

Ujszászi Antal

Fémek hegeszthetősége  
volfrámelektrodás védőgázas  
ívhegesztéssel

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Hegesztő feladatok**

A követelménymodul száma: 0240-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-017-30



## FÉMEK HEGESZTHETŐSÉGE VOLFRÁMELEKTRÓDÁS ÍVHEGESZTÉSSEL

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az iparban, mezőgazdaságban, közlekedésben, az élet minden területén a gépek, járművek, szerkezetek, készülékek ezreivel találkozunk. E szerkezetek alkatrészeinek egymáshoz kapcsolása többféleképpen oldható meg. Egyes kapcsolódások csavarral, mások csappal, retesszel vagy ékkel, és sokszor hegesztéssel történnek. 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. Arra a kérdésre, hogy mi tette lehetővé és szükségszerűvé ennek a viszonylag fiatal kötésmódnak a térhódítását, egyszerű a válasz. A hegesztett kötések megfelelő szilárdsága, az elektromosság széles körű felhasználhatósága, a munkafolyamat gazdaságossága, indokolták a kötésmód gyors elterjedését.

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 gépalkatrészek, 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 **argonvédőgázos volfrámelektródás 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

### AWI HEGESZTÉS ELVE, LÉNYEGE

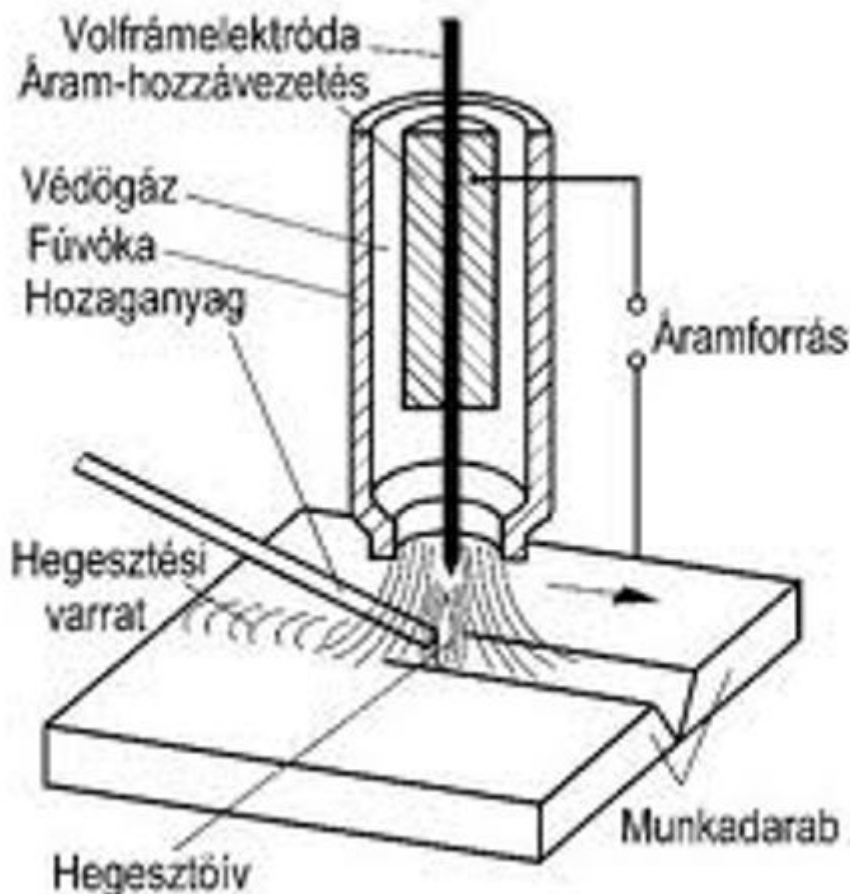
Az argon védőgázos volfrámelektrodás ívhegesztés (AWI vagy TIG hegesztésként ismert) olyan eljárás, mely nem leolvadó volfrám elektrodát alkalmaz. Az elektrodát, az ívet és a megolvadt hegesztési ömledéket körülvevő területet a levegőtől semleges gáz védelmezi.(1.ábra)



1. ábra. AWI hegesztés



Kézi ívhegesztéskor az elektróda bevonata segíti elő az ív fenntartását, és védi az ömledéket az oxidációtól. Védőgázos hegesztéskor a védőgáz segíti az ív útjának ionizálását, és óvja a folyékony fémet a környező levegő oxidáló hatásától. Az argonvédőgázos volfrámelektrodás ívhegesztés (TIG-eljárás, régi jelöléssel AWI-eljárás) során az ív gyakorlatilag nem fogyó volfrámelektroda és a hegesztendő anyag között létesül, miközben az ívet és az ömledéket folyamatosan áramló argon védőgáz védi.



