

PLAZMAVÁGÁS GÁZELLÁTÁSI KÉRDÉSEI

Fehérvári Gábor, Gyura László

Linde Gáz Magyarország Zrt.

Absztrakt: A plazmavágás technológiáját már az 1950-es évektől alkalmazzák fémek vágására. Napjainkban az ipar egy szigorúbb minőségi követelményeket támaszt a fémek vágásával szemben, ennek ellenére a modern plazmavágó gépek tartották a lépést más, korszerű vágási technikákkal. Sőt, vastagabb lemezek esetén közel lézer minőséggel vághatunk, annál lényegesen olcsóbban. Vastag lemezek esetén szemben az oxigénes lángvágással – ahol az alkalmazhatóság erősen függ a kémiai összetételtől – olyan anyagoknál is alkalmazható, mint az erősen ötvözött acélok, alumínium, réz, vagy akár plattírozott fémlemez. A plazmagázok döntő szerepet játszanak a minőségben és a vágás gazdaságosságban, ezért jelen cikkünkben kiemelt figyelmet fordítunk a plazmagázok minőségének és mennyiségének megfelelő kiválasztására és beállítására.

Abstract: Plasma cutting has been applied to cut of metals since 1950s. Nowadays continuously increased requirements are required to cutting, nevertheless up-to-date plasma machines are comparable with other new cutting processes. Moreover in case of thicker plates we can cut with nearly laser quality for significantly less cost. On the other hand contrary to applicability of oxy-fuel cutting, where the application strongly depends on chemical composition, the plasma can be used for cutting of different material, such as high alloyed steels, aluminium alloys, copper or clad plates. The plasma gases plays an important role in obtainable quality and economy of cutting, for these purposes in this paper we specially attend to choosing and setting of appropriate quality and quantity of plasma gases.

1. Plazmavágás elve

Plazmának valamilyen magas hőmérsékleten lévő, elektromosan vezető gáz ionizált állapotát nevezzük, amely magába foglal pozitív és negatív töltésű részecskéket, valamint gerjesztett semleges atomokat és molekulákat. A plazma által gerjesztett ívben dinamikus egyensúly áll fent a bomlási, ionizációs és újraegyesülési folyamatok között. Ahhoz, hogy a plazmát előállíthassuk, azaz a gázt ionizált állapotba hozzassuk, a gázt hőforrással magas hőmérsékletre kell melegíteni, vagy egy erős elektromos mező jelenléte szükséges.

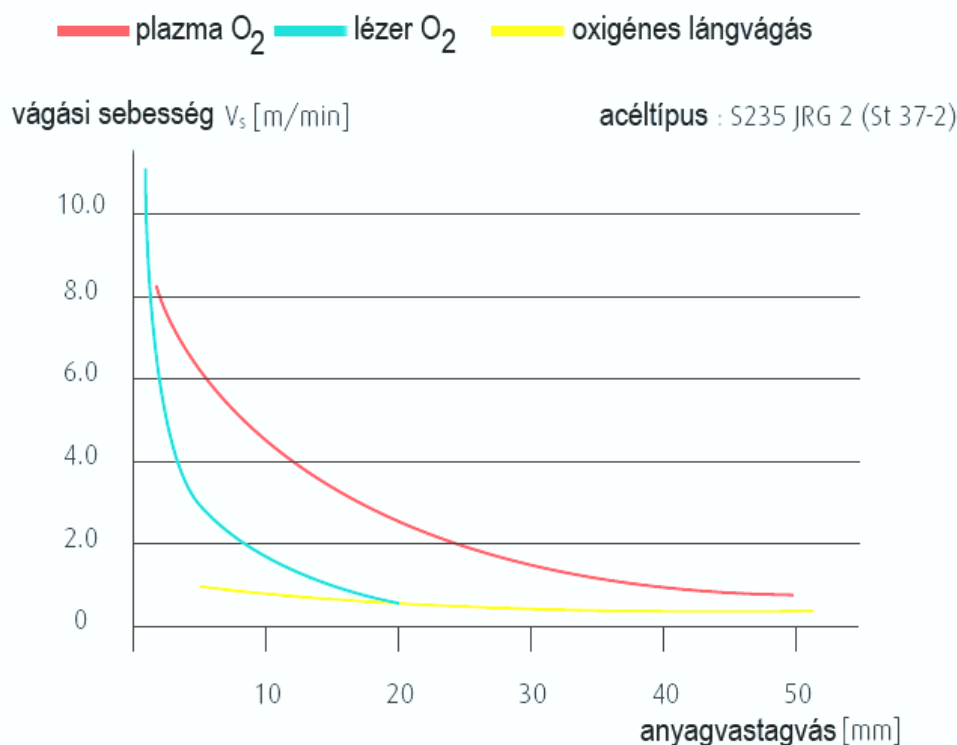
A plazmavágás két változata létezik: a plazmasugaras és a plazmaíves vágás. A plazmát fémek vágására először az 1950-es évek végén alkalmazták erősen ötvözött acélok és alumínium vágására. A plazma íves vágás szemben az oxigénes lángvágással, nem csupán azon fémek vágására alkalmas, amely oxidjának olvadáspontja alacsonyabb a vágandó fém olvadáspontjánál, hanem minden olyan anyagnál, amely elektromosan vezetőképes. Így a plazma ív szemben az oxigénes lángvágással – ahol az alkalmazhatóság erősen függ a kémiai összetételtől – olyan anyagoknál is alkalmazható, mint például ötvöztelen, gyengén ötvözött, erősen ötvözött acélok, alumínium, réz, vagy akár plattírozott fémlemez. Plazmasugaras eljárással ahol az anód szerepét nem a munkadarab tölti be még kerámiák, üveg, kvarc, stb. is vágható. Ebben az esetben a vágást a plazmatronból kilépő sugár végzi, ezért alkalmas nemfémek vágására is.

