

Röviden az automatizált orbitális AWI hegesztés technológiájáról és eszközeiről

Körvarrat készítő hegesztőeljárások számos technológiája ismert manapság, ezek lehetnek kézi illetve gépi eljárások különböző gépesítettségi szinteken. Léteznek olyan megoldások, amelyek alapvetően kézi hegesztést takarnak (például semleges védőgázos volfrámelektrodás ívhegesztés, kézi bevont elektrodás ívhegesztés, fogyoelektrodás védőgázos ívhegesztés tömör illetve porbeles huzallal), de a csövek gépi forgatásúak, így biztosítva a jó hozzáférést illetve a folyamatos PA („vályú”) helyzetű pozíciót. Elég gyakran oka a gépesítésnek – így orbitális AWI hegesztő-automata hadrendbe állításának is, hogy nincs megfelelően képzett illetve kellő tapasztalattal bíró hegesztő vagy a munkadarab nem forgatható.

Az orbitális hegesztés csövek, csőszerű alkatrészek, cső-szerelvények, hőcserélő csőfalak, stb. jellemző automatizált kötéstechológiája. Automatizált orbitális hegesztőeljárások azok a körvarrat-készítő technológiák, melyeknél a munkadarab áll, az adott technológiára jellemző hőforrás pedig mozog (körpályát jár be) így elkészítve a körvarratot, az egyes körszakaszokon (szektorokon) belül pedig az adott gravitációs viszonyoknak megfelelő paraméterekkel hegeszt. Természetesen léteznek egyéb körvarrat hegesztő technológiák, amelyek valamilyen „hagyományos” hegesztőeljárás automatizált változatai (fedettívű hegesztés, fogyoelektrodás védőgázos, stb.), a megkülönböztetés alapja hogy a munkadarab ezeknél az eljárásoknál forog; vagy nem forog, de a hegesztési paraméterek egy körvarrat hegesztése során nem változnak (például függőleges helyzetű cső hegesztése).

Az elkészített varrat lehet egy illetve többsoros, illetve húzott vagy lengetett varrat, a csőfalvastagságnak, illetve a varratra vonatkozó előírásoknak megfelelően.

Orbitális hegesztő eljárások

Az automatizált (gépesített) orbitális hegesztés a különböző hagyományos hegesztőeljárások automatizált formái, így létezik orbitális MIG / MAG (leolvadó huzalos védőgázos, esetleg lézerral kombinálva) illetve orbitális TIG (inert védőgázos volfrámelektrodás hegesztés - AWI) hegesztés. Egyes irodalmak szerint az orbitális hegesztés a mai napig nem rendelkezik kielégítő definícióval [11].

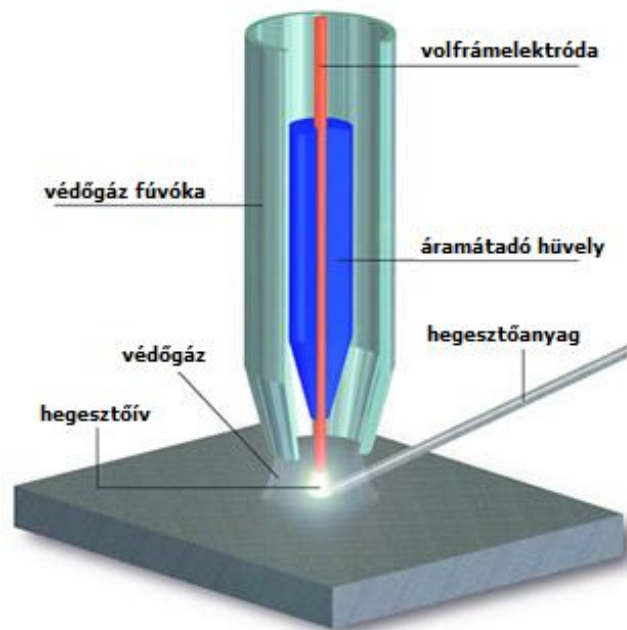
Az orbitális MIG / MAG hegesztés jellemzően a csőtávvezeték építés kötéstechológiája, tömör illetve portöltetű (rutilos és fémporos) huzalokkal, illetve csőfalhegesztési feladatok jellemzőek [18]. Az orbitális AWI hegesztés jellemző felhasználási területe a csővezetékrendszerek, bojlerok, élelmiszeripari, gyógyszeripari, vegyipari stb. rendszerek, mivel itt fordulnak elő olyan falvastagságok és varratra vonatkozó követelmények, amelyeket az orbitális AWI hegesztés ki

tud elégíteni. Korábban folytak kísérletek plazmaíves orbitális hegesztésre való alkalmazásával, jelenleg nem elérhető még a technológia.

Az AWI (TIG / WIG) hegesztés sajátosságai

Az eljárás elnevezései gyakran keverednek, az eljárás alapvetően semleges védőgázos volfrámelektrodás ívhegesztés (angolul: Tungsten Inert Gas welding – TIG; németül: Wolfram Inert Gas Schweissverfahren – WIG), a leggyakrabban használt magyar kifejezés az AWI hegesztés (Argonvédőgázos Volfrámelektrodás Ívhegesztés) nem teljesen helytálló, mivel a semleges védőgáz nem csak argon lehet.

