

Ujszászi Antal

Fémek hegeszthetősége  
fogyóelektródás védőgázos  
ívhegesztéssel

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Hegesztő feladatok**

A követelménymodul száma: 0240-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-022-30



## FÉMEK HEGESZTHETŐSÉGE FOGYÓELEKTRÓDÁS VÉDŐGÁZAS ÍVHEGESZTÉSSEL

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az ember által készített szerszámok, gépek, szerkezetek, berendezések döntő többsége fémből készül. A műanyagok és a szilikátipari termékek alkalmazásának rohamos növekedése ellenére, egy emberöltő távlatában sem várható e téren a fémek egyeduralgó szerepének megszűnése.

A fémből készített iparcikkek; gépek, berendezések előállítása során a hegesztés egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. A századfordulón a hegesztés, mint gyártási technológia lényegében még nem létezett. Az ipari forradalom kiteljesedésével, az új, illetve nagyobb teljesítményű gépek és berendezések megjelenésével, alapvetően új technológiák igénye is felvetődött, s ezt az igényt egyre gyorsuló technológiafejlesztés egészítette ki. Alig száz éve annak, hogy az orosz **Benardosz** feltárta a villamos ív hegesztési célra való alkalmasságát (széníves hegesztés. 1882), és 1988-ban lesz száz éves **Szlavjanov** orosz mérnöknek a leolvadóelektródás ívhegesztésre benyújtott szabadalma.

Az iparban, mezőgazdaságban, közlekedésben, az élet minden területén a gépek, járművek, szerkezetek, készülékek ezreivel találkozunk. E szerkezetek alkatrészeinek egymáshoz kapcsolása többféleképpen oldható meg. A XX. században robbanásszerűen tört utat magának a hegesztett kötésmód, illetve annak különböző fajtái. Ezeket a kötésfajtákat ma már a gyakorlati élet minden területén megtaláljuk.

Ma már hidak, hajók, daruk, túlnyomásos tartályok, kazánok, járműalvázak, könnyű és nehéz fémszerkezetek készülnek hegesztett kötéssel. Ugyancsak igen elterjedt és jól bevált módszer a törött, kopott gépkatrészek, szerkezetek hegesztéssel történő javítása, feltöltése. A hegesztési technológia fejlődése révén, a kézi eljárásokon kívül széles körben alkalmazzák a fél automatikus, az automatikus, valamint a különleges hegesztési eljárásokat is.

A különleges hegesztési eljárások közül most az **fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés** alkalmazási területeivel fogunk megismerkedni.

Óhatatlanul felmerül a kérdés, hogy minden anyagnál használhatjuk ezt az eljárást?

Ennek a kérdésnek a megválaszolásához nyújt segítséget Önnek az alábbi szakmai információtartalom és az azt követő tanulási útmutató.

A tananyag elsajátítása során a saját ütemében, módszerével haladhat, de érdemes megfontolni a javaslatainkat. A fő fejezetek, a Tanulásirányító, az Önellenőrző kérdések, mind az Ön önálló felkészülését segítik. A szakmai információtartalom átolvasása során írjon rövid vázlatot, majd ennek segítségével válaszolja meg az Önellenőrző kérdéseket.

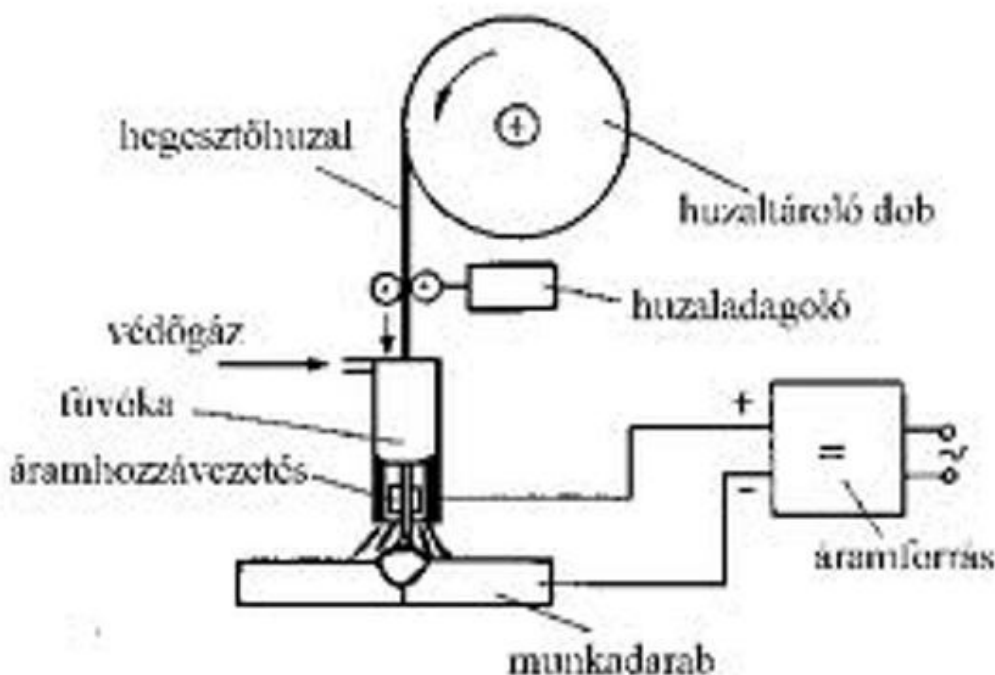
## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM



1. ábra. MIG (Metal-Inert Gas) / MAG (Metal-Activ Gas) hegesztési eljárás

## FOGYÓELEKTRÓDÁS VÉDŐGÁZAS HEGESZTÉS ELVE, LÉNYEGE

A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztésnél (MIG, vagy MAG ívhegesztésként is ismert) villamos ív jön létre a folyamatosan előtolt tömör huzalelektróda vége és a munkadarab között. Az ívet és a hegesztési ömledéket semleges (MIG eljárás), vagy aktív (MAG eljárás) gázsugár védi. Az eljárás a legtöbb anyag számára alkalmas és a hegesztőanyagok a fémek széles választékához kaphatók. (1.ábra)<sup>1</sup>



2. ábra Fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés hegesztés elve

### 1. Védőgázos ívhegesztés

Ívhegesztéskor a védőgáz feladata az oxigén és a nitrogén kiszorítása az olvasztótérből. A védőgázos hegesztést a kötések jó minősége, a fedőpor- és a salak-eltávolítás elmaradása, semleges védőgáz alkalmazásakor a varrat kémiai összetételének állandósága, a **koncentrált hőhatás** következtében a keskeny **hőhatásövezet**, és ennek megfelelően a minimális elhúzóerő jellemzi. Védőgázos ívhegesztéssel 0,5...100 mm vastagsági tartományban hegeszthetők a lemezek. Az ívet szemmel meg lehet figyelni, nagy a termelékenység, az eljárás jól automatizálható.

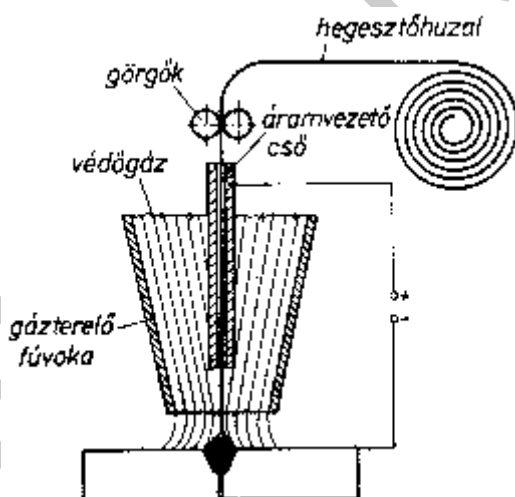
<sup>1</sup> Forrás: Dr. Baránszky Jób Imre: Hegesztési Kézikönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1985



A védőgáztól függően ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött acélok, könnyű- és színesfémek, ill. ötvözetek, valamint különleges fémek és ötvözeteik egyaránt jól hegeszthetők. A védőgázos hegesztés lehet **fogyóelektródás** és **nemolvadó elektródás**. A legelterjedtebb eljárások: az argon, a hélium és a széndioxid védőgázos hegesztés. Terjed a semleges és aktív gázok keverékével végzett hegesztés is (pl. Ar-O<sub>2</sub>, Ar-CO<sub>2</sub>). A védőgáz kiválasztása a munkadarab anyagának összetételétől függ. A nagy **kémiai affinitású** fémek hegesztésekor a védőgáz szennyezőtartalma nem haladhatja meg a 0,02%-ot, a más fémeknél ez a követelmény csökkenthető. A CO<sub>2</sub> gáz, illetve keveréke csak acélok hegesztésére alkalmas. A semleges védőgázokhoz nemolvadó elektródként tiszta, illetve tóriumoxiddal vagy lantánnal ötvözött wolframot használnak. Az ötvözés hatására jobb lesz az ívstabilitás, és az elektród nagyobb árammal terhelhető.

## 2. Argon-védőgázos fogyóelektródos ívhegesztés (AFI)

A röviden **AFI-hegesztésnek** nevezett eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó hegesztőhuzal és a munkadarab között ég. A hegesztőhuzalt két görgő tolja előre, amelyeket a huzalelőtoló hajtószerkezete mozgat. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az áramot réz érintkezőcső vezeti a huzalhoz (2. ábra).



3. ábra. AFI eljárás

AFI-hegesztéskor **egyenárammal** dolgoznak. Legtöbb esetben fordított polaritást alkalmaznak. Más esetben az ív stabilitása csökken, a fröcskölési veszteség pedig növekszik. Az elektródról leváló cseppek mérete és átlaghőmérséklete, az elektródhuzal és a védőgáz minőségének, az áramerősségnek és az ívfeszültségnek a függvénye. A hegesztőívben a fém átvitele a munkadarabra a hegesztőhuzal nagy áramterhelése miatt permetszerűen megy végbe. Permetszerű anyagátvitelkor az ív stabilitása, a varratképzés és a varrat minősége javul.

Az AFI-eljárás gazdaságosabb, mint az AWI-eljárás, mert vele nagyobb hegesztési sebességgel lehet dolgozni. A hegfürdőt argongáz védi a levegő oxidáló hatásától. Hegesztő áramforrásként az áramátalakítók és az egyenirányítók egyformán alkalmasak. Az egyenirányítók közül azok az előnyösek, amelyek a CO<sub>2</sub>-védőgáz és az AFI-hegesztéshez egyaránt beváltak.