2. ábra. AWI eljárás elve

Az AWI-eljárást a repülőgépipar fejlődése, a könnyűfémek elterjedése hívta életre. Az ív védelmére kezdetben héliumot használtak. Az eljárás elterjedését a hélium előállításának nagy költségei gátolták. Az AWI-eljáráshoz használt argon sűrűsége kb. tízszerese a héliumnak, így jobban védi a hegesztés helyét jóval kisebb gázfelhasználással. Védelme alatt az ív égése nyugodtabb és a gáz előállítása jóval gazdaságosabb. Az argon védőgáz alatt végzett hegesztési eljárások elterjedését segítette, hogy feleslegessé váltak a korróziót okozó hegesztőporok, bevonatanyagok. Ennek ellenére a varrat egyes tulajdonságainak javítására — főként a vastagabb anyagok automatikus hegesztéséhez — argon és hélium keverékét használjuk.

## 1. Az AWI-eljárás előnyei:<sup>1</sup>

- teljes védelmet nyújt a levegő káros hatásaival szemben
- nincs szükség agresszív vegyi oxidoldó anyagokra,
- a salak- és a gázzárvány lehetőségét csökkenti,
- könnyen automatizálható,
- az elhúzó és a zsugorodás minimális,
- a varrat jó mechanikai és korrózióálló tulajdonságú
- a hegesztés könnyen végezhető,
- vékony és vastag anyagok egyaránt hegeszthetők,
- a varrat utókezelést nem igényel.

Az argon — nemes gáz lévén — még magas hőmérsékleten sem lép reakcióba a fémekkel, viszont jelenlétével más gáznak, így a levegőnek az ömledékkel való érintkezését meggátolja, ezen kívül az ív számára is kedvezőbb feltételeket teremt. Az argongázban égő ív sok szempontból eltér a levegőben égő ívtől. Az argon egyatomos gáz, amelyben az elektronok mozgékonyasága sokkal nagyobb, mint a kétatomos gázokban. Ezen az alapvető különbségen kívül egy másik jellegzetes különbség az, hogy az ív egy igen nagy olvadáspontú wolfram-elektrod és egy viszonylag kis olvadáspontú fém között ég. Különösen nagy a két olvadáspont közötti különbség pl. alumínium hegesztésekor. Abban az esetben, ha két nagyon különböző olvadáspontú anyag között képződik az ív, az anód és a katód hőmérséklete között jelentős különbség adódik. Az előzőekben már láttuk, hogy két azonos anyagból készült elektrod között húzott ívben az anód hőmérséklete rendszerint valamivel nagyobb, mert a nagysebességű elektronok ütközésének hatására nagyobb hőmennyiség fejlődik. Ez a hatás argonív esetén fokozatosan érvényesül, mert az elektronok az argonívben lényegesen nagyobb sebességűek.

Az argon gázban létesített villamos ívnek a hőhatáson, megömlésztésen kívül más hatása is van. E hatások a munkadarab anyagától, az áram nemétől és a polaritástól függenek.