Az ívhegesztő eljárások közül a legjobb varratminőséget adó eljárás, a varrat gáztartalma a jó gázvédelemnek köszönhetően rendkívül alacsony és nincs salakképződés [15 – 191. oldal]. Energiaforrásként eső jellegű áramforrást igényel. Az eljárás hőforrása, a villamos ív a volfrámelektroda és a munkadarab között ég, amelyet védőgáz atmoszféra vesz körül – 1. ábra. Ha hegesztőanyagos eljárásról van szó, akkor a hegesztőanyag pálca (kézi eljárás) vagy huzal formájában (gépesített eljárás gépesített huzalelőtolással, feszültség rákapcsolásával vagy anélkül) kerül a hegfürdőbe. Az eljárás kiválóan gépesíthető.



1. ábra AWI hegesztés elvi ábrája hegesztőanyaggal

Polaritást tekintve lehet egyenes illetve fordított polaritású hegesztés, illetve alumínium hegesztéséhez váltakozó áramú hegesztés. Egyenes polaritás (az elektróda negatív) alkalmazásakor a munkadarabon a becsapódó elektronok hatására a munkadarabon fejlődő hőfolt koncentráltabb, így a beolvadás keskenyebb és mélyebb. Fordított polaritás esetén (az elektróda pozitív) nagy hőfejlődés keletkezik az elektródán, ami ennél fogva jobban is fog, azonban a munkadarab

felé áramló argon ionok a különböző felületi oxidokat / nitrideket képesek elgőzölgöztetni, ezt a hatást nevezik az eljárás tisztító hatásának.

AWI hegesztés során a kívánt tulajdonságok eléréséhez nagy előnyt jelent, hogy a hőforrás és a hegesztőanyag külön állnak rendelkezésre (ellentétben például a bevont elektródás kézi ív-hegesztéssel vagy a leolvadó elektródás védőgázos eljárással), a jellemző hegesztési paramétereiket így jól tudjuk befolyásolni. Létezik AWI felrakó hegesztési technológia, amikor is a felrakó hegesztőanyag por formájú, illetve porbeles AWI pálca is elérhető.

Az AWI eljárás hátránya, hogy termelékenysége nem túl nagy: a beolvadási mélység és a leolvadási teljesítmény is alacsony, a hegesztendő munkadarabon pedig tisztaságot, előkészítést igényel.

Orbitális AWI hegesztés

Orbitális AWI hegesztés során egy varratsor hegesztéséhez a volfrámelektróda egy fordulattal, programozott vezérléssel járja körbe a körszimmetrikus (vagy közel körszimmetrikus) munkadarabot, a programozott paraméterek pedig a hegesztési paraméterek (hegesztési sebesség, hegesztőáram, huzalelőtolás stb., ezekkel részletesebben a „Orbitális hegesztőprogram tervezése” fejezet foglalkozik). Egy körvarrat esetén (amennyiben a kialakítandó körvarrat szimmetriatengelye vízszintes), a hegesztési pozíciók (nem ebben a sorrendben, és természetesen ismétlődnek is) PA, PB, PC, PD, PE lehetnek, ezek természetesen azonos egyéb körülmények mellett más-más hegesztési paramétereket igényelnek. Ráadásul a hegesztett munkadarab a hegesztés során folyamatosan melegszik, a hegesztendő munkadarab hőmérséklete pedig szintén döntő befolyással van az alkalmazandó hegesztési paraméterekre.

Az automatizált orbitális AWI eljárás az 1960-as években jelent meg a repüléstechnika és az űrkutatás igényeinek kiszolgálására. Az első orbitális hegesztőfej kifejlesztését *Gasparas Kazlauskas*-nak tulajdonítják, aki a *North American Aviation* tervező mérnöke volt [6]. A legelső berendezések mozdíthatatlanok voltak, és maga a hegesztés határfoka is sokkal gyengébb volt. A kompakt berendezések megjelenése, illetve a fejlődő elektronikai szabályzási megoldások sokkal szélesebb felhasználási területet nyitottak meg az eljárásnak. Egy korszerű áramforrás és úgynevezett zárt hegesztőfej látható a 2. ábrán.



2. ábra

Korszerű orbitális hegesztőautomata zárt hegesztőfejjel

Az úgynevezett nyitott fejek és a csőfalhegesztőfejek AWI egysége gyakorlatilag egyező az 1. ábrán látható hagyományos AWI égőfejjel, az úgynevezett zárt fejek felépítése eltérő: itt nincs gázfúvóka illetve áramátadó hüvely, mivel az áramátadás feladatát a fejben az elektródával együtt forgó rotor veszi át, a zárt fejek teljes térfogata üzem közben pedig védőgázzal feltöltött. A nagyobb terhelhetőségű hegesztőfejek intenzív vízűtésűek, a léghűtéses fejek terhelhetősége természetesen alacsonyabb.