AFI-hegesztéshez zsírtalanított, száraz, tiszta, főleg hántolt felületű, dobra tekercselt huzal használható. A **használatosabb huzalátmérők**: 0,8; 1,2; 2,0 és 2,4 mm (vastaghuzal hegesztéshez 4,0; 4,8 és 5,6 mm).

Az áramerősség kritikus értéke a folyékony fém felületi feszültségének a függvénye: a felületi feszültséggel arányosan növekszik, ezzel a csepp mérete növekszik. A felületi feszültség az ívatmoszféra összetételével változtatható, pl. az argonhoz nitrogént, illetve hidrogént keverve a hegesztőáram kritikus értéke és a felületi feszültség egyaránt növekszik. Az argonhoz oxigént vagy CO<sub>2</sub> gázt keverve mindkettő csökken.

Fogyóelektródos hegesztéskor az egyik legfontosabb feladat az ívhossz állandó értéken tartása. Az ív stabilitása legkedvezőbb a vízszinteshez közelálló statikus jellegű áramforrások alkalmazásakor.

### 3. CO<sub>2</sub> védőgázos fogyóelektródos ívhegesztés

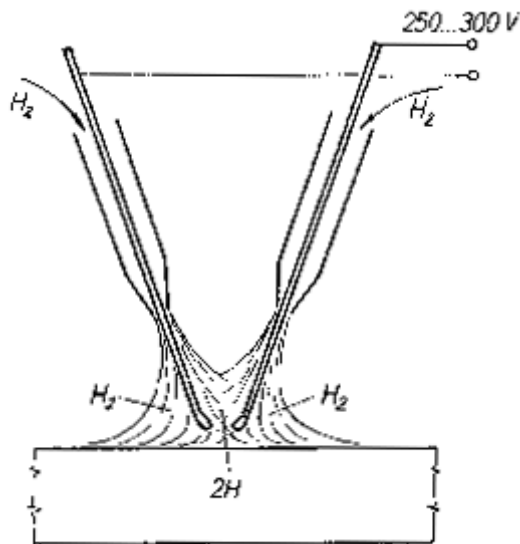
Ezt az eljárást elsősorban ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok egyesítésére használják. A CO<sub>2</sub> védőgáz alkalmazásakor problémát jelent, hogy a CO<sub>2</sub> gáz szénmonoxidra és oxigénre bomlik, ezért jelentős oxidációval kell számolnunk. Az elektródhuzalba ezért dezoxidáló elemeket (mangánt és szilíciumot) kell ötvözni.

A védőgáz áramlási viszonyai lehetővé tehetik a levegő bejutását még nyugodt környezetben is, néhány m/s sebességű légmozgás pedig a **védőgázt elfújja**, ezért a hegesztést védett helyen kell elvégezni.

Egyes kutatók kísérletei szerint a CO<sub>2</sub>-gázba kevert oxigén ötvözetlen acélok hegesztésekor előnyös lehet a **kiégési veszteség** növekedése ellenére, mert a nagyobb salakmennyiség szebb felületet eredményez, növeli a beolvadási mélységet és a teljesítményt, csökkenti a fröcskölési veszteséget, csökkenti a varrat nitrogén- és hidrogéntartalmát, csökkenti a varrat **melegrepedési** hajlamát.

#### 4. Hidrogén védőgázos ívhegesztés

A hidrogén védőgázos ívhegesztést Langmuir fedezte fel, s a külföldi szóhasználatból átvett kifejezéssel **arcatom-hegesztésnek** is szokás nevezni. Az eljárás elvi alapja különbözik a többi védőgázos ívhegesztési eljárástól (3. ábra).



4. ábra. Hidrogén védőgázos ívhegesztés

Az ív két wolfram pálcá között ég. Az ív hőmérsékletén a molekuláris hidrogén atomos hidrogénné esik szét, majd pedig a hidegebb részeken az atomos hidrogén ismét molekuláris hidrogénné alakul. Az első folyamat **hőfogyasztó**, a második pedig **hőleadó**. A hegesztés tehát tulajdonképpen az atomos hidrogén molekuláris hidrogénné való visszaalakulásakor fejlődő hővel történik. Az arcatom-eljárásban tehát a hőhatás közvetve, az ív hőhatása révén létesül, a hegesztés helyét pedig körülveszi a hidrogén gázatmoszféra. Az arcatom-hegesztés munkamenete hasonló a gázhegesztéshez. A varrat feltöltéséhez itt is az alapanyaghoz hasonló összetételű **hegesztőpálcá** szükséges. Mivel a hidrogénív erősen **redukáló hatású**, nemcsak megakadályozza az oxidálódást, hanem a nagyobb karbon tartalmú acélok hegesztésekor a karbon tartalom csökkenését idézi elő. Kisebb karbon tartalmú acélok esetében ez a jelenség nem okoz nehézséget. Ezért általában a szerkezeti anyagokat saját anyagukkal közelítőleg megegyező összetételű hegesztőpálcával szokás hegeszteni. A nagyobb karbon tartalmú alapanyag hegesztéséhez azonban az alapanyag karbon tartalmánál nagyobb karbon tartalmú hegesztőpálcát kell alkalmazni. Az eljárás hátránya az, hogy egyes fémek hegesztésekor a varrat könnyen **porózussá** válhat. Ennek az az oka, hogy ezek a fémek folyékony állapotukban nagymennyiségű **hidrogént képesek oldani**. Ezért az eljárás nem alkalmas pl. nikkel vagy nagy nikkeltartalmú króm-nikkel acélok hegesztésére. Alkalmatlan a réz és a rézötvözetek hegesztésére is, mert a technikai minőségű vörösrézben mindig jelenlévő oxigén miatt **hidrogénbetegség** lép fel.

A védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés újabb eljárásváltozatai

Kettősgázfúvókás fogyóelektródás ívhegesztéskor két fúvókán keresztül 80...85% széndioxid és 15...20% argon védőgázt vezetünk az ívbe úgy, hogy az argon gázburok csak a huzalvég környezetében létesítsen semleges védőgáz-atmoszférát. Az elrendezés következtében a hegesztőhuzalról **finomcseppes fémátvitellel** jut a hozaganyag a huzal tengelyirányában a hegfürdőbe. A hegesztés gyakorlatilag fröcskölésmentes, a varrat keresztmetszete a keverékvédőgázban készített varratokkal megegyezik.

Az új eljárás előnyei:

- a finomcseppes anyagátmenet sima, fröcskölés mentes varratot hoz létre
- lehetséges impulzushegesztés olcsó gázkeverékkel
- a varrat anyagszilárdsági tulajdonságai javulnak
- különleges hegesztőfejen kívül más átalakítást nem igényel.

### ERŐSEN ÖTVÖZÖTT ACÉL HEGESZTHETŐSÉGE AFI ELJÁRÁSSAL

Az AFI-eljárás széles körben használt a korrózióálló acélok hegesztésére, elsősorban azonban az ausztenites acélból készült tartályok és nyomástartó edények gyártására.(4.ábra)

**Befogókészülék** és **gyökálátét** használatával gépesített változatban 2 mm-es anyagok is hegeszthetők AFI-eljárással. A viszonylag mély beolvadás miatt azonban ez alsó határnak tekinthető. Kézi pisztolyvezetéssel még a 4 mm vastag lemezeket is célszerű gyökálátéttel hegeszteni.





5. ábra. Korrózióálló acél fogyóelektródás védőgázos ívhegesztéssel készített hegesztési varrata

## 5. Védőgázok.

Korrózióálló acélok védőgázos hegesztéséhez tiszta argon helyett használatosak a **keverék gázok**, mindenekelőtt az 1...3% **oxigéntartalmú argon** használata. Az oxigén jelenlétében ugyanis olvadt állapotban csökken a fürdő felületi feszültsége, javul a nedvesítő képesség, ami jobb összeolvadást, kedvezőbb varratalakot, tetszetősebb varratfelületet eredményez. Az ilyen keverékgáz ugyan már nem semleges gáz, de 3% oxigéntartalomig ez a gázkeverék hegesztési vonatkozásban még nem aktív, azaz a varratfém tulajdonságait közvetlenül még nem befolyásolja,  $\text{CO}_2$ -t vagy  $\text{Ar-CO}_2$  gázkeveréket azonban nem szabad erősen ötvözött acélok hegesztéséhez használni.

## 6. A hegesztés technológiája.

Az AFI-eljárással nagyobb a fajlagos hőbevitel, mint bevontelektródás hegesztéssel, vagy AWI-eljárással. Ezért ügyelni kell arra, hogy az ömledék ne hevüljön túl, mert ez növeli a **repedési hajlamot** és károsan befolyásolhatja az alapanyag jellemzőit is. Az **ívelés nélküli**, kis keresztmetszetű varratsorok kedvezőbbek, mint a széles, nagy vastagságú töltősorok. A hőbevitel lehetséges mértékű csökkentésének jó eszköze a minél kisebb átmérőjű hegesztőhuzal használata. A gyakorlatban az **ausztenites** acéloknál esetenként a varrat **gyökét** sűrített levegővel is hűtik, vízhűtés azonban nem ajánlatos.

Az **impulzustechnika** alkalmazásával tágítható a félautomatikus AFI-eljárás alkalmazásának területe a korrózióálló acélok hegesztésére, így bizonyos feladatoknál a lényegesen termelékenyebb **impulzusos AFI-eljárás** helyettesítheti az AWI-eljárást. Előnyei a rövidzárást nélküli anyagátmenet, a pontosan szabályozható hőbevitel és beolvadás, a tetszetős varratfelület, valamint a sarokvarrat kedvező varratalakja. Az impulzus AFI-eljárás esetén ugyanolyan anyagvastagsághoz nagyobb átmérőjű huzal használható, ami egyrészt megbízhatóbb huzal előtöltést, másrészt olcsóbb huzalbeszerzést tesz lehetővé. 1,2 mm átmérőjű huzal már 1,5 mm-es lemezvastagsághoz, 1,6 mm-es huzal pedig 3 mm-es lemezvastagsághoz használható.

6 mm-nél vastagabb anyagoknak a gyökhegesztéséhez, ill. **kényszerhelyzetű varratokhoz** impulzushegesztést alkalmazunk, míg a vízszintes töltő- és fedősorok hagyományos AFI-eljárással készülnek.

