TIG. Aby bylo možno získat plazmový oblouk, s vysokou hustotou výkonu v dopadové ploše, bylo třeba značně zvýšit teplotu tohoto oblouku. Řešením je zúžení elektrického oblouku. Toto zúžení je realizováno ve dvou krocích:



Zúžení oblouku

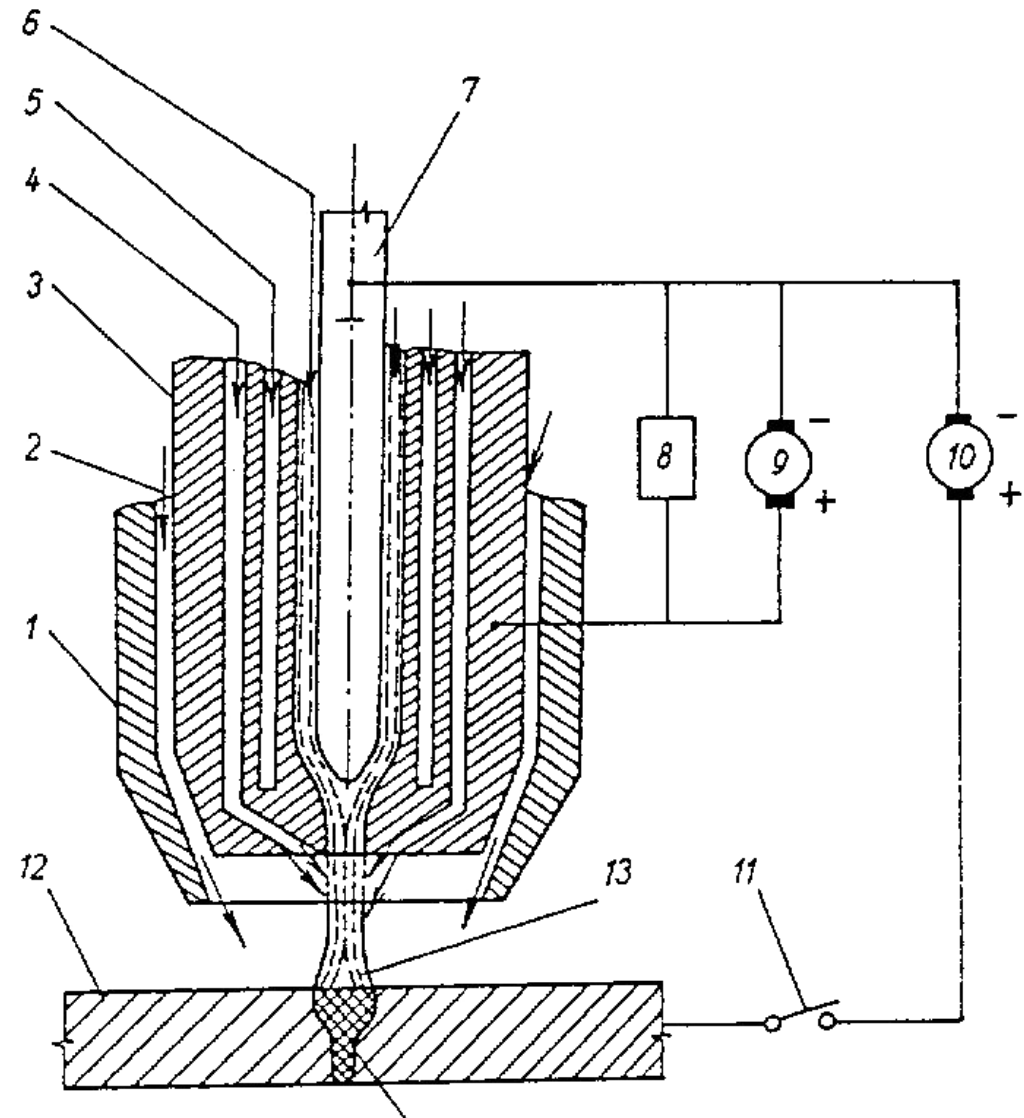
Kovovou tryskou. Keramická hubice z metody TIG je nahrazena kovovou tryskou chlazenou vodou nebo plynem s malým výtokovým průměrem – zúžení.

Fokusačním plynem. Po výstupu z trysky je oblouk dále zužován fokusačním plynem. Povrchu oblouku je odebíráno teplo, které se spotřebuje na disociaci molekul a povrchová oblast oblouku se stává nevodivou. Vodivý průřez oblouku se tedy značně zmenší. Aby však mohl být přenesen stejně velký proud, musí v tomto průřezu vzrůst teplota.



Plazmový hořák

- 1) hubice pro přívod ochranného plynu
- 2) ochranný plyn
- 3) tryska hořáku
- 4) fokusační plyn
- 5) vodní chlazení
- 6) plazmový plyn
- 7) wolframová elektroda
- 8) vysokofrekvenční a vysokonapěťový ionizátor
- 9) zdroj pomocného oblouku tzv. nezávislé zapojení
- 10) zdroj hlavního elektrického oblouku, tzv. závislé zapojení
- 11) spínač
- 12) základní svařovaný materiál
- 13) plazmový paprsek
- 14) provedený svar