A hegesztés jellemzően lüktetőívvel történik, a berendezések számítógépei azonban gyakran az impulzusáram és alapáram kifejezéseket használják, ugyan az előforduló frekvenciák nem az impulzus-hegesztésre jellemzőek, hanem a lüktetőíves hegesztésre [15]. Orbitális AWI eljárás hegesztőanyaggal való alkalmazásakor a villamos ív a volfrám elektróda és a munkadarab között ég, a huzalt pedig a hegfürdőbe tolja a hegesztőfej előtolómotorja, ezt gyakran „hideghuzalos” hegesztésnek is nevezik. A volfrám elektróda egy varratsor elkészítéséhez általában $\sim 380^\circ$ -os fordulatot tesz meg, de beállítható korszerű áramforrásokon ennek többszöröse is (egy programban elmenthetően), így több sor hegesztéséhez nincs szükségünk több program használatára.

Körvarratok hagyományos kézi AWI eljárással való készítésének számos előnye van [16 – 20. oldal]:

- kevésbé igényel pontos csőelőkészítést
- kevésbé érzékeny az ovalításra illetve az éleltolódásra
- a hegesztés közben szükséges korrekciókat a hegesztő azonnal végre tudja hajtani
- különböző csőkötések egymás után hegeszthetők
- egyedi varratok gyorsan készülnek

A kézi AWI eljárással történő csőhegesztés hátrányai:

- nagy gyakorlatot igényel a hegesztőtől
- a hegesztők képzése költséges
- a varratminőség folyamatosan nem reprodukálható
- a varratminőség a hegesztő mentális állapotától is függ
- gyakori és drága hegesztő-vizsgáztatásra van szükség

Az orbitális AWI hegesztés hátrányai:

- az egyes varratok (különböző csőátmérők, falvastagságok, alapanyagok) mind külön programot igényelnek
- csak nagy sorozat esetén térül meg a viszonylag nagy beruházási költség (illetve ha a varratra vonatkozó előírások eleve megkövetelik automata használatát)
- az éleltolódásra vonatkozó előírások szigorúak (gyenge minőségű éleltolódás gyakran nem csak kifogásolható minőségű varratot, hanem javíthatatlan selejtet eredményez)
- a hegesztőfejek méretei korlátozzák az alkalmazhatóságot

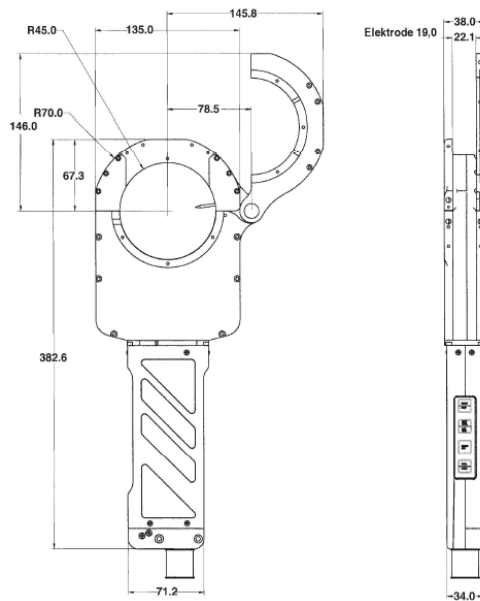
Az orbitális AWI hegesztés előnyei:

- megfelelő élelőkészítés mellett 100%-ban reprodukálható kiváló minőségű varrat, ennek köszönhetően a varratvizsgálatok száma is lecsökken
- az emberi bizonytalanság gyakorlatilag teljesen kizárva
- a korszerű berendezések kezelése nagyon egyszerű, magasan képzett / nagy gyakorlatú szakembert nem igényel
- a varratok egy lépésben (1 kezdés és egy végpont) lehegeszthetők
- a varratok minden jellemzője (beolvadás, varratfelület) kiválóan beállítható

Hegesztés zárt rendszerű orbitális fejjel

Zárt fejjel történő hegesztés szinte mindig hegesztőanyag nélkül történik (a nyitott fejekhez hasonló huzalelőtolás nem lehetséges), ezért figyelembe kell venni a különböző pozíciókban - esetleg jelentősen eltérő korona- és gyökoldali varratdomborulatot, amely a gravitáció hatásából adódik. Megfelelő hegesztőprogrammal, illetve (ha szükséges) az élelőkészítés minőségének javításával jelentős mértékben csökkenthető vagy megszüntethető a probléma, azonban ez nem minden esetben elég. Olyan varrat előírások esetén amelyek előírják varrat és gyökoldali varratdomborulatot, a zárt hegesztőfej jellemzően nem feltétlenül alkalmas, amennyiben csak annyi az előírás, hogy gyök- és korona oldali varratbeesés nem megengedett (vagy minimálisan megengedett, mint például MSz EN 5817 „B”), akkor a zárt fej is alkalmas lehet, de csak egy bizonyos falvastagságig illetve csőátmérőig – ezt több kísérlettel tudjuk meghatározni. Léteznek azonban egyéb megoldások, amikor is nem klasszikus hegesztőanyaggal való hegesztésről beszélünk, hanem valamilyen gyűrűvel – amit a hegesztendő csövek illesztési vonalára helyezünk – érzük el a gyök és korona oldali varratdomborulatot. Ilyenkor az alkalmazott gyűrű teljes mértékben átolvad.