A repedésre hajlamos korrózióálló acélokhoz, különösen nagy falvastagság esetén, célszerű impulzusos AFI-eljárást alkalmazni, hosszú (0,1...2 s) impulzusokkal. Rövid impulzusok csak vékony (3 mm-ig) anyagok hegesztésére alkalmasak.

## 7. Ötvözetlen és erősen ötvözött korrózióálló acélok kötése egymással

Az un. **vegyes kötések** varrataival szemben támasztott követelmények :

- fémtanilag kifogástalan kötés repedés, porozitás és ridegfázisok nélkül
- az igénybevételeket kielégítő mechanikai tulajdonságok
- a hegesztést követő hőkezelés vagy a magasabb hőmérsékletű üzemeltetés során károsodást előidéző folyamatok ne játszódjanak le ( diffúzió, rideg fázisok kiválása stb. )

Minden hozaganyaggal végzett ömlesztő hegesztéssel létrehozott kötés a megolvadt alapanyag és a hozaganyag keverékéből áll. Az vegyes kötések készítésekor az egymástól igen eltérő vegyi összetétel miatt fokozott jelentősége van a **felhígulásnak**, vagyis annak, hogy a kötést létrehozó ömledékben hány százalékos az alapanyag részaránya.

Az AFI-eljárás alkalmazásakor viszonylag kicsi a felhígulás veszélye.

## 8. Borított (plattírozott) acélok hegesztése

Az atomerőművi berendezések gyártásánál részben a radioaktív sugárzás, részben a mechanikai igénybevétel miatt igen vastag (100...400 mm) acélokat kell használni. A radioaktív közeggel érintkező acélnak korrózióállóknak is kell lennie. Az ilyen berendezések erősen ötvözött acélból való gyártása teljes keresztmetszetükben rendkívül költséges, olykor műszakilag megoldhatatlan feladat. Ezért csak azt a felületet borítjuk erősen ötvözött anyaggal, amelyen a fellépő igénybevételek ezt indokolják. A kötőhegesztés szempontjából közömbös, hogy a borítás az acélműben meleghengerral készült, vagy utóbb hegesztéssel.

A kötőhegesztést általában a **hordozóanyag oldalról** kell kezdeni, kivéve, ha a borított cső vagy kisméretű edény belső része nem hozzáférhető.

A borított acélok hegesztésekor fokozott jelentősége van az **élek előkészítésének**, és az élek pontos illesztésének. A hordozóanyag hegesztésekor ügyelni kell arra, hogy a borított réteg ne olvadjon meg. Így a fűzővarratokat is az ötvözetlen acélon kell készíteni. A borított réteg részbeni megolvadása is már rideg varratot, ill. a korrózióval szembeni ellenálló képesség csökkenését okozhatja. A hordozóréteget az adott ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acél tulajdonságainak megfelelő technológiával és hozaganyaggal hegesztjük. A sajátosan nagy falvastagság miatt rendszerint **előmelegítésre** is szükség van.

A hegesztés **bevont elektródával, fedettívű hegesztéssel**, vagy **AFI-eljárással** végezhető. **AWI-eljárás** alkalmazására csak kivételesen kerül sor. A hegesztőeljárást a hegesztendő anyag vastagsága, minősége, az előkészítés pontossága, a rendelkezésre álló hozaganyagok és berendezések szabják meg.

Mielőtt tovább menne a tananyag feldolgozásában, nézzen utána milyen eljárás a **fedettívű hegesztés!**

## 9. Ötvözetlen acélöntvények hegesztése

Az ötvözetlen acélöntvények hegesztéséhez jól bevált a CO<sub>2</sub>-védőgázos fogyóelektródás hegesztés. Az öntvények öntödei javítóhegesztésére az eljárás termelékenységére jól kihasználható. Az ötvözetlen acélok hegesztésére használt hegesztőhuzalokkal a javító- vagy karbantartó munkák eredményesen elvégezhetők. (5.ábra)



6. ábra. Ötvözetlen acélöntvények

A gyengén vagy erősen ötvözött acélöntvények argon vagy keverékgáz (Ar-CO<sub>2</sub>, Ar-O<sub>2</sub>), valamint az alapanyaghoz hasonló huzal felhasználásával védőgázos, fogyóelektródás eljárással is hegeszthetők.

## ALUMÍNIUM ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE FOGYÓELEKTRÓDÁS VÉDŐGÁZAS ELJÁRÁSSAL

Az alumíniumanyagok hegesztésére alkalmas az argonvédőgázos fogyóelektródás ívhegesztési eljárás.

Az AFI-eljáráshoz kizárólag **fordított polaritású** egyenáram használható. E kapcsolási módnál érvényesül az ionizált gázzszemcsék oxideltávolító hatása.

Mielőtt tovább menne a tananyag feldolgozásában, nézzen utána mit értünk **fordított polaritás** alatt !

Az AFI-eljárás a körülményekre érzékenyebb, mint az AWI-eljárás. Főként a nagy magnéziumtartalmú ötvözetek varratai **gázporozításra** hajlamosak. A porozitást a nem megfelelő jellemzők használata, a munkadarab felületi szennyezettsége, a nem hegesztési célra készült vagy nem megfelelő minőségű hegesztőhuzal, a huzalalapanyagban elnyelt gázok, valamint a hegesztőhely tisztátalanságai okozzák.