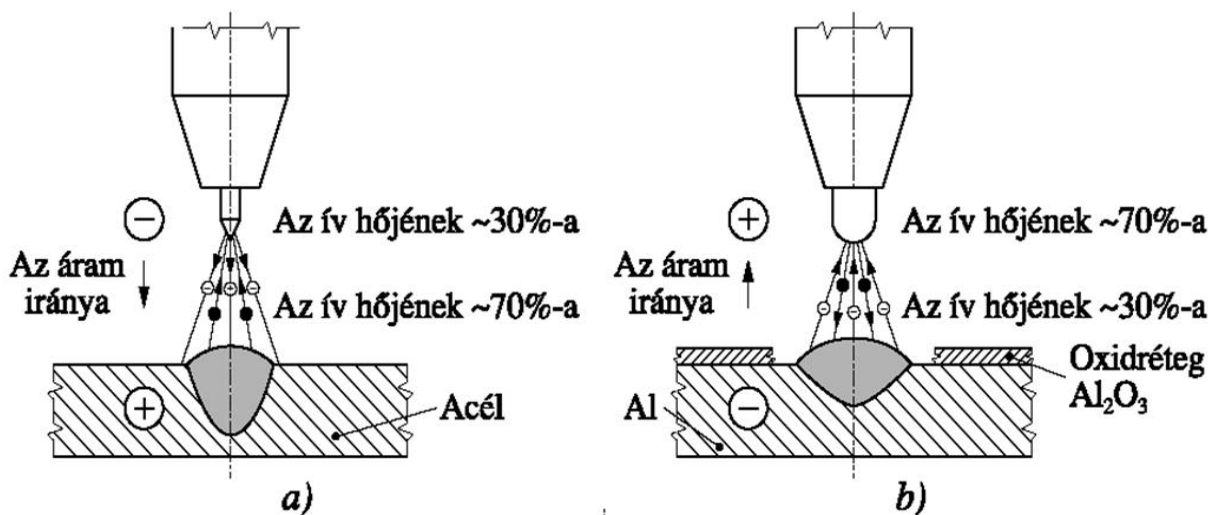
## 2. Az áram nemének és polaritásának hatása:

A hőmérsékletkülönbség nagymértékben függ attól, hogy egyenes, vagy fordított polaritású kapcsolást alkalmazunk-e.

---

<sup>1</sup> Forrás: Dr. Baránszky-Jób Imre: Hegesztési kézikönyv

**Egyenes polaritású kapcsoláskor** a wolfram-elektrod a negatív, a hegesztendő anyag a pozitív sarkok (3/a. ábra). Ebben az esetben az elektródon levő katódfoltból igen nagy sebességű elektronok indulnak ki, amelyek az anódként kapcsolt alapanyagba ütköznek, amely aránylag keskeny területen, de nagyon erősen felmelegszik. Az így képződő varrat tehát keskeny, de nagyon mély. Az argongáznak ebben az esetben csak védőgáz szerepe van.



3. ábra. Egyenes és fordított polaritás

**Fordított polaritású kapcsoláskor** (3/b. ábra), amikor a hegesztendő anyag a negatív pólus, a nagy sebességű elektronok a wolfram-elektrod felé áramolnak, és abba ütközve fejlesztnek nagy hőt. Ennek hatására a wolfram-elektrod jobban fogy, amit vastagabb elektród alkalmazásával és vízhűtéssel lehet megátolni. A fordított polaritású kapcsolás előnye az, hogy a nagy sűrűségű, nagy tömegű argon ionok a tárgy felületére ütköznek, és az ott lévő esetleges oxid- és nitridhártyát elgőzölögtetik. Ebben az esetben az argongáznak nemcsak védőhatása, hanem tisztító hatása is van. Ez a jelenség különösen olyan fémek esetében fontos, amelyeknek felületén könnyen képződik oxid (pl. alumínium és magnézium). A különböző polaritású kapcsoláskor jelentkező előnyök váltakozó áramú hegesztéskor is jelentkeznek. Itt ugyanis az egyenes és fordított polaritás a váltakozó áram periódusának megfelelően váltakozik.

### 3. Argonellátás

A hegesztéshez használt argon tisztasága rendkívül fontos. Tapasztalati adatok szerint a 99,8%-os tisztaságú argonnal érhető el jó eredmény. Az argonban levő 0,2% szennyező csak nitrogén lehet, oxigént vagy vízgőzt az argon nem tartalmazhat. Mivel a kereskedelemben kapható argon nem mindig éri el a megkívánt tisztaságot, egyes munkákhoz célszerű az argont a felhasználás előtt tisztítani.

Az AWI-hegesztés sikerének egyik alapfeltétele a hegesztés helyének és hegesztőanyagainak gondos megtisztítása minden szennyeződéstől.