A zárt hegesztőfejes eljárás további sajátossága, hogy a hegesztés rendkívül jó hatásfokkal védett az atmoszféra káros hatásaitól, ugyanis a koronaoldal illetve a gyökoldal is védőgázzal jól védett: a gyökoldal és a korona oldal is zárt térfogatrészben van a hegesztés alatt, amely térfogatrészt védőgázzal töltünk fel. A futtatási színek teljesen kivédhetők. Azonban a nemesgáz költségek ismeretében jellemzően nem szokás a teljesen futtatási-szín mentes hegesztésre való törekvés, gyakoribb a hegesztést követő valamilyen tisztítás végrehajtása. A 3. ábrán egy keskeny konstrukciójú zárt hegesztőfej látható.



3. ábra Zárt orbitális hegesztőfej

A hegesztőfejek adott átmérőtartomány hegesztésére alkalmasak, amely átmérőkhöz minden egyes csőmérethez külön szorítókészletet kell alkalmaznunk, a 4. ábra ezt a folyamatot mutatja.



4. ábra Szorítópofa cseréje zárt rendszerű fejen

A gyártók az egyes hegesztési feladatokhoz a körülményeknek megfelelő fej konstrukciókat ajánlanak, annak függvényében hogy a zárt fej elhelyezésre mennyi hely áll rendelkezésünkre, illetve mennyire intenzív hűtésű fejre van szükségünk a gyártási voluméntól illetve az alkalmazott hegesztőáramtól függően. A zárt fejes hegesztéshez alapvetően nem szükséges fűzővarratok készítése azonban a hegesztő-áramforrás számítógép-vezérlése felajánlja ennek lehetőségét, amely fűzőprogramot akár a vezérlés megtervez, és a zárt fejjel végrehajtja. A hegesztendő munkadarabokat a zárt fejek (bizonyos határokon belül) képesek biztonságosan rögzíteni, léteznek masszív felépítésű fejek szélesebb szorítópofákkal, amelyek nagyobb csődarabokat képesek rögzíteni, a keskenyebb – kisebb helyigényű fejek erre kevésbé alkalmasak. A masszívabb konstrukciójú fejek nagyobb fémtömegüknek köszönhetően a hőterhelést jobban elviselik, a keskenyebb fejek az

intenzívebb vízűtéssel igyekeznek a hőelvezetést megoldani. A hegesztés jellemzően 9 óránál kezdődik és ~10 óránál fejeződik be, de jellemzően tetszés szerint módosítható. Az elektróda távolsága a munkadarabtól nem állandó, mivel az elektróda egy fogaskoszorúra rögzített, a csövek pedig gyakran nem szabályos hengerek. A varrat csak húzott varrat lehet, lengetés nem lehetséges. Az 5. ábrán látható zárt fej elhelyezése csőalkatrészen.



5. ábra Zárt fej rögzítése csövön

Hegesztés nyitott rendszerű orbitális fejjel

A nyitott rendszerű fejekkel (konstrukciótól függően) lehetséges a „hideghuzalos” hegesztőanyag hegesztés, ilyenkor a hegesztőanyag adagolás sebességével is lehetőségünk van az egyes pozíciókban a varrat geometriáját befolyásolni. A hegesztőanyag adagolása gyakran az áramimpulzusokkal szinkronban lehetséges, lehetőségünk van az alapáramhoz illetve az impulzusáramhoz különböző huzalelőtolási sebességeket rendelni. A hegesztés a zárt fejekkel ellentétben nem zárt védőgáz atmoszférában történik (természetesen a villamos ívet illetve a hegfürdőt argon védőgáz védi, de a hűlő varrat gázvédelme sokkal kisebb mértékű), ezért a futtatási színek sokkal inkább megjelenhetnek. A nyitott fejek szintén különböző méretekben – a hegesztendő csövek átmérőinek megfelelő mérettartományokkal állnak rendelkezésre, azonban az adott tartományon belül fokozatmentesen állíthatók.

Zárt fejes hegesztéshez általában szükséges fűzővarratok készítése (illetve a két hegesztendő munkadarab egymáshoz való rögzítése), mivel a hegesztőfej csak az egyik hegesztendő munkadarabon rögzíthető, az áthegezhethetőség érdekében a fűzővarratok mérete lehetőleg ne legyen túl nagy. A hegesztőanyag 0,6...1,0 mm átmérőjű, a kisebb átmérőjű huzalok pozícionálása természetesen sokkal könnyebb. A munkadarab - elektróda távolságát biztosíthatják görgők, a legkorszerűbb nyitott fejek viszont már az ívfeszültség folyamatos mérésével szabályozzák az elektróda távolságot. A nyitott fejek érzékenyebbek a munkahelyi légmozgásra illetve huzatra a zárt fejekkel összehasonlítva. Az oszcilláló (lengő mozgású) fejek alkalmazásakor lehetőségünk van beállítani, hogy adott varratszélességen mennyi impulzust alkalmazzon. A hegesztőfej elhe-

lyezéséhez rendelkezésünkre álló helytől, a hegesztendő csőátmérőtől illetve hogy hegesztőanyaggal vagy anélkül kell az adott feladatot megoldanunk – különböző konstrukciójú fejek közül választhatunk, amelyek néhány típusát a következő ábrák szemléltetik.