AFI-eljárással általában 4 mm-nél vastagabb anyagokat hegesztünk, de vékonyabb huzallal 1...5 mm vastag anyagokhoz is alkalmas. A lemezeket tompán, leélezés és hézag nélkül illesztjük. A vékonyhuzalos hegesztés különösen alkalmas vékony lemezek sarokvarrataihoz. A **nagy áramerősségű AFI-eljárást** 10 mm-nél vastagabb alumíniumanyagok hegesztésére alkalmazzuk. ( 6.ábra) Az **impulzusos AFI-eljárás** vékony alumíniumanyagok hegesztésére alkalmas.



7. ábra. Nagy áramerősségű AFI-eljárás

## RÉZ ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AFI ELJÁRÁSSAL

Az AFI-eljárást főleg a vastag rézlemezek tompahegesztésére és sarokhegesztésére alkalmazzuk. A hegesztett kötés minősége függ az áramerősségtől. A túl kis áramerősség hidegtörést okoz, a túl nagy pedig porózus varratot.

AFI-impulzusos eljárás alkalmazásának az előnye, hogy a réz kényszerhelyzetben is hegeszthető vele.



A réz AFI-eljárása során a sajátos munkavédelmi intézkedéseket kell betartani. Az ívplazma kb. 20000 °C hőmérsékletén jelentős a **réz párolgása**. Az elpárolgott rezet a hegesztés körzetében tartózkodók, elsősorban maga a hegesztő, mint fémport lélegzi be. A belélegzett réz mérgezést idéz elő, amelynek tünetei étvágytalanság, hideglelés, láz, kiütés. Különösen nagy a veszély arra, hogy a fémgőzök a környezetbe kerülnek nagyméretű munkadarabok hegesztésekor. Nő a fémgőzök mennyisége, ha az előmelegítés nem érte el a szükséges 500...700 °C-t. Nagyméretű munkadarabok vagy előmelegítéses AFI-rézhegesztéskor a hegesztés közvetlen környezetében tartózkodókat frisslevegős készülékkel kell ellátni.

## 10. Alumíniumbronz ötvözetek hegeszthetősége AFI eljárással

Az alumíniumbronz ötvözetek az egyéb rézötvözetekhez képest könnyebben hegeszthetők elsősorban azért, mert nincs bennük alacsony olvadás és párolgáspontú alkotó. Nehézséget a magas olvadáspontú alumínium-oxid okoz. Olyan hegesztőeljárást kell választani, amely megakadályozza a magas olvadáspontú alumínium-oxid képződését, ill. a meglévő alumínium-oxidot el tudja távolítani. Általában nem kell előmelegíteni.

Az AFI-eljárás 7 mm-nél vastagabb anyagokhoz gazdaságos. Előmelegíteni még a nagyméretű munkadarabokat sem kell. Folyasztószerre nincs szükség, viszont nagy jelentőségű az **anyagok kifogástalan tisztasága**.

Az alumíniumbronz ötvözetek AFI-eljárás esetén hajlamosak a melegrepedésre, különösen az 5...7% alumínium esetében.

## 11. Nikkelbronzok hegeszthetősége AFI eljárással

A nikkelbronzok hegesztésének a nehézségét a **varratok porozitása és melegrepedésre való hajlam** okozza.

AFI-eljárással kifogástalan kötés hozható létre. A védőgázos hegesztéssel készített kötések szilárdsági tulajdonságai eléri, ill. meghaladják az azonos minőségű alapanyag lágyított állapotához tartozó értékeket.

## NIKKEL ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AFI ELJÁRÁSSAL

A nikkel nem tartozik a nehezen hegeszthető anyagok közé, de az anyag sajátosságait a technológia alkalmazása során figyelembe kell venni.

Az AFI-eljárás a 4 mm-nél vastagabb nikkel és nikkelötvözetek hegesztésére alkalmas. Az alapanyagoknak nem szabad 200 °C fölé melegednie, ezért — ha kell — a varratot hűtött réztuskó fölött készítsük, vagy a hegesztés közben hűlési szüneteket iktassunk be.

A varrat kialakításához egyenáramot használunk fordított polaritással. A jó kötés létesítésének az alapfeltétele a **megfelelő gázvédelem**. Hegesztés közben a környezeti levegő hatása ellen semleges gázzal kell védeni nemcsak az ívet és a varratot, hanem minden olyan titán elemet, amely 200°C fölé hevülhet. Ezt legegyszerűbben **térvédelemmel**, azaz védőgázzal feltöltött kamrában tudjuk biztosítani.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

### ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK:

- Mi a MIG/MAG hegesztő eljárás elve?
- Milyen gázt használunk az AFI eljárás során?
- A CO<sub>2</sub> védőgáz as ívhegesztést milyen szerkezeti anyagok hegesztéséhez használjuk ?
- Mit ötvözetlen és erősen ötvözött acélok hegesztésekor " felhígulási" veszélyen ?
- Miért fontos az argon tisztasága?
- 10 mm-nél vastagabb alumínium anyagok hegesztéséhez milyen fogyóelektródás hegesztési eljárás alkalmazása előnyös ?

A szakmai információ tartalom tanulmányozása során az MIG/MAG eljárás elvének, technológiájának ismertetése mellett olvashatott az eljárás alkalmazási területeiről is.