## AWI HEGESZTÉSI ELJÁRÁS ALKALMAZÁSA

1. Színes- és könnyűfémek, erősen ötvözött acélok (szerszámok javító- és felrakó hegesztése, korrózióálló acélok) hegesztésére.
2. Csövek körvarratának hegesztése, ötvözetlen és gyengén ötvözött acéloknál, gyökhegesztésre is.
3. A legigényesebb varratok készítésére alkalmas (atomerőművek, űrhajózás, haditechnika,...)

Alkalmazási korlát:

- Kis leolvadási sebesség
- Magas szaktudást, gyakorlatot igény

## ERŐSEN ÖTVÖZÖTT ACÉL HEGESZTHETŐSÉGE AWI ELJÁRÁSSAL

Az AWI-eljárás valamennyi erősen ötvözött acél hegesztésénél jól bevált. Vékony lemezek, csövek **gyökvarratai**, de általában minden olyan varrat, amelynek **gyökutánhegesztése** technikailag nem megoldható, jó minőségben hegeszthető AWI-eljárással.

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

### 4. A hegesztés technológiája.

A **tompavarratokat** célszerű nem beolvadó **gyökálátét** és illesztőkészülék alkalmazásával hegeszteni. Az alátét — különösen, ha jó hővezető anyagból (pl. rézből) készült és hűtjük is —, továbbá a készülék javítja a hőelvezetést, és csökkenti az elhúzóerőt.

Ha készülék nem használható, akkor megfelelő sűrűn elhelyezett **fűzővarratokkal** kell megakadályozni az elmozdulást hegesztés közben. A tompavarratok gyökvédelméről is gondoskodni kell. Ha ez nem oldható meg, akkor kritikus korróziós igénybevételnek is megfelelő kötések csak **gyökutánhegesztéssel** készíthetők.

Az AWI-eljárás során az argon védőgáz tisztaságának döntő szerepe van. Már igen kismértékű szennyeződés (pl. nedvességtartalom) is oxidálja a varrat környezetét, ami a felületen megjelenő oxid színeltéréséből is látható. Ezért csak **nagy tisztaságú argon** használható korrózióálló acélok hegesztéséhez.

AWI-eljárást 6 mm-nél vastagabb korrózióálló acélok hegesztésénél csak a gyök készítésére célszerű alkalmazni. Növekvő falvastagsággal ugyanis nagymértékben csökken a hegesztési sebesség, ami a hő bevitel növekedésével és az alapanyagban káros folyamatokkal (kiválások, növekvő maradó feszültségek stb.) járhat.

Az **impulzusos AWI-eljárás** kisebb hő bevittel jár, a beolvadási, összeolvadási hiba veszélye nélkül. Különösen előnyösek a **négyszög hullámú impulzusok**, mert így pontosabban szabályozható a hő-bevitel. Az impulzustechnika alkalmazása éppen a kisebb fajlagos hő bevitel következtében nagy jelentőségű az erősen ötvözött korrózióálló acélok hegesztésénél. Gépesített AWI-eljárás esetén a huzaladagolás és az áramimpulzus időpontja szinkronizálható, így egyenletes, jó összeolvadás érhető el.

Erősen ötvözött acélok hegesztéséhez a tiszta volfrám helyett ma már — a jobb áramterhelhetőség, a nagyobb élettartam végett — **tóriummal** (pontosabban tórium-oxiddal) ötvözött elektródák használata. Atomerőművi gyártásnál azonban a biztonsági szabályzatok nem engedélyezik a tórium ötvözésű volfrámelektróda használatát. Ezért az ilyen helyeken, a cirkóniummal vagy lantánnal ötvözött volfrám használható.

Mielőtt tovább menne a tananyag feldolgozásában, nézzen utána miért nem alkalmazható atomerőművekben a **tórium ötvözésű volfrámelektróda!**



4. ábra. Korrózióálló acél AWI hegesztéssel készített varrata



## ALUMÍNIUM ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AWI ELJÁRÁSSAL

A védőgázos ívhegesztő eljárások — az argonatmoszférában húzott ív és az ömledék védelme folytán — különösen alkalmasak az alumínium és ötvözeteinek hegesztésére. Az így készített hegesztett kötés mechanikai tulajdonságai felülmúlják a lánghegesztéssel készített kötésekét. Olyan ötvözetek hegesztése is megvalósítható, amelyik repedés nélkül másképpen nem hegeszthető.