A számunkra érdekesebb és legáltalánosabb elterjedt plazma ívvel történő vágás esetén az ív akkor jön létre, ha elektromos áram folyik a nem megolvadó elektródtól az elvágandó, elektromosan vezető munkadarab, azaz anód felé. A munkadarab megolvasztásához szükséges energiát egyrészt a plazmasugár, másrészt a villamos ív szolgáltatja. A plazmagázok a villamos ív hatására részben felbomlanak és ionizálódnak – elektromos vezetővé válnak – az ívben, majd a nagy energiasűrűség és

hőmérséklet – a plazma belsejében akár több 10000 fok is kialakulhat – következtében a hangsebesség többszörösével megindulnak a munkadarab felé. Amint a munkadarab felületére koncentrált nagyenergiájú plazmaív eléri a munkadarab felületét az atomok, és molekulák újra egyesülnek, így az ívben tárolt energia felszabadulása megolvasztja, és részben elgőzölteti a munkadarabot. Továbbá a nagy mozgási energiájú plazmasugár lehetővé teszi az olvadt rész kiszorítását a munkadarabon lévő vágási résből.

2. Plazmavágógépek

A plazmavágó berendezések vágási teljesítménye és a vágott anyag minősége alapvetően függ a különböző vágási technológiától, a vágandó anyagtípustól, az alkalmazott plazmagáztól és vágógáztól egyaránt. A vágható vastagság fémlapoknál 0,5-180 mm-ig terjed. A plazmavágás használható általános szerkezeti acélok vágására is, viszonylag kis deformációval és jó minőség mellett kb. 40 mm-es vastagságig. A vágási sebesség 0,1-6 m/perc is lehet. Továbbá előnyösen használható vastag, erősen ötvöztött acél és alumínium táblalemezek vágására is, a 0,5-160 mm vastag tartományban, ahol 0,2-9 m/perc-es vágási sebesség is elérhető (lásd 1. ábra). A kis hőbevitel következtében különösen alkalmas nagyszilárdságú finomszemcsés anyagok vágására, amellyel így elkerülhető az alapanyag nem kívánt allotróp átalakulása.



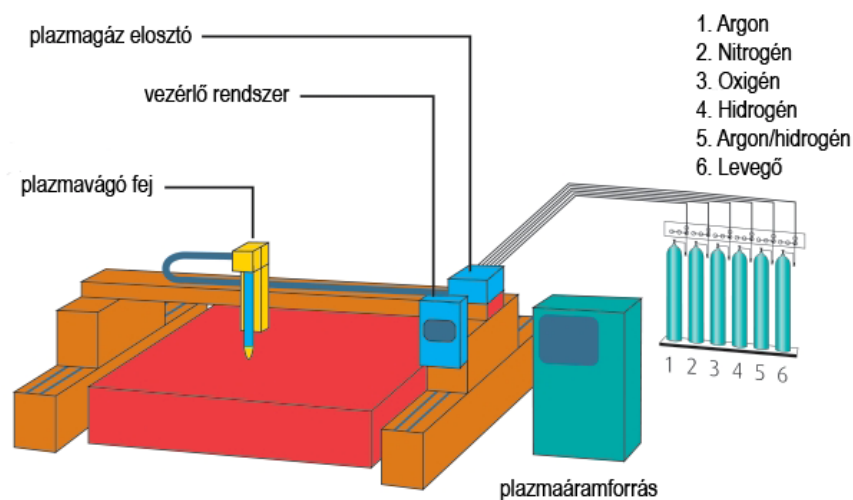
1. ábra

Elérhető vágási sebesség különböző eljárások és lemezvastagságok esetén [1]