6. ábra

Néhány nyitott rendszerű orbitális hegesztőfej típus

A fej részei között megtalálhatók a hagyományos AWI égők szokásos alkatrészei, mint kerámia fúvóka, gázlencse, volfrámelektroda, áramátadó hüvely stb..

Csőfalhegesztőfejek

Kialakításuk szerint lehetnek hideghuzalos illetve hegesztőanyag adagolás nélküli fejek. Legjellemzőbb felhasználási területük a hőcserélők csőfalainak csővég-hegesztése, erre mutat példát a 7. ábra is. Legjobb minőségű varratot azokkal a fejekkel lehet elérni, amelyeknél a hegesztőfej végére szerelt huzaldob az AWI hegesztőfejvel együtt forog, így csavarodásmentesen lehet a huzalt előtolni.



7. ábra

Csőfalhegesztőfej hőcserélő hegesztéséhez előkészítve

A titán rendkívüli gázérzékenysége miatt, a csőfalhegesztőfejek jellemzően felszerelhetők egy további burkoló elemmel, amely szintén feltölthető védőgázzal, így a hegesztés helyétől távolabb is megfelelő gázvédelmet biztosítanak a felhevülő munkadarabnak.

Áramforrások

Az áramforrások áramnemükben, teljesítményükben és kiépítettségükben különböznek. Léteznek kompakt berendezések, amelyek egy egységbe építve rendelkeznek hűtőegységgel, számítógép-vezérléssel, monitorral, inverteres áramforrással, képernyővel, nyomtatóval, hűtővíz és gázátfolyási felügyeletet ellátó eszközökkel, stb. A korszerű berendezések mindegyike a hegesztőfejeket vízzel hűti, a hűtőközeg hőmérsékletét pedig természetesen folyamatosan felügyeli. Elérhetők alumínium csövek hegesztésére alkalmas AC áramforrások is. Az ívgyújtás jellemzően nagyfrekvenciás gyújtással történik.

Védőgázok

Alapvetően két gázáramra van szükségünk: egy az ív, a volfrám elektróda és a hegfürdő / varrat védelmét szolgáló védőgázra, valamint egy belső gázvédelemre, amely a varrat gyökoldalát hivatott védeni illetve a hegfürdő megtámasztására szolgál (formálógáz) csökkentve az egyes pozíciókban a gravitáció hatását. A formálógáz nyomása az egyes szektorokban eltérő lehet (megfelelő vezérlőegység esetén, és amennyiben szükséges), mivel a hegfürdő esése („megrogyása”) a különböző szektorokban eltérő mértékű, függően a hegesztési helyzettől (gravitáció hatása) illetve munkadarab hőmérsékletétől.

A védőgázok a hagyományos AWI hegesztés gázaival azonosak, legjellemzőbb a 4.0 és a 4.5 Argon, illetve a 2 vagy 5 % hidrogén tartalmú formálógáz, amely ausztenites acélokban használatos. Már 2% hidrogén rendkívül jótékony hatással a gyökoldali beolvadásra illetve a varrat terülésére a hidrogén kiváló hővezetőképességének köszönhetően. A 2% hidrogén tartalmú gáz hatása körülbelül 10 amper hegesztőáram emeléssel egyezik meg. Ferrites illetve duplex acélokban hidrogén tartalmú formálógáz nem használható, szénacélok esetében pedig olykor semmilyen gyökoldali védőgázt nem használnak. A gyökoldali védőgáz nemcsak a gyökoldali oxidáció mérséklésére, hanem az egyes szektorokban beállítható különböző nyomások segítségével a varrat megtámasztására is alkalmas – innen ered a formálógáz elnevezés, egyes berendezéseken a felső pozíciókban nagyobb nyomás állítható be a varratbeesés csökkentésére, az alsó szektorokban pedig alacsonyabb a koronaoldali varratesés csökkentésére. A hegesztés köthető egy oxigén koncentráció értékhez, ilyen esetben a számítógép a hegesztést csak egy beállított oxigén koncentráció alatt kezdi el, így ellenőrizve a megfelelő gyökoldali gázvédelmet. Előfordul olyan eset is, amikor a gyökoldali védelem nem folyamatosan áramló gáz, hanem megfelelő tömítőtárcsákkal zárt, védőgázzal feltöltött térfogatrészt alakítanak ki, vagy csak a hegesztés környezetében öblítenek – szintén tömítőtárcsák alkalmazásával. Zárt és nyitott fejeknél is része a hegesztési programnak az elő- és utánöblítés a védőgázzal. Zárt fej esetében fel kell tölteni a zárt hegesztőkamrát védő-

gázzal, hegesztés után pedig (mindkét fej esetén) védeni kell a hűlő varratot és a volfrámelektrodát az oxidációtól. Az elő- és utánöblítési idők nagy mértékben függenek az alapanyagtól, a munkadarab méretétől, titán esetében hosszabb utánöblítésre van szükségünk (valamint nagy tisztaságú védőgázra) a fokozott oxidációs illetve gáz- hidrogénoldási hajlam miatt.