### 5. A hegesztés technológiája.

Alumíniumanyagokat elő kell készíteni az AWI-eljáráshoz. A tisztítás célja egyrészt felületi szennyezések eltávolítása, másrészt a felületi oxidréteg elvékonyítása. A gyártás, tárolás során az anyag felületére került zsiradékok az ív hőmérsékletén elbomlanak, és a varratot borító, tiszta argonatmoszférát szennyeznek, ezen kívül elszenesednek és a varrat felszínén lerakódnak vagy a varratanyagban zárványokat képeznek.

A hegesztés megkezdése előtt a hegesztőpálcát is meg kell tisztítani, ha nem bontatlan gyári csomagolású.

A hegesztéshez kifejezetten erre a célra gyártott és forgalomba hozott **hegesztőpálcákat** kell használni. A nem megfelelő összetételű pálcá használata vagy a varrat szilárdságát rontja, vagy hegesztés közben **melegrepedést** okoz.

Argon védőgázos hegesztés esetén **folyasztószerek** korrózióveszélyével nem kell számolni, ezért átlapolt hegesztések is készíthetők.

Fűző varratokra szükség van, bár a **munkadarabok vetemedése** a koncentrált hőhatás következtében kisebb, mint pl. a lánghegesztéskor.

Csak nagy felületű, vastag vagy egymástól nagymértékben eltérő vastagságú anyagokat kell előmelegíteni 150...200°C-ra. Az előmelegítés hőmérsékletének mérésére a **hőfokjelző ceruzák** vagy a **tapintó pirométerek** használhatók.

Az AWI-eljárás **öntvények hegesztésére**, javítására is alkalmas. Javítóhegesztéshez az öntvényt meg kell tisztítani és a törési felületet a tiszta fémig lemunkálni. A változó falvastagságú öntvényeket a repedések elkerülésére elő kell melegíteni, hegesztés után pedig kemencében egyenletesen lehűteni. A hegesztéshez az öntvényvel megegyező összetételű hozaganyagot használunk.



5. ábra. Alumínium öntvény javító hegesztése

## RÉZ ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AWI ELJÁRÁSSAL

A réz AWI-eljárással történő hegesztése során hidrogén okozta **elridegedés** — a tisztasági követelmények betartása esetén — nem következhet be. Ez azt jelenti, hogy a technológiai utasítások pontos betartása mellett végzett AWI-eljárással az oxidtartalmú réz is meghegeszthető anélkül, hogy fellépne a víz keletkezése miatti repedés. Ugyanakkor oxidtartalmú réz hegesztésekor a kötés szívóssága csökken, ezért teherbíró hegesztett szerkezethez nem használható. Az AWI-eljárás jól gépesíthető.

A **rögzítést** fűzővarratok helyett lehetőleg **szorítókkal** oldjuk meg. Amennyiben csak fűzővarratokkal lehet rögzíteni, azok olyanok legyenek, hogy hegesztéskor e varratokat teljesen át tudjuk olvasztani.

Törekedni kell az **egy rétegben való áthegesztésre**. Egy hegesztőfejjel áthegeszthető vastagság legfeljebb 4 mm, ennél vastagabb anyagot már több rétegben kell hegeszteni.

A többrétegű hegesztésnek sok hátránya van:

- az újrahevülés során olyan hőfeszültséget vihetünk a munkadarabba, amely repedést okoz,

- a többszöri felhevítés hatására a réz felülete oxidálódhat, ez hidrogén betegséget válthat ki,
- az esetleg használt folyasztószer ill. a képződött salak a már elkészített varrat és a horony találkozásánál a beolvadt szegélyből nehezen távolítható el, bent maradva viszont zárványt képez.

Ezenkívül a többrétegű hegesztéskor 500...700 °C-os **előmelegítés** is szükséges. Az AWI-eljárással egy rétegben előmelegítés nélkül áthegeszthető lemezvastagság nagyobb, ha függőleges helyzetben **ikerhegesztést** végzünk. Ezzel az eljárással előmelegítés nélkül hegeszthetünk 12 mm anyagvastagságig. 12...16 mm vastagság esetén a varrat kezdetét, 16...20 mm esetén pedig a hegesztés teljes környezetét elő kell melegíteni 300...400 °C-ra.

Rezet AWI-eljárással egyenárammal, **egyenes polaritással** hegesztünk.

A réz jó hővezető képessége miatt csökkenteni kell a **hőelvonást**. Ennek több módja van:

- a fürdőt alátámasztó hornyolt rézlemezt az egész tartóval együtt melegítjük pl. forró vízzel,
- alátétlemezként korrózióálló acélt használunk, amelybe a gyöktámasztó rézlemezt belehegesztjük,
- acél vagy korrózióálló acél alátétlemezbe grafit gyöktámasztó betétet helyezünk,
- acél vagy korrózióálló acél alátétlemezbe kerámia gyöktámasztó betétet helyezünk.

Az AWI-eljárással hegesztett **kötés szilárdsága** eléri az alapanyag minőségének a lágy állapotú értékét. **Melegkalapálás** hatására a varrat anyaga újra kristályosodik, szemcseszerkezete finomabb lesz, szívóssága nő, de a szilárdsága észlelhetően nem változik. A szilárdság **hidegkalapálással** növelhető, de ennek csak akkor van értelme, ha előzetesen melegkalapálást végeztünk.

## 6. Alumíniumbronz ötvözetek hegeszthetősége AWI eljárással

Alumíniumbronz ötvözetek az egyéb rézötvözetekhez hasonlóan legcélszerűbben argon védőgáz alatti ívhegesztéssel egyesíthetők.

## 7. Sárgarézek hegeszthetősége AWI eljárással

Sárgarézeket az egyéb rézötvözetekhez képest ritkábban hegesztjük. Hegesztésének nehézségét a cink 906 °C-os párolgási hőmérséklete okozza. A hegesztés közben a cink elpárolog, és gőzeinek belégzése mérgezést okoz.

A védőgázos eljárások közül a sárgaréz hegesztésére csak az AWI eljárást alkalmazzuk. A hegesztéshez egyenáramot használunk egyenes polaritással. Folyasztószer használata szükséges, a lemez éleket ajánlatos előmelegíteni. Nagy cink tartalmú ötvözeteket célszerű váltakozó árammal hegeszteni.

Tökéletes pórusmentes varrat nem érhető el, de a lánghegesztéshez viszonyítva csökkenthető a porozitás.

## 8. Nikkelbronzok hegeszthetősége AWI eljárással

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

Az AWI eljárás alkalmazható egyenárammal és váltóárammal is. Folyasztószert nem szükséges alkalmazni. Hozaganyag nélkül, vagy saját anyagból kivágott szalaggal nem hegeszthető, mert a varrat porózus lesz.

## NIKKEL ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AWI ELJÁRÁSSAL

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

AWI eljárással kifogástalanul hegeszthető valamennyi nikkel ötvözet. Nagyfrekvenciás gyújtásos egyenáramú gép használata célszerű. Fontos a kiegészítő gázvédelem, a fokozott gázelnyelő képesség miatt.

## TITÁN ÉS ÖTVÖZETEINEK HEGESZTHETŐSÉGE AWI ELJÁRÁSSAL

A titán alapanyagok hegesztésénél figyelembe kell venni a titán különleges tulajdonságait, mindenek előtt a **fokozott gázfelvevő** képességet.

AWI eljárás alkalmazásánál a hegesztés előtt az összekötendő alkatrészeket alapos tisztításnak, előkészítésnek kell alávetni.

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 az AWI hegesztő eljárás elve?
- Milyen gázt használtak kezdetben az ív védelmére?
- Mik az AWI eljárás előnyei?

- Mit értünk egyenes polaritás alatt?
- Miért fontos az argon tisztasága?
- Miért előnyös a négyszög hullámú impulzusok alkalmazása?
- Mire való a " hidegkalapálás" rézötvözeteknél?