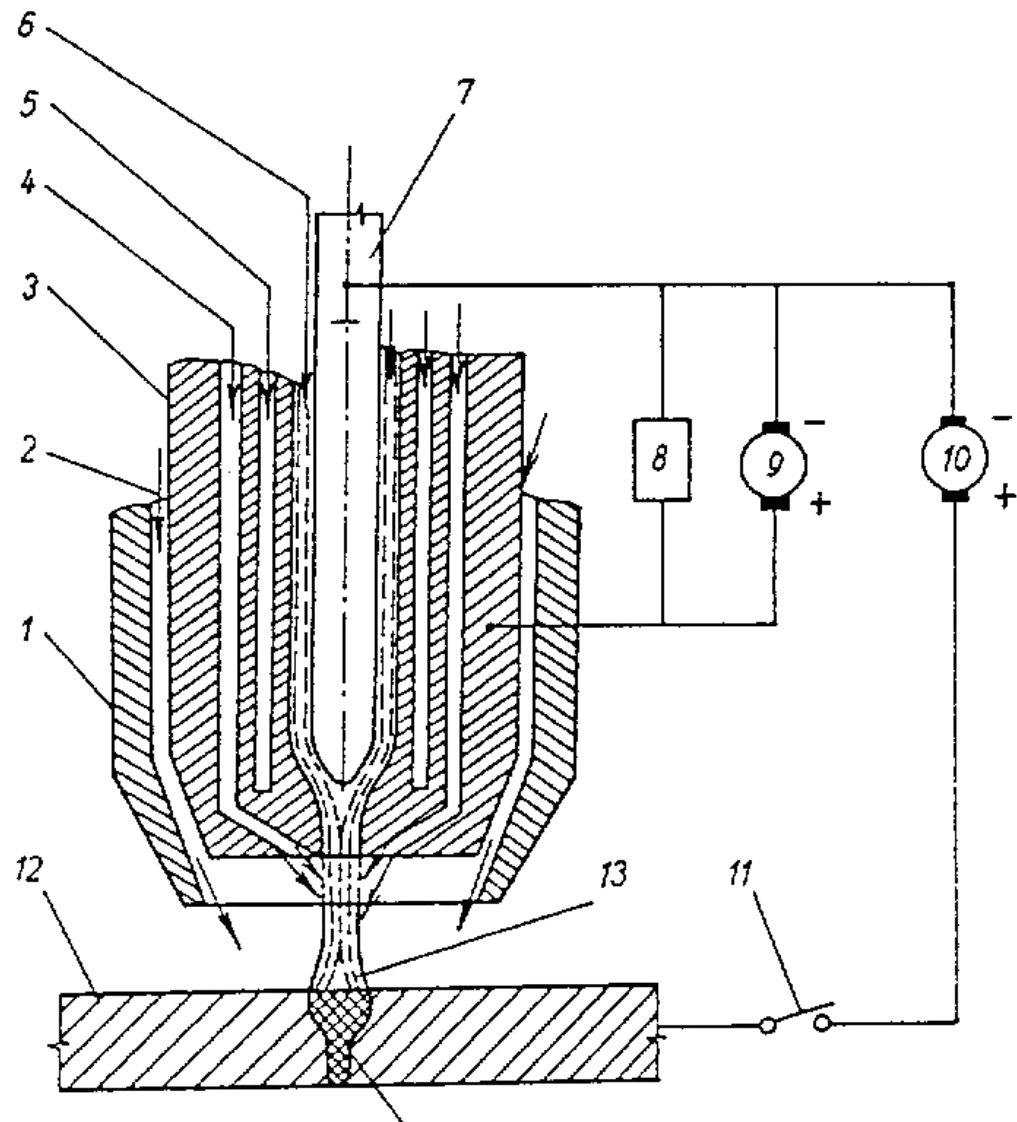


Zapojení plazmového hořáku

Zapojení plazmového hořáku jde dvěma způsoby:

- Závislé zapojení (10) – zapojení na základní materiál a na elektrodu
- Nezávislé zapojení (9) – zapojení na elektrodu a na kovovou trysku

- Pro nevodivé materiály se používá nezávislé zapojení → používá se také kombinované – tzn. pro zapálení oblouku je to zapojené nezávisle a pak se to přepne na závislé, aby se tolik neopotřebovala kovová tryska



Plyny používané při plazmovém svařování

Při plazmovém svařování jsou v podstatě využívány tři druhy plynů:

Plazmový plyn, fokusační plyn a ochranný plyn

Plazmový plyn (atomární) – je použit k vytvoření plazmového paprsku, což je argon, helium, argon + vodík. **Atomární znamená, že netvoří molekulu a dá se tedy překročit krok disociace.** Při ohřevu plynu se mnohonásobně zvyšuje jeho objem a tím i výstupní rychlost plazmy dosahuje vysokých hodnot. Dynamická účinnost dopadající plazmy spolu s vysokou teplotou umožňuje proniknutí paprsku v celém průřezu materiálu. Při svařování musí být dosažena rovnováha mezi tímto dynamickým účinkem a povrchovým napětím taveniny tak, aby nedošlo k vyfukování taveniny ze spáry.

Fokusační plyn (molekulový) – je použit k dosažení fokusace (zúžení) paprsku. Většinou se používají směsi Ar + H₂ a Ar + N₂. **Molekulový znamená, že musí proběhnout jak krok disociace, tak i krok ionizace, což je v tomto případě princip zúžení paprsku – disociace sebere energii povrchu oblouku.**

Ochranný plyn – chrání roztavenou lázeň před účinky okolní atmosféry. Používá se Ar, Ar + H₂, Ar + N₂, CO₂ atd. Plyny se volí podle druhu svařovaného materiálu tak, aby se co nejméně chemicky ovlivnila tavná lázeň.