Napjainkban az ipar egy szigorúbb minőségi követelményeket támaszt a fémek vágását illetően. Ez számos fejlesztést követel meg a gyártóktól. A fejlesztések célja egyrészt, hogy minél jobb minőséget produkáljanak, nélkülözve a további megmunkálási folyamatokat, másrészt pedig a fejlesztéseket költségcsökkentési törekvések jellemzik. Mai modern plazmavágó berendezések bizonyos lemezvastagságig minőség terén felveszik a versenyt a lézervágó gépekkel. Vékony lemezek kis vágóréssel és bemetszéssel, valamint szigorú élkontúrok esetében, adott esetben a lézer előnyösebb lehet, ez azonban az ipari alkalmazások csak kis hányadánál fordulnak elő. Általánosságban elmondható, hogy minél vastagabb a lemez a felmerülő vágási költségek annál kedvezőbbek a plazma számára. Például acélokra vonatkoztatva már 3 mm vastagság felett a vágható tartományban

egyértelműen a plazma az olcsóbb, míg alumínium és erősen ötvözött acél, 8 mm-nél vastagabb lemez esetén a költségek különbsége akár ötszörös is lehet a plazma javára. A termikus vágásról szóló EN ISO9013 szabvány határozza meg a láng-, plazma- és lézervágásnál használt termékek geometriai tulajdonságait és minőségét. A legfontosabb minőségi kritériumként említhető a vágott felület merőlegessége, a felületi egyenetlenség és a munkadarab méretének tűrései. További fontos szempont a barázdaelhajlás, a sorjaképződés a vágott rés alsó felén és a fröcskölt olvadt anyag a rés felső felén. Természetesen utóbbi jelenségek a folyamat paramétereitől függenek, mint például a vágósebességtől, égőtávolságtól, áramintenzitástól, feszültségtől, plazmagáztól és alkalmazott plazmatechnológiától. Egyéb tényezőknek is hatása van a minőségre, úgymint a vágott anyag vastagsága, a felület állapota és hőmérsékletváltozások az anyagban vágás során.

A plazmavágó készülék részei az áramforrás, a plazmaégő, amely magában foglalja az elektródát és a fúvókát, a munkadarab, a vágóasztal, a gázellátó-, hűtő- és elszívórendszer (lásd 2. ábra).



2. ábra

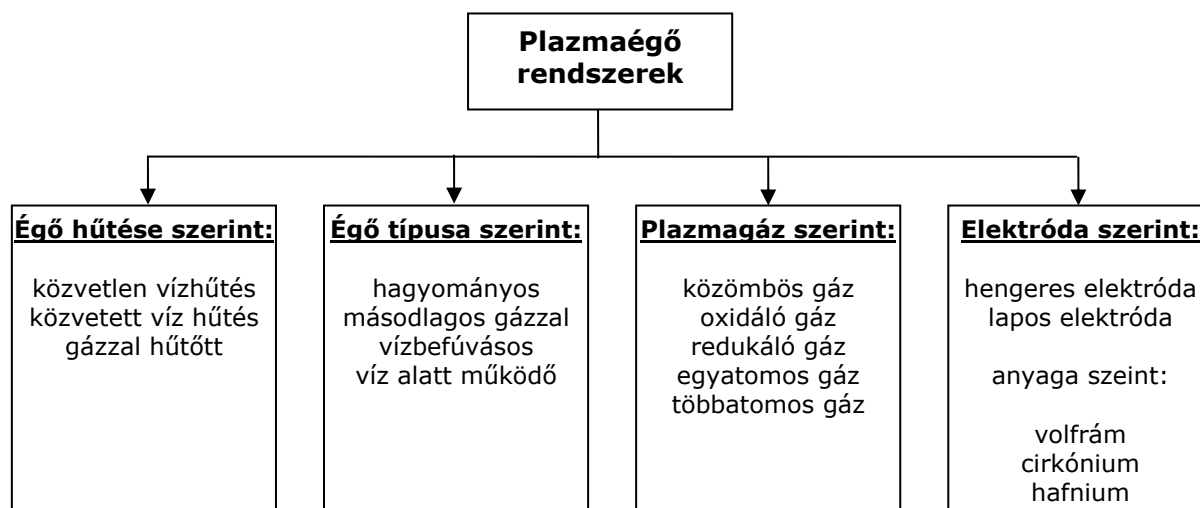
Plazmavágó berendezés sematikus ábrája [1]

A plazma áramforrása biztosítja a működéshez szükséges feszültséget és a vágó áramot a fő és segéd ív (pilot arc) számára. A vágás elején az alacsony energiájú segédív a fúvóka és a nagyfeszültségű elektróda között világít. A segéd ív gyújtja meg a fő plazma ívet. Terhelés nélkül a plazmavágó feszültsége 240-400 V között van, a vágó áram pedig 150-200 A között szabályozható. A plazma áramforrás karakterisztikája lehet meredeken csökkenő feszültségű áramkarakterisztika, vagy egy állandó áramkarakterisztika, amely nem eredményez áram növekedést miközben az ív hossza megváltozik.

A plazmavágás alapvetően a plazmaégő típusától függ, amelynek részei a plazma fúvóka és az elektróda. Mind a plazmafúvóka, mind az elektróda élettartama korlátozott. Az elektróda élettartamát leginkább a vágóáram intenzitása, az ív gyújtások száma és a használt plazmagáz típusa határozza meg. A fúvóka élettartamára pedig a fúvóka kialakítása, anyaga, hővezetőképessége, üzemidő, ívgyújtások száma, átlukasztások száma és a fúvóka hűtése van hatással. Általában rúd alakú volfrám elektródák és tű alakú cirkon vagy hafnium elektródákat használnak. A kopási hajlamnak köszönhetően a volfrám elektródákat csak inert plazma gázokkal és keverékükkel, valamint kis reakcióképességű és redukáló plazmagázokkal lehet használni. Ha tiszta oxigént használunk, vagy a plazmagáz tartalmaz oxigént, akkor az élettartam jelentősen növelhető cirkon vagy hafniumból készült elektróda alkalmazásával. Ha a plazmavágást oxigén jelenlétében végezzük, akkor növelhetjük az elektróda élettartamát úgy is, hogy két gázt használunk: a gyújtási eljárásnál kevésbé oxidáló gázt, a vágásnál pedig oxigént.

A plazmaégők különböző változatairól az 3. ábra ad áttekintést. A DIN2310-6 szabvány kialakítás szerint több fajta plazmaégőt különböztet meg:

- A hagyományos plazmaégőknél az égőfej kialakítása viszonylag egyszerű, csak egy gáz, a vágógáz használható, amely az elektróda tengelyének irányában áramlik az elektróda körül. A plazmaív a fúvóka belső átmérőjére van szűkítve. Az elérhető minőség korlátozott, az eljárás tipikusan ferdén barázdált vágási felületet produkál. A vágási sebességtől függően a fúvóka levegővel, vagy vízzel hűtött. A hagyományos plazmaégős eljárás 160 mm vastagságig alkalmas fémlemezek vágására.
- Plazmavágás másodlagos közeggel, amelynél a plazmaívet körülvevő másodlagos közeg speciális atmoszférát hoz létre az ív körül. Ez a közeg lehet víz, vagy megfelelő gáz. Másodlagos gáz hatására a plazmaív jobban koncentrálható, így nagyobb teljesítménysűrűség érhető el, ami javítja a minőséget és fokozza a vágási sebességet. Védősapka speciális pozíciójával megakadályozható a plazmaégő túl rövid, vagy túl hosszú ív miatt bekövetkező sérülése. Ezzel az eljárással max. 75 mm vastag fémlemezek vághatók.
- A vizet másodlagos közegként használva az ív felbontja a vizet és az így keletkezett hidrogén redukáló hatása miatt a fém felülete fényes lesz. Ezt az eljárást erősen ötvöztött acélok és alumínium vágására használják 50 mm-es lemezvastagságig.
- Vízbefúvásos plazmavágási eljárással a plazmaív jól koncentrálható a víz sugárirányú-, vagy örvényő befúvásával. A víz csak egy csekély része gőzölög el. A maradék hűti a fúvókát és a munkadarabot, ezáltal növelve a fogyó alkatrészek élettartamát. A munkadarab hűtése és az alkalmazható viszonylag gyors vágási sebesség lehetővé teszi, hogy deformáció nélkül, kis mértékű a sorjaképződés mellett vágjuk. Az örvényszerű befújásnál az egyik vágási él közel függőleges, amíg a másik vágási él – maradék anyagrészen – pedig ettől 5-8 fokkal eltér. Az elektróda vízbefúvásos plazmavágásnál lapos kialakítású. Ezzel a technológiával 3-75 mm-es lemezek vághatók.
- Plazmavágás növelt koncentrációjú plazmasugárral. Minél jobban fókuszálható a plazmaív, annál nagyobb vágási sebesség, és annál jobb minőség érhető el. Berendezések számos változata létezik, ahol a növelt ívsűrűséget különböző szűkítő fúvókákkal hozzák létre. Több társaság is szabadalmaztatta saját eljárását. Az így előállított plazma ív nagy pontosságú, függőleges vágást tesz lehetővé 0,5-25 mm-es lemezvastagság tartományban.



3. ábra

Plazma rendszerek felosztása különböző szempontok alapján

További plazmavágási lehetőség a víz alatti végzett plazmavágás. Ezt az eljárást a vízfelszín alatt 60-100 mm-re végzik, ezáltal jelentősen csökkentve a zajt, növelve a biztonságot és csökkentve a környezet por és aeroszol szennyezését. Miután a víz alatt végzett vágás több energiát igényel, mint az

atmoszférában végzett vágás, ezért itt csak kisebb vágási sebesség érhető el. Szerkezeti acélokat kb. 15 mm vastagságig, erősen ötvözött acélokat 20 mm-ig lehet gazdaságosan víz alatt vágni.

Többfunkciós modern plazmavágó berendezések alacsony teljesítményű üzemmódban további funkciók ellátására képesek. A plazmavésés a felületi anyagréteg eltávolítása plazma ív segítségével. A hőt a plazma ív biztosítja, amely lehetővé teszi, hogy az anyag folyamatosan felolvadjon. A plazma ív teljesítménye határozza meg a felszínről eltávolított olvadt anyag mennyiségét. Az eljárás alkalmas hegesztési hibák eltüntetésére, vagy szerkezeti- és erősen ötvözött acélok felületi hibáinak javítására. A plazma jelölés alkalmas a munkadarab megjelölésére, furatközéppontok, hajlítási élek bejelölésére stb. Az alkalmazott áramerősség max. 10 A. Plazmagázként rendszerint argon, nitrogén, vagy levegő használható. A plazma bemetszés esetén a munkadarabot plazmasugárral metsszük be. A plazmasugár rövid időre (kb. 1 mp) a munkadarab adott pozíciójú felületére irányítva lyukasztathatjuk ki a munkadarabot. Az áramerősség maximum 25 A. Plazmagázként rendszerint argon használható.

3. Gázok a plazmavágásban

Plazmagáznak hívjuk az összes gázt, vagy gázkeveréket, amelyeket a plazma előállítására, vagy vágásra alkalmazunk. A plazmavágás két fő fázisa a plazmagyújtási és vágási fázis. Ezért a plazmagázok feloszthatók gyújtásnál és vágásnál használt gázokra, amelyek különböznek a gázok típusának és áramlási mennyiségének szempontjából. A vágógázok mellett a plazmaégyő kialakításától függően lehetnek még másodlagos, segédgázok, illetve víz.

A plazmagáz döntő szerepet játszik a minőségben és a vágás gazdaságosságban. Különböző anyagok és különböző anyagvastagságok különböző plazmaközeget igényelnek. Ezek a közegek lehetnek gázok, gázkeverékek, vagy akár víz is. Az alkalmazott gáz kiválasztásánál a gáz fizikai és mechanikai tulajdonságait is számításba kell venni, annak érdekében, hogy nagy vágási sebességet és jó minőséget érjünk el. A plazmasugárral szemben támasztott követelmények a nagy energiatartalom, a jó hővezetés és a nagy mozgási energia is, amit a különböző plazmagázok fizikai tulajdonságai határoznak meg. Néhány plazmavágásnál használt gáz fizikai paramétereit tartalmazza az 1. táblázat.