Volfrámelektrodák

Az egyes orbitális AWI hegesztőberendezéseket gyártók tapasztalataikból kiindulva volfrámelektrodát is ajánlanak a berendezés használatához. Mivel a különböző ötvözésű elektrodák gyújtási illetve elektronemissziós tulajdonságai eltérőek, egy adott típusú volfrámelektrodához szerkesztett orbitális hegesztőprogram nem feltétlenül lesz megfelelő egyéb ötvözésű elektrodával, és a programokat generáló szoftver (ha rendelkezik ilyennel a vezérlés) is egy adott típusú (ötvözésű) és geometriájú elektrodához illesztett, annak tulajdonságaival „számol”. Az ajánlott elektroda csúcshög zárt és nyitott fejekhez 60° (teljes kúpszög), köszörülés kizárólag a volfrámelektroda szimmetria tengelyével párhuzamos irányban. Az elektroda átmérőjét az áramterhelésnek megfelelően kell kiválasztani, jellemzően 1,6 vagy 2,4 mm (~100 amperig az 1,6 mm-es elegendő, 100 amper alatt a 2,4 mm-es gyújtási tulajdonságai nem kielégítőek, illetve az ív elvándorolhat). Előregedett vagy helytelenül köszörült elektroda esetén előfordulhat, hogy az ív nem a kívánt helyen gyullad meg. Orbitális AWI hegesztőberendezéseket gyártók jellemzően a narancs színjelzésű (WT40) elektrodát ajánlják (természetesen egyéb elektroda is alkalmas lehet), a szoftverek is ilyen elektrodával kerültek kifejlesztésre. A WT40 elektroda tórium-oxid (ThO₂) ötvözésű körülbelül 4%-ban, ezért köszörülése csak megfelelő elszívás mellett lehetséges.

Orbitális AWI hegesztés feltételei

Az orbitális AWI hegesztés sajátja, hogy fokozottabb feltételeket támaszt a varratelőkészítéssel szemben: a vágott felületek minősége, az alkatrészek egytengelyűsége, hengeressége, az élélőkészítés geometriája, a forgácsolt felület merőlegessége a cső szimmetria tengelyére, a csövek illesztési pontossága, stb.. A varratelőkészítés csak megfelelő eszközökkel hozhatja a kívánt eredményt, fűrészelt csövek például ritkábban alkalmasak. A korszerű csővégmegmunkáló eszközök gyakran egy befogással képesek az élek merőlegessé forgácsolására, ha szükséges leélezés kialakítására valamint sorjamentesítésre. A geometriailag megfelelően előkészített munkadarabokat ajánlatos valamilyen fémtisztításra alkalmas erős szivaccsal áttörölni, vagy lecsiszolni. Az élélőkészítés minőségét ajánlatos hegesztési próbával tesztelni.

Orbitális hegesztőprogram tervezése

Az orbitális programok tervezése történhet manuálisan, illetve arra alkalmas berendezésen automatikusan, amikor is a berendezésnek csak néhány bemenő adatot kell megadni, és a számítógép megfelelő programozott függvényekkel a következő paramétereket határozza meg a hegesztés paramétereit.

Manuális programozás

Manuális programozáskor a programozó ad meg minden egyes hegesztési paramétert, ez a módszer nagy gyakorlatot illetve tapasztalatot igényel, enélkül a megfelelő paraméterek megtalálása hosszú időt és sok kísérletet vehet igénybe. Könnyebbség korszerű berendezéseken, hogy az egyes programok belső / külső tárolóra elmenthetők, így ha van hasonló falvastagságú és átmérőjű csőre kész programunk, akkor azt szerencsés esetben csak kis mértékben kell módosítanunk.

Automatikus programozás

Automatikus programozáskor a számítógép csak néhány adatot kér mint bemenő adatot, és ezek alapján készít egy komplett hegesztési programot – egy varratsor (gyök-, valamely töltő vagy takarósor) hegesztési programját. A bemenő adatok klasszikusan a hegesztendő cső anyaga, a védőgáz minősége, a cső falvastagsága és külső átmérője. Az automatikus programozás segítségével a számítógép kiszámolja hogy hány szektorra van szükségünk illetve az egyes szektorokban milyen paraméterekre, de természetesen minden paramétert módosíthatunk az optimalizálás során.

Programfüggő paraméterek

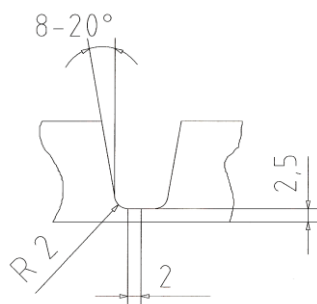
Az automatikus program hegesztési paraméterei a bemenő adatok felhasználásával kerülnek kiszámításra. Egyszerűbb feladatoknál – például cső-cső kötés hegesztőanyag nélkül, egy varratsorral, zárt fejjel, „járatos” alapanyag esetén – nagyon jól használható, gyakran semmilyen korrekciót nem igénylő hegesztőprogramot kapunk.

Hegesztési jegyzőkönyvek

Korszerű berendezések rendelkeznek nyomtatóval illetve nyomtató csatlakoztatási lehetőséggel. A nyomtatóval lehetőségünk van hegesztési programok illetve jegyzőkönyvek nyomtatására. A jegyzőkönyvek a valós hegesztési paraméterek rögzítését szolgálják (amikor is az áramforrás a valós hegesztési paramétereket méri), előfordulnak olyan vevői igények, amikor a megrendelő csak jegyzőkönyvezett varratot fogad el. A hegesztési jegyzőkönyv azonban csak a hegesztési paraméterek dokumentálására szolgál, nem ad felvilágosítást arról, hogy például történt-e tisztítási művelet a sorok között, kivárta-e a berendezést kezelő a sorközi hőmérsékleteket stb., ezért csak korlátozottan alkalmas a varrat minőségének megítélésére.

Vastagfalú csövek hegesztése

Tompán („I” élőkészítéssel) orbitális AWI automatával hegeszthető csövek maximális hegeszthető falvastagsága $\sim 2,5$ mm (erősen függ a hővezetési viszonyoktól illetve a formálógáz típusától), ennél nagyobb falvastagság csak „V” vagy „U” geometriájú előkészítéssel hegeszthető. A gyöksor 1,5...2 mm élszalagot igényel. A nagyobb (~ 5 mm-től felfelé) falvastagságokhoz célszerű „U” kiképzést alkalmazni, így rövidebb az összes hegesztési idő, gyorsabb a varrat hegesztőanyaggal való feltöltése, mivel az „V” előkészítéshez képest kisebb térfogatrészt kell feltöltenünk, illetve „V” előkészítés során a kedvezőtlenebb hőelvezetés is befolyásolja a varratalakot, a gyakorlati tapasztalatok egyértelműen az „U” kiképzést támasztják alá [16 – 33. oldal]. Az oszcilláló (lengőmozgást végző) fejek az adott sorban beállítható számú impulzussal hegesztenek az adott sor szélességén. Az alábbi ábra a 2,5 mm-nél nagyobb falvastagságú csövek élőkészítésére tesz javaslatot.



8. ábra: Gyártóműi ajánlás vastagfalú cső élőkészítésére

További információért:

Pásztor Csaba

30 431 9401

www.hegpont.hu

Néhány kép orbitális AWI hegesztési területről:



Orbimatic OMI185CA 2008.08.13 08:56:29

Folyamat folytatás	27%
Körékkirós tényező	0 %
Csőátmérő	15.0 mm
Közélesi szög	45 °
Befejezési szög	135 °
idő	14.14 sec
Dőlés	20.0 %
Impulzusáram	27.8 A
Alapáram	9.7 A
Impulzus idő	0.10 sec
Alapáram ideje	0.10 sec
Impulzus alatti sebesség	50 mm/min
Alapáram alatti sebesség	50 mm/min
Huzalsebesség imp. alatt	270 mm/min
Huzalsebesség alapáram alatt	0 mm/min

<<<< vissza a szektörhöz 1 (0-45)
>>>> tovább a szektörhöz 3 (135-240)

Mappa STANDARD
Programnév 15x10-000 [nem mentett]

Vízáramlás 2.5 l/min
Víz hőmérséklet 24.8 °C
Inverter hőmérséklet 27.0 °C
Hálózati feszültség 234.2 V

↑ felfelé ↓ lefelé ↵ Megerősít ↵ Elhagy

Stop Csökkentés



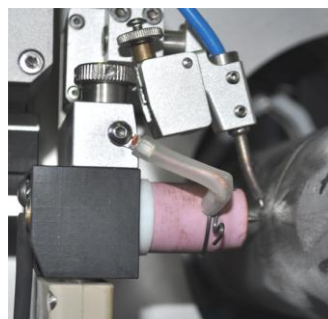
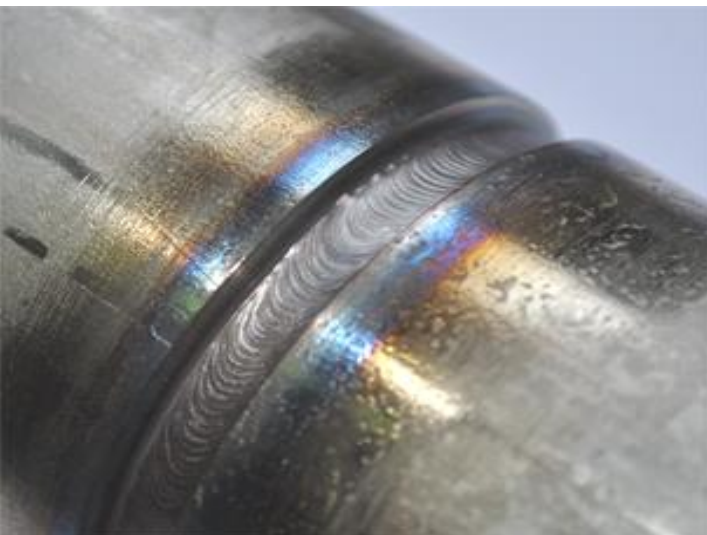
Orbimatic OMI185CA AVC/DSC 2010.05.11 14:40:47

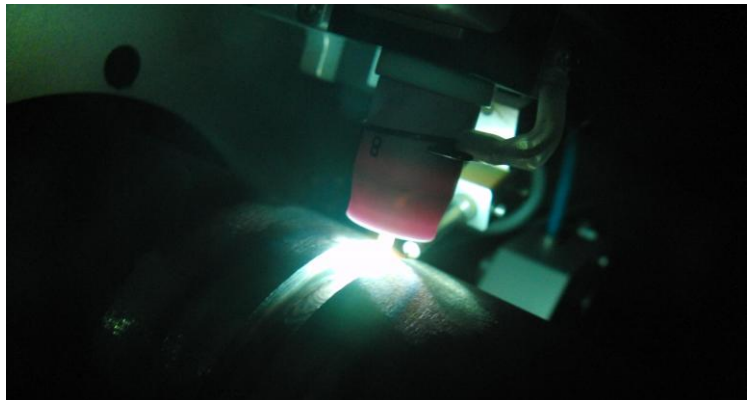
Strike current	25 A
Motor start delay	5.0 sec
Wire feed	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Wire start delay	5.00 sec
Wire final delay time	1.00 sec
Wire retract	1.00 sec
Tacking	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No
Tack points	0
Tack current	73.0 A
Pilot current	8.2 A
Tack time	1.0 sec
Start point for DSC	0 %
Pulses per joint width	3

<<<< go back to gas pre-purge time
>>>> go further to level

↑ Up ↓ Down ↵ Confirm ↵ Leave

Weld Test Save Menu





Felhasznált irodalom

- [1] <http://www.pro-fusiononline.com/welding/applications/orbital.htm>
[letöltés dátuma: 2011.04.22.]
- [2] <http://www.messergroup.com/> [letöltés dátuma: 2011.04.20.]
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Orbitalschweissen> [letöltés dátuma: 2011.03.12.]
- [4] <http://www.gsi-slv.de/aus-weiterbildung/lehrgangskatalog/schweissen-fuegen-trennen/wig-orbitalschweissen> [letöltés dátuma: 2011.03.12.]
- [5] <http://www.metallograf.de/start.htm?werkstoffkartei/4541/4541.htm>
[letöltés dátuma: 2011.03.10.]
- [6] http://www.ehow.com/about_6157193_history-orbital-welding.html
[letöltés dátuma: 2011.03.03.]
- [7] <http://www.stellite.co.uk/WeldingProcesses/TIGOxyAcetylene/tabid/70/Default.aspx>
[letöltés dátuma: 2011.03.03.]
- [8] <http://www.hegpoint.hu/termekeink/orbitalis.html> [letöltés dátuma: 2011.04.20.]
- [9] http://www.hegpoint.hu/docs/dratec_kat.pdf [letöltés dátuma: 2011.04.20.]
- [10] <http://www.uni-miskolc.hu/~wwwfemsz/forg8.htm> [letöltés dátuma: 2011.03.12.]
- [11] <http://www.anleitung-zum-schweissen.de/index.php/Orbital-schweissen/>
[letöltés dátuma: 2011.04.22.]
- [12] <http://www.orbitalservice.de/nathus-6695/orbitalschweissen.html>
[letöltés dátuma: 2011.04.22.]
- [13] http://www.schweisstechnik.at/news/orbitalschweissen/orbital-schweiskoepfe/perfekte-rundungen_18952 [letöltés dátuma: 2011.03.12.]
- [14] Kezelési útmutató – Orbimatic 165 / 300CA - Hegpont Kft (2007)
- [15] Dr. Szunyogh László: Hegesztés és rokon technológiák – Gépipari Tudományos egyesület (2007)
- [16] Beni István - Orbitális hegesztőautomata alkalmazása egyedi termékek előállításához (Gépészmérnöki szakdolgozat, Dunaújvárosi Főiskola, Anyagtudományi és Gépészeti Intézet; 2009)
- [17] Keszthelyi Ferenc: Csővezetékek hegesztése - Műszaki Könyvkiadó (1982)
- [18] E. Engindeniz: MAG Orbitalschweissen mit gasgeschützten Fülldrahtelektroden – DVS Berichte, Band 170, Düsseldorf (1995)