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

A leírtakról érdemes vázlatot készíteni, hogy saját igényeinek megfelelő formában és módon is rendelkezésére 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 (pl. gyökvarrat, tórium ötvözésű volfrámelektroda, stb.), 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. Mi a volfrámelektródás, argon védőgázos ívhegesztés előnye?
  - a. Különösen alkalmas vékony lemezek és gyökök hegesztésére
  - b. Nagyon kicsi a gázfelhasználás
  - c. Nagyteljesítményű eljárás
2. Miért kell az alumíniumot váltakozó árammal hegeszteni?
  - a. A felületen lévő oxidok feltörése miatt
  - b. Az ív csak ezzel az árammal gyújtható
  - c. Kisebb lesz a repedési veszély
3. Mely ötvözőelemek oxidjai javíthatják a volfrámelektróda tulajdonságait?
  - a. Lantán, tórium, cirkónium, cérium
  - b. Nióbium, tantál, titán
  - c. Magnézium, vanádium, germánium
4. Melyik volfrámelektródával nem szabad nukleáris berendezésen hegesztést végezni?
  - a. Az ötvözetlennel
  - b. A tórium-oxid ötvözésűvel
  - c. A cirkónium-oxid ötvözésűvel

### 2. feladat

Kérem, egészítse ki a hiányzó kifejezésekkel az alábbi részletet !

Egyenes polaritású kapcsoláskor a volfrámelektróda a ....., a hegesztendő anyag a ..... sarok . Ebben az esetben az elektródon levő katódfoltból igen nagy sebességű elektronok indulnak ki, amelyek az anódként kapcsolt alapanyagba ütköznek, amely aránylag ..... területen, de nagyon ..... Az így képződő varrat tehát keskeny, de nagyon mély. Az argongáznak ebben az esetben csak ..... szerepe van.

### 3. feladat

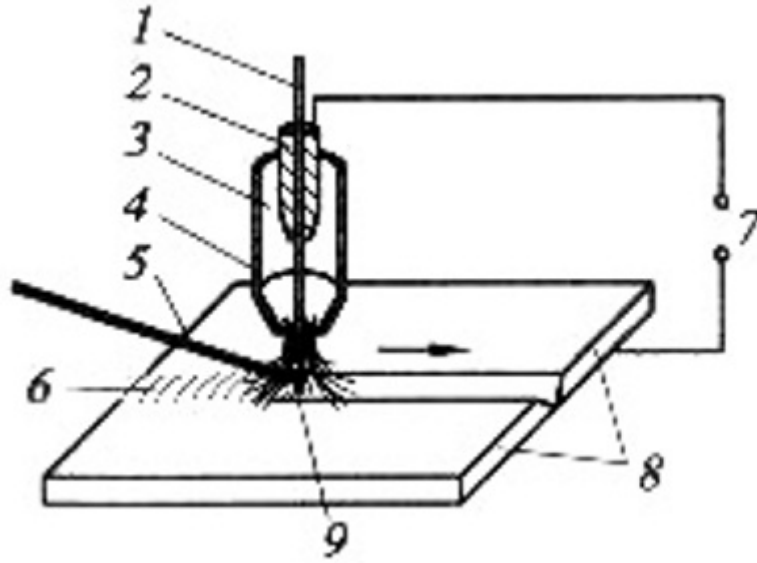
Sorolja fel az AWI hegesztő eljárás előnyeit !



MUNKANYAG

### 4. feladat

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



6. ábra

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

## MEGOLDÁSOK

## 1. feladat

## TESZT FELADAT:

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

1. Mi a volfrámelektródás, argon védőgázos ívhegesztés előnye?
  - a. **Különösen alkalmas vékony lemezek és gyökök hegesztésére**
  - b. Nagyon kicsi a gázfelhasználás
  - c. Nagyteljesítményű eljárás
2. Miért kell az alumíniumot váltakozó árammal hegeszteni?
  - a. **A felületen lévő oxidok feltörése miatt**
  - b. Az ív csak ezzel az árammal gyújtható
  - c. Kisebb lesz a repedési veszély
3. Mely ötvözőelemek oxidjai javíthatják a volfrámelektróda tulajdonságait?
  - a. **Lantán, tórium, cirkónium, cérium**
  - b. Nióbium, tantál, titán
  - c. Magnézium, vanádium, germánium
4. Melyik volfrámelektródával nem szabad nukleáris berendezésen hegesztést végezni?
  - a. Az ötvözetlennel
  - b. **A tórium-oxid ötvözésűvel**
  - c. A cirkónium-oxid ötvözésűvel

**2. feladat**

Kérem, egészítse ki a hiányzó kifejezésekkel az alábbi részletet !

Egyenes polaritású kapcsoláskor a volfrámelektroda a **negatív**, a **hegesztendő** anyag a **pozitív** sarok. Ebben az esetben az elektródon levő katódfoltból igen nagy sebességű elektronok indulnak ki, amelyek az anódként kapcsolt alapanyagba ütköznek, amely aránylag **keskeny területen**, de nagyon **erősen felmelegszik**. Az így képződő varrat tehát keskeny, de nagyon mély. Az argongáznak ebben az esetben csak **védőgáz** szerepe van.

**3. feladat**

Sorolja fel az AWI hegesztő eljárás előnyeit !

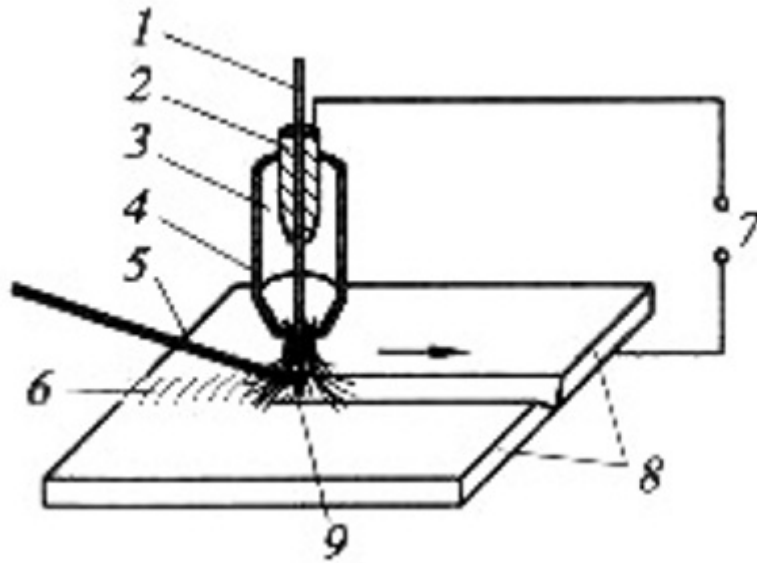
Az AWI-eljárás előnyei: \_\_\_\_\_

- 1.) teljes védelmet nyújt a levegő káros hatásaival szemben \_\_\_\_\_
- 2.) nincs szükség agresszív vegyi oxidoldó anyagokra \_\_\_\_\_
- 3.) a salak- és a gázzárvány lehetőségét csökkenti \_\_\_\_\_
- 4.) könnyen automatizálható \_\_\_\_\_
- 5.) az elhúzóadás és a zsugorodás minimális \_\_\_\_\_
- 6.) a varrat jó mechanikai és korrózióálló tulajdonságú \_\_\_\_\_
- 7.) a hegesztés könnyen végezhető \_\_\_\_\_
- 8.) vékony és vastag anyagok egyaránt hegeszthetők \_\_\_\_\_
- 9.) a varrat utókezelést nem igényel \_\_\_\_\_

**4. feladat**

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





7. ábra

- 1.) volfrámelektroda, \_\_\_\_\_
- 2.) áram-hozzávezetés \_\_\_\_\_
- 3.) védőgáz \_\_\_\_\_
- 4.) fúvóka \_\_\_\_\_
- 5.) hozaganyag (hegesztőhuzal vagy pálca) \_\_\_\_\_
- 6.) hegyvarrat \_\_\_\_\_
- 7.) áramforrás \_\_\_\_\_
- 8.) munkadarab \_\_\_\_\_
- 9.) hegesztőív \_\_\_\_\_

## 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 017-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

MUNKANYELV

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