1. táblázat
Plazmavágáshoz használt gázok alapvető tulajdonságai

Elem:	N ₂ (N)	H ₂ (H)	O ₂ (O)	Ar	levegő
Ionizációs energia [eV]	15.5 (14.5)	15.6 (13.5)	12.5 (13.6)	15.8	34
Disszociációs energia [eV]	9.8	4.4	5.1	-	-
Atomsúly [g/mol]	15	1	16	40	14.4
Hővezetőképesség 0°C-on [W/mK]	24.5	168	24.7	16.6	24.5

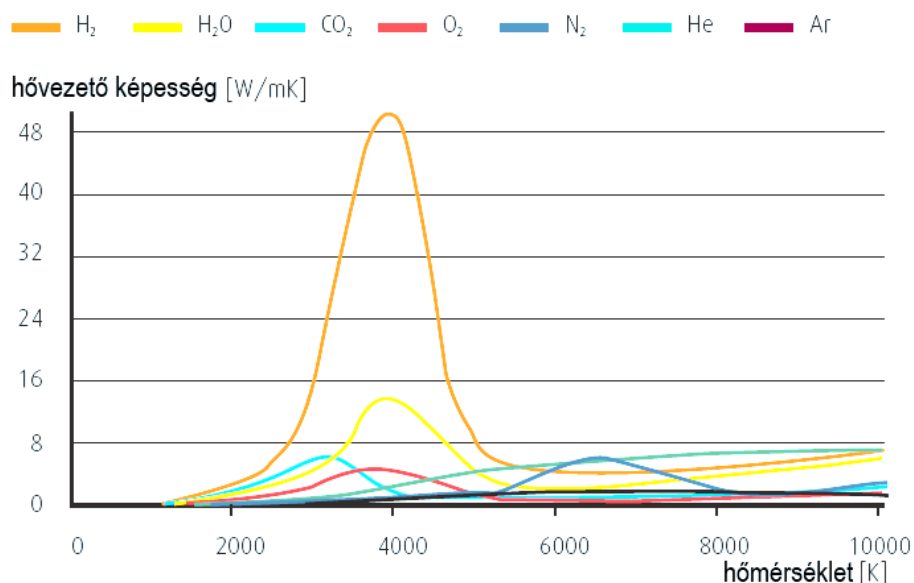
A kémiai tulajdonságok – redukáló, semleges, oxidáló hatású – szintén nagymértékben befolyásolják a vágási minőségét és az esetleges további utómunkák költségeit. Jelentős hatása van a minőségre annak is, ha plazmagáz kölcsönhatásba lép az olvadt fémmel. A fentiek értelmében különös figyelmet kell fordítani a plazmagáz kiválasztása a vágandó anyag és eljárás függvényében.

Inert és aktív gázok és azok keverékei általában alkalmasak plazmagáznak. A plazmagázok keverési arány és tisztaság szempontjából a MSZ EN439-es szabványnak tesznek eleget. Plazmagáznak lehet használni argont, hidrogént, nitrogént, oxigént és ezek keverékeit, valamint levegőt. Előnyöket és hátrányokat tekintve egyik fent említett plazmagáz sem nevezhető optimális plazma közegnek. Ezért legtöbb esetben a fenti gázok keverékeit használják. Mielőtt egy konkrét összetételű gázkeveréket használnánk, a gyártóval egyeztetni kell, hogy vajon a gázkeverék megfelelő-e a rendszer számára. A nem megfelelő gázkeverékek a fogyó alkatrészek fokozottabb kopásához és a plazmaégyő idő előtti tönkremeneteléhez vezethet.

Argon az egyetlen semleges gáz, amit a levegő bontásából állítható elő. Nagy atomsúlya miatt a nagy impulzus sűrűségű plazma sugár elősegíti az olvadt anyag eltávolítását a vágott résből. Alacsony

ionizációs energiája miatt, az argon viszonylag egyszerűen ionizálható. Ezért a tiszta argon gyakran alkalmazzák a plazmaív meggyújtásánál. Viszonylag kis hővezetési képessége és entalpiája miatt a tiszta argon nem ideális vágógáznak, mivel relatív csak kis vágási sebességet enged meg és használata nem jó minőségű felületet produkál.

Hidrogént az argonnal összehasonlítva láthatjuk, hogy a hidrogénnek nagyon kicsi az atomsúlya, de jó a hővezetőképessége. A hidrogén disszociációs hőmérsékleten extrém nagy hővezetést és disszociációs és rekombinációs sebességet mutat, ami a 4. ábrán látható. A hidrogén disszociációja 2000 K hőmérsékleten kezdődik és egészen 6000 K hőmérsékletig tart. A hidrogén teljes ionizált állapotát 25000 K hőmérséklet körül éri el. A kétatomos hidrogén molekula ionizációja és újraegyesülése kezdetben nagy energiatartalmat biztosít az ívnek. Ez az ív kedvező koncentrálódásához vezet. Kemény króm- és alumíniumoxidok a hidrogén hatására redukálódnak, ami folyósabbá teszi az olvadékot. A fent ismertetett fizikai tulajdonságainak köszönhetően a hidrogén önmagában még nem alkalmas plazmaközegként, akárcsak az argon. Azonban ha a hidrogén kedvező fizikai tulajdonságait (nagy energiatartalom és entalpia) ötvözzük az argon kedvező atomsúlyával, akkor egy gyorsan haladó nagy kinetikus energiájú, valamint megfelelő hőtartalommal rendelkező ívet kapunk, amivel az anyag könnyen és jól vágható lesz.