A leírtakról érdemes vázlatot készíteni, hogy saját igényeinek megfelelő formában és módon is rendelkezésre álljanak az információk. Ehhez nyújtanak segítséget a szövegben kiemelten található fogalmak, kifejezések. A tananyag elsajátítása szempontjából érdemes az Önnek legjobban megfelelő módszert alkalmazni. Az ellenőrző kérdéseket előre is elolvashatja. Az anyag átolvasása így viszont kevésbé lesz hatékony, mert önkéntelenül is a kérdések figyelembevételével fogja átnézni, tanulni.

Segíti az elsajátítást még az, ha interneten rákeres néhány szakkifejezésre és elolvassa az ott találtakat.

Oldja meg az ÖNELLENŐRZÉSI FELADATOKAT, majd ellenőrizze le, hogy jól válaszolt-e a kérdésekre! Amelyik válasza hibás, azt a témakört újra tanulmányozza a tájékoztató lapon!

Ha a teljesítménye hibátlan, áttérhet a következő tananyagelem leírásra.

Sok sikert!

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

#### TESZT FELADAT:

Válaszoljon az alábbi kérdésekre, minden kérdésre egy helyes válasz fogadható el !

1.) Fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztéskor milyen áramtípust használnak?

- a. Váltakozó áramot
- b. Mindkettőt
- c. Egyenáramot

2.) Miért használnak korrózióálló acélok védőgázos hegesztéséhez oxigéntartalmú argon keverék gázt ?

- a. ez a gázkeverék a varratfém tulajdonságait közvetlenül befolyásolja
- b. oxigén jelenlétében kedvezőbb a varratalak, jobb összeolvadás
- c. ez a gázkeverék hegesztési vonatkozásban aktív

3.) Milyen tulajdonságú gázsugár védi az ívet és a hegesztési ömledéket MIG eljárásnál?

- a. aktív gáz
- b. semleges gáz
- c. kevert gáz

4.) Ívhegesztéskor a védőgáz milyen gázokat szorít ki az olvasztótérből?

- a. oxigén gázt
- b. nitrogén gázt
- c. mindkettőt

**2. feladat**

Kérem, egészítse ki a hiányzó kifejezésekkel az alábbi részletet !

A röviden **AFI-hegesztésnek** nevezett eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó ..... és a .....közt ég. A hegesztőhuzalt két .....tolja előre, amelyeket a ..... hajtószerkezete mozgat. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az ..... rész .....vezeti a huzalhoz.

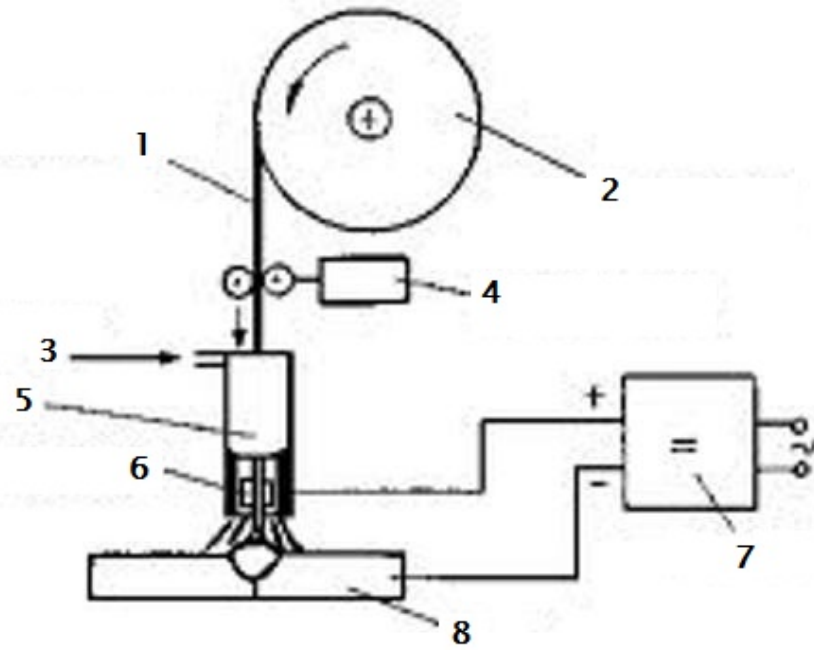
**3. feladat**

Sorolja fel kettős gázfúvókás fogyóelektródás ívhegesztési eljárás előnyeit!

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------------

**4. feladat**

Ön fogyóelektródás védőgázos ívhegesztéssel készít hegesztési varratot. Az ábrán a hegesztés elve látható. Nevezze meg a számokkal jelzett egységeket!



8. ábra

- 1.) \_\_\_\_\_
- 2.) \_\_\_\_\_
- 3.) \_\_\_\_\_
- 4.) \_\_\_\_\_
- 5.) \_\_\_\_\_
- 6.) \_\_\_\_\_
- 7.) \_\_\_\_\_
- 8.) \_\_\_\_\_



## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

#### TESZT FELADAT:

Válaszoljon az alábbi kérdésekre, minden kérdésre egy helyes válasz fogadható el !

1.) Fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztéskor milyen áramtípust használnak?

- a. Váltakozó áramot
- b. Mindkettőt**
- c. Egyenáramot

2.) Miért használnak korrózióálló acélok védőgázos hegesztéséhez oxigéntartalmú argon keverék gázt ?