4. ábra

Különböző elemek hővezetőképessége a hőmérséklet függvényében [1]

Argon-hidrogén gázkeveréket gyakran alkalmazzák erősen ötvözött acélok és alumínium vágásához. Akár pár százaléknyi hidrogén hozzáadásával az argonhoz jelentős javulás érhető el minőségében és vágási sebességben. Továbbá a hidrogén redukáló hatása miatt sima, oxidmentes lesz a vágott felület. Ezt a keveréket gyakorlatban 150 mm-es lemezekig használják. A hidrogén aránya 35%, de ez az érték a vágandó anyagvastagság függvénye. A hidrogén mennyiségének 35% fölé növelése a gázban már nem növeli észrevehető mértékben a vágási sebességet. Amennyiben a hidrogén részaránya gázban több mint 40%, akkor a vágási felületen az anyag visszahajlik és megnő a sorjaképződés is.

Nitrogén a fizikai tulajdonságok szempontjából valahol az argon és a hidrogén között van. Atomsúlya messze meghaladja a hidrogénét, de jóval az argon alatt van. A nitrogén hővezetőképessége jobb, entalpiája magasabb, mint az argoné, de a hidrogéné alatt van. Nitrogén az ív koncentrációjára gyakorolt hatása alapján hasonlóan viselkedik, mint a hidrogén. Hőtartalma is hasonló a hidrogénéhez. A nitrogén plazmagázként való alkalmazása lehetővé teszi a munkadarab gyors és oxidmentes vágását vékony falvastagság esetén. Hátránya, hogy a vágott él nagyon barázdált lesz. A tökéletesen párhuzamos élék vágása nehezen kivitelezhető. A tiszta nitrogén alkalmazása azonban minőségi

problémákat vet fel. A nitrogén abszorpciója a vágott felületen a hegeszthetőség szempontjából – porozítás – kedvezőtlen hatás.

A *nitrogén-hidrogén gázkeveréket* gyakran alkalmazzák erősen ötvözött acél és alumínium vágásához. Ezzel a gázkeverékkel párhuzamos éleket lehet vágni észrevehetően nagyobb sebességgel, mint tiszta argon esetén. A vágott felületek oxidációja szintén kisebb mértékű, mint ha tiszta nitrogént használtunk volna. Ezek a gázkeverékek 20% hidrogéntartalomig formálógázként használhatók.

Az *Argon-hidrogén-nitrogén gázkeveréket* erősen ötvözött acél és alumínium vágásához alkalmazzák. Használatával jobb minőség, kevesebb pozíció probléma és sorjaképződés érhető el, mint argon-hidrogén gázkeverék alkalmazásával. A legáltalánosabban használt gázkeverékek 50-60% argont, 30-50% nitrogén és hidrogént tartalmaznak. A hidrogén mennyisége a vágandó munkadarab vastagságától függ: vastagabb anyaghoz több hidrogént kell használni.

Oxigént használnak plazmagázként ötvözetlen és alacsonyán ötvözött acélok vágáshoz. Ha oxigén keveredik az olvadékhoz az olvadék viszkozitása csökken, folyósabbá válik. Ez a jelenség általánosságban lehetővé teszi, hogy sorjamentes és éles éleket érjünk el. Nagyobb vágási sebesség akkor érhető el, ha nitrogénnel keverjük az oxigént, vagy levegőt használunk. A nitrogén vagy levegő alkalmazása, szemben az oxigénnel nem okoz lényeges nitrogéntartalom növekedést a vágott felületben, így minimalizálva a porozítás megjelenésének lehetőségét hegesztés során. Nagy vágási sebesség következtében a hőhatás övezet szélessége nagyon kicsi lesz és így a vágott fél mechanikai tulajdonságai nem romlanak. A nagy vágási sebesség az oxigén a fémmel szembeni nagy reakcióképességének tulajdonítható.

A *levegő* alapvetően nitrogénből (78,18%) és oxigénből (20,8%) áll. A levegő nagy energiatartalmú gázkeverék. A levegőt plazmagázként ötvözetlen, vagy gyengén illetve erősen ötvözött acélok és alumínium vágásához használják. A levegőt általában kézi vágáshoz, vagy vékony lemezek vágásához használják. Azonban a levegő jelentősen növeli a vágott felület nitrogéntartalmát. Amennyiben a vágott felületeket utólagosan nem távolítják el hegesztéskor problémákat, porozítást okoz, alumínium vágása esetén pedig a vágott élek elszíneződhetnek.

A 2. táblázatban összefoglalva közöljük az előbbieken tárgyalt különböző plazmagázok felhasználási területeit.

2. táblázat
Különböző plazmagázok felhasználási területei

<i>Anyagvastagság</i>	<i>Plazmagáz</i>	<i>Segédgáz</i>	<i>Jellemzők</i>
szerkezeti acél 0.5-8 mm-ig	oxigén	oxigén, nitrogén, nitrogén és oxigén	közel lézermínőségű élek, sima sorjamentes
szerkezeti acél 4-550 mm-ig	oxigén	oxigén, nitrogén vagy levegő	25mm-ig éles kontúrok, sima felület, 20mm-ig sorjamentes felület
erősen ötvözött acél 1-6 mm-ig	nitrogén	nitrogén, nitrogén és hidrogén	kis tűréssel, sima felület, sorjamentes élek (1.4301)
erősen ötvözött acél 5-45 mm-ig	argon, (hidrogén), nitrogén	nitrogén, nitrogén és hidrogén	sima vágott felület, sorjamentes 20mm-ig (1.4301)
alumínium 1-6 mm-ig	levegő	nitrogén, nitrogén és hidrogén	közel függőleges élek, sorjamentesség(AlMg3), érdesség
alumínium 5-40 mm-ig	argon és hidrogén, nitrogén	nitrogén, nitrogén és hidrogén	közel függőleges élek, sorjamentesség 20 mm-ig, érdesség

4. Plazmavágó berendezések gázellátása

Plazmavágó gépek egy vagy több különböző gázzal működnek. A gáz nyomása az alkalmazott készülékek típusától függ. A specifikációknak minden esetben meg kell egyeznie a gyártó által megadott értékeknek. Ha a gázátfolyási sebesség a plazmavágó rendszerben a gyártó által meghatározott érték alá csökken, akkor az égő súlyosan megsérül. Hogy ez elkerülhető legyen, a nyomásértéket mindenképp előtte be kell állítani a gyártó által megadott értékre. Legalább 12 bár nyomás szükséges.

A gázt számos formában tárolhatjuk, mint például palackban, palackkötegben, vagy akár cseppfolyós mobiltartályban. A plazma gázellátó rendszerének tervezésénél gazdaságossági szempontokat is figyelembe kell venni. A plazmagáz és másodlagos gáz mennyisége számos tényezőtől függ, mint például a fúvóka átmérője, gáznyomás, vágóáram. A felhasználás 20-100 l/min között változhat. Ilyen feltételek mellett a munka akár egyéni gázpalacktól a telepített tartályig bármilyen eszközről működhet. Ha a gázfelhasználás 200-300 m³/h-t eléri egy hét alatt, akkor folyadékállapotú gáztárolás jöhet szóba.

A 3. táblázat a plazmagázok minimális tisztasági követelményeit tartalmazza. Ezen értékeknek megfelelő gázokkal nem tesszük kockára a minőséget, gazdaságosságot és a hatékonyságot a vágási sebesség csökkenése miatt. Amennyiben levegőkompresszort használunk plazmagázként ipari tisztaságú levegő helyett, akkor fontos, hogy a szennyezőanyag, maradék olajtartalom és harmatpont értékek fenntarthatóan megfeleljenek az 3. táblázatban közölt értékeknek. Az olaj és nedvességtartalom csökkenti a fogyó alkatrészek élettartamát és fokozza a veszélyt, ami az égő tönkremeneteléhez vezet.

3. táblázat
Plazmagázként alkalmazott gázokra vonatkozó követelmények

	Oxigén	Argon	Hidrogén	Nitrogén	Levegő*
Tisztasági fok:	99.5% (2.5)	99.996% (4.6)	99.95% (3.5)	99.999% (5.0) (plazma- gázként)	Száraz, pormentes, olaj- és vízmentes, max. részecskeméret 0.1µm, max. olajtartalom 0.1 mg/m ³ , max. harmatpont +3°C

*ISO8573 szabvány szerint

Irodalomjegyzék

- [1] Plasma working group, Kjellberg Experts: Facts About. Plasma Technology. Linde AG, Kjellberg Finsterwalde Elektroden und Maschinen GmbH