- a. ez a gázkeverék a varratfém tulajdonságait közvetlenül befolyásolja
- b. oxigén jelenlétében kedvezőbb a varratalak, jobb összeolvadás**
- c. ez a gázkeverék hegesztési vonatkozásban aktív

3.) Milyen tulajdonságú gázsugár védi az ívet és a hegesztési ömledéket MIG eljárásnál?

- a. aktív gáz
- b. semleges gáz**
- c. kevert gáz

4.) Ívhegesztéskor a védőgáz milyen gázokat szorít ki az olvasztótérből?

- a. oxigén gázt
- b. nitrogén gázt
- c. mindkettőt**

**2. feladat**

Kérem, egészítse ki a hiányzó kifejezésekkel az alábbi részletet !

A röviden **AFI-hegesztésnek** nevezett eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó **hegesztőhuzal** és a **munkadarab** között ég. A hegesztőhuzalt két **görgő** tolja előre, amelyeket a **huzalelőtoló** hajtószerkezete mozgat. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az **áramot** réz **érintkezőcső** vezeti a huzalhoz.

**3. feladat**

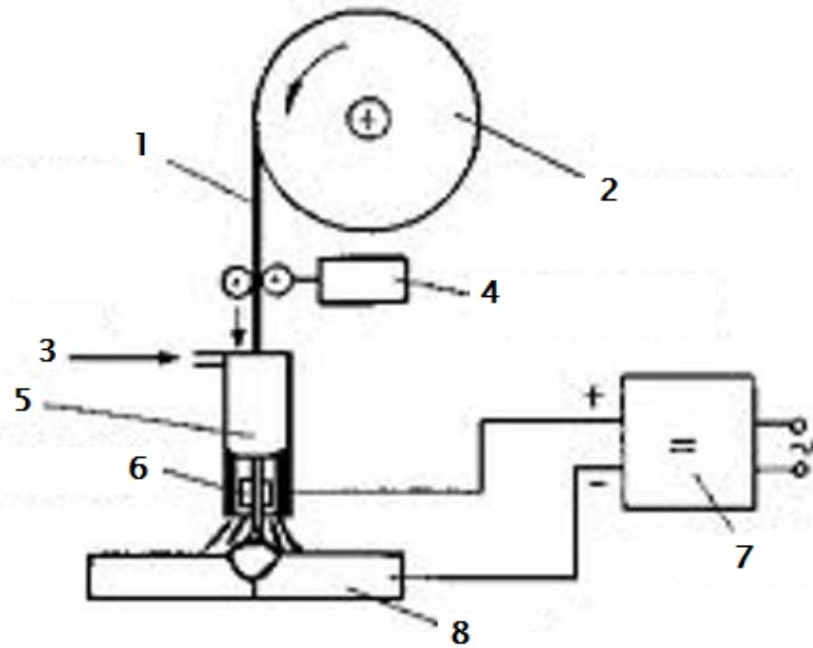
Sorolja fel kettős gázfúvókás fogyóelektródás ívhegesztési eljárás előnyeit!

Az kettős gázfúvókás fogyóelektródás ívhegesztési eljárás előnyei: \_\_\_\_\_

- 1.) a finomcseppes anyagátmenet \_\_\_\_\_
- 2.) sima, fröcskölés mentes varrat \_\_\_\_\_
- 3.) lehetséges impulzushegesztés olcsó gázkeverékkel \_\_\_\_\_
- 4.) a varrat anyagszilárdsági tulajdonságai javulnak \_\_\_\_\_
- 5.) különleges hegesztőfejen kívül más átalakítást nem igényel \_\_\_\_\_

**4. feladat**

Ön fogyóelektródás védőgázas ívhegesztéssel készít hegesztési varratot. Az ábrán a hegesztés elve látható. Nevezze meg a számokkal jelzett egységeket!



9. ábra

- 1.) hegesztő huzal \_\_\_\_\_
- 2.) huzaltároló dob \_\_\_\_\_
- 3.) védőgáz \_\_\_\_\_
- 4.) huzaladagoló \_\_\_\_\_
- 5.) fúvóka \_\_\_\_\_
- 6.) áram hozzavezetés \_\_\_\_\_
- 7.) áramforrás \_\_\_\_\_
- 8.) munkadarab \_\_\_\_\_

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Plósz Antal–Vincze István: Kézi ívhegesztés, Tankönyvmester 2000.

Mikló István: Hegesztő szakismeret 3., Műszaki Könyvkiadó 1988.

Dr. Kovács Mihály: Hegesztés, Nemzeti Tankönyvkiadó–Tankönyvmester Kiadó 2002.

Dr. Gáti József: Hegesztési Zsebkönyv, Cokom Kft. Mérnökiroda 2003.

Dr. Baránszky–Jób Imre: Hegesztési Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó 1985

### AJÁNLOTT IRODALOM

Szabó László: Szakmai alapismeretek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1994

Bertalan Zsolt–Csirmaz Antal–Szabó László–Uhlár Zoltán: Műszaki ismeretek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Természettudományi kis–enciklopédia, Gondolat Könyvkiadó, 1975.

A(z) 0240-06 modul 022-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 11 0000 00 00	Hegesztő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
14 óra

MUNKANYAG



MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.  
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató