

HEGESZTÉS TECHNIKA

XIV. ÉVFOLYAM 2003. 4. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓÍRATA



**Boldog Új Évet
kívánunk
minden régi
és leendő
Partnerünknek!**



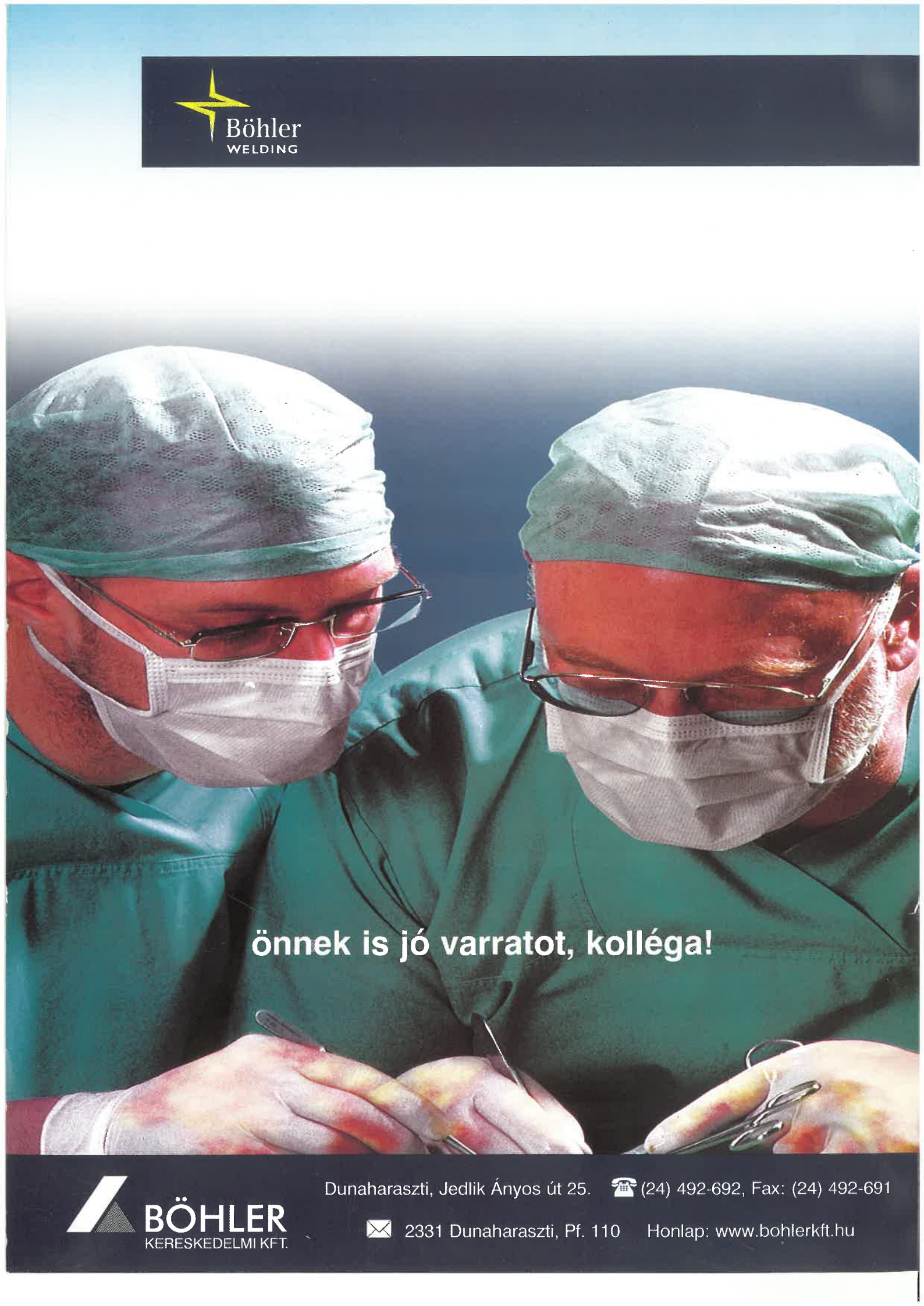
ESAB Kft.

117 Budapest, Budafoki út 95-97.

Telefon: (06-1) 20-44-182

Telefax: (06-1) 20-44-186

E-mail: info@esab.hu www.esab.hu



önnek is jó varratot, kolléga!

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

1 Technológia

MARTIN WIHSBECK A robotokon alapuló automatizált hegesztés koncepciói a nehézgépgyártásban	7
IFJ. SAS ILLÉS Ívhegesztő robotok alkalmazásának és off-line programozásának gyakorlati tapasztalatai	16
MARTIN KIRCHGASSNER Rézanyagok forrasztása – az új CuP forrasztóanyag család	21
DR. KOVÁCS MIHÁLY Áttekintés a hidrogén okozta repedésveszély elkerülésére alkalmazott módszerekről	24
LOSONCI PÁL Automata dörzshegesztőgép motorszelepek gyártásához	30

1 Technology

M. WIHSBECK Conceptions of robot based automation in heavy-machine fabrication	7
I. SAS Practical experiences of application and off-line programming of arc welding robots	16
M. KIRCHGASSNER Brazing of copper based materials – the new CuP braze group	21
DR. M. KOVÁCS Survey of methods for avoiding hydrogen cracking	24
P. LOSONCI Automatic friction welding equipment for manufacturing of motor-valve	30

1 Technologie

M. WIHSBECK Konzeptionen des roterorientierten automatisierten Schweissens in der Schwermaschinenherstellung	7
I. SAS Praktische Erfahrungen der Anwendung un off-line Programmierung der Lichtbogenschweisroboter	16
M. KIRCHGASSNER Löten von Kupferwerkstoffen – neue CuP-Lotserie von Castolin	21
DR. M. KOVÁCS Überblick der Methoden zum Vermeiden von Wasserstoffrisen	24
P. LOSONCI Reibschweissautomat zur Herstellung der Motorventile	30

2 Lapszemle

U. DILTHEY, K. WILLMS stb. Optikai szenzorok gépesített és automatizált hegesztéshez (dr. Farkas Attila)	35
A DVS „3. Forrasztástechnológiai fórum” előadásainak összefoglalója (Tar Imre)	42

2 Press Review

U. DILTHEY, K. WILLMS etc. Optical sensors for mechanised and automated welding (A. Farkas)	35
3rd soldering & brazing technology forum of DVS (I. Tar)	42

2 Presseschau

U. DILTHEY, K. WILLMS ua. Optische Sensoren für mechanisiertes und automatisiertes Schweißen (A. Farkas)	35
Berich von dem dritten technologischen DVS-Forum für Weich- und Hartlötten (I. Tar)	42

3 Információ

DR. PALOTÁS BÉLA Virtuális lézertechnológiai laboratórium	52
DR. GREMSPERGER GÉZA Információs technológia a hegesztők oktatásának szolgálatában	57
Szabadalom a szinkronizált robotmozgásra (dr. Farkas Attila)	59
Naptár	66

3 Information

DR. B. PALOTÁS Virtual laser laboratory	52
DR. G. GREMSPERGER Information technology for education of welders	57
Patent for synchronised robot motion (dr. A. Farkas)	59
Calendar	66

3 Information

DR. B. PALOTÁS Virtuelles lesertechnisches Laboratorium	52
DR. G. GREMSPERGER Informationstechnologie im Dienst des Schweisserunterrichtes	57
Patent für die synchronisierte Roboterbewegung (dr. A. Farkas)	59
Kalender	66

A név kötelez...



Bevonatos elektródák, hegesztőhuzalok (tömör és porbeles), hegesztőpálcák, fedőporok, hegesztés- és forrasztástechnikai anyagok:

- kötő-, javító-karbantartó- és felrakó hegesztéshez,
- ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokhoz, korrózióálló acélokhoz, öntvényekhez, színesfémekhez.

Budapesti telepek:

1106 Budapest, Maglódi út 14/b.

Telefon: 262-9967 Fax: 261-0866

1133 Budapest, Véső u. 9-11.

Telefon: 349-5395 Fax: 340-3162

Vidéki telepek:

Győr, Dunaújváros, Pécs

Miskolc, Debrecen, Szeged

Vevőszolgálat: 06-(80)-50-60-70

E-mail: info@ferroglobus.hu

Honlap: www.ferroglobus.hu

ThyssenKrupp Ferroglobus

1158 Budapest, Körvasút sor 110. Telefon: 414-8700 Fax: 417-6809



ThyssenKrupp

TERMÉK ÉS SZOLGÁLTATÁS

MINŐSÉGI
KOMPROMISSZUM
NÉLKÜL!



REHM Hegesztéstechnika Kft.

2766 Tápiószéle, Jászberényi út 4.

Tel.: (53) 380 078, Fax: (53) 380 582

E-mail: info@rehm.hu, Honlap: www.rehm.hu

REHM
Hegesztéstechnika

A modern
hegesztés
és vágás
mércéje

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS (MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő, szolgáltató, oktató, szervező és kereskedelmi tevékenységet folytatnak, mintegy 20000 fő foglalkoztatásával. Ezen belül mintegy 12000 fő dolgozik a következő, elsősorban hegesztett szerkezeteket gyártó és szerelő 37 kis-, közép- és nagyvállalatnál:

Alstom Power Hungaria Rt.
Aprítógépgyár Rt.
„AUTOMED” Autogéntechnikai Kft.
BAU-MONT '92 Rt.
Bombardier MÁV Kft.
CSÓSZER Berendezéseket Szerelő Rt.
DKG-EAST Rt.
DUNAFERR Acélszerkezeti Kft.
FÖLDFÉM Kft.
Ganz Acélszerkezet Rt.
Ganz Transelektro Villamossági Rt.
Ganz Vagon Kft.
Generál Gomsz Kft.
INTERVECT HUNGARIA Kft.
INVESTMONT Kft.
ITC-AMT Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Kőolajvezetéképítő Rt.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

KUNPETROL Kft.
MCE VOEST Hungary Kft.
MÁTRAFÜTŐBER Acélszerkezet Gyártó Kft.
Molnár Rt.
Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Rt.
PETROLSZERVIZ Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94 Gép- és Acélszerkezet Gyártó Kft.
R & M TS Hungary Kft.
Siemens Erőműtechnika Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Rt.
TEGÉP Kft.
T-L-C Kft.
TRADEPLAST Kft.
VEGYÉPSZER Rt.
VEGYÉPSZERELŐ Kft.

Tagja továbbá az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 10 intézmény és 10 vállalkozás, amelyek hegesztést is oktató, valamint szervező létszáma mintegy 1000 fő:

ADU Oktatási Központ
ANDRÁSSY Gyula Műszaki Középiskola
Budapesti Műsz. Főisk. BÁNKI D. Gépészmérnöki Főisk. Kar
BME MTAT
CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft.
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kara
DUNAFERR Dunai Vasmű Rt.
DUNAGÁZ Rt.
Dunaújvárosi Főiskola
EÖTVÖS Loránd Szakközépiskola

EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai Szolg. Kft.
GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és Gépgyárttechn. Tansz.
ORSZAK Bt.
OKTÁV Továbbképző Központ
SLV München GSImbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola
SZTÁV Rt.

Szintén a MHtE-nek tagja a hegesztő alapanyag, segédanyag és gépgyártó, kereskedő továbbá hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást (anyagvizsgálat, tanúsítás, érdekvédelem stb.) nyújtó következő 32 kb. 1600 főt foglalkoztató cég:

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
ELEKTRA BECKUM NEFRO Kft.
ESAB Kft.
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft.
KE-TECH Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt.
MAROVISZ
MESSER HUNGAROGÁZ Kft.

MHT Kft.
MIGATRONIC Kft.
MOL-GÁZ Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
SIAD HG Kft.
SOVEREIGN Kft.
SZINTÉZIS Kft.
TIGÁZ Rt.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.
WELD-TEAM Kft.
WELMAT Kft.

Az MHtE főbb tevékenységeinek néhány jellemzője:

- kiterjedt hegesztési felelős hálózattal rendelkezik – hegesztő üzemalkalmassági tanúsításokat folytat a magyar és külföldi megrendelők igénye szerint;
- elősegíti tagvállalatainak gyártói, szerelői, szolgáltatói, oktatói és kereskedelmi tevékenységét;
- az Oktatási Minisztérium által pályázat alapján a hegesztés és anyagvizsgálat területén kijelölt országos vizsgaközpontként működik, biztosítva a képzések dokumentációs ellátását;
- kormány és miniszteri rendeletek alapján kapott megbízásból végzi – az MSZ EN 287 szabvány alapján több, mint 50 tanúsított képző- és minősítő helyen – a hegesztők minősítését;
- több mint 200 ipari, főiskolai és egyetemi szakértőt foglalkoztat esetenkénti különféle kutatási, fejlesztési, szaktanácsadási és vizsgáztatói megbízásokkal.

Tagvállalatainkról bővebben a <http://www.mhte.hu/> weblapon lehet olvasni.

FOGYÓS GÉPEK – FOGYÓS ÁRON!

Az év első két hónapjára meghirdetett akció sikerére való tekintettel a KEMPPI gyár segítségével, az INVENT-WELDING most 2003. augusztus 1-től az év végéig tartó akciót hirdeti a KEMPPI két fogyóelektrodás gépcsaládjára!

KEMPOWELD gépcsalád

hagyományos (fokozatkapcsolós), áramforrással, leemelhető huzalelőtollal

KEMPOWELD-3200 (320 Amper), kompletten	460.000 Ft+ÁFA
KEMPOWELD-3200 W (320 Amper), vízhűtéssel, kompletten	560.000 Ft+ÁFA
KEMPOWELD-4000 (400 Amper), kompletten	490.000 Ft+ÁFA
KEMPOWELD-4000 W (400 Amper), vízhűtéssel, kompletten	620.000 Ft+ÁFA
KEMPOWELD-5500 W (550 Amper), vízhűtéssel, kompletten	730.000 Ft+ÁFA



KEMPOMIG gépcsalád

inverteres áramforrással, leemelhető huzalelőtollal

KEMPOMIG-3200 (320 Amper), kompletten	610.000 Ft+ÁFA
KEMPOMIG-3200 W (320 Amper), vízhűtéssel, kompletten	750.000 Ft+ÁFA
KEMPOMIG-4000 (400 Amper), kompletten	670.000 Ft+ÁFA
KEMPOMIG-4000 W (400 Amper), vízhűtéssel, kompletten	800.000 Ft+ÁFA

A gépek árai a testkábel és a hegesztőpisztolyt is tartalmazzák!



KEMPPI
The Joy of Welding



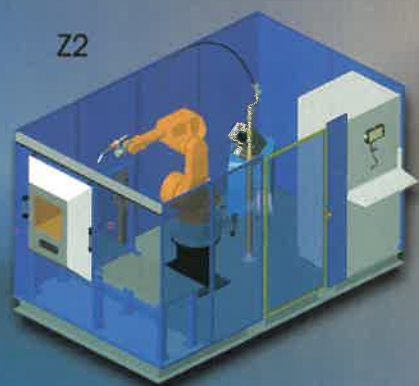
INVENT WELDING
KERESKEDELMI KFT

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14. Telefon: 467 28 28, Telefon/Fax: 38 38 616, Márkaszerviz telefon: 467 2829, E-mail: inventwe@elender.hu

www.kemppi.com

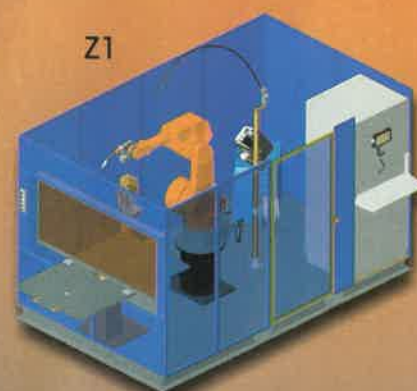
KEMPPI. A hegesztés élménye.

Az Ön intelligens munkatársai:



Z2

Két munkahelyes kompakt
robotos gyártócellák



Z1

Síkasztallal...

Minden, ami a hegesztéshez kell, egy helyen:

- robotmechanika és vezérlés
- hegesztéstechnikai komponensek
- pozícionálók
- biztonságtechnikai eszközök

Optimálisan összehangolt komponensek, megbízható működés

Palettás építési mód: egyszerű szállítás és telepítés, gyors
üzembehelyezés

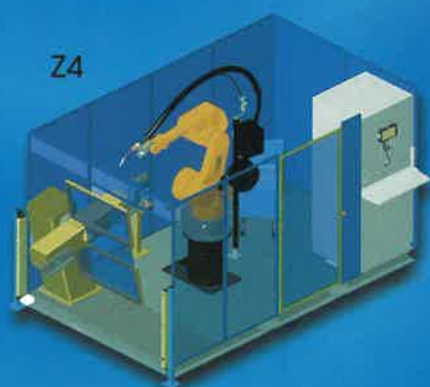
Párhuzamos munkavégzés, jobb kihasználtság, nagyobb
hatásfok

Egyszerűbben megoldható füstelszívás

Rövid szállítási határidő, hosszútávra bérleti
lehetőség



Z3



Z4

forgatóberendezéssel



Z5

Bővebb információért forduljon hozzánk bizalommal!

A robotokon alapuló automatizált hegesztés koncepciói a nehézgépgyártásban

Modern gyártóüzemekben a hegesztési feladatok elvégzése ma már robotok nélkül nem elképzelhető, a műszaki fejlődés mindenképpen ebben az irányban halad.

A berendezések sokféle összeállítási lehetősége az igényeknek megfelelő speciális rendszerkiépítéseket tesz lehetővé, a vevő a „berendezését” a legmesszebbmennyig tetszőlegesen össze tudja állítani. Ugyanakkor az árszint a kis- és nagyüzemek részére egyaránt megfelelő.

Minden tervezés alapja a munkadarab. Az előgyártás során a tűrések kiemelkedő szerepet játszanak. Az ajánlott rendszer pontossága a pályakövetési és az ismétlési pontosság következtében bőven az ívhegesztéshez szükséges tűrésen belül van. Még az off-line generált robotprogramok is oly pontossággal futnak, hogy azok könnyedén megfelelnek a legnagyobb hegesztéstechnológiai igényeknek.



1. ábra. Robotalkalmazás az Aprítógépgyár Rt.-ben

A munkadarab-gép rendszerben a legjelentősebb hibátényező az építőelemek tűrése. A hegesztési varrat előkészítése nem mindig történik a szükséges pontossággal, a munkadarabok helyzetpontossága a legritkább esetben tekinthető megfelelőnek a robottal végzett hegesztéshez, illetve a munkadarab hegesztés közben történő elhúzóda veti fel az igényt, hogy a hegesztési varratot megfelelő érzékelőrendszerrel érzékeljük, illetve a hegesztési folyamat során lekövesseük. A hegesztőpisztoly egyszerű vezetése mellett szükség van a varratkeresztmetszet mérésére és a hegesztési paraméterek szabályozására. Ez utóbbi feladatok csak a következő fejezetek egyikében tárgyalta kamerarendszerrel oldhatók meg.

Széleskörű automatizálási feladatra összekapcsolt robotcellákat ajánlunk, amelyek FMS-ként (Flexible Manufacturing Systems) akár egy egész üzemcsarnokot megtöltenek és minimális személyzettel folyamatosan üzemelnek.

A következők röviden bemutatják a hegesztőrobotrendszerek egyes elemeit és a bemutatott berendezések segítségével ismertetik a technika mai szintjét.

A hegesztőrobot és vezérlése – minden automatizálás lelke 6-tengelyes hegesztőrobot

Habár a robotok már jó ideje az ipar mindennapos részévé váltak, még mindig idegenkedés veszi őket körül. Látványos, amint a 16 tengely egyidejűleg mozog – a robot 6 forgótengelye, a szárnrendszer 3 lineáris tengelye és a manipulátor forgató tengelyei – a munkadarab a térben forog, a robot térbeli pályán és állandó sebességgel vezeti a hegesztőpisztolyt.

A robot szerkezetét úgy alakították ki, hogy az különösen az ívhegesztés követelményeinek feleljen meg: kompakt építésű, nincs kiálló része, a huzalozás a lehetőségekhez képest a házban van és egyedülálló jellemzőként a (6) kéz tengely csőtengegyén át jut el az összes hegesztéshez szükséges anyag (huzal, gáz, hűtés). A hegesztőpisztoly ennek ellenére megközelítően 2 teljes fordulatot képes a saját tengelye körül végezni. Ez a jellemző jelentős előnyt jelent a szűk munkadarabok megközelíthetőségénél, illetve a körkörös varratok esetében.

Vezérlés és programozás

A legfontosabb kérdés mindenekelőtt a robot és a kezelőszemély közti kommunikáció módja. Ahhoz, hogy a robot a munkáját el tudja végezni, programozni kell. A programozásnak, ebben az esetben a „teach in” programozásról van szó, tulajdonképpen nincs köze a számítógépek programnyelvéhez ennél az eljárásnál a hegesztőrobotot a kezelőpult segítségével a kívánt pozícióba vezetjük, beállítjuk a hegesztőpisztoly dőlésszögét és a min-

denkori hegesztési paramétereket. Végezetül a programlépést gombnyomással betároljuk. A program lefutása során a hegesztőrobot a programozott pontok szerint halad, miközben a pontok között interpolál, ez azt jelenti, hogy a vezérlés által meghatározott pályát fogja betartani.

Ez körülményesebbnek és komplikáltabbnak tűnik, mint amilyen a valóságban. A kezelőkonzol gyakorlatorientált kivitelezésének köszönhetően a hegesztő – valóban jó hegesztőnek kell a berendezést programoznia – rövid idő alatt betanítható.



2. ábra. K5 kezelőkonzol

A hegesztés speciális vezérlése

Többrétegű hegesztés során – mindelemlőtt nagy munkadarabok esetében alkalmazzuk ezt a technikát – a gyökvarratra további fedővarratokat hegesztünk. A vezérlőrendszer alapkiépítésben is tartalmaz egy sor olyan speciális funkciót, amelyek a többrétegű hegesztést, ezen belül a hegesztési sorrendet is támogatják.

Hegesztési szekvenciák – sok felhasználó egyre gyakrabban alkalmazza ezt a varratípust. Ennek a lényege, hogy a legkedvezőbb varratípust tárolják és később egy másik robotprogramban ismét fel tudják használni. A megfelelő funkciók alapkiépítésben szerves elemei a vezérlésnek. A befejezés, azaz a végkráter feltöltés – alapkiépítésben rendelkezésre álló funkció – megkönnyíti a hegesztési folyamat programozását a varratszakasz végén hegesztési irányváltással és automatikus teljesítménycsökkentéssel.

Off-line programozás

A növekvő automatizáltság, a nagyobb flexibilitási igény mellett, egyre gyorsabb technológiákat igényel. A gyártási eljárás

számítógépes tervezése és a gyártási folyamatok, illetve útvonaltervek külső elkészítése ebben az esetben döntő tényező.

Az off-line programozási rendszer esetében a programozási munka 3D CAD/CAM csomag segítségével képernyő előtt történik és azt már a tervezés fázisában el lehet kezdeni. Az alapszoftver segítségével meg lehet tervezni a munkaterületeket és el lehet készíteni a komplex modell layout dokumentációját. A részkomponenseket meg lehet rajzolni, vagy egy adatbankból ki lehet választani, majd szabadon el lehet őket helyezni. Ez magában hordozza az árnyékolás, a perspektivikus ábrázolás és a további grafikus feloldozás lehetőségét. Ugyancsak lehetőség van a mozgás közben történő ütközés, illetve az ütközésvészély vizsgálatára. A munkaterületen történő munkafolyamat szimulálása lehetőséget ad az egyes lépések ellenőrzésére, akár több robot és közös főlérendelt vezérlés esetén is.

Robot off-Line programok írásához alkalmas programcsomagokat sokan kínálnak. Mindegyiknél közös azonban, hogy a programok előállítására saját menürendszerben történik, ezért a programozókat erre a programra is ki kell képezni. Az ígm itt új utat választott: az „off-line teach in” programozásnál programozó készülék segítségével történhet a programozás, a számítógép billentyűzetére a PC indításán és a munkahelyek, illetve munkadarabok 3D modelljeinek betöltésén kívül nincs szükség.



3. ábra. Programozóállomás

A robotokat a szimuláció során pontosan úgy programozzuk, mint az eredeti berendezést az üzemcsarnokban. Ezen szabadalmaztatott eljárás előnyei egyértelműek: rövid betanítás után minden robot-programozó képes off-line program írására. Mivel a szoftver robot vezérlésen fut, a PC-bázisú RCi robotszoftver valamennyi funkciója off-line-ban is rendelkezésre áll.

Természetesen adott a hálózatra való alkalmazás, hogy a robotprogramok közvetlenül a robotrendszeren, illetve a munka előkészítési fázisában a hegesztéssel

párhuzamosan off-line írhatók legyenek. A robot hegeszt és pénzt keres, míg az új munkadarab programját előkészítjük.

Az ígm robotok hegesztő-programjainak írásánál az off-line programozás univerzálisan alkalmazható eljárás. A konstruktőrök és hegesztők egyszerűen kombinálhatják szaktudásukat: a CAD specialisták megspórolhatják a hegesztőtechnológus képzést, míg a tapasztalt hegesztőket megkímélik a billentyűzeten végzett munkától.

Az off-line programozás oktatásra is a legmegfelelőbb: A közép- és felsőfokú iskolák tanulói és leginkább a robotokat kiszolgáló személyek tanulhatják veszélytelenül és problémamentesen a robotok programozását.

Még akkor is, ha a robotot csak a képernyőn szimulálták, a valódi minden funkciójával rendelkező vezérléssel és az eredeti programozó konzollal dolgoznak.

A robotok érzékelő rendszerei

Az érzékelők alkalmazása a legtöbb a mai automatizálási technikában széleskörben használatos, robosztus kivitelű és üzembiztonságuk miatt kedveltek. A gázfúvókával történő helyzetfelismerés, valamint a lengetés segítségével végzett (ívvezérelt) varratkövetés a mai robotok esetében az alapfelszereltséghez tartozik. Mindazonáltal nem szabad elfelejteni, hogy az érzékelők alkalmazását a munkadarab pontatlan előkészítése teszi szükségessé. A leírt alkatrészfelismerési megoldásokról, illetve kiegészítő szabályozásról csak akkor lehetne lemondani, ha igen pontos varratelőkészítést tudnánk megvalósítani. A szenzorok hegesztés közben történő alkalmazása nem csak a beruházási költségekre van hatással, hanem a szükséges keresőmozgások következtében az ütemidőt is csökkenti. Személygépkocsi MIG-forrasztását bemutató példában is bemutatjuk, hogyan tesz lehetővé egy különleges gyártási módot az érzékelők alkalmazása.

3D-érzékelő a vékony lemezek hegesztéséhez

Mint az összes védőgáz hegesztőeljárásnál, a MIG-forrasztási technológia esetében is szükség van a pisztoly varratához történő pontos pozicionálására. Ez csak a munkadarabok előgyártás során betartott nagyfokú méretpontosságával érhető el. Abban az esetben, ha a maximális tűréseket nem tartják be, vagy be-

tartásuk csak nagy ráfordítással lehetséges, a hibát a hegesztőpisztoly és varrat pozíciójának korrekcióját biztosító érzékelővel lehet kompenzálni. Az érzékelőrendszerrel szemben lényeges követelmény a varratgeometria felismerése és egyidejű mérése annak érdekében, hogy az optimális pozicionálást, illetve a hegesztési paraméterek megfelelő megválasztását biztosítani lehessen.

Ebből a célból fejlesztették ki az ezen követelményeknek megfelelő „ELS”-lézerszenzort.



4. ábra. „ELS”-lézerszenzor

Ez a kompakt lézerszenzor biztosítja az élek, rések és a komplex struktúra, elsősorban vékony lemezeknél történő felismerését. Az átlapolt-, illetve tompavarratok pozíciójának az eredeti helytől való eltérését egy, vagy több keresőmozgással állapítják meg, majd ennek megfelelően toldódik el a robot-program, vagy annak egy része. Ez a módosítás 3D üzemmódban történik, azaz mind a magassági, mind oldalirányú eltérések felismerhetők és korrigálhatóak egyetlen keresőmozgással.

Ezen kívül megtörténik a hézag szélességének, vagy az átlapolás magasságának mérése, így a hegesztési paramétereket az aktuális körülményekhez tudják igazítani.

A nagy keresési sebesség, a függőleges és az oldalirányú eltérések egyidejű mérése – a hagyományos kontakt keresőrendszerekkel szemben – a mellékidők lényeges csökkenését eredményezi.

A programozás a robotprogramozó segítségével egyszerűen és áttekinthetően történik. A rugalmas érzékelőprogram Windows alatt fut és lehetővé teszi, hogy a mérési és keresési stratégiák a mindenkori körülményekhez igazodjanak. A felismerés úgy történik, hogy a szenzor a hegesztőpisztollyal együtt a keresni kívánt varratra merőleges irányban mozog. A

komplett kereső mozgás után jön a kép kiértékelése, ekkor lehet a tükröződések, fröcskölődéseket, szennyeződéseket és egyéb zavaró hatásokat kiszűrni. A letapogatási arányt a keresési sebességnek megfelelően úgy állítják be, hogy a szakasz minden milliméterére 20 mérési értéket rögzítsenek, ebből adódik a 0,05 mm-es oldalirányú felbontás.

Minden keresőmozgáshoz hozzárendelik a megfelelő varratípust, így lehetséges a biztos és egyértelmű varratfelismerés. A kiértékelő egység a mért értékekből kiszámítja a talált pont helyét és azt továbbadja a robot vezérlésének.

Lézer-kamera a vastag lemezek hegesztési varratainak felismeréséhez és követéséhez

A többnyire nagyméretű munkadarabok alak- és helyzetűréséből adódó eltérések felismerése, különösen a vastaglemez tartományban döntő jelentőségű. A hegesztendő varratokat a kezelő személy sok esetben nem látja, következésképpen nem tud manuálisan beavatkozni. Itt olyan érzékelő rendszer kívánatos, amely mind a hézag helyzetét, mind a szélességet képes felismerni és egy bizonyos határig annak eltéréseit képes kompenzálni. Erre a lézerkamera megfelelő eszköz. A kompakt felépítés lehetővé teszi, hogy a kamerát közvetlenül a hegesztőpisztolyhoz szereljék. Az ezt tartó felfogóegységet közvetlenül a csuklótengelyre szereljük úgy, hogy a pisztollyal együtt forog. Így használhatók egyenes, vagy ívelt 15°-30° és 40°-os pisztolyok.

Opcióként a felfogóegység lehet cserélhető kivitelű is, amely megengedi a kamera megfelelő tárolóhelyre történő prog-



5. ábra. M-SPOT-90 lézerkamera

ramvezérelt letételét és onnan történő újbóli felvételét. A hegesztőpisztolyra füstgázelszívó is szerelhető, a kamerafelfogó egység kombinálható még az automatikus pisztolycserélő rendszerrel is.

A hegesztési irányt tekintve a kamera a pisztoly előtt helyezkedik el. A TCP és a kamera mérési síkja között a kivittől függően 50-70 mm. A mérési tartomány a kamera háztól mérve 45-135 mm, szélessége 40-82 mm. A hegesztési paraméterek szabályozása a hégagtól függetlenül sarokvarratoknál állandó varratkeresztmetszetet, V-varratoknál állandó varratmagasságot eredményez, amelyet nem befolyásol a leélezési szög. Ezek az eredmények a hegesztési paraméterek vezérelt változtatásával érhetők el. A következő paraméterek vezérelhetők adaptív módon:

- ♦ hegesztési sebesség,
- ♦ hegesztőáram (huzalelőtölés),
- ♦ feszültség,
- ♦ lengetési szélesség (csak fedővarratoknál).

A paraméterek meghatározása ún. töltőcsoportok segítségével történik, azaz minden hegesztendő varratalkhoz hozzárendelnek a két határértéknek (pl. hézag = 0 mm és hézag = 3 mm) megfelelő optimalizált értéket. A hegesztési mozgás során mért adatoknak megfelelően ezeket az értékeket többnyire lineárisan interpolálják. Többretegű varratoknál minden egyes réteghez definiálható töltőcsoport.

A hegesztéstechnika kényes dolog

Ha itt most a hegesztéstechnikában részletesen elmélyednénk, bizonyosan túllépnénk a cikk kereteit. Mégis utalni kell arra, hogy a nagy teljesítményű és speciális eljárások rugalmas alkalmazását csak az automatizálás tette gazdaságosan lehetővé.

Ezen technikákhoz gyakran szükséges a huzalvezető rendszerek megfelelő módosítása.

Például a következőkben a kar tengelyébe szerelt miniatűr huzaltolót, valamint kéthuzalos hegesztéshez használt hegesztőpisztolyt mutatjuk be.

Pisztoly huzaltoló egység alumínium hegesztésre alkalmas MIG berendezéssel

Az acéllal összehasonlítva az alumínium hegesztése jóval nehezebb. Az elő-

nyösebb kisebb fajsúlyuk miatt az alumíniumszerkezetek egyre inkább tért nyernek a járműiparban.

A nagy darabszámok, a nagy minőségi követelmények és a rugalmas gyártás igénye egyre inkább szükségessé teszik a robotok alkalmazását.

Az igm Robotersysteme AG a hegesztőberendezés speciális elemeinek fejlesztésével elérte, hogy tud olyan rendszereket szállítani, amelyekkel az alumínium munkadarabok tökéletes minőségben hegeszthetők.

A legjobb hegesztés biztosításához, a következő berendezéseket alkalmazzák:

- ♦ RTi robot „pisztoly huzaltoló” egységgel,
- ♦ TPS 5000 digitális hegesztőáramforrás speciális alumíniumprogrammal,
- ♦ opcióként SFI („Spatter Free Ignition”, azaz alumíniumnál fröcskölésmentes ívgyújtás) és Syncro Puls funkció,
- ♦ alumíniumhoz kifejlesztett hegesztőpisztoly,
- ♦ alumíniumhoz kifejlesztett huzaltoló egység,
- ♦ opcióként optikai érzékelő (lézerkamera) is felhasználható.

A fent sorolt elemek teljesen beleilleszkednek az RTi robotsorozat alapkonceptjébe, hogy a hegesztőív vezérlése rendkívül nagy gyorsasággal történhessen.

A kompakt huzalelőtoló egység fejlesztésénél két feltétel volt mértékadó: 1.) a felhasználandó hegesztőhuzal viszonylagosan lágy, mégis nagy pontossággal és állandó, szabályozható sebességgel kell továbbítani; 2.) a munkadarabban szűk a hely, jöllehet a hegesztőpisztoly legnagyobb mozgékonyasága kívánatos. Ez vezetett a plazmaforrasztás képen látható pisztoly – (hajtás)–érzékelő kombinációjához. A hajtás az üreges tengelyben egy adapter segítségével integrált 4 görgős hidegtoló egység. A komplett anyagellátás (huzal, gáz, hűtés) a 6. (üreges) tengelyen keresztül történik, a hegesztőpisztoly huzaltoló kombináció a saját tengelye körül akadálytalanul forgatható, így biztosított a legjobb munkadarab hozzáférés.

A pisztoly ütközésvédelmi egységébe integrált, az ELS-lézer-távolságmérő szenzor számára szolgáló dokkolórendszer lehetővé teszi a lézeregység gyors cseréjét, így elkerülhetők a hosszú leállási idők.

A huzalelőtölési sebesség 0 és 10 m/min között szabályozható, kombinálva a robotra szerelt slave (segéd) hajtással.



6. ábra. Kompakt huzalelőtő egység

Hegesztés két huzallal

Ennél a nagyteljesítményű hegesztési eljárásnál maximum 900 A hegesztőáram áll rendelkezésre a munkadarabok hegesztéséhez.

Az egymástól galvanikusan elszigetelt TIME TWIN áramforrások digitális impulzus-inverter berendezések. Nagy teljesítményű busz köti össze őket és úgy vannak szinkronizálva, hogy a cseppleválás váltakozva történjen. Mindkettőnél egymástól függetlenül programozhatók a hegesztési és impulzus paraméterek.

Az optimális munkadarab elérhetőség kedvéért különböző hegesztőpisztolyok állnak rendelkezésre.

Mint a többi igm robotnál, itt is biztosított a maximális mozgékonyág, mivel a teljes anyagellátás (huzal, gáz, hűtés) a 6. (üreges) tengelyen keresztül történik.

Ha a hely a munkadarabnál a két huzal számára ennek ellenére szűknek bizonyul, akkor lehet egy huzallal tovább hegeszteni. Lehetséges a robot által vezérelt irányváltás is.



7. ábra. TWIN hegesztőpisztoly

Ha ívvezérelt varratkereséssel, vagy nagy térfogatváltozásoknál lézerekamerával dolgozunk, a hegesztőpisztoly mindig biztosan vezetve halad a varrathézagban.

Robotrendszerek – csak most komplett a megoldás

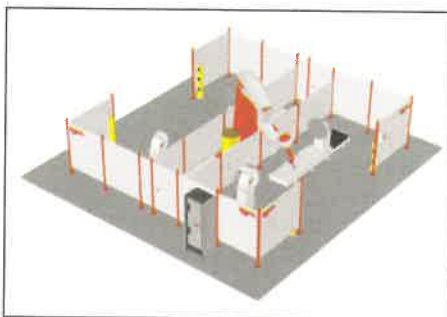
Az, ami egy berendezés jellemzőit és végső soron sikerét biztosítja, az egyes elemeknek rendszerre való összeállítása során jön létre.

Ehhez tartoznak:

- ♦ robot a vezérléssel,
- ♦ robotperiféria (szánrendszerek, utaztatások stb.),
- ♦ manipulátorok, munkadarab-befogók,
- ♦ hegesztőberendezés,
- ♦ érzékelők,
- ♦ biztonságtechnika.

Egy berendezés megfelelő összeállításában megmutatkozik a projektmérnökök szaktudása, akik a vevőkkel folytatott gyakran hosszadalmas, de gyümölcsöző megbeszéléseken dolgozzák ki az optimális konfigurációt és végül meg is valósítják azt.

A munkadarab típusai, a gyártott darabok száma, az előgyártás pontossága, a peremfeltételek és a környezet olyan szempontok, amelyeket a tervezésnél figyelembe kell venni. Néha ugyancsak lényeges befolyása van a berendezés méretezésére az országra jellemző sajátosságoknak, a megrendelő külön igényeinek.



8. ábra. Hegesztőrobotos gyártócella

Optimális rendszermegoldás tervezéséhez a következő feltételeket kell figyelembe venni.

1. MUNKADARAB PARAMÉTEREK

- 1.1 Típus és a kívánt darabszám típusonként, naponként.
- 1.2 Méretek.
- 1.3 Súlyok.
- 1.4 Varratméretek, varrathossz, varratok száma.

- 1.5 Jelentkező méretpontossági hibák.
- 1.6 Munkadarab anyaga.
- 1.7 Munkadarab felületi jellemzői (tisztaság, homokszórt, rozsdás stb.).

2. A RENDSZERREL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

- 2.1 Csarnok alaprajza, rendelkezésre álló magasság, daru horog max. magassága.
- 2.2 Az összefűzött munkadarabok szállítása.
- 2.3 A meghegesztett munkadarabok szállítása.
- 2.4 A fűzőhegesztés végzésére szolgáló hely hol helyezkedik el.
- 2.5 Munkaórák, napi műszakok száma.
- 2.6 Maximális és minimális környezeti hőmérséklet.
- 2.7 Készülékek szerkezete.
- 2.8 Helyi biztonságtechnikai előírások.

3. A HEGESZTÉSI ELJÁRÁSSAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

- 3.1 Beolvasás.
- 3.2 Varratkülalak.
- 3.3 Védőgáz.
- 3.4 Elhúzóadás.
- 3.5 Hegesztési helyzet.
- 3.6 Többretegű hegesztés.
- 3.7 Huzalátmérő és minőség.

4. ENERGIAELLÁTÁS

- 4.1 Feszültség, feszültség-ingadozás, frekvencia.
- 4.2 Sűrített levegő.

A sokféle technikai lehetőség közül általában a következő, a gyakorlatban már sikeresen megvalósított alapmegoldások adódnak:

- ♦ berendezések egy munkadarabhoz egy hegesztő robotállomással,
- ♦ berendezések több munkadarabhoz egy hegesztő robotállomással,
- ♦ berendezések egy munkadarabhoz több hegesztő robotállomással,
- ♦ berendezések több munkadarabhoz több hegesztő robotállomással.

Robotmunkahelyek a gyakorlatból – így megy ez

A megvalósított robotrendszerek osztályozhatók a nagyságuk szerint (vezérelt tengelyek száma, a manipulátorok teherbírása...).

Az ívhegesztés jellemző tartományában a kis munkahelyek sokkal kevésbé

fordulnak elő, mint a közepes és nagyméretű berendezések. Viszonylag kis számban fordulnak elő viszont a nagy beruházási igényű automatikus gyártósorok, amelyek azonban csak megfelelő darabszám esetén térülnek meg.

A következő példa a teherautógyártás, pontosabban az autószállításra használt nyerges utánfutó területét tárgyalja.

Teherautó utánfutók hegesztése

Négy különböző nyerges utánfutóhoz készülnek emelőoszlopok, hossztartók, csatlakozó és apró darabok. A gyártott darabok anyaga St 52, a lemezvastagság 8-22 mm között mozog. A legnagyobb darabok kész mérete 12 m. Az átlagosan készített napi egy teherautó gyártási teljesítménynek megfelelően naponta legalább 4 hossztartó, 8 emelőkar és 1 konzolos csatlakozó készül. A berendezés összeállítását úgy választottuk, hogy a háromállomásos üzemben a teljes gyártmányválaszték átszerelés nélkül készíthető. A függő helyzetben szerelt RT 330-as robot egy 22 m-es szánrendszeren utazik és a következő munkahelyeket szolgálja ki:

1. MUNKAHELY (itt készülnek a csatlakozó elemek)

Egy osztó billenő készüléket szereltünk fel egy egyszerű munkadarabfogóval.

Mindig egy darabot (csatlakozót, vagy konzolt) tart szorítópofák és állítócsavarok segítségével. A helytakarékos megoldás lehetővé teszi a fűzött állapotban előkészített darabok egy felfogással történő teljes hegesztését.

2. MUNKAHELY:

az emelőoszlopok készülékét két manipulátor közé rögzítettük, az egyik közülük egy pályán eltolható.

3. MUNKAHELY:

a 12 m-es hosszt is elérő hossztartók hegesztése (kétoldali hegesztés)

A robotrendszert nagyteljesítményű kéthuzalos hegesztőberendezéssel szereltük fel. Középről indulva hegeszt a robot a tartó hosszának feléig először az egyik oldalon balra, majd a másik oldalon jobbra, ezután átlósan a másik oldalon. Kéthuzalos eljárással és SG2 1,2 mm átmérőjű tömör huzallal körülbelül 1,3 m/min hegesztési sebességet lehet elérni a3 ... a5 varratméret esetén.

A keletkezett füstgázok lehetőleg teljes elszívásának céljából az elszívó-ernyős megoldást választottuk. Egy védőfüggönnyel ellátott elszívó ernyőt szerel-



9. ábra. Robotalkalmazás

tünk a pályán utazó kocsira úgy, hogy az a robottal együtt utazik.

A három munkahelyes gépként épített berendezés biztonságtechnikáját védőfalaklakkal és fényzorompókkal oldottuk meg.

FMS rugalmas gyártórendszer markológép gyártásához

A különböző munkadarabokhoz készítenő, több munkahelyből álló berendezés a legalaposabb tervezést igényli. A megvalósított berendezéseknél a legalapvetőbb követelmény, hogy a rendszer munkadarabokkal történő ellátása teljesen rugalmas legyen. A gyártandó alkatrészeket (emelőkar, alsó és hátsó alváz) tekintet nélkül a különbségekre mindegyik lerakó és tárolóhelyen el kell tudni helyezni.

A szállító és felhasználó projektteam között folytatott intenzív megbeszélések eredményeként egy nagyon komplett berendezést terveztünk.

Az emelőkarokat és az első alvázakat palettákra rögzítjük. Emellett mindegyik paletta egy munkadarab specifikus érzé-



10. ábra. Rugalmas gyártórendszer

kelőt működtet. Ez vizsgálja a palettáknak a lerakóhelyen elfoglalt pontos helyzetét és egyidejűleg jelzést ad a központi számítógépnek.

A hátsó alváz első felére egy adapter-lemez kerül, amely az ellenőrző és jelentő feladatot is ellátja, míg a hátsó felét az erre kialakított felfekvő felületre fektetjük. Az utazókocsi egy ollós emelőberendezéssel ellátott bolygókoszt szállít. Ez kézi vezérléssel az egyes állomásokhoz küldhető, amelyet az erre a célra a vezérlőpultnál álló kiszolgálószemély működtet, illetve normális termelőüzem esetén a központi számítógép utasításának megfelelően mozog. A munkafolyamat lényegében a következő elvet követi: az előzetesen összefűzött palettára szerelt, illetve a megfelelő adapterlemezzel ellátott darabokat daruval valamelyik tetszés szerinti lerakóhelyre visszük és a kiszolgáló személy a lerakóhely vezérlőpultján megnyomja a megfelelő nyomógombot. Amint a szállítókoszt szabad, felveszi a darabot a lerakó-helyről és elviszi a megfelelő hegesztő munkahelyre, vagy ha mind foglalt, a tárolóhelyre. Minden esetben úgy terveztük a berendezést, hogy a munkadarabok varratainak minimálisan 90%-át automatikusan tudjuk hegesztetni.

Kitekintés – ma már vissza a jövőből?

Az élesedő versenyhelyzet a jövőben is további árcsökkenéshez vezet a kis- és kompakt berendezéseknél. A kis számú robotgyártók ezért kényszerülnek arra, hogy a tudásukat piaci hézagokat töltő megoldások, vagy célgépek kínálásával értékesítsék.

Az alapgépek gyártásánál a kooperáció segíti csökkenteni a költségeket és lehetővé teszi az eljárás-technika területén a további fejlődést.

A közeljövőben ezért a ma még ritkán alkalmazott csúcstechnológiák (mint pl. a lézertechnika robottal összekapcsolt felhasználása) sokkal szélesebb körben terjedtek el és a kisebb gyártóüzemek számára is érdekesek lesznek.

Egy másik fejlődési irány az integrált megoldások irányába halad, azaz olyan rendszerek irányába, amelyek különböző eljárásokat használnak fel egy munkahelyen. A gyártástervező rendszerbe való – a CAD adatokból történő közvetlen programozással végzett bekapcsolódás ezután magától értetődő feltétele lesz annak, hogy a kiszolgáló személy feladata a felügyeletre redukálódjon.



3200 Gyöngyös, Jókai u. 55.
Tel./fax: (37) 313-338
E-mail: mdiag@mail.datanet.hu

Nemzeti Akkreditáló Testület által akkreditált ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUM

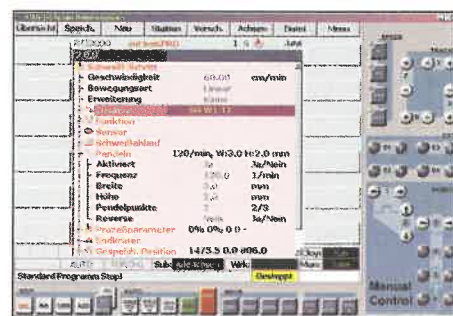
Roncsolásos vizsgálatok:

- szakitóvizsgálat (max. terhelőerő 1000 KN),
- hajlítóvizsgálat,
- keménységmérés,
- ütővizsgálat
- metallográfiai vizsgálatok,
- hegesztési varratok vizsgálata MSZ EN 287-1 és 2 hegesztőminősítéshez,
- hegesztéstechnológiai eljárásvizsgálatok MSZ EN 288-3 és 4, MSZ 13833-4 alapján.

Roncsolásmentes vizsgálatok:

- ultrahangos vizsgálatok:
 - bemártásos (immerziós) vizsgálati technikával furatban is,
 - falvastagságmérés,
- mágneses repedésvizsgálat,
- folyadékbehatolásos vizsgálat,
- szemrevételezéses vizsgálat.

Hegesztéstechnikai Szaküzlet
9 éve az ESAB Kft. szerződött
nagykereskedője és márkaszervize
25 t-ás hegesztőanyag
raktárkészlet



11. ábra. A K5 programozókonzol menürendszere

A rendszerek egyre felhasználóbarátabbak lesznek. A kézi működtető készülék (konzol) az ember és gép közötti kapcsolatot biztosító kommunikációs eszköz a jelenleginél sokkal nagyobb mértékben kerül felhasználásra - a PC alapú robotvezérléssel az első lépést már megtettük. A gyártóhoz, vagy más gyártóhelyhez kötődő on-line kapcsolatok majd a mindennapokhoz tartoznak. Magától értetődően minden kiszolgáló személyt az anyanyelvén szólítanak meg. Érthető szavakkal megfogalmazott szöveges jelentések segítenek a hibakeresésnél. Az emberről azonban továbbra sem lehet lemondani. Csak ő rendelkezik a hegesztésspecifikus szaktudással, csak a tapasztalt hegesztő tudja a paraméterlistákat összeállítani és végül a robotnak megmondani, mit hogyan tegyen.

Még a legjobb automatizálás is csak beadott programokat hajt végre, de azt azonban hihetetlen pontossággal és megbízhatósággal.

Összefoglalás

A hegesztés automatizálásának irányába mutató fejlődés segítségével az utolsó évtizedben figyelemre méltó haladást ért el. Az, hogy ezek a rendszerek műszakilag is lényegesen igényesebbek lettek, magától értetődő.

Ilyen befektetések sikere érdekében a gyártó és felhasználó között már a tervezés fázisában intenzív együttműködés szükséges.

A teljes berendezésért felelős személyek kompetens és motivált műszaki szakemberek kell hogy legyenek, és alapos oktatással kell őket optimálisan felkészíteni az érdekes, de felelősségteljes feladatra.

A jelen közlemény a 2003.10.02-03-án Jászberényben megrendezett „Ívhegesztő robotok ipari alkalmazása” c. konferencián elhangzott előadás szövege alapján íródott.

Martin Wihsbeck
(igm Robotersysteme AG, Wien)

Az Ön partnere minden hegesztési és vizsgálattechnikai kérdés megválaszolásában.



KUTATÁS és FEJLESZTÉS

- Eljárások és készülékek fejlesztése és továbbfejlesztése
- Együttműködés kutatási projekteken
- Új műszaki eredmények bevezetése
- Ipari megbízások teljesítése
- Technológia és tanácsadási szolgáltatás

ANYAGTECHNIKA

- Roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok
- Roncsolásmentes vizsgálószemélyzet minősítése
- Metallográfia
- Korrozios vizsgálatok
- Anyagvizsgálatok
- Technológiavizsgálatok
- Idegen áru átvételi vizsgálatok
- Káreset analízise
- Tanácsadás
- Megfelelőség tanúsítások

KÉPZÉS és TOVÁBBKÉPZÉS

- Tanulók képzése
- Hegesztők képzése
- Hegesztési felelősök és szakemberek képzése
- A jövő mérnökeinek képzése
- Nemzetközi szabványok szerinti vizsgálatok
- Szemináriumok
- Önképzések és tanfolyamok, távoktatások

MINŐSÉGÜGY

- Termék és technológia orientált üzemengedélyek és üzemalkalmassági tanúsítások
- A DIN EN ISO 9000 ff szerinti minőségirányítási rendszertanúsítások
- Hegesztési munkák átvétele
- Hegesztett szerkezetek és építmények átvétele
- Korrozíóvédelemmel és szórt felületek átvétele és felügyelete

Rendelkezésükre állunk...

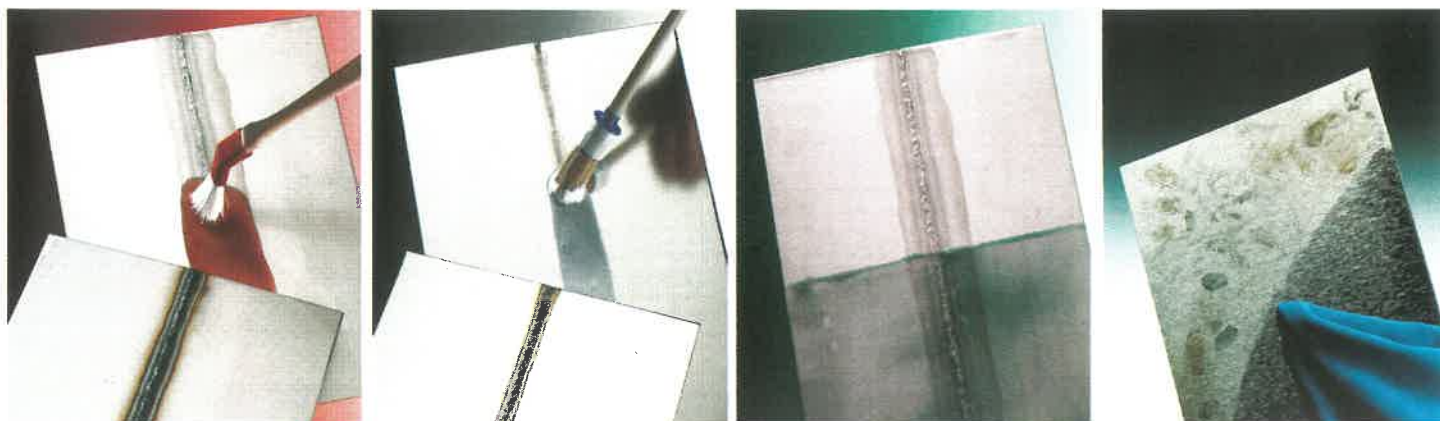
E-mail: slv@slv-muenchen.de • Internet: www.slv-muenchen.de
Schachenmeisterstr. 37. • 80636 München • Tel. (089) 12 68 02-0 • Fax (089) 12 39 39 11

Az MHTe a GSI mbH-val aláírás előtt álló szerződés értelmében készíti fel a magyar cégeket a DIN 18800/7 és DIN 6700-2 szerinti üzemalkalmassági tanúsításokra.

DVS



HIRDETÉS



WODRING Kereskedelmi és Szolgáltató Bt. Rozsdamentes acélok kémiai- és elektrokémiai felületkezelése

A rozsdamentes anyagok felhasználása napjainkra már mind természetesebbé válik. Egyszerűségük, tisztaságuk és időállóságuk miatt egyre inkább nélkülözhetetlen anyagai többek között az élelmiszer-, vegyi-, gép-, és építőiparnak, uszoda-, valamint kórháztechnikának. A rozsdamentes termékek gyártásánál külön figyelmet kell fordítani a felületek megfelelő kezelésére. Annak érdekében, hogy azok egységesen homogének legyenek, illetve a későbbiek során is ellenállóak maradjanak, fontos szerepet kapnak a felületkezelő anyagok.

A kiváló minőségű POLIGRAT termékek forgalmazása mellett bért munkában vállaljuk rozsdamentes acélok kémiai- és elektrokémiai felületkezelését/polírozását partnerünkönél vagy a saját telephelyünkön.

Munkatársaink felkészültsége, tapasztalata, illetve a szállítóinkkal kialakított több éves munkakapcsolat segítette megnyerni vevőink bizalmát. A további sikeres együttműködés reményében ajánljuk figyelmébe tájékoztatónkat, részletesebb információkért keresse munkatársainkat a megadott telefonszámokon.

TERMÉKEINK:

- PÁCPASZTÁK
- SZÓRTHATÓ PÁCANYAGOK
- MÁRTÓPÁCOL
- BERENDEZÉSEK
- MUNKA VÉDELMI FELSZERELÉSEK

SZOLGÁLTATÁSAINK:

- MÁRTÓPÁCOLÁS
- SZÓRÓPÁCOLÁS
- ELEKTROPOLÍROZÁS
- KÖRNYEZETVÉDELME
- SZÁLLÍTÁS

FELÜLETKEZELÉS,
PASSZIVÁLÁS
FELSŐFOKON

Termékeink minőségét az általunk képviselt gyártó, a POLIGRAT GmbH. DIN EN ISO 9001:1994 minősítése garantálja.



WODRING BT.

H-1039 Budapest, Tegez u. 12.
Tel.: (1) 240 9478 / Fax: (1) 430 1576
E-mail: wodring@axelero.hu



Professzionális
MEGOLDÁSOK
Svédországból

Nederman[®]

fejleszti munkahelyét

FilterMax DF

**Új, nagy kapacitású szűrőkészülék
szabályozott szűrőtisztítással**



Alkalmazási területek:

- * hegesztési füst elszívás, -szűrés
- * láng- és plazmavágó asztalok elszívása, szűrése
- * csiszolati porok szűrése

Főbb jellemzők:

- * kiemelkedő szűrési kapacitás, hatásfok és szűrő élettartam
- * szabályozott nagy hatékonyságú "impulse jet" tisztító rendszer
- * robosztus, időjárásálló, modul rendszerű építési mód
- * egyszerű, gyors telepítés
- * intelligens elektronikus vezérlés
- * kis alapterület igény, alacsony zajszint
- * kedvező beruházási és üzemeltetési költségek

3 év garancia!

EMGÉ-V

Légszűréstechikai Kft.

1031 Budapest, Vízimolnár u.48.

Tel.: (1) 436-9304 Fax: (1) 436-9303

E-mail: emge-v.kft@mail.gatesgroup.hu www.nederman.com

Ívhegesztő robotok alkalmazásának és off-line programozásának gyakorlati tapasztalatai

Az Aprítógépgyár Rt.-ben 1987-ben került üzembehelyezésre az első ívhegesztő robot, főként alkatrészek és kisebb részegységek gyártására, majd a 90-es évek elején egy újabb, már vezérlésében és felépítésében egyaránt korszerűbb robotrendszer telepítésére került sor. Az ívhegesztő ipari robotok első alkalmazása az Aprítógépgyár Rt.-ben a kis sorozatú földmunkagép részegységek gyártása volt. A 90-es évek elején üzembehelyezett robotállomás felépítésében már alkalmassá vált földmunkagépek hajlított karjainak (Monoausleger) és a kanálszárazak (Stiel) hegesztésére is.

Az ezredfordulót követően, a 2000-es évek elején a termelési volumen növekedése, a minőségi igények, a munkaterhelési problémák, valamint a meglévő robotrendszerek felújítása kapcsán felmerült az igény egy új robotrendszer üzembehelyezésére. 2002-ben az előző két robotrendszer gyártójával kötöttünk megállapodást egy új rendszer telepítésére az Aprítógépgyár Rt.-ben. A robotrendszer, melynek felépítése és programozási lehetősége a Magyarországon alkalmazott robotrendszerek közül a legkorszerűbbek között említhető. Tudomásunk szerint Magyarországon az első lézerekamerás keresőrendszerrel ellátott robot átadására 2003. májusában került sor az AGJ-ben.

RT 330 típusú ívhegesztő robotrendszer az Aprítógépgyár Rt.-ben

Az új állomás elsődlegesen földmunkagép részegységek, a már fent említett hajlított karok és kanálszárazak hegesztésére alkalmas. A robotrendszer kialakításának megtervezésénél a robotok kiszolgálása és a robotok folyamatos működtetése volt az elsődleges szempont.

A teljes rendszer két robotkart foglal magában, amelyek mozgatása egy függesztő konzolon keresztül a 21 méter hosszú alsó utazópályán történik. Mindkét robothoz 2-2 munkadarab felfogására alkalmas periféria tartozik. A robotok kiszolgálása és a munkadara-



1. ábra. RT 330 típusú ívhegesztő robotrendszer az Aprítógépgyár Rt.-ben

bok előkészítése az egyik periférián történik, eközben a robot a szemben lévő periférián hegeszt, ezzel lehetővé téve a robotok nagyobb fokú kihasználtságát. Az egy robothoz tartozó perifériák 2, illetve 4 tonnás teherbírásúak (a munkadarab súlypontján átmenő forgástengely esetén) és 6, illetve 8 méter síktárcsa távolságokkal rendelkeznek. A 4 tonnás teherbírású perifériák egy-egy L manipulátorral kerültek kialakításra, ezzel lehetővé téve a robotokat egyéb – több tengelyes forgatást igénylő – hegesztési feladatok ellátását.

A robotrendszer relatív útmérő rendszerrel rendelkezik. A nullpozíció kialakítására úgy került sor, hogy a robotok közötti programátadás megvalósítható legyen.

A robotok felépítése:

- RT 330.1-8A karrendszer (igm AG)
- K4 programozó konzol (igm AG)
- K5 off-line programozó rendszer (igm AG)
- M-SPOT 90 lézerekamera (SERVO ROBOT)
- HLS Synergic 450 (Fronius)

Jelenleg Magyarországon – ismereteink szerint – egyedülként alkalmazzuk a varratok keresésére, követésére és feltöltésére egyaránt alkalmas lézerekamerás szenzortechnikát, valamint az off-line programozást. Az off-line programozás részleteire, valamint a lézerekamera alkalmazásának jelentőségére a későbbiekben térnénk vissza, a következőkben szeretnénk megosztani az Aprítógépgyárban alkalmazott ívhegesztő robotok alkalmazásának tapasztalatait.



2. ábra. Robot karrendszer felépítése

Gyakorlati tapasztalatok

Az Aprítógépgyár Rt. robotalkalmazásai esetében a felmerülő irányelvek három fő terület köré csoportosíthatóak. A munkadarabok, az előgyártmányok és az alkatrészek előkészítése, a programozás feladatai, illetve a hegesztés a programok futtatásának tapasztalatai.

Előkészítés

A robotrendszerre kerülő munkák előkészítése már a darabolás során elkezdődik. Könnyen belátható, hogy a nem megfelelő darabolási méret és a leélezés pontatlansága, a leélezések felületeinek állapota jelentősen befolyásolja az elkészült hegesztési varrat minőségét.

Az összeállítás pontossága mellett igen jelentős szerepe van az állandóságnak is, hiszen a robotok nagy pontossággal ismétlik meg a betanított műveleteket, ezért kedvezőbb, egy az összeállítás tűrésmezejének szélére eső, de állandó feltételek mellett hegeszthető munkadarab, mint egy a tűrésmezőn belül folyamatosan vándorló, de a robot pontossági követelményeit már ki nem elégítő munkadarab.

A összeállítás másik igen jelentős feladata a megfelelő rögzítő, fűző varratok kialakítása. A rögzítő varratok keresetmetszetének és hosszának igen jelentős befolyása van a későbbiekben még tárgyalásra kerülő varrat keresésre, követésre és töltésre alkalmas rendszerek megzavarásában. A túl hosszú rögzítő varratok kivezethetik a követőrendsze-

reket a varratvályúból, esetenként meg is szakíthatják a hegesztési folyamatot (lézerkamera esetén a jelvestést követően, amennyiben egy meghatározott távolságon belül nem kap újból kiértékelhető jelet, megállítja a hegesztést). Túl nagy keresztmetszetű rögzítő varratok esetében egy stabilan beállított hegesztési folyamat instabillá (fröcskölő, pattogó ív) válhat az áramátadó cső és az ív talppont távolságának megváltozása miatt.

Az előkészítés szempontjából talán a legfontosabb feladat a robotkezelőre hárul, hiszen az ő feladata a munkadarabok végső ellenőrzése a hegesztés elindítása előtt. Az él előkészítések átvizsgálása, az összeállítás pontosságának (illesztési hézagok állapota), a rögzítő varratok méretének ellenőrzése és amennyiben szükséges az észlelt hibák alapján el kell döntenie, hogy az adott darab alkalmas-e a roboton való hegesztésre. Amennyiben nem, javítással alkalmassá tehető-e? A javítások elvégzése is a kezelőre hárul.

A robotkezelő feladatai is rávilágítanak, hogy hogyan is épül be a minőségellenőrzés folyamata egy technológiai fejlesztés kapcsán a gyártási folyamatba. Érzékelhető, hogy az a feladat, amit eddig a minőségellenőr töltött be, áttevődik a kezelőre, így a gyártási folyamatba épülve megtakaríthatóvá válik a külön ellenőrzés ideje.

Hegesztés

A hegesztés alatt tulajdonképpen a programok futtatását értjük. Itt igen jelentős szerepe van a termelés és a programozás ütemezésének, hiszen az Aprítógépgyár Rt. által gyártott hegesztett szerkezetek összeállítási üteme és a hegesztőrobot kapacitása miatt ritkán fordul elő az az eset, amikor egy típusú darabból folyamatosan a hegesztés ütemében érkeznek a darabok. A programozás ütemezésnek a kieső termelési idő miatt van jelentősége, de erre részletesen ki fogunk térni az off-line programozás tárgyalása során.

A termelés ütemezése tulajdonképpen felvet egy következő problémát, a felfogó készülékek problémáját. A robotra érkező darabok változatossága miatt olyan univerzális készülék kialakításokat kell készíteni, amelyek igen rövid idő alatt átszerelhetők egyik típusról a másikra.

Meg kell jegyezni, hogy mint minden alkalmazásnak, a robotalkalmazásoknak is vannak korlátai, ezért a darabok

döntő többségénél korlátokba ütközünk a programozás során (speciális varratkifutások, fizikai akadályok). Ezen indokok alapján mindig lehet számítani utólagos készrehegesztési, esetleg javítási igényre.

A hegesztés során mindig kell számítani a hegesztés által bevitt hő hatására bekövetkező munkadarab deformálódásra is. Ez igen jelentős mértéket (10-20 mm) is ölthet vékony lemezből készült, karcsú hegesztett szerkezeteknél, különösen a gyöksor hegesztésénél, amikor még a rögzítő varratok nem teszik kellően merevvé a darabot. Ezzel el is értünk a programozás egyik igen kényes területére, a varrat keresés és követés problémaköréhez.

Programozás

A programozás technikájával a későbbiekben foglalkozom, hogy csak néhány fontos szempontot említsek meg az előzőekben említett varrat keresés és követés témakörében.

Varratkeresés és követés (szenzorok) megoldására az Aprítógépgyár Rt.-ben működő robotrendszer esetében az alábbiak közül választhatunk:

- ♦ keresés gázkúppal,
- ♦ ívvezérelt varratkövetés,
- ♦ lézerkamerás varratkeresés és követés.

A már említett darabmozgások miatt a fő varratoknál meg kell oldani a gyöksorok folyamatos, hegesztés közbeni követését. A gázkúppal, illetve a lézerkamerával történő előzetes keresés nem használható, de mivel itt a lengetés nem megengedett, az ívvezérelt követés nem alkalmazható, ezért a lézerkamerás követést alkalmazzuk a gyöksorok hegesztésére. A töltő- és fedősoroknál már megengedett a lengetés és a darab mozgása sem jelentős, ezért itt már alkalmazható az ívvezérelt követés is. A gázkúppal történő keresést főként a varratok kezdőpontjainak keresésére és a program eltolásokra alkalmazzuk.

A lézerkamera egyik még nem említett funkciója a varrat volumen figyelése, ami lehetővé teszi, hogy változó keresztmetszetű varratokat is a lemezek síkjáig töltsük fel.

Off-line programozás szoftverei

Az Aprítógépgyár Rt.-ben a robotra kerülő földmunkagép részegységek döntően kis sorozatszámokban készülnek.

A 90-es évek második felétől a termék-szerkezet folyamatos felfrissülése, a munkadarabok összetettségéből adódóan a programozási feladatok bonyolultsága és időigénye is jelentős termelés kiesést okozott a régi robotrendszereknél, amelyeknél a programozás csak on-line módon volt végezhető. Ezen indokok alapján az új robotrendszerrel fontos követelményként jelent meg a programozás miatti termelés kiesés csökkentése, amelynek egyik legkézenfekvőbb megoldása a robotok off-line programozása. Az off-line programozás elve, hogy a programozást nem közvetlenül a roboton, hanem egy számítógépen – 3 dimenziós modellező rendszerben – előre elkészítjük a munkadarab programját, majd ezt követően a robotokon csak a program korrekcióját végzük, így jelentősen csökkentve a robotok kiesését a termelésből. Az off-line programozó rendszereket alapvetően két csoportba sorolhatjuk be. Az elsőként megjelenő off-line rendszerek a 3 dimenziós CAD/CAM rendszereken alapultak és a robotvezérléssel illesztett posztprocesszor segítségével fordították a modellező rendszer által elkészített pályaprogramot a vezérlés által érthető utasításokat. Az off-line programozás fejlődésével a CAD/CAM rendszereken alapuló szoftverek egyik legnagyobb hátránya, hogy a programozókat a robot programozása mellett a CAD/CAM rendszer programozására is ki kell képezni. A hegesztő szakemberek (programozók) CAD/CAM rendszerre történő képzésének kiváltása érdekében a legújabb fejlesztésű off-line rendszerrel a 3 dimenziós modellező rendszer csak a munkadarab és a robotállomás modelljeinek megjelenítésére és a mozgások szimulálására szolgál, a programozás a robotnál is használt programozó konzolon keresztül történik. Ezeket az off-line programozói rendszereket, mivel a programozás az on-line betanítással (teach in) teljesen megegyező módon történik, „off-line teach in” rendszereknek nevezzük. Az 1-es táblázat a fenti két programozói rendszerben végzett programozás sajátosságait hasonlítja össze.

A táblázatból is kitűnik, hogy a mindkét rendszerrel egyaránt felmerül a munkadarab 3D-s modell elkészítése és a modell átkonvertálása az off-line programozói rendszer által használt formátumba.

Az ütköztetvizek elvégzése döntő fontosságú az off-line rendszereknél, mivel az első valós munkadarabon végzett programkorrekció során a fennáll-

Programozási feladatok	CAD/CAM típusú	Off-line teach in típusú
Munkadarab modell	3D modell szükséges	3D modell szükséges
Modell konvertálása	van	van
Programozás	speciális ismeretek, csak pályaprogram készíthető	programozó konzolon
Posztprocesszálas	van	nincs
Program ellenőrzés (ütközés vizsgálat)	programozás után külön opcióban végezhető	folyamatosan programozás közben
Hegesztési paraméterek beállítása	körülményes	on-line programozáshoz hasonlóan
Program korrekció	szükséges	egyszerű daraboknál esetleg elhagyható

1. táblázat. CAD/CAM és az „off-line teach in” típusú off-line programozói rendszerek összehasonlítása

hat az ütközés veszélye. A CAD/CAM típusú rendszereknél az ütközésvizsgálat jellemzően a program elkészülte után, külön opcióként ellenőrizhető, hogy a program futása során van-e ütközés a munkadarab és a robotrendszer között. A pályaprogram posztprocesszálasa során azonban a robotvezérlés generálhat olyan lépéseket, amelyek során az ellenőrzés elvégzése ellenére ütközés léphet fel. Az „off-line teach in” típusú szoftvereknél a programozó állomás monitorán kirajzolt modellen folyamatosan figyelemmel kísérhetjük valós időben a robotrendszer mozgását és láthatóvá válik az esetleges ütközés.

A hegesztési paraméterek beállítására a CAD/CAM alapú rendszereken vagy nincs lehetőség, vagy igen körülményesen adható meg. Az „off-line teach in” rendszerekben a hegesztési paraméterek megadása, az on-line programozáshoz hasonlóan, a megfelelő varratípus előzetesen elkészített és egy adatbázisba elmentett paraméter együttes (szekvencia) felhívásával történik.

A programkorrekciós igény elvben egyszerű darabok esetén az „off-line teach in” típusú rendszereknél elhagyható, de a gyakorlati tapasztalatok alapján erre a korrekciós igényre mindkét típusú programozó rendszernél számíthatunk.

Az Aprítógépgyár Rt.-ben alkalmazott off-line programozói rendszer

Az Aprítógépgyár Rt. az igm Robotersystem AG által kifejlesztett „off-line teach in” típusú K5 Off-line programozó szoftvert alkalmazza. A programozó rendszer felépítését tekintve az alap 3 dimenziós modellező rend-

szer a 3D Studio Max5, melyet kiegészítettek egy K5 (igm AG) típusú programozói konzollal. Az Aprítógépgyár Rt.-ben kialakított off-line programozó állomás látható a 3-as ábrán.



3. ábra. Off-line programozó rendszer az Aprítógépgyár Rt.-ben

A következők röviden ismertetik az off-line programozás menetét.

♦ Munkadarab 3D modell elkészítése (Pro-E)

A modellek elkészítése CAD specialista feladata. A leglényegesebb szempont a modell elkészítésénél, hogy a leélezéseknek láthatóknak kell maradni, mivel a robotkar vezérelt pontját, például több soros „V” varratok esetében, csak így lehet megfelelő pozíciókban végigvezetni a varratvályuban.

♦ Munkadarab és készülék összeillesztése (Pro-E)

A munkadarab és a megfelelő felfogó készülék modelljeit a CAD rendszerben összeszerelt állapotban kell átadni a konvertáláshoz. Ettől a ponttól a készülékkel szerelt munkadarabot egy egységként kezeljük.

♦ Munkadarab és készülék konvertálása (3D Studio Max5)

A munkadarab, készülék modell konvertálását még a CAD szakember végzi.

♦ Hegesztési varratok (szekvenciák) programozása

A programozásra váró munkadarabok varratípusait, pozíciótól függően csoportosítva, az adott varratípushoz a megfelelő hegesztési paramétereket (teljesítményszint, ívhossz korrekció, hegesztési sebesség, rétegek száma) hegesztési kísérletekkel a robotrendszer programozóinak meg kell határozni. A paraméter együtteseket egy adatbázisban eltárolva az adott varrat programozásánál egy egyszerű felhívással hivatkozik a programozó a hegesztés technológiai adataira. Az így összeállt adatbázis igen jelentős szerepet tölt be a későbbi programozások során, mivel a különböző munkadarabok programozásánál a meglévő és megegyező varratok technológiai adatai már rendelkezésünkre állnak, így jelentősen lerövidíthető a programozás folyamata.

♦ Programozás

Az off-line programozást a már előzőekben ismertetettek szerint K5 típusú programozó konzol segítségével végezzük.

♦ Program korrekció

A program korrekció a már elkészített munkadarab tényleges programozását és hegesztését jelenti. Az első darabon végezzük el az esetleges robotkar pozíció módosításokat, illetve amennyiben szükséges, a hegesztés technológiai paramétereinek megváltoztatását és a lézerekamera pozíciójának beállítását. Ezt követően minimum 5 munkadarabon folyamatos hegesztés mellett végezzük el a szükséges módosításokat. Gyakorlati tapasztalat, hogy munkadarab kialakítástól függően, minimum 5-10 darab lehegesztése után válik a program alkalmassá üzemi körülmények közötti alkalmazásra.

♦ Program átadás

A munkadarab program üzemi használatához a robotkezelők oktatása a programozó feladata.

Gyakorlati tapasztalatok

Az off-line programozástól elvárt elsődleges cél a robotok termelésből kieső idejének lecsökkentése és a programozás rugalmasabbá válása. A termelés kiesés csökkentését az 1. diagram alapján szeretném bemutatni, amely egy átlagos méretű egyenes rakodószár programozási idejét mutatja off-line és on-line programozás esetén.

Mindkét programozási metódusnál egyaránt kieső időt jelent a hegesztési szekvenciák elkészítése, illetve a programkorrekció elvégzése. Könnyen belátható, hogy mindkét esetben ugyanannyi időráfordítást igényel ez a két feladat, hiszen a szekvenciák elkészítésénél ugyanazokra a varratípusokra kell meghatározni az optimális hegesztés technológiai paramétereit, a program korrekció elvégzése pedig mindkét esetben 5-5 darab lehegesztését jelentette.

A különbség a programozásnál található, hiszen on-line programozásnál ez is kieső időt jelent.

A diagramból kiolvasható, hogy míg az on-line programozásnál kb. 90-95 óra, addig az off-line programozásnál kb. 55-60 óra kieső idővel kell számolni, ami kb. 40% megtakarítást jelent a termelési időben.

A programozás rugalmasabbá válása tekintetében szintén az 1-es diagramból tudunk következtetéseket levonni. Az on-line programozás esetében a programozást a munkadarab összeállítása után tudjuk csak elkezdni és ezt követően a programkorrekciót kell elvégeznünk. Off-line programozásnál az összeállított darabon már csak a program korrekciót kell elvégezni, a munkadarab modellezése és a programozás még az előkészítés időszakában megtörténhet. A fenti megállapítások alapján az első összeállított munkadarab robotra kerülését követően a kész program on-line programozásnál kb. 80-85 óra múlva, míg off-line esetben kb. 45-50 óra múlva készül el.

Néhány kiegészítés a diagramhoz:

- az off-line és az on-line programozásnál látható, hogy kis eltérés mutatko-

zik az on-line programozás javára, ami abból adódik, hogy a ténylegesen látott robotpozíciók esetében könnyebb módosításokat végezni, mint egy 3D-s ábrázolású modell esetében,

- amennyiben a munkadarab 3D modell elkészítése többlet feladatként jelentkezik (a rajzok feldolgozása nem modellező rendszerekben történik) látható, hogy az összes ráfordított munkaóra 20-25 órával több, mint az on-line programozás esetében,
- gyakori programozási igény esetén a két programozási metódus közötti különbség miatti termelési kiesés csökkenése még jobban érzékelhetővé válik.

Az igen rövid átfutási idők miatt még jobban érzékelhetővé válik az off-line programozás rugalmassága, hiszen sok esetben a programozáshoz a határidős kiszállítási munkadarabokat kell felhasználni, így igen érzékenyen érinti a termelést a munkadarabok felhasználási ideje a programozáshoz. Bonyolult darabok esetén a programozási idő jelentősen megnőhet, aminek következtében még jobban érzékelhetővé teszi az off-line programozással megtakarítható kieső időt.

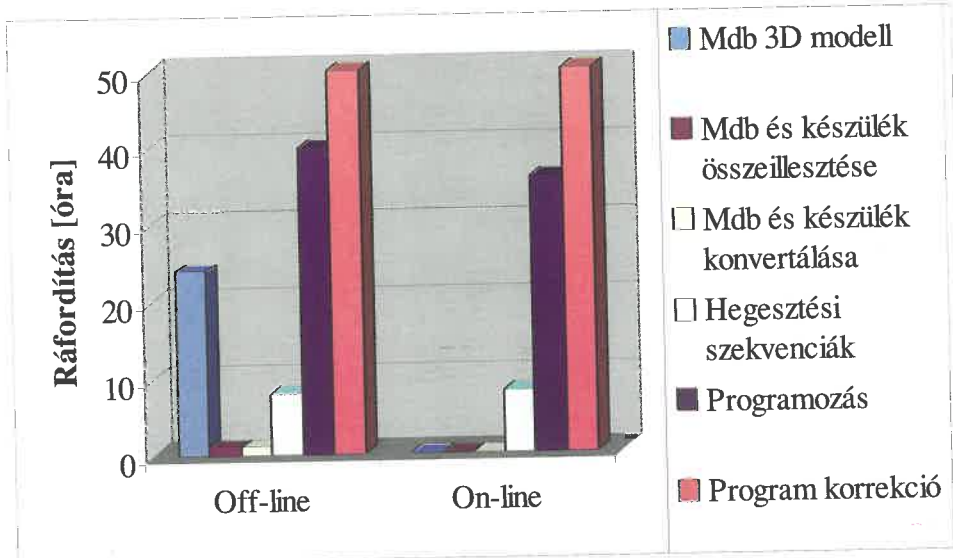
Mindenképpen meg kell említeni, hogy az off-line programozáshoz használt modell és a valós munkadarab közötti eltérésekre az esetek zömében (lángvágott felületek esetén) számíthatunk. A munkadarab modell és a valóság közötti eltéréseket lehet kezelni a cikk első felében ismertetett varrat keresési, követési és varratöltési lehetőségek alkalmazásával.

Összefoglalás

Az Aprítógépgyár Rt.-ben az ívhegesztő robotalkalmazások kapcsán bizonyított, hogy nem csak a tömeggyártásban van létjogosultsága a robotoknak, hanem a minőség folyamatos biztosítása, a termelékenység növelése és munkaegészségi megfontolások alapján rövid sorozatok esetében is jelentős előrelépést jelent a gyártási folyamatban. Az új off-line programozású robotrendszer alkalmazása során bebizonyosodott, hogy a termelési kiesés jelentős csökkentésével lehet számolni, ami bonyolult darabok programozása esetén még jobban érzékelhetővé válik. Az off-line programozás másik jelentős előnye a programozás rugalmassága, amelynek következtében gyártáselőkészítés során már elkezdhető a darab programozása, így jóval kevesebb ideig kell a munkadarabokat kivonni a termelésből. A varrat kereső, követő és a varratfeltöltő rendszerek alkalmazásával pedig biztonságosabbá válik a munkadarab programok futása, ezzel jelentős időt megtakarítva a program korrekció során, melyre a valós és modellezett darabok eltérése miatt az esetek döntő többségében számolnunk kell. Végül, de nem utolsósorban az előkészítés, programozás és hegesztés együttes szerepének lényegességét kell kiemelni, amelyek együttes hatásaként alakul ki a robotok által készített munkadarabok végleges igényeket kielégítő minősége.

Jelen közlemény a 2003.10.02-03-án Jászberényben megrendezett „Ívhegesztő robotok ipari alkalmazása” c. konferencián elhangzott előadás szövege alapján íródott.

Sas Illés
(Aprítógépgyár Rt., Jászberény)



1. diagram. Off-line és on-line programozás összehasonlítása



SEBESTYÉN

VÁLLALKOZÁS

1026 Budapest, Orló utca 2.
Telefon/fax: 200-7059
Mobil: 20/9428-495



GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM

MINISTRY OF ECONOMY AND TRANSPORT

MAGYAR HEGESZTŐMINŐSÍTŐ TESTÜLET

HUNGARIAN BOARD FOR WELDING QUALIFICATION

Operatív szervezete: MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS

It's operative organisation: HUNGARIAN ASSOCIATION OF WELDING TECHNOLOGY AND MATERIAL TESTING



MÁV Rt. Regionális Okt. Közp. (Debrecen)
MÁV Rt. Regionális Okt. Közp. (Szentes)
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. (Visonta)
NABI Rt. Autóbuszipari Rt. (Budapest)
Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépjáratástechnológiai Tanszék (Nyíregyháza)
OILTECH Kft. (Lovászai)

FÉMHEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE AZ EN-287 SZERINT:

1. a vállalkozás által adott gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján,
2. az illetékes állami felügyeletet által jóváhagyott technológiavizsgálattal igazolt gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján (üzemalkalmassági tanúsítás során vagy ettől függetlenül),
3. közös magyar-német minősítések az MHT-TÜV Bayern vagy MHT-TÜV Rheinland egyttműködésében.

Vizsgázatás és vizsgabizonyítvány kiadása:

Magyar Hegesztőminősítő Testület Operatív szervezeténél, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesületénél.
Papp Lászlóné ☎: 467-2811.

Tanúsított hegesztőbázisok:

„Adu” Csepel Oktatási és Szolgáltató Kft. (Budapest)
Andrássy Gyula Műszaki Középiskola (Miskolc)
Aprítógépgyár (Jászberény)
Aranyai János
ASG Gépgyártó Kft. (Tatabánya)
AUTHENTIC Consulting Kft. (Székesfehérvár)
Baross Gábor Szakképző Iskola (Debrecen)
BAUSTUDIUM Szakképzési és Átképző Kft. (Szeged)
CSŐSZER Rt. (Budapest)
CSÚCS '91 Kft. (Budapest)
Debreceni Regionális Munkaerőfejlesztő Központ (Debrecen)
DKG-EAST Rt. (Nagykanizsa)
DUNAFERR Humán Intézet (Dunaújváros)

Dunaújvárosi Főiskola Cépeszeti Intézet (Dunaújváros)
Eötvös József Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium (Tiszaújváros)

Eötvös Loránd Műszaki Középiskola (Kaposvár)
ÉRAK (Miskolc)
Fáy András Szakközépiskola és Kollégium (Bátonyterenye)
Ganz Ábrahám Kéttanulmányi Gyakorló Középiskola (Budapest)
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola (Ózd)
Géppari, Közlekedési Szakközép és Szakképző Iskola (Szolnok)
Gépészen és Számítástechnikai Szakközépiskola (Békéscsaba)
Ikarusz Járműgyártó Kft. (Székesfehérvár)
IPC-SVG Kft. (Salgótarján)
INTERN Kft. (Miskolc)
József Attila Művelődési Központ (Budapest)
KESZ-TRAPERZ (Kecskemét)
Kópus és Társa Szerelő és Karbantartó Kft. (Paks)
Kőolajvezetéképítő Rt. (Siófok)
MÁV Rt. Istvánbeli Tannápoly (Budapest)

Czető Béla ☎: 276-3111
Szabó Dezső ☎: 46/412-444
Katona Antal ☎: 57/412-355
Aranyai János ☎: 74/416-204
Nagy László ☎: 34/316-822
Bakanics Ferenc ☎: 22/340-097
Dr. Gál Jánosné ☎: 52/471-798
Stille József ☎: 62/461-483
Bácskai István ☎: 262-4290
Deutsch György ☎: 277-0512
Vizi Sándor ☎: 52/448-866
Lendvai László ☎: 93/310-132
Horváth Roland ☎: 25/481-916,
25/482-632
Bús István ☎: 25/551-134

Taucz Ernő ☎: 49/341-711
Huszár Dezső ☎: 82/419-246
Robotka Róbert ☎: 46/470-432
Szakó Lajos ☎: 32/353-048
Buzgó Béla ☎: 313-1610
Vincze István ☎: 48/473-211
Gith Ferenc ☎: 56/425-844
Timár Károly ☎: 66/321-146
Zelai József ☎: 22/312-284
Osohány László ☎: 32/317-522/114
Molnár Katalin ☎: 46/412-920
Labát Sándor ☎: 320-3843
Molnár Sándor ☎: 76/515-221
Viszket György ☎: 75/519-190
Nemecz Imre ☎: 84/312-311
Kasza László ☎: 389-0776

Nagy Sándor ☎: 52/431-278
Valkai Attila ☎: 63/401-451
Benus Ferenc ☎: 37/328-001
Farkas Géza ☎: 401-7399

Dr. Péter László ☎: 42/599-462
Török Gyula ☎: 92/576-300
Nyíki Lajos ☎: 29/310-015
Bors Károly ☎: 72/251-399
Dezamis Zoltán ☎: 96/412-111/1885
Egyed Gyula ☎: 94/594-077
Koncz István ☎: 49/322-523
Szalay Sándor ☎: 210-0395
Farkas Sándor ☎: 06-30/9580-413
Pataki Ferenc ☎: 32/411-044

Vásárhelyi Béla ☎: 267-6464/131
Papp Tibor ☎: 96/503-457
Lódy Elemér ☎: 280-6382
Gábor Zoltán ☎: 22/310-308
Patay Béla ☎: 94/336-740
Török József ☎: 88/420-066
Dr. Péter László ☎: 42/433-433
Varga László ☎: 76-341-133
Sári András ☎: 76/463-355
Kiss Gusztávné ☎: 369-0803
Szántai László ☎: 88/311-808
Horváth Istvánné ☎: 424-8030

GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM

MINISTRY OF ECONOMY AND TRANSPORT

MAGYAR HEGESZTŐMINŐSÍTŐ TESTÜLET

Operatív szervezete: MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS

It's operative organisation: HUNGARIAN ASSOCIATION OF WELDING TECHNOLOGY AND MATERIAL TESTING



MŰANYAGHEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE A 15/1998 (IKK. 8.) IKIM KÖZLEMÉNY ALAPJÁN:

1. a vállalkozás által adott gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján,
2. független tanúsító szervezet által jóváhagyott technológiavizsgálattal igazolt gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján.

Vizsgázatás és a vizsgabizonyítványok kiadása:

Magyar Hegesztőminősítő Testület Operatív szervezeténél a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesületénél (Budapest)
Papp Lászlóné ☎: (1) 467-2811

Tanúsított hegesztőbázisok:

Délalföldi Gázszolgáltató Rt. (Szeged)
DUNAGÁZ Rt. (Dorog)
TIGÁZ Rt. (Miskolc)
508. sz. Kertvárosi Szakközépiskola (Pécs)

Tasi Gellért ☎: (62) 472-572
Illés Zoltán ☎: (33) 442-150
Dr. Deák Endre ☎: (46) 341-811
Eperjesi Zsuzsa ☎: (72) 438-078

Rézanyagok forrasztása – az új CuP-forrasztóanyag család

A rézanyagok forrasztásához széles körben elterjedtek a foszfortartalmú keményforrasztók. Számtalan előnnyel jár különösképpen az a körülmény, hogy a réznek rézhez történő forrasztásakor nincs szükség folyasztószerre és ezáltal nem maradnak eltávolításra váró folyasztószer maradékok.

A forrasztáskor a foszfor egy része oxidálódik és kötésbe lép a rézfelületen található rézoxiddal, majd rézmetafoszfáttá alakul. Ennek folyasztószer hatása van és egyaránt bevonja a megolvadt forrasztóanyagot, valamint a forrasztási hely közvetlen környezetét egy védőréteggel, amely kihűlés után késszűrke színt vesz fel és megmaradhat a forrasztási hely felületén, mivel nem jelent korrózióvesztélyt.



1. ábra. Rézdarabok forrasztása folyasztószer nélkül a CuP-forrasztóanyag segítségével

Időnként, különösképpen a forrasztóanyag helyi túlhevülésekor bekövetkezik a védőréteg felhabosodása és szétválása.

Az újonnan kifejlesztett, nem habozó RB-forrasztóanyag család olyan CuP-forrasztóanyagokat kínál, amelyeknél a fent vázolt felhabosodás és az ennek következményeként fellépő porozitás már a múlté. Ez a piacon egyedülálló minőségjavulás a nagymértékben kifinomított végtermékek használatával és speciális eljárásokkal volt megvalósítható.

Eltekintve ezen forrasztóanyagok jobb megmunkálhatóságától, a forrasztópálcák felülete is pozitívan változott. Egyrészt sima és tiszta a felület, másrészt minden egyes forrasztópálcára el



2. ábra. Standard CuP-forrasztóanyag
Fröcskölés és rossz fürdő külalak



3. ábra. RB-forrasztóanyag család
Optimális fürdő kezelési lehetőség és fröcskölésmentesség

van látva charge-számmal és termék-számmal.

Különösen a sima, tiszta felület játszik közre a javított forrasztási tulajdonságoknál, és ezáltal jelentős a minőségi kritérium teljesülése. Ezt mechanikus felületkezelés révén érik el, amely az egyébként szokásos maratási eljárásoknál nemcsak környezetvédelmi szempontból előnyösebb.

Már néhány hónappal a termék bevezetése után számos felhasználó hagyta magát meggyőzni ezen forrasztóanyagok különleges minőségéről és többet már nem akarnak e nélkül dolgozni.

Az RB-forrasztóanyag család fő felhasználási területei az elektromos iparban, a hideg- melegvízvezetékknél, folyékony gáz, sűrített levegő, vagy oxigénvezeték esetében, valamint a hűtőtechnikában és napenergia felhasználás területén vannak.

Az új RB forrasztóanyag család ötvözetei:

- RB 5280 L-Ag 2P
- RB 5286 L-Ag 5P
- RB 5283 L-Ag 15P

Dipl. Ing. Martin Kirchgassner
(Castolin Eutectic)

**A Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát
Gépészmérnöki Főiskolai Kara
(1081 Budapest, Népszínház u. 8.)**

**2003. őszén kellő számú (15 fő) jelentkezése esetén
ismét indít**

**felsőfokú műszaki végzettségűek számára
Európai Hegesztőtechnológus (EWT),
középfokú műszaki képesítéssel
rendelkezők részére**

OKI szerinti hegesztőtechnológus képzést

**A képzéssel kapcsolatos információk megtalálhatók
a Főiskola honlapján (www.bmf.hu),
illetve tájékoztatást ad dr. Kovács Mihály
főiskolai docens a 210-1450/110 telefonszámon
vagy kovacs.mihaly@bgk.bmf.hu e-mailen.**

Áttekintés a hidrogén okozta repedésveszély elkerülésére alkalmazott módszerekről

A melegen hengerelt ötvöztelen, illetve finomszemcsés, nagyszilárdságú C-Mn acélok, továbbá a Cr-mal, Mo-nel ötvözött melegsziárd acélok, valamint a Ni-ötvözésű hidegsziárd acélok hegeszthetőségével az elmúlt 15 év során számos szakcikk, szakmai előadás foglalkozott. Ezen acélok hidrogén okozta repedésveszélyének elkerülésére alkalmas hegesztési munkarend meghatározására többféle módszer is ismeretes, melyek azonban mindezekig nem jelentek meg összefoglaló formában. Ezt a hiányt pótolja az EN 1011-2, amely jóváhagyó közleménnyel magyar szabványként 2001-ben hatályba lépett.

Mint ismeretes, a CEN/TC 121 „Hegesztés” műszaki bizottsága az EN 1011-es sorozatnak „Ajánlások fémek hegesztéséhez” címet adta. Az MSZ EN 1011-1:2001 az acélok ívhegesztéséhez használt általános irányelvekkel foglalkozik, melynek magyarul is lefordított változatában – időközben – kisebb módosítást hajtottak végre. Az EN 1011-2 a ferrites acélok, az EN 1011-3 a korrózióálló acélok, végül az EN 1011-4 az alumínium és alumíniumötvözetek hegesztéséhez javasol ajánlásokat. A következőkben az EN 1011-2 kapcsán áttekintést kívánunk adni a gyakorlatban alkalmazható módszerekről. A 49 oldalas szabvány függelékben tartalmazza (közel 40 oldalon) a hegesztési munkarend meghatározásának módszereit informatív jelleggel.

Az [1]-ben ismertetett módszer ötvöztelen, finomszemcsés és gyengén ötvözött acélokra vonatkozik. A C és az ötvözők acélok repedésveszélyére gyakorolt hatását az IIW által 1967-ben ismertetett karbonegyenértékkel lehetett figyelembe venni, amelyet a melegen hengerelt, ötvöztelen szerkezeti acélokra vonatkozó MSZ EN 10025:1998 is tartalmaz:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} \% \quad (1)$$

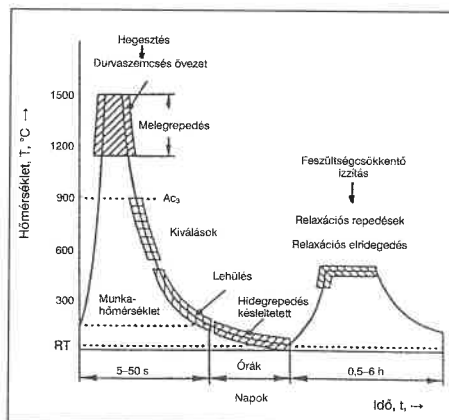
melynek érvényessége

Elemek	tömeg %
C	0,05...0,25
Si	max. 0,8
Mn	max. 1,7

Elemek	tömeg %
Cr	max. 0,9
Cu	max. 1,0
Ni	max. 2,5
Mo	max. 0,75
V	max. 0,2

illetve $CE = 0,3...0,7\%$. Az összefüggés B-tartalmú acélokra, illetve 1% vagy annál nagyobb Cr-tartalmú melegsziárd acélokra nem alkalmazható.

A hidrogén okozta repedésveszély általában fennáll, ha a diffúzióképes hidrogéntartalom egy kritikus értéket meghalad. Ilyen esetekben a belső feszültségek hatására az edződési zónában repedések képződhetnek, ha a hegyanyag szobahőmérsékletre hűlt. Ezért lényeges, hogy a hűlés utolsó fázisában ($300...100^\circ\text{C}$ között) a lehűlés ellenőrzött legyen. A hidegrepedések keletkezésében a hidrogén mellett jelentős szerepet játszanak a szerkezeti elemekben hegesztéskor jelen lévő nagy maradófeszültségek, illetve repedésérzékeny fázisok (pl. martenzit). Az acélok hegesztésekor, illetve ezt követő hőkezelésekor bekövetkező esetleges repedési veszélyeire utal az 1. ábra [2].



1. ábra. Acélok repedési veszélyei hegesztéskor és hegesztés utáni hőkezeléskor

Az acélok hidrogén okozta repedésérzékenységről részletesebb információkat a [3] tartalmaz. A ferrites hegyanyag diffúzióképes hidrogéntartalmának meghatározását a jóváhagyó közleménnyel megjelent MSZ EN ISO 3690:2002 szerint kell elvégezni.

A dokumentum kidolgozói a 100 g leolvasztott hegyanyagra vonatkozó, ml-ben vagy cm^3 -ben mért diffúzióképes hidrogéntartalom (HD) alapján 5 hidrogénosztályt (A ... E) határoztak meg, melyet a HEGESZTÉSTECHNIKA előző száma közölt [4]. A lehűlés mértékét számos tényező befolyásolja, így pl. az alkalmazott hegesztési eljárás, a bevitt hőmennyiség, a szerkezeti elemek vastagsága, a kötés kialakítása stb. A segítségny szakaszra bevitt hőmennyiség (fajlagos hőbevitel, vagy [5] szerint vonalenergia) meghatározható a

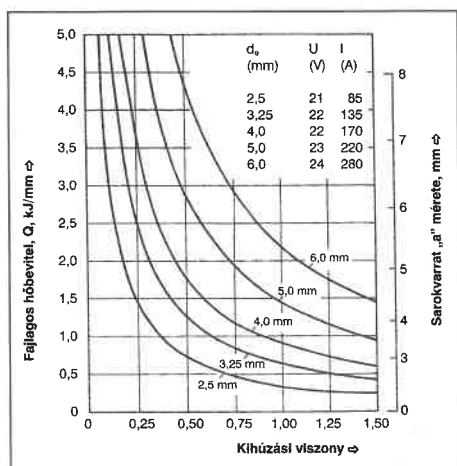
$$Q = k \cdot \frac{U \cdot I}{v} \cdot 10^{-3} \quad \text{kJ/mm} \quad (2)$$

képlettel, ahol k a (relatív) termikus hatásfok, melynek értékét fedett ívű hegesztéskor $k=1$ -t vették, így AWI hegesztéskor $k=0,6$, a többi ívhegesztő eljárásnál pedig $k=0,8$. A képletben az U -t V-ban, az I -t amperben, a hegesztési sebességet (v) mm/s-ban kell behelyettesíteni.

Bevont elektródás ívhegesztéskor a gyártói hegesztési utasításban a fajlagos hőbevitelt csak akkor kell feltüntetni, ha az szükséges. Megadható viszont a WPS-ben az elektróda kihúzási hossza. A kihúzási hossz (l_{ki}) – a bevont elektródaval folyamatosan lerakott varathossz – egyenesen arányos az elektródaátmérő (d_e) négyzetével, hasznos hosszával (l_{eh}), névleges kihozatalával (R_N), illetve fordítottan arányos a fajlagos hőbevitellel (Q):

$$l_{ki} = \frac{d_e^2 \cdot l_{eh} \cdot R_N}{Q} \quad \text{mm}, \quad (3)$$

ahol $l_{eh} = l_e - 40$ mm (elektródavég), az R_N tényező pedig az elektróda névleges kihozatalától függő érték kJ/mm^3 -ben (értéke $0,0368...0,0608$ között változhat) [6]. Ha előírják pl. a kihúzási hosszát, akkor jó közelítéssel meghatározható az ahhoz szükséges fajlagos hőbevitel. A 2. ábra a kihúzási viszony (a kihúzási hossz leolvasztandó névleges elektródahosszhoz viszonyított értéke) és a fajlagos hőbevitel kapcsolatát mutatja nagyszilárdságú acélok hegeszté-



2. ábra. A kihúzási viszony változása a d_k , Q és az „a” méret függvényében

sekor, az elektródaátmérők és a sarokvarrat „a” mérete függvényében [7].

A javasolt előmelegítési hőmérsékleteket nomogramokból lehet meghatározni, ehhez szükséges ismerni a kombinált vastagságot. A kombinált vastagság (d_k) az alapanyag ömledékvonaltól 75 mm távolságra számított közepes vastagsága, melyekre példákat a 3. ábra mutat [8].

Ezt követően CE, a HD, a fajlagos hőbevitel és a kombinált vastagság ismeretében nomogramokból lehet az előmelegítési hőmérsékletet meghatározni.

A 4. ábra egy ilyen esetet mutat be CE=0,4 karbonegyenérték, $Q=1,5$ kJ/mm fajlagos hőbevitel, A hidrogénosztály és $d_k=75$ mm esetére. Az ábra szerint a javasolt előmelegítési hőmérséklet $T_p = 100^\circ\text{C}$. A nomogrammal előírt előmelegítési hőmérséklethez is meghatározható a szükséges hőbevitel.

A másik módszer a jóváhagyó közleményes, fémek csoportosítási rendszerének irányelveit tartalmazó MSZ CR ISO 15608:2001 szerinti 1...4 anyagcsoportokra érvényes. Uwer a Thyssen

cégnél már a 70-es évek közepén foglalkozott az ívhegesztés hőmérséklet-ciklusaival, a lehűlési idő grafikus és matematikai meghatározásával. Uwer és Höhne a 90-es évek elején 51 különböző összetételű, 30 mm vastagságú szerkezeti acélon végzett hegesztési kísérleteket, melyekről [9] és [10]-ben számoltak be. Szerzők a vizsgálatokat repedésérzékenységi vizsgálatokkal (Tekken illetve CTS próbák) ellenőrizték. A kísérletek összefoglaló eredményeiről jelen cikk szerzője a HEGESZTÉSTECHNIKA folyóiratban 1992-ben közölt összefoglalást [11].

Az általuk meghatározott karbonegyenérték:

$$CET = C + \frac{Mn + Mo}{10} + \frac{Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{40} \% \quad (4)$$

melynek érvényessége:

Elemek,	tömeg %
C	0,05...0,32
Si	max. 0,8
Mn	0,5...1,9
Cr	max. 1,5
Cu	max. 0,7
Ni	max. 2,5
Mo	max. 0,75
V	max. 0,18
továbbá Nb = max. 0,06%, Ti max. 0,12%, B max. 0,005%.	

A vizsgálatok során meghatározott összefüggések CET=0,2...0,5% között, illetve $R_{p0,2} < 1000$ MPa acéloknál alkalmazhatók az alábbi feltételek esetén: $d=10...60$ mm, $HD=1...20$ ml/100g, $Q=0,5...4,0$ kJ/mm. A szerzők külön vizsgálták a CET, a vastagság, a hidrogéntartalom és a fajlagos hőbevitel előmelegítési hőmérsékletre (T_p) gyakorolt hatását. Az előmelegítési hőmérsékletre az EN 1011-2-ben megadott, a [11]-ben leírtaktól alig eltérő következő összefüggést határozták meg:

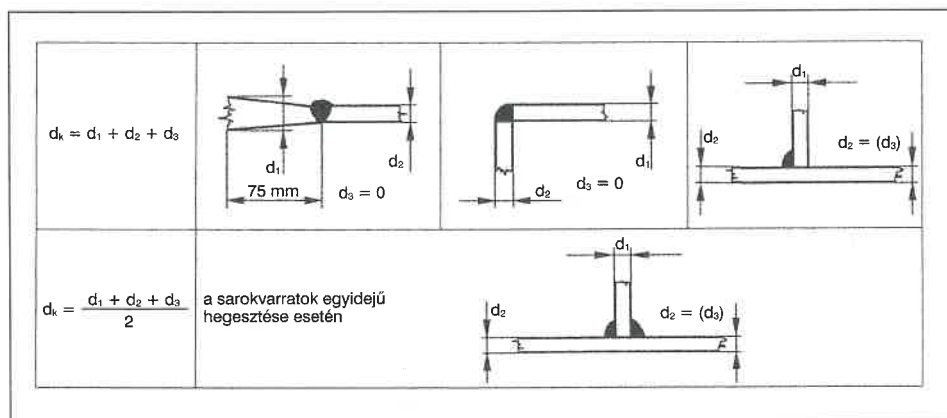
$$T_p = 697 \cdot CET + 160 \cdot \ln\left(\frac{d}{35}\right) + 62 \cdot HD^{0,35} + (53 \cdot CET - 32) \cdot Q - 328 [^\circ\text{C}] \quad (5)$$

ahol HD a diffúzióképes hidrogéntartalom ml/100g-ban, d az anyagvastagság mm-ben, Q a fajlagos hőbevitel kJ/mm-ben, CET a karbonegyenérték %-ban. A CET és a CE karbonegyenértékeket nem javasolt összehasonlítani, mivel azok az egyes ötvözőelemek hatását másképpen veszik figyelembe. A lemezvastagság, a CET, a Q és a HD ismeretében az előmelegítési hőmérsékletek a szabványban lévő diagramokból is meghatározhatók. Cr-Mo és Cr-Mo-V ötvöztetésű 5...6. acélcsoportú melegszilárd, illetve 9. anyagcsoportú Ni-ötvöztetésű (Ni=3,5...9%) acélok hidrogén okozta repedésveszélyének elkerülésére javasolt előmelegítési és rétegeközi hőmérsékleteket a HD függvényében lásd [4] 2. és 3. táblázatában.

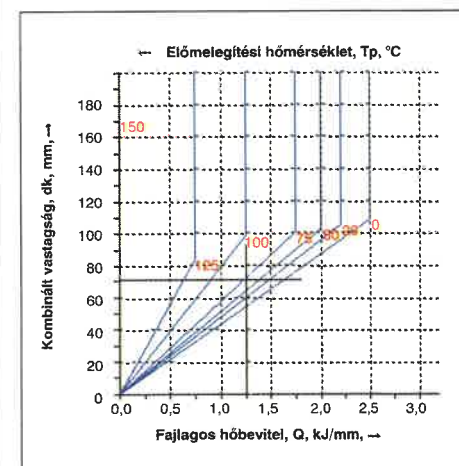
A hegesztési feltételeknek a hőhatás-övezet mechanikai-technológiai tulajdonságaira és a hegesztés alatti hőmérséklet-idő lefolyásra gyakorolt hatásának meghatározására Degenkolbe, Uwer és Wegmann által, D.D. Rosenthal és N.N. Rikalin által a múlt évszázad közepén kidolgozott összefüggéseire épülő, a 70-es években végzett hőciklus-számításokon alapuló összefüggések alkalmasak [7]. A számítások kétirányú (2D) vagy háromirányú (3D) hőelvezetési esetekre vonatkoznak (5. ábra).

A szerzők bevezették az alak tényező (formatényező) fogalmát, melynek értékeit az 1. táblázatból lehet kivenni.

A számításoknál figyelembe vették a hőfizikai jellemzők (λ, ρ, c) hőmérséklettől való függését, mely értékeket Rikalin az olvadáspont felének megfe-

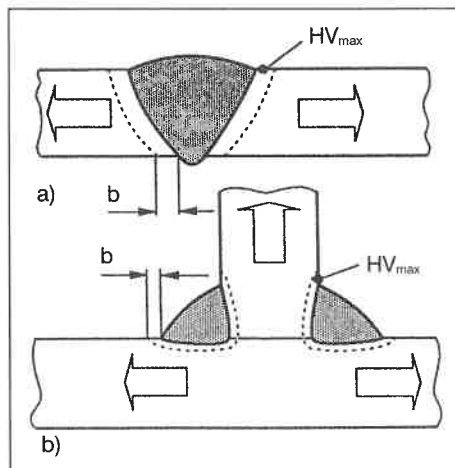


3. ábra. A kombinált vastagság értelmezése



4. ábra. Az előmelegítési hőmérséklet meghatározása grafikon útján

lelő hőmérsékletéhez választotta. A hőfizikai jellemzők hőmérsékletfüggése



5. ábra. a) kétirányú;
b) háromirányú hőelvezetés

sének hegesztési varratok hűlési idejére gyakorolt hatásait Görbe Zoltán vizsgálta, melyről a szerző [12]-ben számolt be. Vékony lemezeknél (kétirányú hőelvezetés) a hőbevitel (Q), a lemezvastagság (d), a lemez kiindulási hőmérséklete (T_o) ismeretében a $800...500^\circ\text{C}$ között eltelt hűlési idő ($t_{8/5}$) számítható (vagy nomogramból kiválasztható):

$$t_{8/5} = (4300 - 4,3 \cdot T_o) \cdot 10^5 \cdot \frac{Q^2}{d_t^2} \cdot \left[\frac{1}{(500 - T_o)^2} - \frac{1}{(800 - T_o)^2} \right] \cdot F_2 \quad (6)$$

A képletben a Q -t KJ/mm-ben, a d -t mm-ben, a T_o -t $^\circ\text{C}$ -ban kell behelyettesíteni és az idő s -ban adódik.

Vastag lemezeknél (háromirányú hőelvezetés) a munkadarab vastagsága nem játszik szerepet a hőelvezetésben, így a lehűlési idő az alábbiak szerint számítható (vagy nomogramból kiválasztható):

$$t_{8/5} = (6700 - 5 \cdot T_o) \cdot Q \cdot \left[\frac{1}{500 - T_o} - \frac{1}{800 - T_o} \right] \cdot F_3 \quad (7)$$

A hegyanyag $t_{8/5}$ lehűlési időtől függő változásait mutatja a 6. ábra. Értékét meghatározzák a kötésre előírt mechanikai tulajdonságok minimális, illetve maximális értékei.

A két (6) és (7) egyenlet egyenlővé tételével (feltételezve, hogy $F_2 = F_3$), meghatározható a két-, illetve háromirányú hőelvezetést elválasztó határlemezvastagság (d_t)

$$d_t = \sqrt{\frac{(4300 - 4,3 \cdot T_o) \cdot 10^5}{6700 - 5 \cdot T_o} \cdot Q \cdot \left[\frac{1}{500 - T_o} + \frac{1}{800 - T_o} \right]} \quad (8)$$

Ha $T_o = 20^\circ\text{C}$ akkor $d_t = 14,7 \cdot \sqrt{Q}$, $T_o = 100^\circ\text{C}$ -nál $d_t = 15,66 \cdot \sqrt{Q}$ képlettel számítható. $Q = 1$ kJ/mm esetén tehát a határlemezvastagság 14,7 mm, illetve 15,66 mm. Megjegyzendő, hogy a közelmúltban Balogh és Kirk új hőmodellt dolgozott ki középvastag (2,5D) lemezekre [13].

Az előmelegítési hőmérséklet meghatározására 1969-ben Japánban Ito és Bessyo dolgozott ki módszert [14]. Az általuk meghatározott repedési paraméter:

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (9)$$

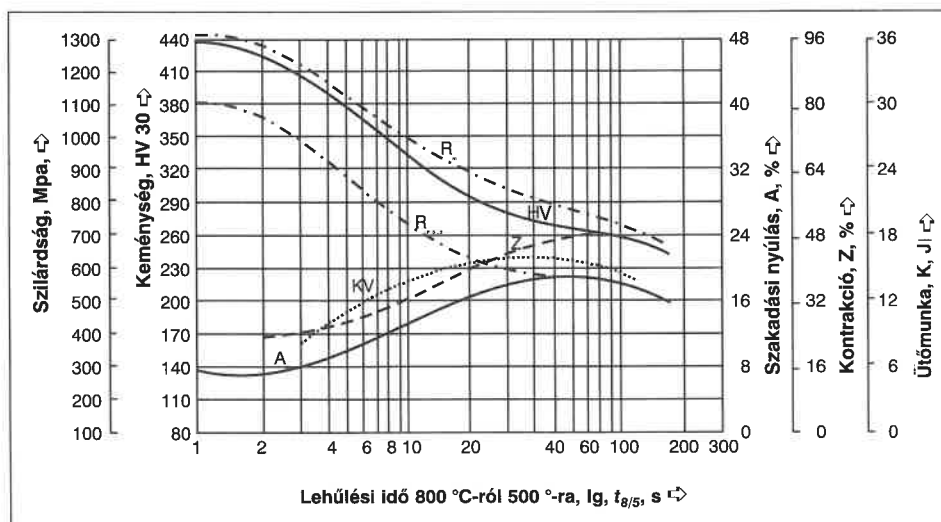
érvényessége:

Elemek,	tömeg %
C	0,07...0,22
Si	max. 0,6
Mn	0,4...1,4
Cr	max. 1,2
Cu	max. 0,5
Ni	max. 1,2
Mo	max. 0,7
V	max. 0,12

továbbá B max. 0,005%.

Varrattípus		Alaktényező	
		F_2 kétirányú hőelvezetés (2D)	F_3 háromirányú hőelvezetés (3D)
Felrakóvarrat lemezen		1	1
Rétegek közötti tompavarrat		0,9	0,9
Egyrétegű sarokvarrat sarokkötéskor		0,9...0,67	0,67
Egyrétegű sarokvarrat T kötéskor		0,45...0,67	0,67

1. táblázat. Az alaktényező megválasztása a varratípus és a hőelvezetés függvényében



6. ábra. A hegyanyag mechanikai tulajdonságainak változása a $t_{8/5}$ függvényében

Indexcsoport	A	B	C	D	E	F	G
Érzékenységi index	< 3,0	3,1-3,5	3,6-4,0	4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-7,0

2. táblázat. Az érzékenységi index és az indexcsoport kapcsolata

Lemez- vastagság, mm	Javasolt minimális előmelegítési hőmérséklet Tp, °C,						
	A	B	C	D	E	F	G
< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	60	140	150
10-20			20	60	100		
20-38			20	80	110		
38-75	20	20	40	95	120		
> 75	20	20	40	95	120		

3. táblázat. Az előmelegítési hőmérséklet meghatározása az indexcsoport és a lemezvastagság szerint

Hidrogéntartalom, HD, ml/100 g	P _{cm}				
	< 0,18	< 0,23	< 0,28	< 0,33	< 0,38
H1	A	B	C	D	E
H2	B	C	D	E	F
H3	C	D	E	F	G

4. táblázat. Az érzékenységi index és az indexcsoport kapcsolata

A P_{cm} kiszámítása után egy repedés-érzékenységi indexcsoportot kell meghatározni számítással vagy táblázatból.

Az AWS D1.1. számítás módszere esetén az érzékenységi indexet $12P_{cm} + lg HD$ képlettel lehet meghatározni, ahol a diffúzióképes hidrogéntartalom (HD) értéke lehet:

H1 ≤ 5 ml/100g (extra kis H-tartalom)
H2 ≤ 10 ml/100g (kis H tartalom)
H3 > 10 ml/100g nem ellenőrzött H-tartalom.

Az érzékenységi index ismeretében megválasztható a 2. táblázat szerint az indexcsoport.

Az előmelegítési hőmérsékletet az indexcsoport és a lemezvastagság függvényében a 3. táblázat szerint lehet meghatározni. A táblázat kis alakváltozó képességű esetre mutatja be az előmelegítési hőmérséklet kiválasztásának módját.

A táblázatos módszer szerint az érzékenységi indexcsoportot táblázatból kell kiválasztani, amit a 4. táblázat mutat.

Ezt követően a minimális előmelegítési hőmérsékletet a lemezvastagság, az indexcsoport alapján lehet táblázatokból leolvasni kis, közepes vagy pedig nagy alakváltozó képességű esetekre (lásd 3. táblázat).

Az előzőekben felsorolt módszerek megfelelő alkalmazásához részleteiben is ismerni kell a hivatkozott szabványokat. A felhasználók számára emellett egyre több szoftver áll rendelkezésre, amellyel könnyen és gyorsan lehet meghatározni a hidegrepedés elkerüléséhez szükséges előmelegítési hőmérsékletet, vagy a szükséges minimális fajlagos hőbevitelt. A cikk a fontosabb irodalmi hivatkozások áttekintésével kíván az alkalmazóknak segítséget nyújtani annak reményében, hogy az MSZ EN 1011-1 szabványt előbb-utóbb követi a többi hegesztési szabvány magyar fordítása és kiadása, hozzájárulva ezzel az európai és nemzetközi szabványok megismeréséhez és alkalmazásához.

Felhasznált irodalom

- [1] Hart P.H.M.-Pargetter R.J.-Wright M.D.: Vergleich der Methoden zur Festlegung der Schweißverfahren um Wasserstoffrisse in der Fertigung zu vermeiden. IIW Doc. IX-1602-90
- [2] Gáti, J. – Kovács, M.: Kötéstechnológia. Bánki Donát Műszaki Főiskola jegyzete, Bp. 1999. 106. old.
- [3] Bödök, K.: Az ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött szerkezeti acélok korrózióállósága, különös tekintettel azok hegeszthetőségére. Corweld Kft. kiadása Bp. 1997.
- [4] De Wet, H.: Hegesztési varratok hidrogén okozta törékenysége. HEGESZTÉSTECHNIKA, XIV. évf. 2003. 3. sz. 50-52. old.
- [5] Balogh, A.: A vonalenergia számítása és szerepeltetése a WPS-ben. HEGESZTÉSTECHNIKA, XI. évf. 2000. 1. sz. 3-7. old.
- [6] Hegesztési zsebkönyv. Cokom Kft. Miskolc, 2003. 158-159. old.
- [7] Degenkolbe, J. – Uwer, D. – Wegmann, G.: Kennzeichnung von Schweißtemperaturzyklen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die mechanischen Eigenschaften von Schweißverbindungen durch die Abkühlzeit t_{8/5} und deren Ermittlung. Thyssen Technische Berichte, 1985. Heft 1. 57-73. old., ill. IIW Doc. IX-1336-84
- [8] Kovács, M.: Hegesztés. Tankönyvmester Kiadó, Bp. 2001. 134. old.
- [9] Uwer, D. – Höhne, H.: Charakterisierung des Kaltrißverhaltens von Stählen beim Schweißen und Schneiden. 43. évf. 1991. 4. sz. 195-199. old.
- [10] Uwer, D. – Höhne, H.: Ermittlung angemessener Mindestvorwärmtemperaturen für das kaltrißsichere Schweißen von Stählen. Schweißen und Schneiden, 43. évf. 1991. 5. sz. 282-286. old. ill. IIW Doc. IX-1631-91
- [11] Kovács, M.: Nagyszilárdságú finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztése. HEGESZTÉSTECHNIKA, III. évf. 1992. 3. sz. 14-16. old.
- [12] Görbe, Z.: Hőfizikai jellemzők hőmérsékletfüggésének hatása a hegesztési varratok hűlési idejére. HEGESZTÉSTECHNIKA, X. évf. 1999. 3. sz. 11-15. old.
- [13] Balogh, A. – Kirk, C. S. – Mileham, A. R.: A new heat flow model for medium size plates. Gép, IL. évf. 1998. 6. sz. 20-25. old.
- [14] Ito, Y. – Bessyo, K.: Weldability formula of high strength steels, related to heat-affected zone cracking. Sumitomo Search, 1. évf. 1969. 5. sz. 59-70. old. ill. IIW-Doc. IX-631-69.

Dr. Kovács Mihály
(Budapesti Műszaki Főiskola)



LÉGY MOBIL

TransPuls Synergic 2700: a könnyű impulzus hegesztés. A 27 kg súlyú, 270 A teljesítményű hegesztő gép, beépített négygörgös előtolóval mindenhol kész a bevetésre. A digitális áramforrás eddig ismeretlen lehetőségeket teremt a hegesztéstechnikában. A legkülönbélebb paraméterek beállítási és tárolási lehetősége, a fröcskölésmentes és nyugodt ívgyújtás ideális eredményeket biztosítanak. A digitális elektronika vezérli és felügyeli a hegesztési folyamatot befolyásoló összes paramétert. És nem utolsósorban az egyszerű beállítás mértékadó a kategóriájában. Légy ott mindenhol, a mobilitás a hegesztésben sem elérhetetlen!

Froweld kft., Budapest, Magyar László u. 13., 1193, froweld@freemail.hu, tel: 30 343 7304, tel/fax: 280 8127
Weldotherm kft., Ajka, Gyár u. 40., 8400, weldotherm@weldotherm.hu, tel/fax: 88 213 934, tel/fax: 88 213 935

Elköltöztünk! Új címünk:
1239 Budapest,
Grassalkovich út 255.
Telefon: 287-8477
Fax: 287-8476



JOBBAN HEGESZT

val működő automata motorszelep hegesztő gépet.

A gépet az 1. ábra mutatja be, a gép műszaki adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A gép fő részei

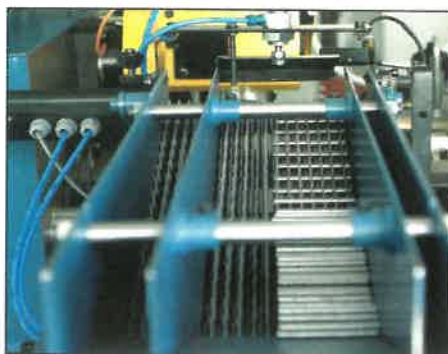
A dörzshegesztőgép fő részei: a főorsó ház, a forgó- (tokmány) és az állóoldali (satu) befogó szerkezet, a galléreltávolító egység, forgó- és állóoldali adagoló, a hidraulikus tápegység, az erősáramú elektromos egység és a számítógépes vezérlés.

A gépváz és a főorsóház hegesztett acéllemezéből készül. A szorítószerkezetek hidraulikus működtetésűek, a szorítóerő 5-10 kN között változtatható. A galléreltávolító hidraulikusan működtetett automata eszterga készülék, a pillanatnyi X-Y irányú helyzetét útmérők érzékelik, mozgása előre programozható. A forgó- és állóoldali adagolók pneumatikus működésűek, a pillanatnyi helyzetet beépített jeladók érzékelik.

A hegesztendő darabok berakása, a hegesztési ciklus lefolyása, a hegesztésnél keletkező gallér eltávolítása és a kész darabok kivétele automatikusan megy végbe.

Előkészítési művelet

A forgóoldali adagoló előrendező egységbe a szelepszárakat a gépkezelő helyezi be (2. ábra). A rendező a szakaszos függőleges lépcsős mozgás következtében a rendezetlen halmazból a leválasztás végén 1-1 szelepszárat szállít fölfelé. Az utolsó – a lineáris forgató egységre szerelt pneumatikus megfogó



2. ábra. Szelepszár előrendező



3. ábra. Szeleptányér előrendező

– a szelepszárat megfogja és beadagolási parancsra vár.

Az állóoldali adagolónál a szeleptányérokat egy vízszintesen elhelyezett lemeztányérra (3. ábra) helyezik. A lemeztányérra helyezett szeleptányérokat egy léptetőszerkezet a szállítószalagra csúsztatja. A szállítószalag szakaszos mozgással a fotocelláig szállítja a darabokat és beadagolási parancsra vár.

Automatikus hegesztési ciklus:

A forgóoldali adagoló egy szelepszárat a tokmányba, az állóoldali adagoló egy szeleptányért a satuba helyez. A satu érintkezési helyzetbe indul, (eközben a szelepszár már forog). A szeleptányér érintkezik a forgó szelepszárral és



4. ábra. Dörzshegesztett motorszelepek, gallérral



5. ábra. A gallér a gépen melegen lemunkálva

az előmelegítő nyomás következtében fellépő súrlódás hatására a darabok érintkező felületei felhevülnek. A megfelelő hevítés után a forgás fékezve leáll és a belépő zömítő nyomás összesajtolja a felhevített darabokat. Nyit a satu, az összehegesztett darabot a motor megforgatja és a kés program szerint leesztergálja a gallért. Nyit a tokmány és a kész darabot egy pneumatikus szerkezet a tárolóedénybe löki.

A ciklus ismétlődik tovább. A ciklusidő: 12-18 s.

A 4. ábra a hegesztés során keletkező gallérral együtt mutat be néhány motorszelepet, az 5. ábrán láthatók a szelepek a gallér lemunkálása után.

Losonci Pál
(HARLO Kft.)



SOYER TERMÉKEK

HIVATALOS MAGYARORSZÁGI KÉPVISELETE



- ◆ Kézi és CNC vezérlésű fél- vagy teljesen automata csaphegesztő berendezések, pisztolyok, fejek
- ◆ Hegesztőelemek
- ◆ Speciális tartozékok
- ◆ Szaktanácsadás, képzés, oktatás
- ◆ Garancia és szervíz

H-technika Bt.
 8000 Székesfehérvár,
 Budai út 151.
 Tel.: 06-22/509-690,
 Fax: 06-22/509-691
 E-mail:
htechnika@axelero.hu

www.soyer-magyarorszag.hu


 Produktion


 Qualität


 Technik


 Design


 Qualitätsmanagement


 Internationale Zulassung


 Sicherheit


 EG-Konformität



CORWELD PLUS Kft.

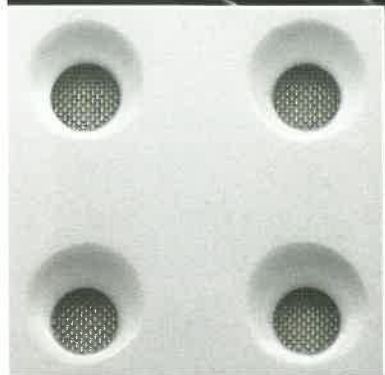
1119 Budapest, Andor u. 60.

Tel.: 1/208-4641 - Fax: 1/208-1858

office@corweld.hu - www.hornell.com

Speedglas® Adflo®

A Speedglas és az Adflo a HÖRNELL INTERNATIONAL AB bejegyzett védjegyei.



**Plazmavágás, ami
mindent maga mögé utasít**

powermax®

A Hypertherm kézi plazmavágó rendszer világszerte maga mögé utasítja a versenytársakat. A cég Powermax® hordozható berendezései a szabadalmaztatott technológiákat tartalmazó pisztolyoknak köszönhetően maximális vágási sebességet, kiváló vágási minőséget, különösen hosszú élettartamot és kivételes tartósságot kínálnak. A Hypertherm a legjobb választás a nagyteljesítményű rendszerek között és a fémek anyagok vágásának legszélesebb tartományát fedi le.

Ne elégedjen meg semmivel,
ami kevesebb, mint ez a minden
területen csúcsminőségű rendszer.
Hívjon még ma bemutatóért!



**A
Hypertherm®
világszerte vezető
plazmavágó berendezés gyártó.**

Magyarországi képviselő:

Froweld Hegesztéstechnikai és Kereskedelmi Kft.
1239 Budapest, Grassalkovich út 255.

Telefon: 287-8477

Telefax: 287-8476

30/3437304

30/4367835

fronius@fronius.hu

Hegesztőberendezések



plazmavágók
AWI áramforrások
AFI áramforrások
univerzális ívhegesztő áramforrások
robbanómotoros hegesztőgenerátorok



Hegesztőrobotok

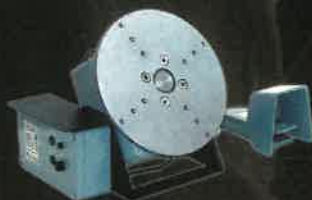


hegesztőrobotok
ipari robotok
robot perifériák

Komplett robotállomások megvalósítása.
Nagy teljesítményű plazmavágó berendezések
kézi és automatizált rendszerekhez.



Hegesztő célgépek



hosszvarrat-hegesztők
hegesztőautomaták
forgatóberendezések
tartályhegesztő berendezések
GULLCO hegesztésautomatizálás



Csőhegesztés



ORBIMATIC orbitális hegesztőgépek
AXXAIR csővágó berendezések
PROTEM csővégmegmunkálók



Ultrahangos hegesztés



elektromos kontaktusok hegesztése
napkollektorok hegesztése
alumínium és réz alkatrészek hegesztése
műanyag alkatrészek hegesztése
csomagolástechnikai alkalmazások



WELDMATIC IPARI ÉS KERESKEDELMI KFT.

2311 Szigetszentmiklós, Bercsényi út 1/C • Pf. 63

Telefon: (24) 444-444 Fax: (24) 444-000

Web: www.weldmatic.hu e-mail: weldmatic@mail.datanet.hu

Optikai szenzorok gépesített és automatizált hegesztéshez

A sikeres, teljesen gépesített és automatizált hegesztési feladatokhoz az eljárás-specifikus peremfeltételeket legmesszebbmenőig be kell tartani. A problémák gyakran az alkatrészek előgyártásának, az élelőkészítés túréseiből, a munkadarab nem megfelelő pozicionálásából és a hegesztés hőhatására bekövetkező elhúzódásból adódnak. Kézi hegesztés esetén a hegesztő ezeket az eltéréseket figyelembe veszi és ismeretei, tapasztalatai alapján ezek hatását kikompenzálja. Teljesen gépesített és automatizált hegesztés esetén szenzorok segítségével lehet e problémákból adódó nehézségeket áthidalni. Ezt a gyakorlatban a peremfeltételek felügyeletével, az eltérések hatására a folyamatban történő beavatkozással lehet megoldani és így lehetséges a hegesztés minőségének biztosítása.

Az optikai szenzorok az érintésmentes érzékelés elvén működő szenzorok csoportjába tartoznak és a hegesztés területén az érzékelés során kinyerhető információ mennyisége alapján a rendelkezésre álló szenzorok közül a leghatékonyabbak. Optikai szenzorokból nagyon sokféle áll rendelkezésre, az egyszerű fénykaputól a fejlett kamerás képfeldolgozó rendszerekig. Ugyanez jellemző az optikai szenzorok alkalmazási területeire is, mely az egyszerű érzékelési feladatoktól – mint a folyamat fény sugárzás intenzitás mérése, darab-jelenlét érzékelése, távolság mérése – egészen a komplex feladatokig terjedhet, mint pl. a hegesztés kezdőpontjá-

nak megkeresése, a hegesztési varratvonal követés, a varratgeometria érzékelése, a külső varratgeometria, vagy a hegfürdő geometriájának érzékelése. Automata hegesztés esetén működés módjuk szempontjából megkülönböztethetünk off-line, a folyamat megkezdése előtt működő és on-line, a folyamat közben működő szenzorokat.

Az optikai szenzorok osztályozása

Az optikai szenzorok az információ feldolgozására különböző formájú és felbontású felvevő elemeket használnak jelátalakítóként, melyek a mérendő tárgyról kiinduló optikai sugárzást fogják fel és alakítják át elektromos jellé. Az újabb fejlesztések jelátalakítóként CMOS-technológiát (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) alkalmaznak, melyeket logaritmikusan bemeneti érzékenységüknek köszönhetően erősen változó fényerősségű képtartományokban is lehet használni. További előnyük a képrészek szabad hozzáférési lehetősége, így a korábbi CCD-technológiához (Charged Coupled Device) képest lényegesen nagyobb frekvenciával lehet mérni.

Az optikai szenzorok vagy külső fényforrást használnak a mérni kívánt tárgy megvilágításához, vagy magát a technológia által kibocsátott fényt érzékelik. A fényforrásokat tekintve megkülön-

böztetünk passzív rendszereket, melyek a tárgyat lehetőség szerint egyenletesen megvilágítják, és aktívakat, melyek fény sugar nyalábot (sávot) vetítenek a tárgy felületére. Az 1. ábrán ábrázoltuk az optikai szenzorok információszerzéshez szükséges összetevőit és a hozzájuk alkalmazott mérési eljárásokat.

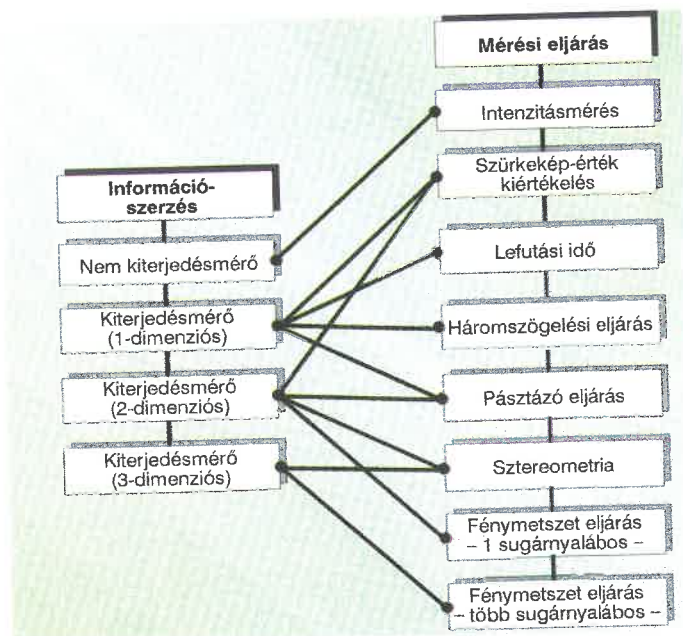
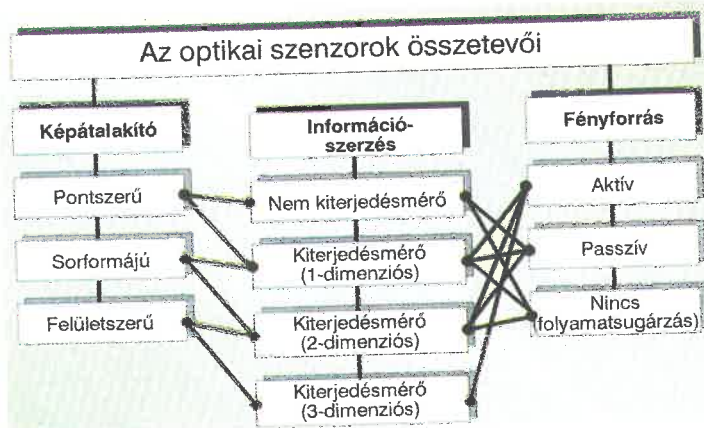
A nem kiterjedésmérő szenzorokhoz tartoznak az optikai tapintó, a fénykapu, a színérzékelők és az infraérzékelők. Ezek nem tudnak méretről, távolságról, kiterjedésről információt szolgáltatni, csak érzékelik a visszaverődött, vagy a folyamat által kibocsátott sugárzást.

Az egydimenziós kiterjedésmérő szenzorok tárgytávolságot, vagy a varrat keresztirányú elhelyezkedéséről szolgáltatnak információt. Ezek különböző mérési eljárással működnek és gyakorlatilag minden szokásos megvilágítási móddal használják őket.

A kétdimenziós kiterjedésmérő szenzorok tárgyak távolságát és a hegesztési illesztés oldalirányú elhelyezkedését képesek mérni. Ennek a két geometriai adatnak ismeretében a legtöbb rendszernél a varratgeometria is meghatározható. Erre szolgálnak például a pásztázó eljárások, a fénymetszet eljárások és a sztereometriai eljárások.

A háromdimenziós kiterjedésmérő eljárások a fentiekén túlmenően képesek a szenzortestnek a vizsgált tárgyhoz, vagy az élelőkészítés futási irányához képesti térbeli elhelyezkedését is mérni. Mérési eljárásaként alkalmazhatunk szte-

1. ábra. Az optikai szenzorok összetevőinek felosztása az információszerzés és az alkalmazott mérési eljárás alapján



reometriát, fénymetszet eljárást, mely esetén több fénysugár nyalábot, vagy kör keresztmetszetű sugáryalábot vetítünk a munkadarab felületére.

Optikai szenzorok mérési eljárásai és azok alkalmazása a hegesztésben

A hegesztési folyamatból történő információnyerésnek legegyszerűbb formája, mikor az eljárás által kibocsátott sugár visszaverődésének mérését használjuk erre. Ezzel az eljárással pl. lézersugaras hegesztés esetén lehet a beolvadási mélységet szabályozni úgy, hogy a visszaverődött lézersugarat fogjuk be egyszerű érzékelők segítségével. Az eljárás a tükröződés foka és felolvasztási arány közötti összefüggésen alapszik (beolvadási mélység/fókusz helye). Itt tehát a visszaverődött lézersugár teljesítményét mérjük, mely a tükröződés révén nem visz be energiát a munkadarabba. A lézerteljesítmény és a fókusz helyének változtatásából adódó beolvadási mélység változása visszatükröződik a visszavert lézersugár teljesítményén, melyet így a beolvadási mélység szabályozására lehet felhasználni.

Azoknál az optikai szenzoroknál, melyeknél az információszerzés a kép szürkeárnyalatainak feldolgozásával működik, a varrat helyzetét és jellemzőit, a fényintenzitás változását jellemző jel lefutásából nyerjük. Ilyenkor a vizsgált varrat környékét vagy külső fény-

forrással kell egyenletesen megvilágítani, vagy a hegesztés fénysugárzását használjuk fel mérésre. A varrat képét sor, vagy felületformájú félvezető elemre képezzük le. Az érzékelt jel, vagy kép szűrkeségváltozását a felület jellemzője, szerkezete és a hegesztés fénysugárzásának intenzitáskülönbsége határozza meg. I-varrat esetén például a csekély mértékű visszaverődés miatt az érzékelt intenzitásjel lefutásában törést tapasztalunk. Az érzékelt jel lefutását, ennek helyét a kép szürkeárnyalatos kiértékelésével határozzuk meg és ez lesz jellemző a varrat oldalirányú elhelyezkedésére. A jel törésének szélessége a hézag méretéről nyújt információt. A hegesztés fényének mérésével és feldolgozásával a hegfürdő alakjáról, szélességéről és magasságáról nyerünk információt.

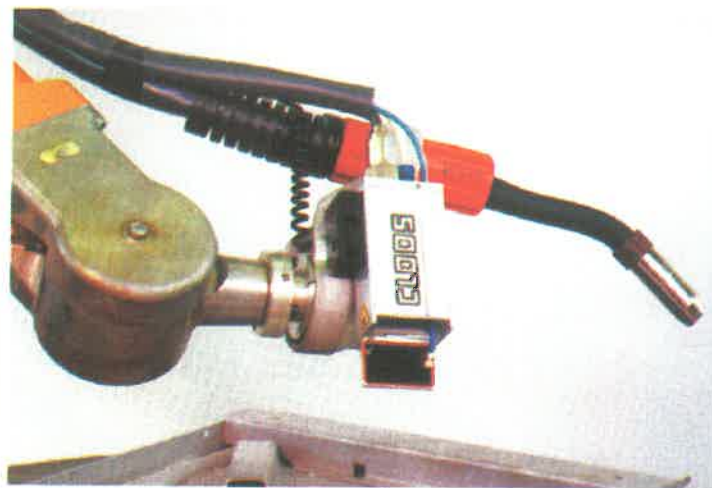
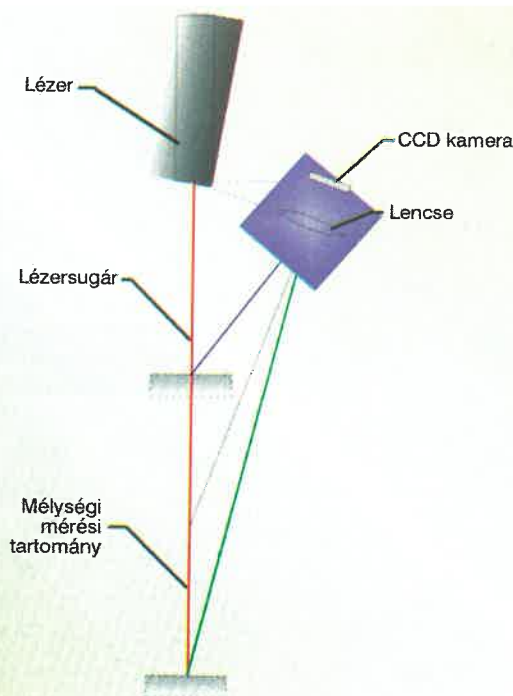
A „lefutási idő” eljárással a munkadarab felületének távolságát lehet lemérni. Ennél az eljárásnál a távolságot egy fényimpulzus lefutási idejének feléből és a hozzá tartozó fénysebességből számoljuk ki. Az eljárás előnye, hogy a kibocsátott és a fogadott jel iránya ugyanaz. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálandó tárgy árnyékolódására nem kell számítanunk. A fénysugár gyors lefutása miatt azonban a közelítési érzékelésnek műszaki korlátai vannak. Ezért a lefutási idő eljárással működő szenzorokat döntő többségében alkatrészek helyzetének érzékelésére használjuk.

A legtöbb optikai szenzor a háromszögelés – vagy ennek valamelyik változatának – elve alapján működik. Ez a módszer a tárgy felületének távolságáról szolgáltat információt. Ennél az eljárás-

rásnál fénypontot vetítünk a munkadarab felületére és annak képét egy bizonyos szög alatt sor formájú érzékelőre képezzük le. A tárgy távolság változása annak megfelelő pozícióváltozást hoz létre az érzékelő elemen (2. ábra). A mérési tartomány és a mérési pontosság egyrészt az érzékelő hosszától és pixelszámától, másrészt a használt lencse nagyításától függ. Ezeket a szenzorokat a hegesztés területén a munkadarab helyzetének meghatározására és off-line varratkeresésre használjuk.

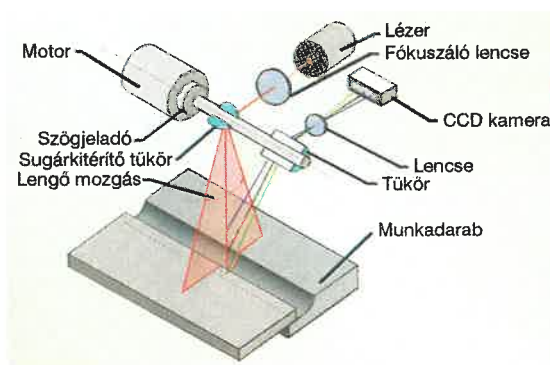
A pásztázó mérési eljárások is a háromszögelés elvén alapulnak. Lézerskenner esetén (3. ábra) egy alternáló mozgást végző tengelyre erősített tükrörendszer téríti ki a kimenő és a beérkező mérő lézersugarat. Ezzel az elrendezéssel a hegesztés irányára merőleges a mérés síkja, ahol a darab felületétől mért távolság állandó értékét a munkadarab kétdimenziós profiljának a pásztázási tartományban történő megfeleltetésével tudjuk tartani. Ezek az eljárások mind varratkeresésre, mind „varratkövetés”-re alkalmasak. Továbbá információt szolgáltatnak az élelőkészítés geometriájáról, miáltal lehetővé válik a hegesztési paraméterek varratgeometria megváltozásához történő igazítása.

A fénymetszet eljárások is az élelőkészítés kétdimenziós helyzetéről szolgáltatnak információt és a pásztázó eljárással azonos mérési elven működnek. Ennél az eljárásnál azonban nincsenek mechanikus alkatrészek, melyek a pásztázó eljárás esetén a kivetített és visszatükröződött lézersugár kiterítéséhez voltak szükségesek. A fénymetszet

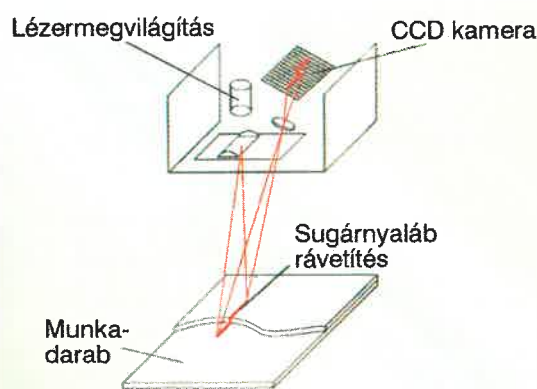
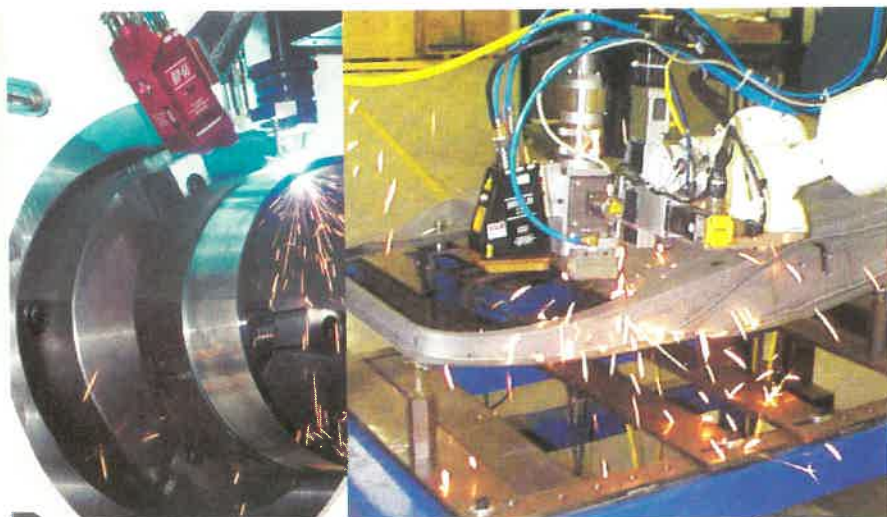


2. ábra. A háromszögelési eljárás elve (elv és megvalósítás varratkövetésre)

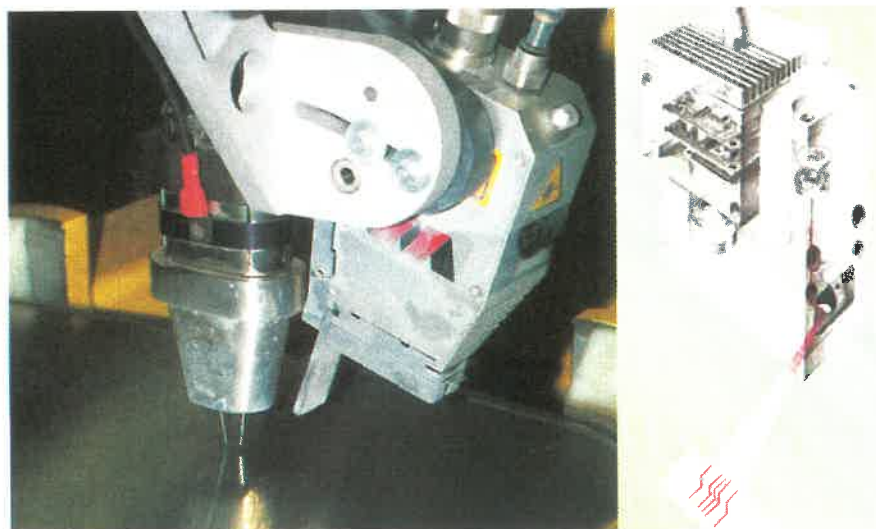
LAPSZEMLE



3. ábra. Pásztázó mérési eljárás
(elve és megvalósítása
„varratkövetés” esetén)



4. ábra. Fénymetszet eljárás
(elve és megvalósítása egy
többsugárnyalábos szenzorral)



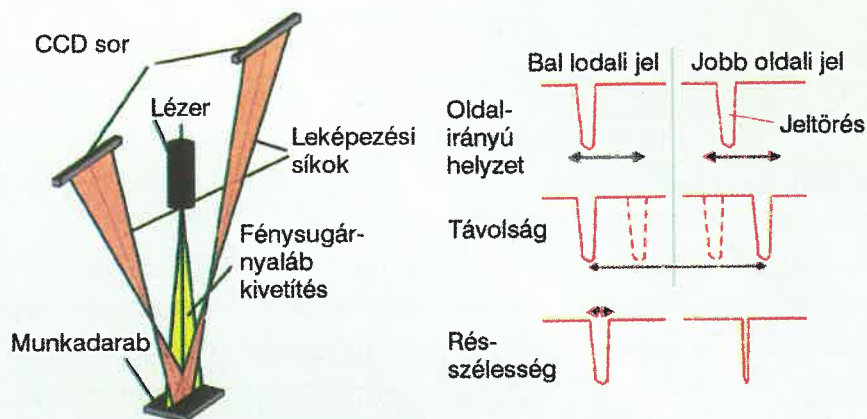
eljárásnál egy, vagy több fénysugárnyalábot vetítünk a munkadarab felületére és annak képét egy bizonyos szög alatt álló CCD-mátrixra képezzük le (4. ábra). A pásztázó eljárásokkal ellentétben ennél az eljárásnál a varratprofilról komplett kép kiértékelésével nyerünk információt. A kép kiértékelése a leképzett felületről geometriai információkat szolgáltat számunkra. Azoknál a rendszereknél, melyek több sugárnyalábbal dolgoznak, ezen túlmenően az él irányáról, valamint a szenzornak a munkadarab felületéhez viszonyított elhelyezkedéséről is kapunk információt. Mind a pásztázó, mind a fénymetszet eljárások alkalmazhatók a hegesztett varratok geometriájának mérésére is. Ezzel a varratok külalakjának minőségellenőrzése automatizálható.

Egy további, az emberi szemhez hasonló elven működő eljárással, melyet sztereometriának nevezünk, ugyancsak lehet információt szerezni a hegesztendő él geometriai jellemzőiről. Ennél az eljárásnál az emberi szem elrendezéséhez hasonlóan két, egymással ellentétes oldalon elhelyezett optikán át két különálló képátalakító elemre (CCD-sor

vagy CCD-mátrix) vetítjük az él vizsgált tartományát. Az egyes képeken leképzett összetartozó képpontok helyzete alapján az adott pont térbeli elhelyezkedése megállapítható.

Az 5. ábra bal oldalán egy sztereometria elvén működő szenzor elrendezését ábrázoltuk, melynél képátalakítóként CCD-sor került alkalmazásra. Az

ábra jobb oldalán a szenzor által szolgáltatott ideális jelalak látható. A megfelelő képtartományokban ideális esetben törés figyelhető meg a szűrkeértékben, amely a munkadarab felülete és a rés közötti tükröződés intenzitás különbsége miatt jelenik meg. A két jelen lévő jeltörés középpontjából az él oldalirányú elhelyezkedése és a szenzortól



5. ábra. Sztereometria elvén működő optikai szenzor

való távolsága meghatározható. Az élszélességét a jeltörés szélességéből lehet megtudni.

Optikai szenzorok alkalmazásának követelményei és feltételei

Az optikai szenzorok legfontosabb feladatai a következők: alkatrész helyzet meghatározás, varratkezdőpont megkeresés, varratkövetés, varratgeometria meghatározás. Az ideális optikai szenzornak lehetőleg a hegesztés helyének közelében (a leképzési hiba elkerülése érdekében), a hegesztés helye előtt (a varratvonal irányának meghatározásához a sarkok felismerése és az ütközések elkerülése érdekében) kell működnie és kis méretekkel kell rendelkeznie (a jó hozzáférési tulajdonságok biztosításához). Olyan szenzor jelenleg nem létezik, mely valamennyi követelménynek minden körülmények között megfelelné. Az egyes szenzorok a lehetséges mérési feladatoknak csak azt a bizonyos tartományát fedik le, melyben az adott szenzort ésszerűen lehet alkalmazni. Ebből kifolyólag a mindenkor feladathoz a rendelkezésre álló szenzortípusok közül kell a legmegfelelőbbet kiválasztani. Bár a felhasználói követelményekben van ismétlődés, azonban az alkalmazási terület függvényében ezek súlyozása különböző. Az 1. melléklet az optikai szenzorok legfontosabb műszaki jellemzőit mutatja be, mely a szenzorrendszerek kiválasztási kritériumaként is használhatók.

Összefoglalás

Az ívszenzor rendszerek mellett az utóbbi években terjed az optikai szenzorok használata. Ennek oka, hogy jelenleg sokféle, kedvező tulajdonságokkal rendelkező optikai szenzor áll rendelkezésre. Ezek a szenzorok elődjeiknél nagyobb mérési frekvenciával működnek és nagyobb teljesítőképességgel rendelkeznek, információt szolgáltatva a munkadarab helyzetéről, vagy a hegesztett varrat geometriájáról.

A hegesztés területén mindazonáltal nem tapasztalhatunk áttörést a szenzortechnika alkalmazása szempontjából. Az optikai szenzorok használata a hegesztés során gyakran csak a szükséges rossz kategóriájába esik. Az alkalmazás körüli dilemma – mely a nagy zavarérzékenységből, a vezérléstechnikai integráció nagyobb költségeiből ered – gyakran az alkalmazás elvetésével végződik.

Az optikai szenzorok sikeres alkalmazásához átfogó ismeretekre és tapasztalatokra van szükség az egyes szenzorok műszaki jellemzőivel és rendszerbe integrálásával kapcsolatban. A felhasználók elvárása gyakran különösen akkor túlzott a szenzorokkal kapcsolatban, mikor a meglévő hegesztő berendezéseket kívánják utólag szenzorokkal felszerelni. A jelen, tömörített közlemény is a szenzorok kiválasztásához kíván segítséget nyújtani, mely részletesen bemutatta a szenzorrendszerek működési elvét és alkalmazási területüket, ismertette főbb műszaki jellemzőiket, valamint kiválasztásuk kritériumait.

1. melléklet: Az optikai szenzorok legfontosabb jellemzőinek magyarázata és kiválasztásuk kritériumai

Mérési eljárás

A mérési eljárás kiválasztását döntően a szenzor alkalmazási területe határozza meg (tárgymeghatározás, távolságmérés, körvonal-meghatározás stb.). Amennyiben az adott feladatra többféle eljárás is alkalmas, akkor a kiválasztást az egyéb ismérvek alapján kell elvégezni.

Mérési tartomány

A mérési tartományt a legtöbb feladat esetén a mérendő darab felületének alakja határozza meg. A mérési tartományt lehetőség szerint nagyra kell választani. Mivel a mérési tartomány a mérési pontosságot is befolyásolja, a mérési tartományt lehet, hogy korlátozni kell a megfelelő mérési pontosság biztosítása érdekében.

A mérés felbontóképessége és a mérési pontosság

A felbontóképességet és a pontosságot mindig egymással összefüggésben kell vizsgálni. A mérés felbontóképességét a választott nagyítás és az alkalmazott képátalakító felbontóképessége határozza meg. A mérés pontosságát azonban befolyásolja a használt kiértékelő algoritmus is. A szenzor felbontóképességét a gyártó cég legtöbbször megadja. A döntő jelentőséggel a mért

érték egzaktságára a mérés pontossága bír.

Mérési frekvencia

A mérési frekvencia alapvetően meghatározó tényező a mérés dinamikája szempontjából, mellyel például szenzoros varratkövetést lehet megvalósítani. A nagy hegesztési sebességet eredményező eljárásoknál, mint például a lézersugaras hegesztés, a mérési frekvenciájára nézve fokozott követelménytel kell támasztani.

Programozás és kezelés

Itt különbséget kell tennünk a szenzor- vagy robotprogramozó és a hegesztő berendezés kezelőjének feladata között. Különösen a berendezés kezelője számára kialakított kezelőpanelnek csak a minimális, áttekinthető funkciókat kell tartalmaznia. Emellett többek között a szenzorrendszer működését az ellenőrzéshez láthatóvá kell tenni. Továbbá az esetlegesen fellépő hibák felderítéséhez a kezelőfelületnek diagnosztikai funkcióval kell rendelkeznie. A szenzorparaméterek beállításához, alkalmazáshoz történő optimalizálásához lehetőség szerint csak a programozó férjen hozzá. A szenzor roboton történő alkalmazása esetén a legjobb, ha szenzor kezelése és programozása a robot programozó egységéről történhet.

Interfész

Az interfész integrálja a szenzort vezérléstechnikailag a berendezés, vagy a robot vezérlésébe. Az adatcsere a legegyszerűbb esetben digitális jelek útján történik, például egy határérték túllépése esetén. On-line feladatok esetén, mint például varratkövetés végzésekor, a szenzor és a robot között átfogóbb kommunikációra van szükség, mely biztosítja az állapotinformációk, a robotkoordináták, a szenzor mért értékeinek továbbítását. Mivel a robot- és berendezésgyártók különböző típusú interfészeket gyártanak, a szenzorgyártóknak kell arról gondoskodniuk, hogy a szenzor mindenfajta járatos (analóg, digitális, soros, buszrendszerű) interfésszel összekapcsolási lehetőséggel rendelkezzen. Jelenleg a robot- és szenzorgyártók azon fáradoznak, hogy a szenzorok integrálásához szabványos interfészt dolgozzanak ki.

Zavar elleni védetség, karbantartás

A legtöbb optikai szenzor a tárgy felületéről visszaverődött fényből nyeri az

érzékelőjelet. Mivel a mérés helye gyakran a hegesztés helyének közelében van, a hegesztési folyamat által a képzőanyag spektrális tartományában kisugárzott fénye a szenzor jelének zavarásához vezet. Bár a legtöbb optikai szenzorrendszer a zavarelnyomáshoz rendelkezik az optikai és a kiértékelő rendszerben alkalmazott módszerrel, a sokféle hegesztőeljárás és a munkadarab felületi minősége miatt a szenzor adott feladatra való alkalmazhatóságát minden esetben meg kell vizsgálni. A szűrt fényen kívül a hegesztés szennyezett környezete – fröcskölés, füst, hőhatás, elektromágneses mezők – a szenzor felépítésére vonatkozóan extrém követelményeket támaszt. A megfelelő védőeszközök, mint védőüvegek, hűtőrendszer, mechanikus védőlemez hiánya, melyeket a hegesztőfej és szenzor közé helyezünk el, az optikai szenzorok alkalmazását a hegesztésnél szinte lehetetlenné tenné. A védőeszközöket rendszeresen karban is kell tartani. Mivel a megvilágítás céljára gyakran lézersugarat használunk, a berendezés kezelőjét a lézertől védeni kell.

Mechanikai felszerelés

Az optikai szenzorok általában külső rendszerek, melyeket a hegesztőfej elé kell beépíteni. Ez a beépítési irány természetesen korlátozza a robot munkaterét, mert mind a hegesztőfejet, mind a szenzort a varraton végig megfelelő helyzetben tartva kell mozgatni. Bizonyos alkalmazási esetekben a robotot érdemes egy kiegészítő tengellyel ellátni. Ezzel előnyösen megnövelhetjük a szenzor hatáskörzetét is.

Költségek

Az optikai szenzorok beszerzési költségei alapvetően az alkalmazandó szenzorrendszer bonyolultságától függenek. A feladat komplexitásának növelésével nőnek a költségek is. Ezen túlmenően a költségek a szenzorrendszer vezérléstechnikai integrációjától is függenek. Új berendezés beszerzésénél a szenzor kiválasztását legtöbbször a robotrendszer gyártója segíti és rendszerint rendelkezik hegesztő berendezésbe integrált szenzorrendszerrel. Nehezebb és költségesebb feladat, amennyiben már meglévő hegesztő berendezést kell utólag a rendszerbe integrálni.

D. Diltthey, K. Willms
G. Pritschow, Horber:

Optische Sensoren für mechanisiertes
und automatisiertes Schweißen
Tömrörtechnik a der Praktiker
7/2003 száma 202...207 oldalról
Fordította és tömrörítette:
dr. Farkas Attila

GEORG FISCHER +GF+ – CSŐDARABOLÁS – CSŐVÉGMUNKÁLÁS – CSŐHÁLTÁS – ELEKTRODAMEGMUNKÁLÁS – GEORG FISCHER +GF+

FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.

PRECÍZ, GAZDASÁGOS CSŐDARABOLÁS ÉS CSŐVÉGMUNKÁLÁS!

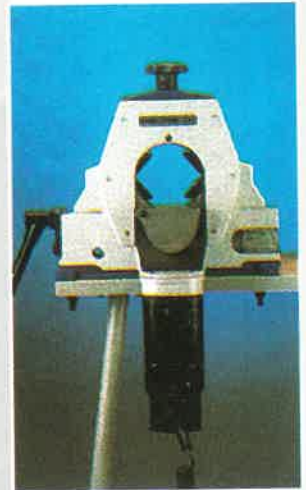
A GEORG FISCHER RA csődaraboló és csővégmunkáló gépcsalád ideális nagy pontosságú és reprodukálható merőleges vágási felületek és hegesztési gyökök kialakítására.

Alkalmas:

- ♦ V-, Y- és I- varratformák kialakítására,
- ♦ 10 mm – 325 mm-es átmérőtartományban,
- ♦ 2 mm – 10 mm-es falvastagság-tartományban,
- ♦ általános szerkezeti és magasan ötvöztetett acélcsövek megmunkálására.

A szerszám előnyei:

- ♦ többpontú, deformációmentes csőmegfogás,
- ♦ csőátmérők gyors beállítása,
- ♦ optimális, mindig a cső egy pontján lévő szerszámkapcsolat,
- ♦ a cső megmunkálása belülről kifelé,
- ♦ alacsony hőmérsékletű megmunkálási folyamat,
- ♦ pillanat gyorsaságú vágási művelet,
- ♦ gyors szerszámcsere.



GEORG FISCHER +GF+

Az ön csúcspartnere:

FGF Kereskedelmi és
Képviseleti Bt.

1145 Budapest, Korong utca 32.

Tel.: 467-7002; 467-7008 Fax: 467-7007

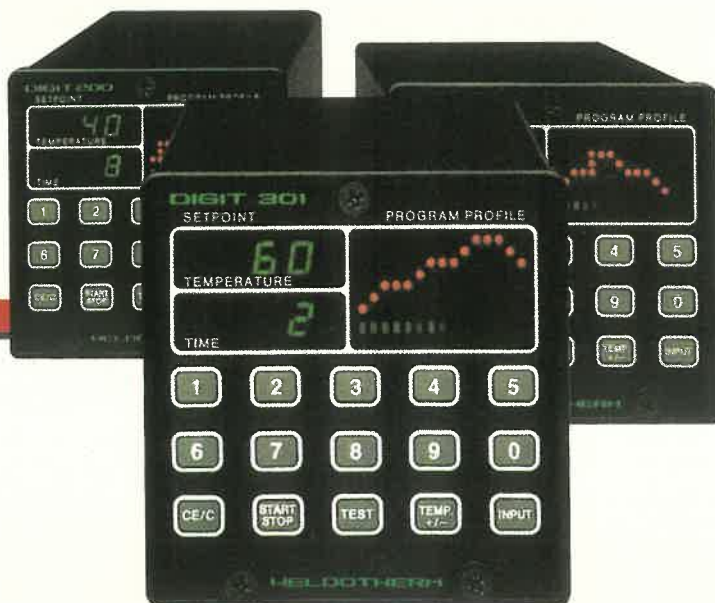
E-mail: info@fgf.hu Internet: <http://www.fgf.hu>

GEORG FISCHER +GF+ – CSŐDARABOLÁS – CSŐVÉGMUNKÁLÁS – CSŐHÁLTÁS – ELEKTRODAMEGMUNKÁLÁS – GEORG FISCHER +GF+



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

HELYSZÍNI HŐKEZELÉS PROGRAMVEZÉRELT, MOBIL BERENDEZÉSEINKKEL, AZ ÖNÖK IGÉNYEI SZERINT, CSÓVARRATOKTÓL KEZDVE A TÖBB TONNA TÖMEGŰ MUNKADARABOKIG.

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál

- AD-Merkblatt HP7/1, April 1975, Wärmebehandlung allgemeine Grundsätze
- KTA-Regelwerk, Fassung 10/79, KTA 3201.3, Abschnitt B, Wärmebehandlung
- DIN 43710, Ausg. 9/77, Thermospannungen und Werkstoffe der Thermopaare

Hőkezelő berendezések, fűtőpaplanok, kábelek, hőelemvezetékek, szigetelő-hőálló anyagok, hőálló szövetek, pántoló szalagok, -kapcsok, pántoló fogók, tapintócsúcsos hőmérők, infravörös hőmérők, hőfokregisztráló berendezések, csaphegesztő berendezések értékesítése.

FRONIUS hegesztőberendezések képviselője, értékesítése.

WELDOTHERM Kft. 8400 Ajka, Gyár út 40. Telefon/fax: 06-88/213-934, 213-935

E mail: weldotherm@mail.datanet.hu

Internet: <http://www.ivn.hu/hirdet/weldo>



POLYSOUDE

- csővégmegmunkálók
- csőrögzítők és -központosítók
- orbitális hegesztőautomaták
- hegesztő célgépek



POLY WELD

POLYWELD Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
 2100 Gödöllő, Fenyvesi főút 11.,
 Tel.: (28) 422-236, Fax: (28) 421-615
 E-mail: polyweld@mail.digital2002.hu

ÉRTÉKESÍTÉS — SZERVIZ — GÉPKÖLCSÖNZÉS



- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnesszalpas fúrógépek
- forgató berendezések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



Beszámoló a DVS harmadik lágy- és keményforrasztási technológiai fórumáról

A DVS Német Hegesztési Egyesülés 2003. május 14-én a Chemnitz-i Műszaki Egyetem Intézetében tartotta a harmadik lágyforrasztási és keményforrasztási technológiai fórumát. A szakemberek széleskörű áttekintést kaphattak a lágy- illetve keményforrasztással kapcsolatos tevékenységekről. A szolgáltatók, az intézmények és a gyártók képviselői a fórum szakelőadásainak keretén belül érdekes szakértői információkat nyújtottak a résztvevők számára. A következőkben az előadások tartalmának vázlatáról olvashatnak. Az eredeti, részletesebb közlemény az érdeklődők rendelkezésére áll az MHTÉ-ben.

Az SnCuNi rendszer gyakorlati alkalmazása

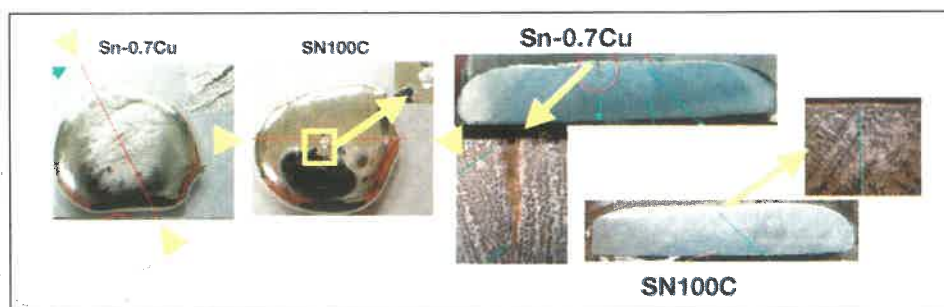
G. Jost beszámolt arról, hogy az egész világon az elektronikai ipar ólommentes forrasztóanyagokat használ. Neves elektronikai készülék- és alkatrészgyártók folyamatosan változtatják gyártási folyamataikat, miközben a forrasztóanyagokat különböző intézményekben és tesztlaboratóriumokban vizsgálják. Pillanatnyilag az ón/réz és az ón/ezüst/réz összetételű forrasztóanyag bizonyul a legkedveltebbnek. A nem stabilizált SnCu-eutektikus ötvözetnek hátránya, hogy a szokásos lágyforrasztási körülmény között elfogadhatatlan mennyiségű rövidzárlat kialakulásához vezethet és sajnos ez a hídkepződés nem csökkenthető megfelelő mértékűre. Annak érdekében, hogy az elektronikai szektor számára a legjobb termelési feltételek legyenek biztosítva – az ólomtól eltekintve – SnCuNi forrasztóanyagot gyártják és értékesítik Európában. Ez a termék mind a környezet, mind pedig a feldolgozóipar követelményeit egyaránt kielégíti. Az SnCuNi, mint nikkel stabilizált ón-vörösréz ötvözet – a 250-265°C-os alkalmazási hőtartományon belül – megbízható védelmet nyújt a nyomtatott áramkörök és alkatrészek hő általi károsodásával szemben. Az SnCuNi megfelelően alkalmazható olyan modern eljárás esetében is, mint a galvanizálás. Továbbá a nikkel nagyon kedvező ha-

tással van a forrasztó megcsilárdulási viselkedésére. Az 1. ábra Sn-0.7Cu és az SnCuNi forrasztóanyagok összehasonlítását mutatja.

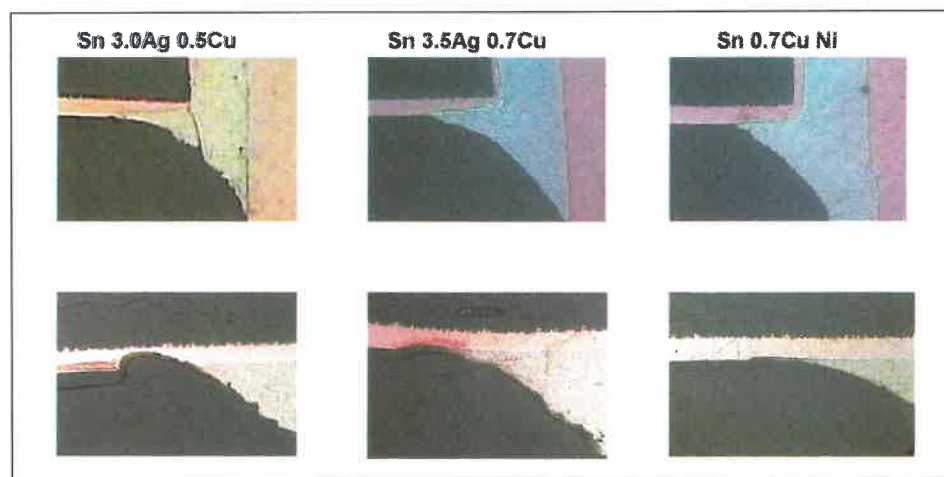
A jó hő- és elektromos vezetőképességnek köszönhetően egy másik előny is megemlíthető, ez pedig nem más, mint az ón-ezüst-réz ötvözetekkel szembeni alacsonyabb rézkilúgozás,

ami a 2. ábrán látható. A nagyobb rézkilúgozódási fok az SnAgCu esetében az alkatrészek nehezebb tervezhetőségét eredményezi.

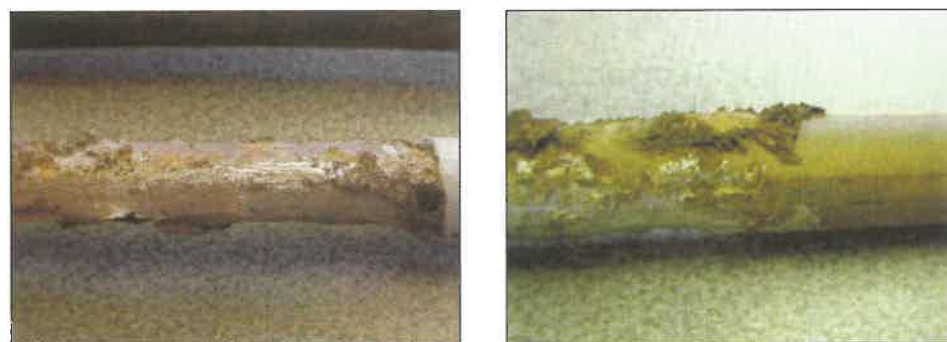
E tekintetben az SnCuNi nem juttat semmilyen új anyagot a forrasztott kötésbe, ezáltal könnyen újrahasznosítható, továbbá költség megtakarítással is jár, szemben az ón-ezüst ötvözetek-



1. ábra. Sn-0.7Cu és az SnCuNi forrasztóanyagok összehasonlítása



2. ábra. Az SnAgCu ötvözetek rézkilúgozódása az alkatrészek nehezebb kezelhetőségét és tervezhetőségét eredményezi



3. ábra. Korrózió SnAgCu forrasztóanyag használata esetén

kel. A már meglévő berendezések gyorsan, könnyen, problémamentesen átalakíthatóak, mivel az SnCuNi még 280°C-os alkalmazási hőmérséklet esetén sem vezet növekvő korrózióhoz – mint például a 3. ábrán látható SnAgCu esetében – ezért bizonyos alkatrészeket nem kell eltávolítani, vagy bevonattal ellátni.

Az SnCuNi-vel való sikeres forrasztás lényege az, hogy a folyamat hőmérséklete és a forrasztóanyag olvadási pontja (227°C) közötti különbség jóval alacsonyabb, mint SnPb forrasztóanyag esetében. Például egy 250°C-os forrasztófürdő 67°C-os túlhevítést képez Sn63Pb forrasztóanyag mellett, azonban SnCuNi forrasztóanyag esetében ez a túlhevülés csupán 23°C. Következésképpen a folyamat stabilitása érdekében minden egyes lépést figyelembe kell venni.

Az ólommentesen lágyforrasztott kötések megbízhatósági szempontjai

H. Beyer szerint az elektronikai ipar legfontosabb tényezői a termelékenység növelése, a felhasználási területek szélesítése, azonban a mobilitás és kényelmesség ugyanolyan fontossággal bír, mint a folyamatos költségcsökkentésre való törekvés. A kötési technológiák közül túlnyomórészt az SMD technológia használatos. Több kapcsolódással, kisebb érintkezési résekkel és magasabb hőmérséklettel kell megbirkózni a megbízhatóság szigorú követelményei mellett. Továbbá figyelembe kell venni azt a nagyon fontos tényezőt is, mely szerint a jövőben be kell szüntetni a toxikus besorolás alá tartozó ólom és egyéb elemek, vegyületek használatát. Az elektronikai iparban az ólommentes anyagokat nem csupán ökológiai és piaci, hanem technikai okokból is alkalmazzák. Például a jelenlegi SnPb forrasztók általában alkalmatlanok elektronikai modulok esetében 125°C feletti hőmérséklet esetén. E miatt a forrasztóanyagokkal és a lágyforrasztott kötésekkel szemben új követelményeket támasztottak.

A forrasztóanyagokra vonatkozó fejlesztési trendek

A forrasztóanyagok fejlődését a következő tényezők által meghatározott követelmények határozzák meg:

- ♦ feldolgozhatóság,

Ötvöző	Megjegyzés	Olvadási hőmérséklet °C
SnZn9.0	Eutektikum	199
SnAg3.8Cu0.7	Majdnem eutektikum	217...219
SnCu1.0Ag0.2	Reakció forrasztó	221...230
SnPd2.0Cu0.9Ag0.2	Reakció forrasztó	221...230
SnAg3.5	Eutektikum	221
SnCu0.7	Eutektikum	227
SnCu1.0	Majdnem eutektikum	227...230

1 táblázat. Ólommentes forrasztóanyagok

- ♦ naprakész technológia alkalmazása a modulok lágyforrasztása során,
- ♦ az adott körülmények megbízhatósága,
- ♦ ökológiai szempontok (az ólom tilalma),
- ♦ ár.

A forrasztóanyagok közelítőleg 90% fémport, vagy fém-ötvözet port tartalmaznak, a maradék 10% folyasztószer. Az SMD lágyforrasztási technológia során kialakult hibák körülbelül 60%-a a forrasztóanyag használata során bekövetkezett hibáknak tulajdonítható. Tehát az új forrasztóanyagokra való áttérés általában a folyasztószer módosításával áll kapcsolatban. Az adott körülményeknek garantálniuk kell a lágyforrasztott modulok megbízhatóságát. Jó példa erre az autóiipari elektronika. Különösen igaz ez a motorok esetében, ahol akár 160°C-nál magasabb hőmérséklet is kialakulhat. Ez hatalmas kihívást jelent a magasabb olvadási ponttal rendelkező új forrasztók kifejlesztése során.

Anyagválasztás és szerkezeti tervezés

A lágyforrasztott kötések tönkremenetelének egyik alapvető oka a termomechanikai feszültségeknek és a későbbi repedésképződésnek köszönhető. A képlékeny alakváltozással szembeni magasabb fokú ellenállás magasabb fokú megbízhatóságot eredményez. Különbséget tehetünk az eutektikus forrasztók és a vegyi folyamattal járó forrasztás forrasztói között. Az 1. táblázat ólommentes forrasztóanyagokat tartalmaz.

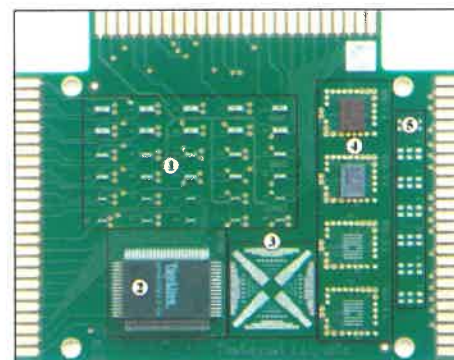
A forrasztók összetétele a lágyforrasztás előtt és után is azonos. Azonban a vegyi folyamattal járó forrasztás forrasztója végső összetételét és szerkezetét csupán közvetlenül a lágyforrasztási folyamat során éri el. Ezt a folyamatot szerkezeti tervezésnek nevezzük. Ez a szerkezeti tervezés (részleges felkeményedés) a forrasztóanyag belüli elmozdulást hatékonyan meggátolja. A 4. ábrán a vegyi folyamattal járó forrasztás szerkezete látható.



4. ábra. Az SnCu1 + SnAg3.5 + Pd a vegyi folyamattal járó lágyforrasztás utáni szerkezetének mikrofotója

Az ólommentes forrasztók folyamatképessége és megbízhatósága

Az 5. ábrán látható az a speciális vizsgálati elrendezés, amelyet az ólommentes forrasztók folyamatképességének és megbízhatóságának megállapítására fejlesztettek ki.



5. ábra. Vizsgálati panel a lágyforrasztott kötések megbízhatóságának megállapítására (1: 0 Ohmos ellenállások, 2: QFP, 3: a nyomás minőségét megállapító rozetta, 4: micro-BGA))

Az ábrán látható rozetta optikai vizsgálatával lehetővé vált a különböző forrasztóanyagok nyomásminőségének kiértékelése. A megbízhatóság megállapítása érdekében hőmérséklet vizsgálatokat végeztek különböző ólommentes forrasztókkal összeállított, továbbá 0 ohmos ellenállásokat tartalmazó tesztmodulokon.

A 6. ábra a ciklusszámtól függően ábrázolja az ellenállás eloszlásokat $-40^{\circ}\text{C} \dots 125^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet terhelés során, SnAg3.8Cu0.7 forraszpasztá használata mellett.

Három ólommentes forrasztó $-40^{\circ}\text{C} \dots 160^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet terhelési eredménye a 7. ábrán látható.

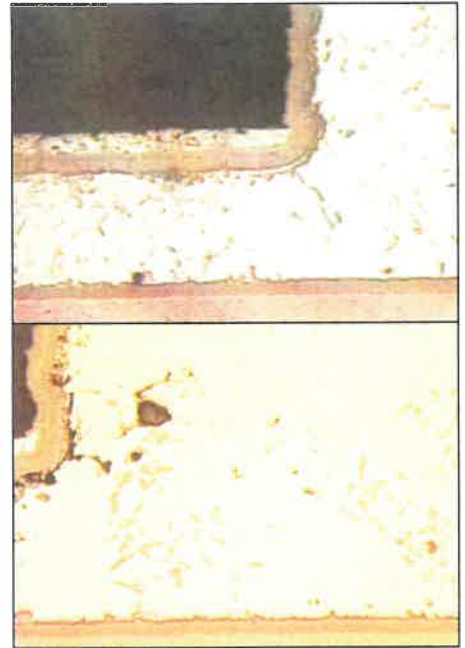
Az SnAg3.5 lágyforrasztott forrasztott kötés 1000 ciklus után már 7%-os meghibásodást mutatott. 2000 ciklus után az összes érintkezés 10%-a hibásodott meg. A vegyi folyamattal járó forrasztók mutatták a legkisebb ellenállás növekedést és meghibásodást.

A 8. ábra a vegyi folyamattal járó forrasztással készült kötés metallográfiai metszeteit mutatja, terhelés előtt és terhelés után. Felfedezhetők repedések a forrasztó területén, azonban repedés-terjedés nem következett be.

Következtetések

Az ólommentes forrasztókra való áttérésnek különböző okai lehetnek. A legfontosabb ok az elektronikai modulok egyre szigorodó követelményei. A mikroszerkezet és a megbízhatóság közötti kapcsolat vizsgálata a következő eredményeket hozta:

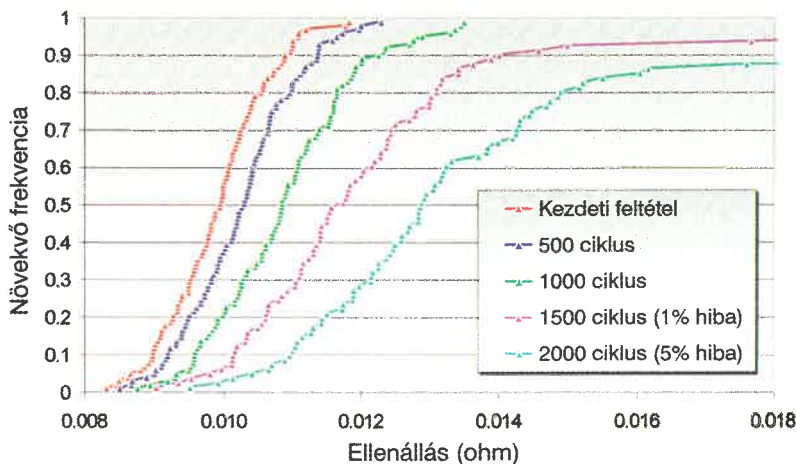
- ♦ Az SMD technológiában alkalmazott forrasztók esetében a legfontosabb romboló hatást a termomechanikai terhelések, és az azokat követő repedések okozzák. A képlékeny alakváltozással szembeni magasabb fokú ellenállás a forrasztó magasabb fokú megbízhatóságát eredményezi.
- ♦ Fémes fázisok egyenletes eloszlása akadályozza meg az elmozdulást.
- ♦ A vegyi folyamattal járó forrasztók (szemben az egyéb ólommentes forrasztókkal) $-40^{\circ}\text{C} \dots 160^{\circ}\text{C}$ hőmérsék-



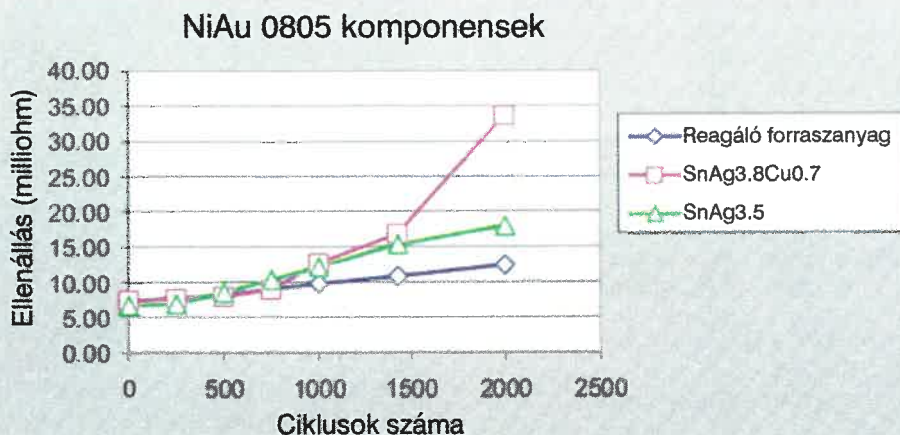
8. ábra. Az SnCu+SnAg3.5+Pd vegyi folyamattal járó lágyforrasztott 0 Ohmos ellenállás hosszirányú metszete;
fent: hőmérséklet-sokkterhelés előtt,
lent: 2000 ciklus után, $-40^{\circ}\text{C} \dots 160^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-sokkterhelés mellett)

let-terhelés esetében mutatják a legjobb eredményeket. Ezen forrasztók használatával megfelelő megbízhatóság érhető el akár 160°C -os működési hőmérséklet esetén is.

- ♦ További rendszeres vizsgálatok szükségesek különösen az ólommentes forrasztók megbízhatóságát illetően. Nagy hangsúlyt kell fektetni a valós, gyakorlati alkalmazásokra.



6. ábra. Lágyforrasztott 0 Ohmos ellenállások ellenállás eloszlásai a ciklusszámok függvényében, $-40^{\circ}\text{C} \dots 125^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet terhelés mellett (forraszpasztá: SnAg3.8Cu0.7, Ni/Au fémszórás az áramkörön)

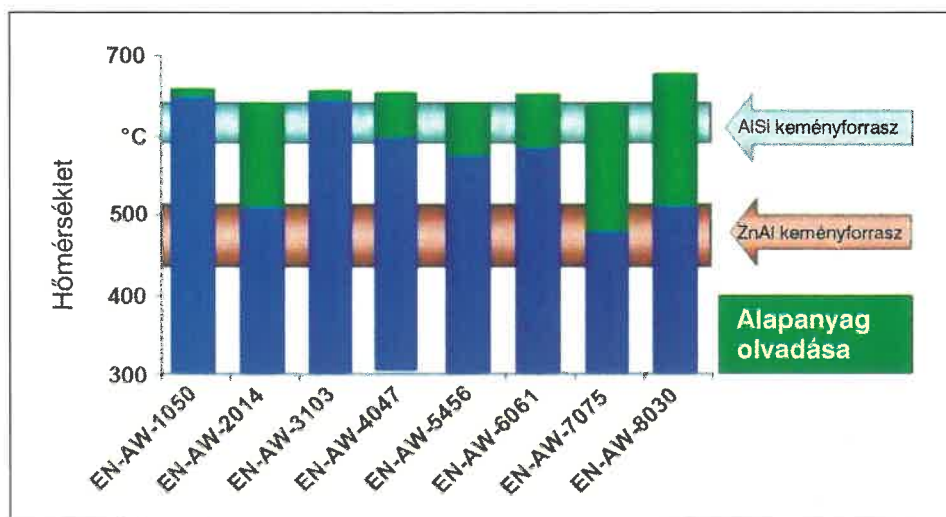


7. ábra. Lágyforrasztott 0 Ohmos ellenállások teljes ellenállásai a ciklusszámok függvényében, $-40^{\circ}\text{C} \dots 160^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-sokkterhelés mellett (forraszpasztá: SnAg3.8Cu0.7, Ni/Au fémszórás az áramkörön)

Alumínium keményforrasztása cink alapú keményforrasztással

B. Wielage és F. Trommel megállapítja, hogy az alumínium és alumínium ötvözetek az ipar számos területén kiemelkedő fontossággal bírnak. Az igen kedvező jellemzők, mint például az alacsony sűrűség, a korrózióval szembeni jó ellenállás, a könnyű megmunkálhatóság, a jó elektromos és hővezető képesség teszik kitűnően hasznosíthatóvá. A hegesztés, a ragasztás és a mechanikai kötés mellett a keményforrasztás egy nagyon rugalmas és költségtakarékos kötő eljárás az alumínium esetében.

Azonban a jelenleg használatos AlSi rendszerű keményforrasztók korlátozásokhoz vezetnek az alumínium ötvözetek tekintetében. Ez egyik lehetőség a



9. ábra. Alumínium ötvözetek olvadási tartománya, valamint az alumínium-szilícium és cink-alumínium kettős rendszerű keményforrasztók munkatartománya

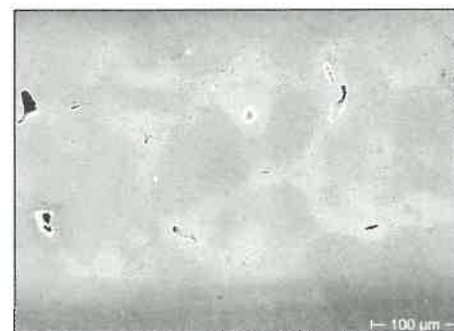
ZnAl rendszerű keményforrasztók alkalmazása. A keményforrasztók alacsony üzemi hőmérséklete az ötvözetek igen széles körének keményforrasztását teszi lehetővé. A folyamat folyasztszószertel és folyasztszószertel nélkül (például ultrahang használatával) is végrehajtható. A 9. ábrán a választott alumínium ötvözetek olvadási tartománya és az AlSi és ZnAl rendszerű keményforrasztók munkatartománya is látható.

Az AlSi rendszerű keményforrasztók 575°C és 615°C közötti olvadási hőmérsékletet mutatnak. Mivel az alapanyag nem olvadhat meg, ezért az AlSi keményforrasztók csak olyan alumínium anyagok keményforrasztására alkalmasak, melyek szolidusz hőmérséklete meghaladja a 600°C-ot. Ellenkező esetben a legtöbb ötvözet cink alapú keményforrasztással forrasztható. Az alumínium felületén kialakuló nagyon tömör és erősen tapadó oxid bevonat meggátolja a nedvesedését, így ezen anyag keményforrasztását. Éppen azért, hogy a keményforrasztó és az alapanyag között lehetővé tegyünk a nedvesedését, és a metallurgiai kötés kialakítását a keményforrasztási folyamat előtt, vagy közben az oxid réteg eltávolítása, vagy feltörése szükséges. A cink alapú keményforrasztók a bennük kialakuló gőznyomás miatt nem alkalmasak vákuum keményforrasztásra.

A keményforrasztott kötések korrózióval szembeni ellenállása miatt a fluoridos folyasztszószerek folyamatosan kiszorítják a klóros folyasztszószereket. A klóros folyasztszószerek esetében a keményforrasztás után feltétlenül szükséges a maradvány eltávolítása, mivel ezek nedvszívó hatást kifejtve, az alkatrészek korrózióját eredményezik.

A fluoridos folyasztszószerek esetében a keményforrasztás után nem szükséges az alkatrészek környezetvédelmi tisztítása, mivel ezeknek a folyasztszószereknek nincs nedvszívó hatása, következképpen nem segítik elő a korróziót. Az alapanyag magnézium és rézötvözet tartalmú részei megszorítást eredményeznek a fluoridos folyasztszószeres alumínium ötvözetek keményforrasztathatósága tekintetében. A különböző cézium-alumínium-fluor keverékeken alapuló fluoridos folyasztszószerek, melyek ma már kereskedelmi forgalomban is kaphatók 420°C és 450°C közötti olvadási tartománnyal rendelkeznek. Mivel a keményforrasztó munkatartományának a folyasztszószert olvadási tartományába, vagy fölé kell esnie, ezért minimum 15 tömegszázalék alumínium tartalmú keményforrasztókat alkalmaznak. A keményforrasztás esetében általában az eutektikus összetételeket részesítik előnyben, melyek minimalizálják az alapanyag és a keményforrasztó közötti metallurgiai kölcsönhatások által okozott eróziót. Továbbá, mivel az eutektikus keményforrasztó ötvözetek nem rendelkeznek olvadási intervallummal, ezért a hűlési folyamat során nem mutatnak hajlamot zsugorodási üregek kialakulására a keményforrasztott varrat belsejében. A ZnAl rendszerben lévő eutektikus ötvözet olvadási hőmérséklete 381°C, és fluoridos folyasztszószertel nem munkálható meg 420°C és 450°C között, ezért 450°C alatti olvadási tartománnyal rendelkező keményforrasztó használatos. A 10. ábrán ZnAl25 keményforrasztóval forrasztott kötés látható.

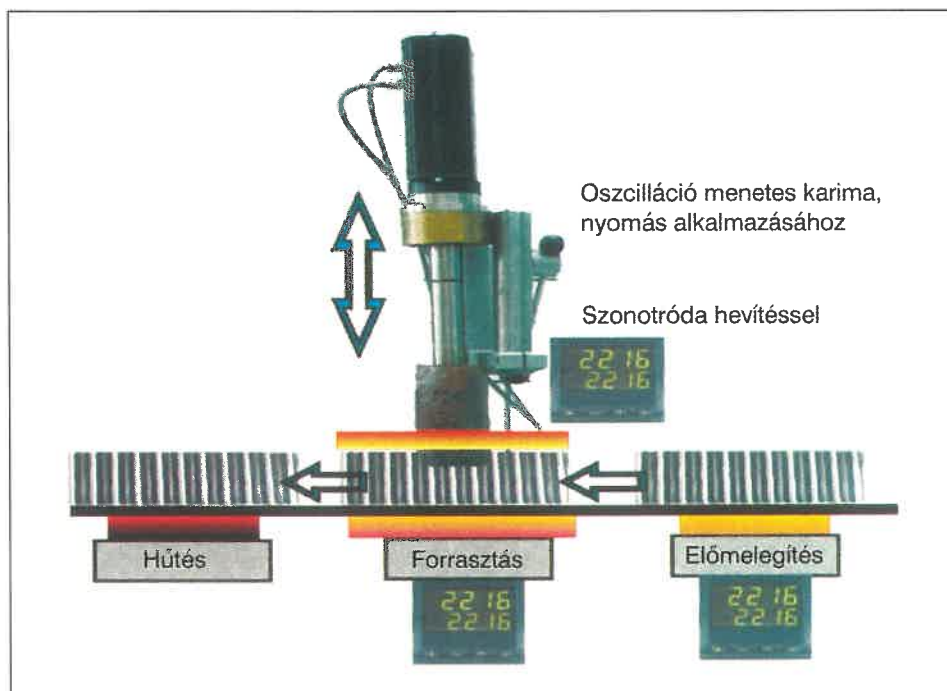
A keményforrasztott varrat közepében zsugorodási üregek keletkeznek. Ezek a jelenségek a keményforrasztási



10. ábra. ZnAl25-tel keményforrasztott alumínium; zsugorodási üregek a keményforrasztott varrat belsejében

geometria és a paraméterek optimalizálásával csökkenthetők. A folyamatban lévő, ipari és tudományos területeken végzett – a forrasztóanyagok és keményforrasztók változtatására vonatkozó – kutatások az olvadási tartományok jobb összeférhetőségére irányulnak. A cink keményforrasztók folyasztszószert nélkül is megmunkálhatóak, ha az oxid réteget ultrahang segítségével feltörik. Az ultrahanggal támogatott keményforrasztási eljárások esetében vagy a keményforrasztó-fürdő, vagy pedig az alkatrész oszcillációja szükséges, a keményforrasztó teljes megolvadásakor. Az energia-bevitel repedést idéz elő az olvadt fémbe. Ez a repedés vezet az oxid réteg felszakadásához, így engedve utat a fém nedvesítésének. A 11. ábra az e célra kialakított kísérleti berendezést ábrázolja.

A hevítést melegítő lemezek és az előmelegített szonotróda biztosítja. Egy oszcilláció mentes karima biztosítja az ultrahang szonotróda és a szorító kapcsolódását a rápréselési nyomás alkalmazása során, az ultrahang alkatrészbe való bevitel érdekében. Az ultrahang segítségével kialakult mechanikai aktivitás elősegíti a nagy magnézium és réz tartalmú alumínium ötvözetek keményforrasztását. A 12. ábra a ZnAl5 eutektikus keményforrasztó használatával készült AlMg4 keményforrasztott kötésének keresztmetszetét ábrázolja. Ez a keményforrasztott varrat egységes szerkezetét eredményezi, mely nem tartalmaz látható keményforrasztási hibákat, mint például zsugorodási üregeket, pórusokat, zárványokat. Sőt, az ultrahangos keményforrasztás és a cink alapú keményforrasztók alumínium, acél, réz vagy magnézium tartalmú keverék kötések esetében is alkalmazhatóak. A vizsgálatok során bebizonyosodott a ZnAl rendszerű keményforrasztók jó keményforrasztathatósága. A lánggal és a levegő keringtető kemencében történő keményforrasztás esetében a kötések megfelelő szilárdságot kapnak. Az



11. ábra. Ultrahangos keményforrasztó berendezés



12. ábra. ZnAl5-tel keményforrasztott AlMg4.5; ultrahangos mechanikai aktiválás

ultrahangos keményforrasztást a jó reprodukálhatóság jellemzi. A korróziós vizsgálatok jó ellenálló képességet mutattak ki. A keményforrasztási eljárások és a fejlett keményforrasztó és folyasztószerek alkalmazásának optimalizálása a cink alapú keményforrasztók elterjedtebb használatához vezet. Az alumínium ötvözetek könnyűsúlyú szerkezetekben való használatát igen sok ágazat hasznosíthatja majd a közeljövőben.

Lézersugár alkalmazása a mikrotechnológiában üvegforrasztó használatával

Vákuumtömör és elektromosan szigetelő kötések elektrotechnikai alkalmazásánál rendszerint üvegforrasztókat használnak. G. Köhler és szerzőtársai közlik, hogy a hagyományos üvegforra-

szos kötési technológiák egyik hátránya, hogy a teljes egységet fel kell kemencében melegíteni az üvegforrasztó tömítési hőmérsékletéig. A legutóbbi vizsgálatok azt mutatják, hogy az alkatrészt érő teljes hőterhelés mérhető az üvegforrasztó BIAS hőmérsékletére, ha az üvegforrasztó megolvastatásához, nedvesítéséhez és a kötéskialakításhoz szükséges energia lézersugár alkalmazásával jön létre.

Kísérleti vizsgálatok

Lézersugaras forrasztásra vonatkozó kutatási projektek során végeztek vizsgálatokat ezen technológiával kapcsolatban. A kísérletek során beállított tárgulási üvegforrasztók esetében vizsgáltak különböző alapanyagokat, valamint különböző daraboknál vizsgálták a lézersugár bevitelt az üvegforrasztóba, illetve a kialakított kötésbe.

Lézersugaras lágyforrasztás előkészületei

Az üvegforrasztó paszták gyártására és alkalmazására vonatkozó vizsgálatok a porlasztott üvegforrasztók, vagy üvegforrasztó paszták előírásainak, jellemzőinek megfelelően történtek. Mindkét üvegforrasztó alkalmazási eljárás használatos az alkatrész geometriájától, illetve a forrasztókontúrától függően, a kötés funkciójának megfelelően. Minden esetben kerámiából és üvegből készült

adagolt forrasztóanyagot vizsgáltak, amelynek mérete 10x20 mm volt.

2-5 mm átmérőjű, vagy élhosszúságú zárt gyűrűs, illetve szögletes szilícium és üvegszerkezeteket állítottak elő szitanyomás segítségével. A szilárd üvegforrasztóbevonatok biztosították az összekötendő szerkezetek teljes felületi érintkezését.

Az alkalmazott eljárásoktól függően a bevonatok különböző szélesség/magasság aránnyal készültek. Az elkészített bevonatok 0,5 mm magasság és 1 mm szélesség jellemezte és a szitanyomással előállított forrasztókontúr szélessége 200-300 µm, magassága 20 µm volt.

Lézersugaras lágyforrasztás

Üvegforrasztó lágyforrasztás esetében fontos ismernünk a T_g átalakítási hőmérsékletet, mivel csak e hőmérséklet fölött lehetséges, hogy az üveg fagyott szerkezeti állapotát kiegyenlítsük és a hűtési igénybevételt enyhíteni tudjuk. A mintadarabokat a BIAS hőmérsékletig szükséges hevíteni hevítőlemez segítségével, amelyet a lézersugár elé kell helyezni és ezt követően ezeket együtt szobahőmérsékletre hűtjük. Ilyen esetben a BIAS hőmérséklete megegyezik a használt üvegforrasztó átmeneti hőmérsékletével.

A vizsgálatok során egy szállítható, atmoszférakusan tömör hevítő kamrát használtak, amelyre különböző lézerberendezéseket szereltek, ez a berendezés látható a 13. ábrán. A lézersugár hullámhosszától és a speciális lencsék helyzetétől függően a kamra peremén megfelelő adaptereket használtak a lencse oldalon lévő vákuum biztosítása érdekében. A kamra mind védőgáz atmoszférában, mind vákuumban működőképes volt.



13. ábra. Fűthető vákuum kamra a lézer bemenetnél

Lézersugaras lágyforrasztásnál a kötési részek megolvasztásához, nedvesedéséhez és a végső kapcsolat kialakításához a szükséges energia és kölcsönhatás révén jön létre, amit a lézersugár biztosít.

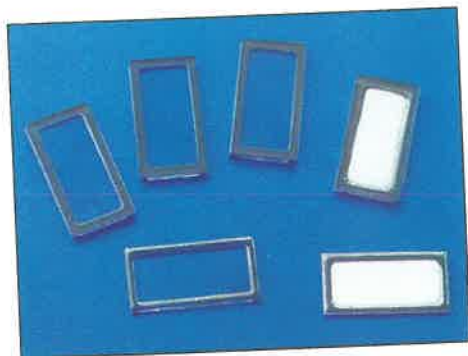
A lézersugár előnyei közé tartozik, hogy az üvegforrasztásba és az összekötendő részekbe bevitt energia a hullámhossz függvényében koncentrált és térben korlátozott és ez lehetővé teszi a kötési felület helyi felmelegedését. Az üvegesített rétegek összekötésének 2 változata lehetséges, a közvetlen és közvetett hevítés. Mindkét változat esetében az időre és geometriára való tekintettel a helyi energia bevitt úgy kell beállítani, hogy megfelelő folyáshoz és nedvesítéshez előírt viszkozitás biztosított legyen az üvegforrasztásban, így az üvegforrasztó alkotói elemeinek porlasztását elkerüljük.

A lézer dióda 12x1 mm fókuszú sugrával egységes megolvasztás és hozzá megfelelő hűtés beállítása volt lehetséges, amelyet egy Nd:YAG leolvasó rendszerrel állítottak be. Az így előállított darabok a 14. és 15. ábrán láthatóak. Az üveg-üveg ($\lambda_{D263} = 1,2 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) és üveg kerámia ($\lambda_{D263} = 24 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) kötéshez üvegforrasztó használatánál 10-16 W teljesítményű lézerenergia volt szükséges, viszont a szilícium ($\lambda_{D263} = 148 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) kötés 34 W lézerenergiát igényelt a nagyobb hővezető-képesség miatt.

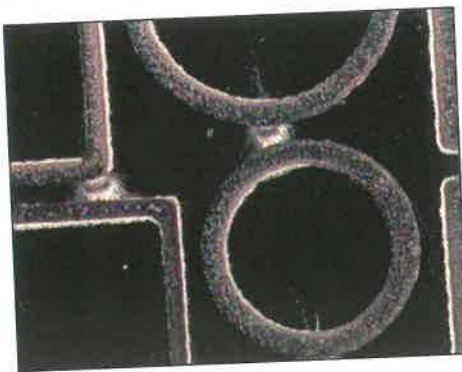
Eredmények

A vizsgálatok során 3 alapvető eredményt kell említeni

- az üvegforrasztó előkészítése döntő hatással van a lágyforrasztás eredményére,
- olyan lágyforrasztásnál, ahol üvegforrasztó használunk különösen fontos



14. ábra. D263-as üvegből és kerámiából készített darabok (Dióda lézer, TBIAS-G017-393: 330°C nitrogén atmoszféra, sebesség 1 mm/s, sugár méretei: 12 mm x 1 mm lézer teljesítmény 10 W (D263/263) 16 W (D263/Al₂O₃))



15. ábra. Üveg/szilícium kötések speciális részletei (Nd:YAG leolvasó, TBIAS-Fx011-036: 330°C nitrogén atmoszféra, sebesség 1000 mm/s, sugár átmérő: 300 µm lézer teljesítmény 34,1W)

tudni az üvegforrasztó átmeneti Tg hőmérsékletét, azért hogy a BIAS hőmérséklet az összetevők funkciójával összhangban legyen,

- az üvegben lévő hőmérsékleti mezők homogenizálása érdekében a kötési zóna geometriája az anyag paramétereire és az alkatrész funkciója szempontjából kell a lézert és a sugár manipulátort megválasztani.

Nikkel bázisú keményforrasztás

E. Lugscheider és szerzőtársainak előadása foglalkozott a Ni bázisú keményforrasztással. Elmondják, hogy a forrasztó eljárásokat feloszthatjuk lágyforrasztó, keményforrasztó és nagy hőmérsékletű keményforrasztó csoportokra. Az utóbbi folytatás nélkül forrasztás, melyet vákuum, vagy védőgáz atmoszféra alatt keményforrasztók használatával végeznek, likvidusz hőmérséklet alatt 900°C körül.

A vákuum, illetve védőgáz atmoszférát az oxidképződés megakadályozására

szolgál és magas hőmérsékleten is garantálja az alapanyag nedvesítését.

Ezt a technológiát alkalmazzák a reaktor technológiában, űrtechnikában, és a fokozott minőségi követelményeket kielégítő kötéseknek is.

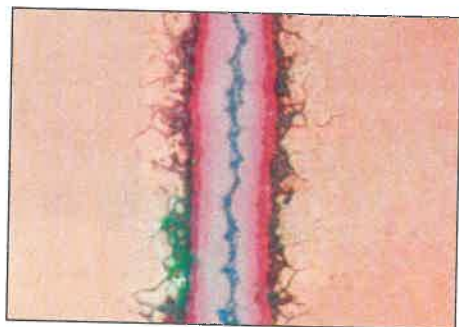
A keményforrasztók nagyon jó korrózióállóak és jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek. Nem csak az erősen ötvöztött anyagok, de a nikkel és kobalt alapú ötvözetek is szolgálhatnak alapanyagként ennél a technológiánál. Még gyengén ötvöztött acélok és a vörösréz is alkalmazható, ha a kötések szigorú követelményeit figyelembe vesszük. A használt keményforrasztóktól függően az alkalmazás kiterjedhet 980°C hőmérséklet tartományba is. A 2. táblázat néhány nikkel alapú keményforrasztó ötvöztő tartalmát mutatja.

A nikkel alapú keményforrasztó ötvözetek nagy arányban tartalmaznak bört, szilíciumot, foszfort. Ezek az elemek 1200°C-tól alacsonyabb olvadási hőmérsékletet biztosítanak a nikkel-ötvözeteknek, emellett az oxidréteg alapanyagról történő leválasztását is elősegítik. Ezen pozitív tulajdonságok mellett hátrányai is vannak az ötvözetek, például, hogy nem lehet tekericselni a keményforrasztó anyagokat és nehéz kialakítani a keményforrasztási résben a forrasztóanyagokat. Nikkel alapú bört tartalmazó forrasztóanyagokkal kialakított kötés keresztirányú metszete látható a 16. ábrán, ahol a keményforrasztó réteg közepén felismerhető a bört szóródása.

A kemény törékeny fázisok esetleges kialakulása hatással van a keményforrasztás paramétereire éppúgy, mint a forrasztási hőmérsékletre és az időre. Azért, hogy megtartsuk a nagy szilárdságú keményforrasztó kötés kedvező tulajdonságait, olyan ötvöztöket adunk a forrasztóanyaghoz, amelyek megakadályozzák a törékeny fázisok kialakulását.

Fő elemek	Üzemi hőmérséklet °C	Tulajdonságok, alkalmazások
74Ni14Cr4.5Fe4.5Si3B	1175	Fokozott mechanikai követelmények Nagy alkalmazási hőmérséklet
82.4Ni7Cr3Fe4.5Si3.1B	1040	Alacsony hőmérsékleten jobb áramlási tulajdonság
92.5Ni4.5Si3B	1040	Univerzális használat, jobb áramlási tulajdonság
93Ni1.5Fe3.5Si2B	1120	Nagyobb képlékenység, mint 92.5Ni4.5Si3B
71Ni19Cr10Si	1190	Nagy hőmérsékleten használható, börtmentes
89Ni11P	980	Nagyon jó áramlási tulajdonságok, csekély erózió
76Ni14Cr10P	1065	Nagy alkalmazási hőmérséklet, börtmentes

2. táblázat. Nikkel alapú keményforrasztó ötvözetek



16. ábra. Keményforrasztási zóna jól látható a keményfázis sávval és diffúzióval gerjesztett szóródással az alapanyag határvonalánál

Mivel a nikkel alapú keményforrasztások alkalmazása gazdaságilag igen kedvező, az acélok nagy hőmérsékletű kötéseinek és a szuperötvöztött anyagok alkalmazásánál további fejlesztések várhatóak ezen a területen. Olyan forrasztanyagok kifejlesztésével, amelyek ötvöző tartalma elősegíti képlékeny alakításukat, tekerceselhetőségüket és alkalmazásuk segítségével elkerülhetők a törékeny fázisok kialakulása is.

Hagyományos hegesztési technológiák alkalmazása horony-keményforrasztott kötések készítésénél

Gazdasági igény

Ü. Füssel és szerzőtársai szerint jelenleg még túlsúlyban van az azonos összetételű anyagok használata, de könnyűsúlyú szerkezetek és különböző komponenseket tartalmazó anyagok használata válik egyre népszerűbbé a kötéskialakításoknál. Hegesztés során a kialakított kötésre az alapanyag tulajdonsága jellemző, de a kötéskialakításhoz szükséges magas hőmérséklet is befolyásolja a tulajdonságokat. *A bemeneti hő a következő hatással van a szerkezetre:*

- deformáció és belső feszültség kialakulása,
- felületi réteg minőségi romlása,
- nem kívánatos anyagszerkezeti előírások,
- kötéskialakítás problémái különböző alapanyag használatánál.

Ezeknek a problémáknak a minimalizálására szolgáló egyik lehetőség, hogy olyan hegesztési energiaforrást alkalmaznak, ami alkalmas különösen magas energiaszükségletű lézersugár vagy elektronsugár előállításához. Hát-

ránya ezeknek a hegesztési eljárásoknak, hogy a berendezés igen költségesnek mondható, és a befogókészülékkel szemben támasztott követelmény igen magas, ami tovább növeli a gyártási költséget.

Kötési hőbevitel csökkentése az új technológiáknál

Metallurgiai alapelvek

A hagyományosan hegesztett kötés rendszerint azonos összetételű az alapanyaggal és azonos kémiai kötés is jellemzi, aminek következménye a magas kötési hőmérséklet. Ennek a problémának másik lehetséges megoldása, hogy olyan töltőfémeket használunk, amelyek az olvadási hőmérséklete alacsonyabb, mint az alapanyagé. A keményforrasztott kötéseknek különböző kémiai összetételű anyagokból azonos kémiai kötések készíthetők.

A keményforrasztott kötés nem egyenértékű az alapanyag szilárdsági jellemzőivel, mivel összefüggés van az olvasztási hőmérséklet és a fém szilárdsága között.

Sínkötések előállítása keményforrasztással

A keményforrasztási technológiában a rés-keményforrasztott kötések alkalmazása van túlsúlyban. Egészen mostanáig a horony-keményforrasztott kötések (ahol a résszélesség nagyobb mint 0.3 mm) csupán másodlagos szerepet játszottak. A kapilláris erő nem fejt ki hatást a horony-keményforrasztás során, ezzel analóg munka technológiákat kell alkalmazni a sínhegesztés esetében. A horony-keményforrasztott kötések egymást követően kell a kötési felületen kialakítani. Ez azt jelenti, hogy az idő függvényében a varrat különböző területei egymást követően érik el a kötési hőmérsékletet és a keményforraszt megolvad, a keményforraszt fém pedig folyamatosan megszilárdul. A horony-keményforrasztás során elsősorban a széles varrat területet – a keményforrasztási hőmérsékletre – felhevítő lángot alkalmazzák. Természetesen a jó minőségű keményforrasztott kötések gyártása során nagy fontossággal bír a felületi aktivitás.

A felületi aktivitás lehetőségei sín-keményforrasztásnál

A felületek szerkezetét jellemezhetjük a különböző bevonatokkal, továbbá a fémes alapanyag vastagságával. Az oxid bevonatokat rendszerint a fémes alapanyagok tulajdonságaitól eltérő tu-

lajdonságokkal jellemezzük. A horony-keményforrasztás esetében a felület olyan szokásos mechanizmusok segítségével aktiválható, mint például az oxidhátréteg kémiai redukciója, vagy felbontása, illetve az oxidhátréteg mechanikai feltépeése, kiemelése. Az első két lehetőség elsősorban folyasztszerek illetve védőgázok használata mellett megy végbe. Az oxid réteg helyi hőbevitel, vagy ultrahang segítségével mechanikusan is felszakadhat. További lehetőségeket biztosít az ív és a plazma mint energiaforrás. Az alumínium hegesztése során bekövetkező elektronkibocsátás és az ionok hatása az oxidhátréteg megszűnéséhez vezet.

Horony kialakítások a folyasztszer nélküli sín-keményforrasztáshoz

A sín-keményforrasztás elsődlegesen lemez alakú alkatrészek kötésére szolgál. A lehetséges kötési típusok és horony kialakítások feltételeire való tekintettel a következő igényeket is figyelembe kell venni:

- az oxid réteg eltávolítása érdekében nagy hőkülönbséget kell biztosítani az oxid réteg és az alapanyag között, vagy
- az ívnek és a plazmának a teljes kötési felületet egységesen be kell fednie,
- az alapanyagnak a keményforrasztott varrat teljes szélességén túl tartania kell a keményforrasztási hőmérsékletet, és
- a szilárdsági követelményeknek megfelelően a kötési felületeket megfelelő nagy kiterjedéssel kell ellátni.

A 3. táblázat a lehetséges kötési típusokat és horony kialakításokat mutatja.

Folyasztszer nélküli keményforrasztó-hegesztés kötési eljárásai

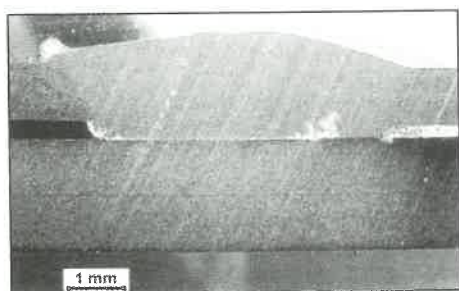
Ív-keményforrasztás

Az ív-keményforrasztás első alkalmazásainak egyike a galvanizált anyagok kötése volt. A cink bevonat károsodása csökkent a réz keményforraszt alacsonyabb olvadási hőmérséklete következtében és annak köszönhetően, hogy az alapanyag oldalfalai nem olvadnak meg. Az acélok esetében pedig az 1 mm-nél vékonyabb lemezek védőgázos ívhegesztési eljárással való hegesztése nagyon költséges, vagy megfelelő minőségű előállítás egyáltalán nem is lehetséges. Mivel az alapanyag nem olvad meg, így a varrat befogata kisebb, mint hegesztés esetében, ezáltal külsőre mutatósabb lesz. A korróziós viselkedést kutató vizsgálatok szerint a ke-

LAPSZEMLE

Kötés típus	Jelképes ábrázolás	Aktivizálás	Hőmérséklet eloszlás keményforrasztás után	Kötési szilárdság
T kötés/ sarokvarrat		Megfelelő	Egyenletes	Magas
Átlapolt kötés/ perem sarokvarrat		Megfelelő	Egyenletes	Magas
Tomp kötés/ V varrat		Megfelelő	Egyenletes	Magas
Tomp kötés/ Perem varrat		Megfelelő	Egyenletes	Magas

3. táblázat. Kötési típusok és horony kialakítások sín-keményforrasztás esetében



17. ábra. Acél és alumínium lemezek közötti vonalvarrat keresztirányú metszete



18. ábra. Acél és alumínium lemezek közötti vonalvarrat a nyíró-szakító vizsgálatot követően

ményforrasztás nem fejt ki semmilyen negatív hatást sem. Az acél és alumínium keverékek igen nagy jelentőséggel bírnak, különösen a könnyűsúlyú szerkezetek esetében. E keverék-kötéssel kapcsolatos egyik probléma az, hogy a hőfolyamatok hatására törekény fémes fázisok alakulnak ki. Az Al-Fe kettős fázis rendszerek a folyamatindukált hőmérsékletnek és az idő ciklusoknak tulajdoníthatók. A folyékony alumínium és a szilárd acél a következő három szinten alakul ki:

- ♦ a megolvadt alumínium hatására az acél felszíne nedvesedik,
- ♦ a diffúziós zónában fémes fázisok alakulnak ki,
- ♦ a megolvadt alumíniumban a fázisok eloszlanak.

A 17. és 18. ábrán egy alumínium lemez és egy galvanizált acél közötti varrat metallográfiai metszete, továbbá az alumínium lemezben lévő törések láthatóak.

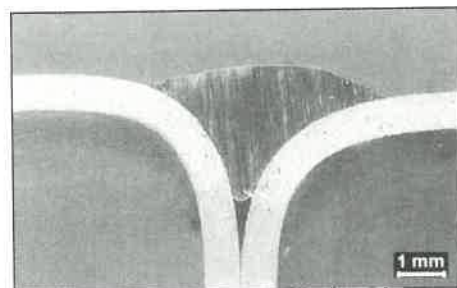
Plazma-keményforrasztás

A legtöbb plazma eljárás során a plazmaív a volfrám elektróda és a mun-

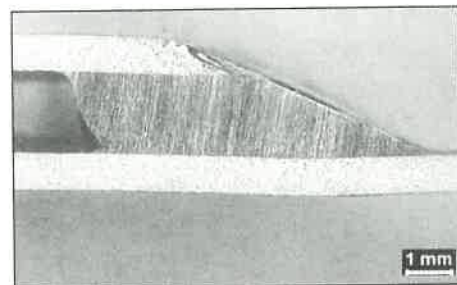
kadarab között ég. A keményforrasztott kötés minősége a 19. ábrán is látható folyamat változtatás segítségével javítható. A főbb jellemzők:

- ♦ A munkadarab nincs tartósan az elektromos áramkörben. A hegesztő-áramkör létrehozásához az áramforrás az elektródához kapcsolódik.
- ♦ A keményforrasztási eljárás során a hozaganyag érinti a részegység felszínét, elektromos kapcsolatot hozva létre. Az ív a részegység felszínére kerül és biztosítja az aktivitást és a hevítést.
- ♦ Az energia ellátás nem függ a bevitt hozaganyag mennyiségtől, azonban az ívfűvást figyelembe kell venni.
- ♦ A hideghuzalos plazma-keményforrasztással összehasonlítva az áramerősség 5-10%-kal csökkenthető, ezáltal csökken a hőbevitel és a deformáció.

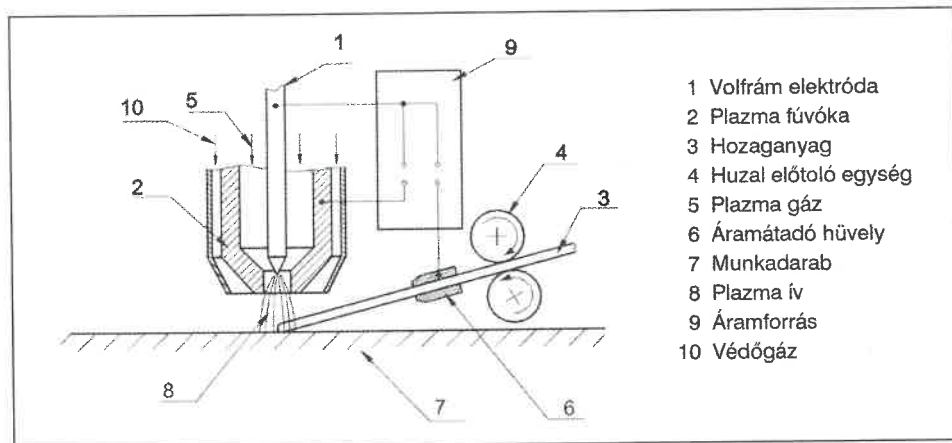
A nagysebességű keményforrasztás kitűnő részáthidaló képességét a 20. és a 21. ábra illusztrálja.



20. ábra. Karima varrat keresztirányú metszete (keményforrasztási sebesség: 100 cm/min, áramerősség: 85 A, huzal előtolási sebesség: 2 m/min)



21. ábra. Perem töltővarrat keresztirányú metszete (keményforrasztási sebesség: 40 cm/min, áramerősség: 85 A, huzal előtolási sebesség: 2.7 m/min)



19. ábra. Árammal terhelt hozaganyagossal plazma-keményforrasztás vázlata

3rd soldering and brazing technology
forum of the DVS
Tömörítvény a Welding and Cutting
2003. 4. száma 182...195. oldaláról
Fordította és tömörítette:
Tar Imre
(MHE)

Virtuális lézertechnológiai laboratórium

A virtuális lézertechnikai laboratórium, a VIRTUELA (Virtual EuroLaser Laboratory) már valóság. Az Európai Unió támogatásával, Leonardo da Vinci projekt keretében, a bécsi Lézer Kutatási Központ (ARGELAS) vezetésével 7 ország közreműködésével elkészült egy lézertechnikai oktatási segédanyag, amely kiterjed a lézertechnika gyakorlati alkalmazási területeire, így a:

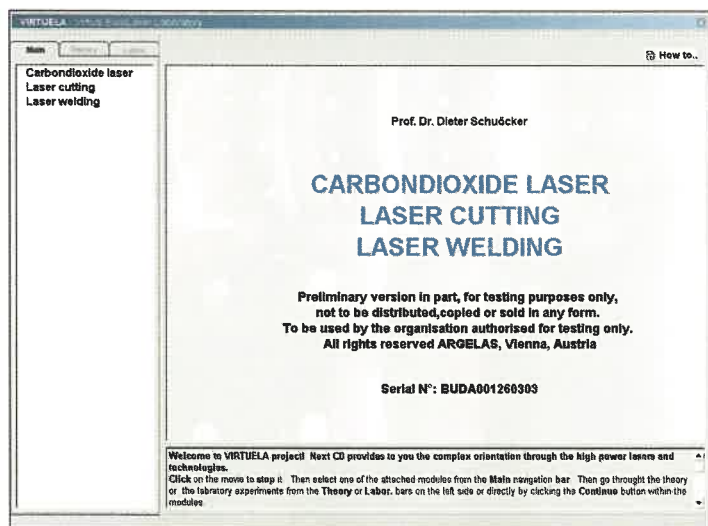
- ♦ lézerhegesztés,
- ♦ lézervágás,
- ♦ lézeres felületkezelések, hőkezelések,
- ♦ lézerek alakítástechnikai alkalmazása,
- ♦ és a lézer-alkalmazásokhoz kapcsolódó tipikus vizsgálatok területére.

Az oktatási anyag tartalmazza a különböző tipikus lézerberendezések, így a

- ♦ szilárdtest lézerek
- ♦ CO₂ lézerek,
- ♦ excimer lézerek,
- ♦ diódás lézerek,
- ♦ és lézer rendszerek

működési elvét, azok működésének fizikai alapjait a fényvezetéssel együtt. Az egyes kérdéskörökben interaktív módon tanítja meg a lézertechnika legfontosabb ismeretanyagát.

Minden fejezetben található elméleti rész, gyakorlati rész és az ismeretanyag elsajátítását ellenőrző kérdések. Az 1. ábra a programrészek fő felépítését szemlélteti.

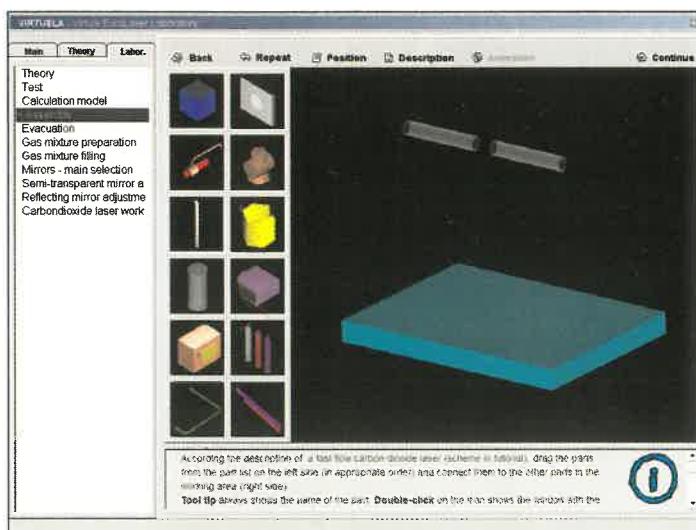


1. ábra. A lézertechnikai oktató programok tipikus nyitó képernyője

Minden fő fejezetben található tehát elméleti összefoglaló és gyakorlati rész. A program intelligens, a kereszthivatkozások ellenőrizhetők, az ismeretanyaghoz ajánlott szakirodalmak is kikereshetők.

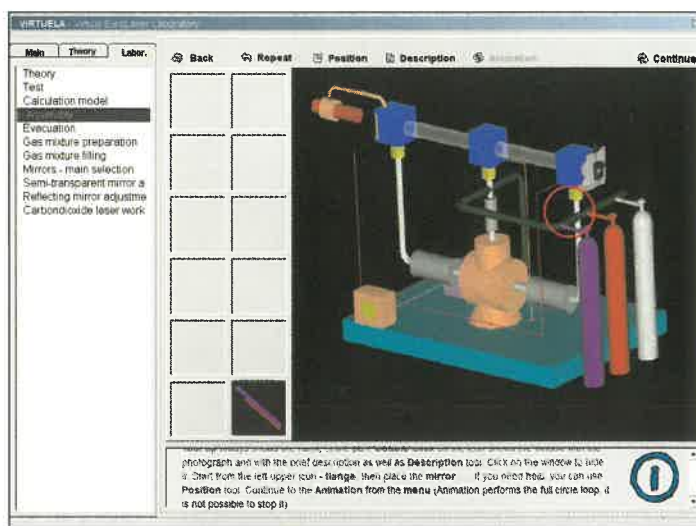
Az ismeretek elsajátítása folyamatosan ellenőrizhető kérdésekre adott válaszokkal. Helytelen válaszok esetén a program figyelmeztet, visszatérhetünk az éppen aktuális témakör elméletéhez.

A berendezések tipikus felépítését, az egyes elemek beállítását is megtanítja a program. A 2. ábra szemlélteti egy CO₂ lézer berendezés részegységeit, a program segít felépíteni a berendezést.



2. ábra. CO₂ lézerberendezés elemei

Az elemekből felépített berendezés látható a 3. ábrán. Az egyes részek működéséről magyarázat kérhető, a helyes beállítás elsajátítható. A berendezés működése szimulálható, ha hibás beállítást észlel a program, a hibára figyelmeztet és annak esetleges eredményei is nyomon követhetők. A beállításokra is megtanít a program (4. ábra). Adott beállításokkal ellenőrizhető a működés, a lehetséges problémákra figyelmeztet a program.



3. ábra. CO₂ lézer virtuális felépítése

Az egyes lézeralkalmazásokra is interaktívan tanít a program, elméleti kérdésekre, gyakorlati kérdésekre kitérve és ezeknél is van lehetőség az elsajátított tudás ellenőrzésére.

PROFI CSŐHAJLÍTÁS – DEFORMÁCIÓ NÉLKÜL

Minden irányú térbeli hajlítás – Programvezérlés – Sorozatgyártásra is

Felhasználható:

- Fémszerkezet-építés
- Technológiai csővezetéképítés
- Fém bútorgyártás
- Gépgyártás
- Építőipar
- Energiaipar
- Védőkorlátgyártás

Jellemzők:

- Ø 6–60 (48) mérettartomány
- Hajlítás belső tüskével, vagy anélkül
- Réz-, alumínium-, acélcső
- Zártszelvények, rudak, laposvasak hajlítása
- Spirálcsőhajlítás

Az új gépünk jobbra és balra is hajlít.



JUTEC

...mindig egy lépéssel előre!



Forgalmazza: GRIMAS KFT.

1214 Bp., Puli sétány 2–4.

Tel.: 420-5883

Fax: 276-0557

E-mail: info@grimas.hu

Az új generációs nyomáscsökkentő család RHONA UNICONTROL



- erős, megbízható kivitel
- könnyen leolvasható 63 mm-es manométerek
- stabil üzemi nyomás
- csekély nyomásviszacsés elvétel növeléskor
- kedvező ár-érték arány
- korszerű formai kialakítás
- hosszú élettartam



Gyártó:

GCE

Gas Control Equipment

Magyarországi forgalmazó:

GCE Hungária Kft.

Cím: H-2314 Halásztelek, Rákóczi F. út 90/b.

Postacím: 2311 Szigetszentmiklós I., Pf.: 1252 Telefon: +36 (24) 521-200

Fax: +36 (24) 521-201 E-mail: gce@gce.hu Web: www.gce.hu

222 Budapest, Nagytétényi út 96-96

tel.: 424 0500

400 Nyíregyháza, Kállói út 18/a

tel.: (42) 465 115

527 Miskolc, Zsolcai kapu 4-6

tel.: (46) 508 444

630 Pécs, Mohácsi út 16

tel.: (30) 224 8691



WWW.CTNET.HU



**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**

Információs technológia a hegesztők oktatásának szolgálatában

Ebben az évben október közepén tartotta az EVTA (European Vocational Training Association /Bruxelles) egyik, az „élethosszig tanulással” (Lifelong Learning) foglalkozó szemináriumát Budapesten.

Ezen a franciaországi AFPA – képzési központ (www.afpa.fr) képviselője rövid ismertetést adott arról, hogy náluk évente 160.000 hegesztő képzésével foglalkoznak, kb. 100 képzési központban. Ilyen körülmények között a képzés költségei igen jelentősek, mivel a próba és a gyakorló darabok, a hegesztőanyag, az energia stb. mind jelentős költséget képviselnek.

A költségek csökkentése és az oktatás minőségének javítása céljából ezért más intézettel csatlakoztak az Európai Unió 5. – Keretprogramjához és a „virtuális valóság program”-on belül virtuális hegesztőmunkahelyet fejlesztettek ki.

A cél az volt, hogy a leendő hegesztőket különösen az első időkben megkíméljék a baleseti veszélyektől, mivel nem eléggé jártasak és alkalmat adnak a hegesztés (leolvadó elektródás ívhegesztés) jellegzetes mozdulatainak begyakorlására – úgy, hogy ehhez nem használnak fel értékes anyagokat, energiát stb.

A virtuális hegesztő munkahely lemásolja, megjeleníti a ténylegest és a valóságos hegesztési helyzeteket. A ki-fejlesztett eszközzel számos gyakorlatban előforduló szituációt lehet modellezni.

A tanuló/tanár konfiguráció lehetővé teszi több tanuló egyidejű irányítását is. Az előre meghatározott helyzeteket (szcenáriókat) a tanárok/oktatók módosíthatják és ezzel lehetőség van a hegesztőképző tanfolyam tervezésének, lebonyolításának, fejlesztésének és minőségének javítására.

A virtuális hegesztő munkahely tehát – amelyet WAVE-nek neveznek – elvégzi a hegesztési mozdulatokat végzők valós-idejű és helyi monitorizálást. Központi adatbázisa és központi irányító egysége is van, amelyekkel a tanulókhöz a szükséges információkat és az eredményeiket juttatják el, olyan visszacsatolással, amelyik a hegesztési eredményeket a tanulóhoz juttatja és ezzel a tanulási folyamatot segíti optimalizálni és biztosítja a tanulók biztos alapokon nyugvó fejlődését. A WAVE köz-

ponti interfésze maga a „virtuális hegesztő munkahely”.

A „hegesztő munkahelyen” tanuló részére széles képernyő áll rendelkezésre és a hegesztő elektróda fógó/pisztoly „eredeti” és ezt, mint bemenő adatot veszi a rendszer figyelembe, az ezekbe épített nagy teljesítményű, igen pontos szenzorok közvetítik az adatokat.

A monitor helyzete a használó igényei szerint, a gyakorlat igényelte fizikai körülményhez, így pl. a vízszintes, vagy a függőleges hegesztési helyzethez beállítható. Ezen a munkahelyen minden megfelel egy valódi „hegesztő állás”-nak, munkahelynek.

Az egyes hegesztő helyek hálózatba vannak kapcsolva és az oktatónak a központi számítógépével is kapcsolatban vannak – így ő követheti és irányíthatja a tanulók tevékenységét és segít tevékenységük elemzésében, értékelé-

sében is. Ha nincs oktatás, akkor az egyes PC-ket el lehet „vinni” más célú felhasználásra.

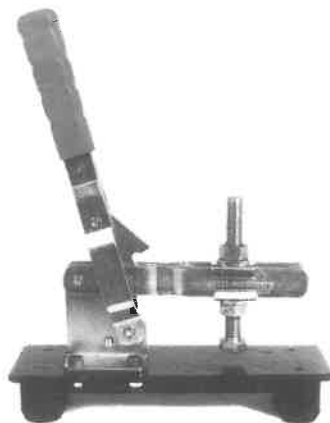
A fejlesztők Európa Konferenciát tartanak – november hónap közepétől és még decemberben, a program a <http://vr.c-s.fr/wave/en/index.htm>-en elérhető, követhető, valamint több más információ is.

A rendszert 2004-ben a párizsi hegesztési kiállításon mutatják be és 2005-től várhatóan külföldön is terjesztik.

Az új lehetőséget célszerű megismerni, mert ez olyan megoldás, amivel várhatóan az oktatás költségei úgy csökkenthetők, hogy annak hatékonysága, minősége nem romlik – hanem javul.

Ezzel az Információs Társadalom (IT) elérte a hegesztést, a de főleg a hegesztők képzését.

Dr. Gremesberger Géza
(Dunaújvárosi Főiskola)



Tájékoztatjuk Önöket, hogy megkezdtük fa- és fémiparban egyaránt alkalmazható

GYORSSZORÍTÓK

forgalmazását.

Függőleges: 3 méret.

Vízszintes: 1 méret.

Kérje árlistánkat, prospektusunkat, mintadarabokat utánvétellel szállítunk.

P.Z.S. VÁLLALKOZÁS

5600 Békéscsaba, Péki utca 9.

Telefon: (66) 454-051, Telefon/fax: (66) 453-640

Hegesztéstechnológiai Kft.

1142 Budapest, Ógyalla tér 4. Tel./fax: 252-1550, 251-9457

Kopásálló védőrétegek készítése hegesztéssel és fémszórással

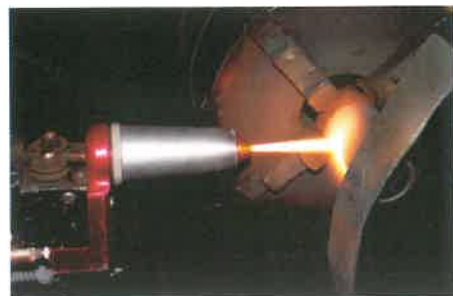
Kopott, repedt alkatrészek felújítása javítóhegesztéssel és fémszórással

Jól felszerelt üzemünkben jól képzett szakembereink a legmodernebb hegesztési és fémszórási technikákkal állnak az Önök rendelkezésére.

Nagyméretű alkatrészek felújítását a helyszínen is elvégezzük.



Az Interweld Kft. új szolgáltatása a világ-színvonalú, nagysebességű (HVOF) szórási technológia gyakorlati alkalmazása. Ennek lényege, hogy az égéstérben (kb. 3000°C) a hozaganyag megolvad, majd a kitáguló gáz a szemcséket felgyorsítja, melyek 300-600 m/s sebességgel a szórando felületre csapódnak. Az eljárással gyakorlatilag majd valamennyi fémmel, fémkarbidokkal (pl. WC12Co) és egyes kerámiafajtákkal tudunk nagy kötőszilárdságú, homogén réteget készíteni.



Ezenfelül az Interweld Kft. nagyértékű felületek előállítására szolgáló eljárása az oxidkerámia rétegek szórása.

Ennek során:

- ♦ alumíniumoxid
 - ♦ cirkonoxid
 - ♦ krómoxid
- rétegeket tudunk szórni.

Ne küldje tehát alkatrészeit külföldre szóratni, ezt mi Magyarországon el tudjuk végezni.

Nyugati országokban leggyakrabban krómoxid rétegeket használnak magas kopásállósága miatt (tömítőgyűrű-helyek, nyomdai és papíripari hengerek).

Az eljárás a keménykrómozás helyettesítésére is kiválóan alkalmas.

Keressen bennünket, szakembereink készséggel rendelkezésükre állnak.

Hegesztő, fémszóró és forrasanyagok teljes választékával állunk az Önök rendelkezésére.

Bővítettük palettánkat, ISO 9001 szerint gyártott, kiváló minőségű GÖRGÖSLÁNCOK forgalmazásával, melyet raktárról nagyon kedvező áron kínálunk.

Várjuk üzemünkben TÚRKEVÉN

5420 Túrkeve, Kinizsi u. 37. Tel./fax: 56/554-324,

valamint kereskedelmi irodánkban:

1142 Budapest, Ógyalla tér 4. Tel./fax: 252-1550, 251-9457

Szabadalom a szinkronizált robotmozgásra

A Motoman robotgyártó cég svédországi központja európai szabadalmat jelentett be az iker és hármasszinkronizált robot mozgásvezérlésre. Az alkalmazás középpontjában a cég XRC típusú robotvezérlése áll, mely egyidejűleg 27 tengely mozgását képes vezérelni.

Ennek a vezérlésnek az 1999-es bevezetése óta ma is ez – ismereteink szerint – az egyetlen olyan robotvezérlés, mely lehetővé teszi három 6 tengelyes robot és perifériáinak – mint pl. utazópályák, forgató berendezések – szinkronizált vezérlését. A korábbi robotvezérlés csak két robot mozgását volt képes egyidejűleg kezelni, bár bevezetésükkor, a 90-es évek közepén ez volt az elérhető egyik leghatékonyabb robottechnológia, melyet a Toyota és más autógyártók számára, hegesztő rendszereik rugalmasságának fokozása érdekében fejlesztettek ki.

A gyártók két ok miatt tekintettek várakozással a szinkronvezérlésű rend-

szerekre. Egyrészt mivel az egyik robot tartja a munkadarabot a másik által végzett hegesztési, megmunkálási, festési ragasztási vagy egyéb művelethez, a drága munkadarab-készülékezés elhagyható. Másrészt a termelékenységet két- vagy háromszorosára növelhető, mivel egyidejűleg két vagy három robot dolgozik a darabon.

A robotok programozását az teszi egyedülállóvá, hogy minden robot mozgásvezérlése egységes eszközként kezelhető a kézi programozó pultról, ahelyett, hogy először az egyik robot programját készítenénk el és ezt követően a további robotok mozgását kellene ehhez hangolni. Mivel a teljesen szinkron vezérlésű robotok esetén nincs szükség különálló robotvezérlések közötti kommunikációra, így nincs időkésés azok egymáshoz képesti mozgásaiban.

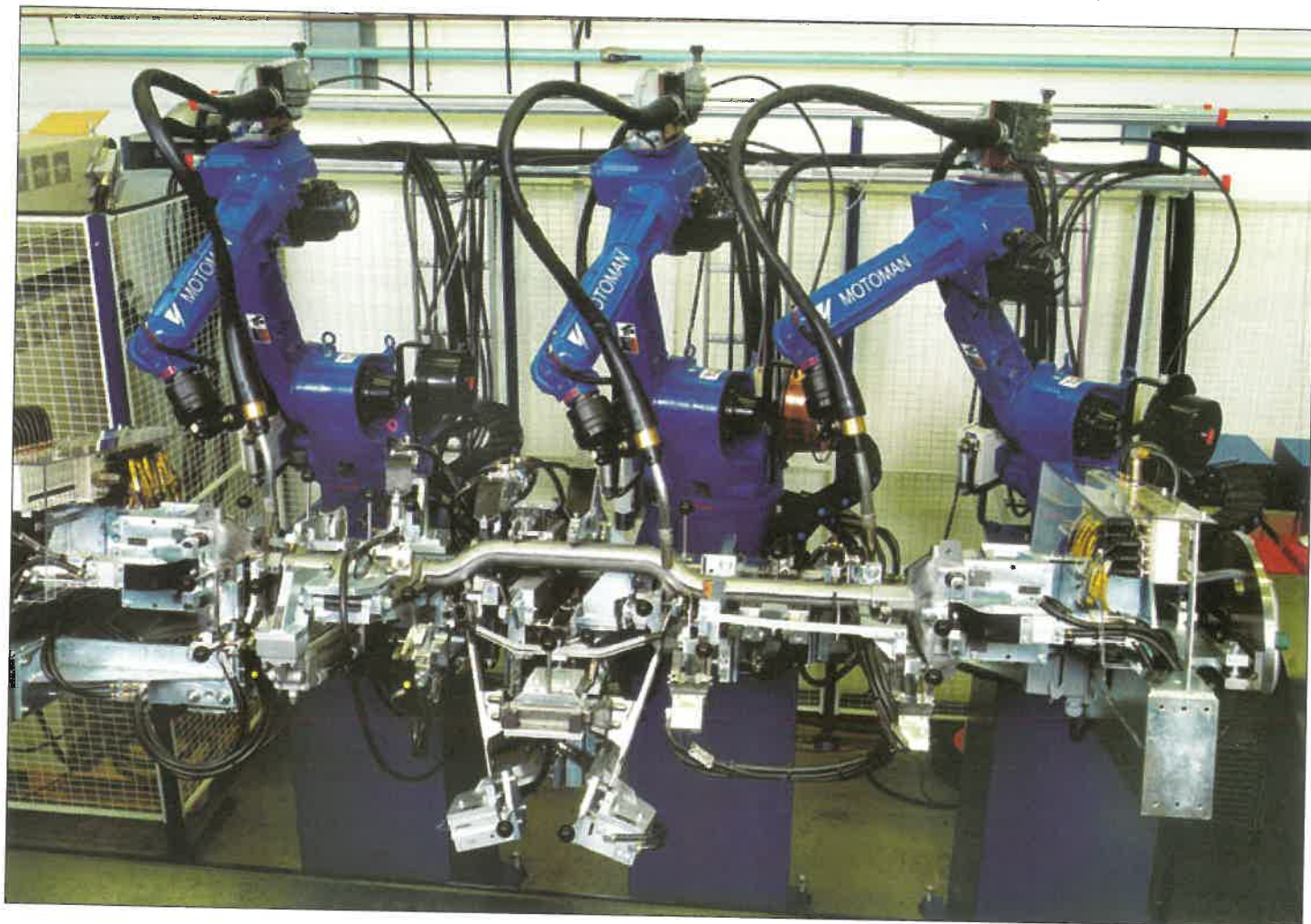
A gyakorlatban a ciklusidőt akár 25%-kal is lehet csökkenteni. Ezen túl-

menően általában a minőségben is javulás érhető el. Például hegesztés esetén az ömledékfürdő pontosabban pozicionálható, mivel a rendszerben nincs hiszterézis, továbbá nincs átégési veszély, ha az ív kikapcsolási parancs később érkezik, mint a mozgás megállításának parancsa.

A szabadalmazott vezérlés a digitális ki- és bemeneti kommunikáció széles lehetőségét foglalja magába, hegesztő berendezések, festékszóró eszközök, szerszámok vagy egyéb berendezések kapcsolási funkcióinak ellátására. A multitasking funkció egyidejűleg hat különböző funkció végrehajtását teszi lehetővé.

*Weldex News,
Issue 4 Summer 2003.
Fordította és tömörítette:
dr. Farkas Attila
(REHM Kft.)*

*MOTOMAN Robotics Europe
Magyarországi értékesítés és szerviz)*



Járműkipufogó háromrobotos szinkronizált hegesztése

EFW EN 729 és KIR tanúsítások

2003. január 1-től a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés Meghatalmazott Nemzeti Testülete felhatalmazást kapott az EWF-től, az Európai Hegesztési Szövetségtől, hogy hegesztőüzemek alkalmasságát tanúsítsa az EN 729/ISO 3834, illetve az ehhez kapcsolódó környezetirányítási rendszerük működőképességéről. Az olvasó szakemberek ezt az információt lehet, hogy furcsa érzéssel fogadják, mondván, már megint egy új tanúsító, ez a szervezet is pénzt akar kihúzni a gyártók zsebéből.

Mindenek előtt kell hívunk a figyelmet arra a tényre, hogy nem kívánunk konkurenciát jelenteni más alkalmas szervezeteknek, de nem is akarjuk véka alá rejteni azt a lehetőséget, mely ezzel a tanúsítási lehetőséggel a magyar gyártók előtt megnyílt.

Mindenki, aki az EN 719 szerinti európai hegesztőképesítéssel, diplomával rendelkezik, tudhatja és visszajelzéseiből sokan megtapasztalhatták, hogy az európai diploma (EWE, EWT, EWS, EWP, EWIP, EW) egyenértékű a szövetség összes országában kiadottal. Így semmiféle kétség nem férhet a munkavállaló szakmai alkalmasságához, minden probléma nélkül elfogadják a diplomát a legkritikusabb külföldi vevők is.

Ugyanez a helyzet az EN 729/ISO 3834 szerinti tanúsított magyar vállalkozások tanúsítványaiival is. Nem is beszélve a közeli jövőről, amikor is a tanúsítványok használhatósága ezen a területen is a piacon fog eldőlni.

Tiszta szívvel ajánlhatjuk hegesztő üzemünknek, hogy válasszák tanúsítványunkat, ez valószínűleg értéktöbbletet fog jelenteni a piaci versenyük során.

Tudjuk, hogy Magyarországon több tanúsító szervezet van, amelyek a piacot jelenleg uralják és ezt szeretnék a továbbiakban is tenni. Sok olyan cég is van amelyek rendelkeznek ezen szervezetek tanúsítványával. (E tanúsítványok nem tévesztendők össze a 3/98 IKIM rendelet szerinti ellenőrzések és az azt követő hatósági bizonyítvány kiadással! Szerk.)

Éppen ezért a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület (ANBCC) Igazgató testülete (elnök: Pelcz József) úgy döntött, hogy lehetőséget biztosít (2005. december 31-ig) a cégeknek arra, hogy meglévő tanúsítványukat az EWF tanúsítványai felváltásák, vagy kiegészítsék. Ehhez nem kell mást tenni, mint bővebb információt kérni az ANBCC Operatív szervezetétől, az MHTÉ-től, ennek titkárságán.

Néhány szót arról, hogy az Európai Hegesztési Szövetség is feladatául tűzte ki, hogy a hegesztés és kapcsolódó eljárások környezeti hatásainak feltérképezéséhez eljárást működtessen, éppen környezetünk védeleme érdekében. A Szövetség elsőként dolgozta ki a folyamatok ok-okozatát és kidolgozta a környezetirányítási rendszer minősítési és tanúsítási eljárásrendjét. Ha tehát olvasónk úgy érzi, ez a terület érdekes lehet, sőt érdekelt a környezet védelmében, jelentkezzen az MHTÉ-nél, az Operatív szervezetenél bővebb információért.

Csak azok kaphatnak EWF KIR tanúsítványt, akik már rendelkeznek EWF EN 729/ISO 3834 szerinti tanúsítással.

Az MHTÉ elkészítette eljárásait a minősítési és tanúsítási folyamatokról. Üzletpolitikáját kialakította, mely piaci érték-többletet és versenyképes tanúsítási árat jelenthet a gyártó, szerelő, karbantartó üzemek vezetése részére.

Részletes tájékoztatás:

Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14

Telefon: (06 1) 467-2810,

(06 1) 467-2813

Fax: (06 1) 363-3295, (06 1) 222-0947

E-mail: hoffmann@hu.inter.net

Gayer Béla (MHTÉ)

KÖZLEMÉNY

Felhívjuk a roncsolásmentes anyagvizsgáló tanúsítvánnyal rendelkezők figyelmét, hogy tanúsítványuk másolatát munkáltatói igazolással ellátva küldjék vissza a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülésbe, (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14. Tel.: 467-2810, Fax: 363-3295 vagy 222-0947) ellenkező esetben az MSZ EN 473 szabvány értelmében a tanúsítványt érvénytelennek kell tekinteni.

TÁJÉKOZTATÁS

Felhívjuk az 1998. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje: 2004. 03. 31.
A tanúsítványok meghosszabbításához – az MSZ EN 473 9. pontja szerint – az alábbiak szükségesek:

✓
folyamatos munkavégzés igazolása,

✓
az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN 473 szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szöveg olvasását, valamint színlátása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgáló eljárások során használatos színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák c. könyvének IV. fokozat, valamint dr. Shinobu Ishihara: Test for colourblindness – gépkocsivezői orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos – könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges,

✓
régii tanúsítvány megküldése.

A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14).



A védőgázokat a hegesztéstechnológiában általában a folyamatot segítő hozaganyagnak tekintik

A Lindénél a védőgáz ennél több: optimalizációs eszköz

A csúcson lenni újító erővel és szaktudással – ez nem egyszerűen csak egy kihívás, ez a létünk része. Mint vezető technológiai vállalkozás, minden nap újabb és újabb fejlesztéseken dolgozunk, melyek egyre inkább jobb és jobb megoldásokat eredményeznek. A védőgázok területén tökéletes összhangban egyesítettük a költséghatékonyságot a gyártási folyamatokkal. Az eredmény: hegesztési gázaink ma már többet jelentenek egyszerű hozaganyagnál – hatékony optimalizációs eszközök. Ez a mi hozzájárulásunk az Önök termelési folyamatainak értéknöveléséhez, ami nagyobb termelékenységet és jobb minőséget eredményez az Önök számára.

Linde Gas – az ötletek valósággá válnak

Pályázatokról

Az MHtE több éve tapasztalja a pályázati rendszer előnyeit és hátrányait. A következőkben olvasóink informálására és a pályázati célok megvalósításához való részvételi felhívás érdekében bemutatunk több olyan területet, melyek pályázati célterületek.

Az MHtE céljai a pályázatokkal

- ♦ növelni az emberek szakértelmét, hozzáértését a képzések minden szintjén, a munkaerő piacba való beilleszkedésük érdekében,
- ♦ javítani a szakképzés minőségét és hozzáférhetőségét, valamint a szakértelem egész életen át tartó fejlesztését,
- ♦ előmozdítani és megerősíteni a szakképzés hozzájárulását a szaktudás megújulás folyamatához, figyelembe véve a javuló versenyképességet és vállalkozó kedvet, valamint az új munkavállalási lehetőségeket.

Folyamatban lévő pályázatok

EUROWELD pályázat

Harmonizált tanúsítási rendszer a hegesztőszemélyzet számára (Harmonisation of the Evolution System for Welding Personnel)

A projekt célja: harmonizált európai tanúsítási rendszer meghatározása és bevezetése a hegesztő szakszemélyzet „naprakész” szakismeretének megszerzése és fenntartása céljából.

A hegesztő szakszemélyzet különböző szakszintjeinek alapképzési tanúsítására évek óta EWF által kidolgozott és karbantartott európai rendszer működik:

- ♦ EWE Európai hegesztőmérnök,
- ♦ EWT Európai hegesztőtechnológus,
- ♦ EWS Európai hegesztőspecialista,
- ♦ EWP Európai kiemelt hegesztő,
- ♦ EWI Európai hegesztés felügyelő.

A komplex tanúsítási rendszer működtetése lehetővé teszi a hegesztő szakemberek mobilitását, szakismertük elfogadását egész Európában. Az azonos felkészültségű, ún. „egyensúlyos” szakembergárda hasonló elvek alapján, azonos ismereti szinten képes igényes feladatok elvégzésére.

A projekt kidolgozásának fő lépései:

- ♦ a (jelenleg működő) Nemzeti Tanúsítási Rendszerek azonosítása,
- ♦ a Nemzeti Tanúsítási Rendszerek összehasonlítása,
- ♦ a bevezetendő új Tanúsítási Rendszer meghatározása,
- ♦ harmonizált tantervek meghatározása,
- ♦ az értékelési rendszer kérdéseinek meghatározása,
- ♦ a rendszer átültetése a nemzeti nyelvekre,
- ♦ megismertetési-terjesztési tevékenység.

Várható eredmény: Egyenértékű tanúsítási rendszer alkalmazása Magyarországon (tanfolyam, vagy kreditrendszer alapján). A diplomával rendelkező szakember ismereteit megújíthatja és azokat független szervezet tanúsítja.

Magyarországról résztvevő EWF partnerek:

- ♦ Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (koordináló intézet)
- ♦ Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. (ipari partner)
- ♦ R&M TS Hungary Kft. Budapest (ipari partner).

NETFRAME pályázat

Dokumentált megállapodás elfogadása folyamatos, egyidejű mérnöki és együttműködő tevékenység kialakításához a nagy autóipari és repülésügyi társaságok és azok beszállítói között. (Establishing a documented framework for on-line concurrent engineering and cooperation between large industrial auto and aeronautical companies and its suppliers).

Cél: Létrehozni egy dokumentált egyezményt a nagy autóipari cégek és repülésügyi társaságok és ezek beszállítói között.

Várható eredmény: A kis- és középvállalkozások (SME's: Small and Medium Enterprises) tapasztalatai alapján olyan dokumentum készítése, amely a legjobb gyakorlatok alapján készült, s melyek segítenek a kis- és középvállalkozásoknak céljaik elérésében.

Magyarországról résztvevő EWF partnerek:

- ♦ Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (koordináló intézet),

- ♦ Klima Rt. (ipari partner),
- ♦ IPTKER Kft. (ipari partner),
- ♦ AUGUSZT Kft. (ipari partner).

PLINIUS pályázat

Európai Hegesztési Technológusok on-line szakképzése LMS platformok alkalmazásával (On-Line Training Programme for European Welding Technologists using Learning Management Systems (LMS) Technologies).

Cél: Pedagógiai-dialektikai képzési anyagok kialakítása és alkalmassá tétele on-line alkalmazásra

A projekt főbb lépései:

- ♦ pedagógiai-dialektikai tervezés,
- ♦ tanfolyami anyagok tervezése és tanulási ütemterv meghatározása,
- ♦ dialektikai, erkölcsi tesztek tervezése,
- ♦ tanulási programok tervezése és a tartalom elkészítése,
- ♦ SCORM dialektikai csomagok kidolgozása,
- ♦ a tanulás-irányítási rendszer elemzése, tervezése és kidolgozása.

Várható eredmények: Egy szoftver és egy web platform előállítás.

A projektben Magyarország részéről a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés vesz részt.

SZT-2002-VE-4 pályázat

Az Európai Unióhoz való csatlakozási felkészülést szolgáló program támogatása.

Cél: A mikro-, a kis-, és középvállalkozások számára széleskörű strukturált szolgáltatások elősegítése az EU integrációhoz tartozó felkészülés előmozdítása érdekében.

Szolgáltatások:

- ♦ EWF dokumentumok magyar nyelvű kiadása és terjesztése,
- ♦ oktatási, hegesztési, minősítési formákkal információs lapok kiadása,
- ♦ részletes tematikák kidolgozása,
- ♦ törzslapok kidolgozása,
- ♦ felkészítő tanfolyamok szervezése.

Várható eredmények: szorosabb kapcsolattartás a kis- és középvállalkozásokkal, gyors reagálás a piaci körülményekre.

Magyarország részéről a pályázatban a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés vesz részt.

„EURÉKA” pályázat

Hegesztői bizonyítvány (Welders Passport).

Cél: Interaktív mágneskártyás alkalmazási rendszer bevezetése Magyarországon, amelyek a hegesztő személyzet adatainak aktualizált, változtatható állapotát tartalmazzák.

A projekt kidolgozásában több európai ország vesz részt, elsősorban norvég vezetéssel. A pályázók vagy állami segédletet kapnak, vagy saját erőforrásaikat mozgósítják. A szoftver kész, mely továbbfejleszthető, nemcsak hegesztői adatok nyilvántartására, de képzések, képzettségek rögzítésére is.

2003. októberében benyújtott pályázatok

PROMTECH pályázat

A Technológiai Szakképzés Európai Irányelveinek Propagálása és Bevezetése (Promotion and Implementation of European Guidelines for Technology Training).

A projekt fő iránya a speciális technológiai témakörökre kidolgozott EWF irányelvek propagálása és bevezetése, célként kitűzve a szakemberek mobilitását, illetve az ipar és a kutatóintézetek közötti közvetlen együttműködést, valamint a technológiai tevékenységek teljesítésének irányítását szolgáló közös irányvonalak bevezetésének a bővítését.

A javasolt projekt beleillik Leonardo da Vinci program témakörébe, mivel célja egy harmonizált megközelítési módszer kialakítása olyan technológiai folyamatok minősítésére, mint – egyebek között – az Adhéziós kötés, Műanyag-hegesztés, Speciális alkalmazások.

MHtE és a magyarországi ipari partnerek (kis- és középvállalkozások) tevékenysége a pályázathoz kapcsolódóan:

- ipari követelmények azonosítása a képesített személyeknél,
- közös irányelvek fejlesztése valamint azonosítása,
- képzések propagálása,

- harmonizált képzések és képesítő tanfolyamok megvalósítása,
- pályázati eredmények terjesztése.

Várható eredmény: Egységes módszer kialakítása technológiai folyamatok minősítésére.

Magyarországról résztvevő EWF partnerek:

- Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (koordináló intézet),
- VÖRSAS Kft. (ipari partner),
- DUNAGÁZ Rt. (ipari partner).

TRAINERSKILL pályázat

Technológiai tanfolyamokhoz az oktatók képesítésének és európai képzésének harmonizációja kialakítva a távoktatást (Harmonisation of European training and qualification of trainers for technological courses with raised incorporation of long-distance education).

Cél: Az oktatók képzése főleg gyártástechnológiai területeken alapul véve a számítástechnikával támogatott oktatást és célként kitűzve az európai irányelvek megvalósítását.

MHtE és a magyarországi ipari partnerek, azaz a kis- és középvállalkozások tevékenysége a pályázathoz kapcsolódóan:

- elemzés és összehasonlítás meglévő Európai irányelvekkel,
- új koncepciók azonosítása, elemzése,
- új ICT (Innovációs és Kommunikációs Technológiák) megvalósítása meghatározott módszertannal rendelkező képzéseknél az irányelvekben,
- kifejlesztett irányelvek megvalósítása definiálása, és célnak tekintve az elméleti, gyakorlati képzést,
- projekt eredményeinek terjesztése.

Várható eredmény: Oktatási tematikák hegesztő oktatók részére (szoftver oktatáshoz).

Magyarországról résztvevő EWF partnerek:

- Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (koordináló intézet),
- ADU Kft. (ipari partner),
- CSÚCS Hegesztéstechnika Kft. (ipari partner).

2004-ben benyújtásra kerülő pályázat

QUALTRAINING pályázat

Európai rendszer fejlesztése a képzési programok minőségi ügykezelésének érdekében (Development of an European System for Quality Management of Training Programmes).

Az Európai Bizottság teljes mértékben támogatja az élethosszig tartó tanulás-sal megszerezhető szaktudást, mely a folyamatos szakmai tréningek segítségével érhető el. A tréningek minősége azonban nem érzékelhető pontosan, mivel nehezen biztosított, hogy a szakmai képzés a naprakész szaktudással legyen egyenértékű. A kialakult tréningek folyamatos fejlesztésének szükségessége nyilvánvaló különösen a műszaki területek esetében, ahol a technikai innováció mindennaposnak tekinthető.

Fontos, hogy a tanfolyamok minőségi értékelése, amelyet minden esetben követnie kell ezek továbbfejlesztésének. A javasolt projekt célja a képzési programok minőségi értékelése, kifejlesztve egy európai rendszert.

Az európai rendszer a tagok közvetlen részvétele által képes lesz arra, hogy minden tevékenység esetében meghatározzon egy közös európai szintre fejlesztendő minőségi rendszert.

Gayer Béla, Tar Imre
(MHtE)

MUNKALEHETŐSÉG

Olyan személyt, vagy személyeket keresünk, aki(k) ötvöztött acél, rozsdamentes acél, hőálló acél és titán hegesztéseket követően a vizuális ellenőrzéseket alkalmasszerűen rendelkezésre állva el tudja(k) végezni, valamint AWI hegesztési eljárással alumíniumot tud(nak) hegeszteni havi 70-80 óra elfoglaltsággal szerződéses jogviszonyban.

Érdeklődni lehet: Buzás András Telefon: (36 1) 296-6792,
Fax: (36 1) 269-6406 Mobil: 06-20-945-1169
buzasa@mail.aeroplex.com



Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG

- Kézi csaphegesztő berendezések: kondenzátoros és transzformátoros áramforrások, csúcsgyújtásos és emeltgyújtásos technológiákhoz
- Automata csaphegesztő berendezések: automaták, CNC vezérlésű, szabadon programozható munkaállomások, automatikus csapadagolók, stb.
- Hegesztőcsapok: külső- és belsőmenetes csapok, stifteket, szigetelési tartók, elektromos csatlakozók, betonankerek, stb.

LORCH GmbH

- Inverteres és hagyományos hegesztő berendezések: kézi ívhegesztő (E), AWI, fogyóelektródás, védőgáz (MIG/MAG) áramforrások
- Plazmavágók, automata és kézi berendezések
- Hegesztő automaták, célgépek, szabadon programozható robotok
- Hegesztési segédanyagok
- Hegesztőanyagok

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

H-8800 Nagykanizsa, Szemere u. 3.

Tel./fax: 93/310-499 • 93/318-499

E-mail: info@qualiweld.hu

Web: www.qualiweld.hu



HBS GmbH és LORCH GmbH kizárólagos magyarországi márkaképviselője és országos szervizhálózat

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK FIGYELEM

Új minősítési lehetőség hegesztők részére

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHtE)

Betonacél-hegesztő

képzés és vizsgáztatás lehetőségére hívja fel a figyelmet.

A képzés és a vizsga a DIN 4099 szabvány szerint történik. Érdeklődés esetén ajánlatot küldünk. További információ: MHtE Hoffmann Sándor

Telefon: (06 1) 467-2810, Fax: (06 1) 363 3295

HÍREK

Értesítjük olvasóinkat, hogy az MHtE szerződést kötött a DVS/GSI-vel. A szerződés szerint a Nagy és a Kis Üzemalkalmassági Tanúsítások előkészítését magyar cégek részére az MHtE végzi, az összes GSI-hez tartozó SLV-k részére (München, Hannover, Saarland, Duisburg, Halle, Berlin-Brandenburg).

További lehetőség van a DIN 6700, a DIN EN 729 szabványok szerinti cégtanúsításokra is. Kérjen ajánlatot cége részére az (1) 363-3295 vagy az (1) 222-0947 faxszámokon.

Szakértőink: dr. Domanovszky Sándor, Nagy László, Becker István és Gayer Béla.

FIGYELEM!

Tájékoztatjuk Olvasóinkat, hogy a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) az MSZ EN 45013 szerint

akkreditálta

a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület hegesztői és anyagvizsgáló személyzet tanúsítására.

Akkreditálási okirat száma: NAT-5-0013/2003.

Érvényesség ideje: 2006. 07. 02.

HÍREK

Tájékoztatjuk Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium kijelölte állandó kötések készítőik alkalmasságának megítélésére a 4/1999 (II. 24.) GM és a 9/2001. (IV. 6.) GM rendeletek figyelembevételével.

A kijelölés biztosítja, hogy 2003. november 1-től nyomástartó edényeket (egyszerű és fűtetlen) hegesztők és forrasztók (csővezetékek) részére is kiadható lesz az alkalmassági tanúsítvány, mely feljogosítja a hegesztőket és formálókat a kötések elkészítésére.

Ezzel a kijelöléssel lehetőség lesz arra, hogy az MHtE-t bejelentse Brüsszelben a magyar állam akkor, amikor Magyarország belép az EU-ba (2004. 05. 01.), vagy az EU-val kétoldalú egyezményt köt a nyomástartó edények megfelelőség-tanúsításainak kölcsönös elfogadási szabályairól. A kijelölés visszavonásig érvényes.

MUNKÁT AJÁNLUK!

CO₂ hegesztési vizsgával rendelkező, gyakorlott szakembereket keresünk rákospalotai munka-helyre. Érdeklődni munkanapokon 10-14 óra között a 306-4462-es telefonszámon lehet.

KÖZLEMÉNY

Tájékoztatjuk T. Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés az MSZ EN 45013 szerinti személyzettanúsítási rendszerben, a roncsolásmentes anyagvizsgálatok területén (MSZ EN 473) – a 2003. szeptember 23-25-ei továbbképzés után – a következő személyeket foglalkoztatja vizsgáztatói feladatok ellátására.

ASZTALOS ANDRÁS
MT3, PT3, VT3, RT3

BUGLYÓ IMRE
MT3, PT3, VT3, ET3, LT3

FARKAS IMRE
RT3

FÜCSÖK FERENC
UT3, ET3

FÜLESI LAJOS
RT3

GÉMES GYÖRGY ANDRÁS
MT3, PT3, VT3, RT3, AT3

GODA GYULA
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3, LT3

HARNISCH JÓZSEF
MT3, PT3, VT3, ET3

HEGEDŰS SÁNDOR
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3

HERNÁDI PÁL
MT3, PT3, UT3, RT3, ET3

DR. KARSAI ISTVÁN
RT3

KLAUSZ GÁBOR
MT3, PT3, VT3, UT3, ET3

DR. KOVÁCS MIKLÓS
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3,
ET3, VAT3

NAGY ZSOLT
MT3, PT3, VT3, UT3,
RT3, ET3, AT3

PALÁSTI JÓZSEF
UT3

PINTÉR LÁSZLÓ
RT3

SZALAY FERENC
UT3

TAKÁCS GYULA
MT3, PT3, VT3

TAKÁCS ILONA
VT3, RT3

TARNAI GYÖRGY
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3

VARGA TIBOR
RT3

Rendezvénynaptár

Időpont	Helyszín	M e g n e v e z é s	Felvilágosítás
2003. 11. 11–14.	Birmingham	WELDEX 2003 The International Welding Joining Cutting and Fabrication Exhibition	Karin Allfree Tel.: 01322 616331
2003. 11. 24–27.	Moszkva	3 rd International specialized exhibition WELDEX-2003	T/F 7 (095) 268 99 04 E-mail: nata@mvk.ru
2003. 11. 26–29.	Shanghai, Kína	Beijing Essen Welding 2003 International Welding Fair	www.dvs-ev.de/termine/events DVS 49 (0) 211 15910
2004. 02. 24–26.	Kyiv, Ukraine	International Conference „Current Problems in Welding and Life of Structures”	www.nas.gov.ua/pwj
2004. 02. 24–27.	Moscow, Russia	Weldex – 3 rd International Exhibition of Materials, Equipment & Technologies for Welding	www.rosswerkalxps.ru
2004. 03. 23–25.	Madrid, Spain	„15 th Technical Session on Welding”	www.cesol.es
2004. 04. 26–28.	Halle/Saale, Germany	6 th Internationale Conference. Beam Technology	Bied@slv-halle.de
2004.	Chicago, USA	„AWS International Welding & Fabrication Exposition”	AWS&DVS
2004. 05. 10–12.	Osaka, Japan	International Thermal Spray Conference & Exposition	www.dvs-ev.de/itsc2004 E-mail: tagungen@dvs-hg.de
2004. 05. 11–14.	Vienna, Austria	5 th European Conference & Welding fair „Intertod”	Fax: +431 798 262828 E-mail: sza@aon.at www.sza.info
2004. 06. 15–17.	Sheffield, UK	14 th International Conference Computer Technology in Welding & Manufacturing	E-mail: rachol.@twi.co.uk
2004. 07. 11–17.	Osaka, Japán	57. Annual Assembly of the International Institute of Welding	Fax: 81 3 3255 5196 www.jwes.or.jp
2004. 08. 30–09. 03.	Montreal	16. World Conference on Nondestructive Testing	E-mail: info@eventsintl.com www.wcndt2004.com
2004. 09. 22–24.	Magdeburg	Grosse Schweißtechnischer Tagung des DVS	www.dvs-ev.de/termine/events DVS 49 (0) 211 15910
2005. 07. 04–08.	Prague	58. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.dvs-ev.de/termine/events
2005. 09. 11–14.	Essen	Grosse Schweißtechnischer Tagung	www.dvs-ev.de/termine/events
2005. 09. 12–17.	Essen	16. Internationale Fachmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN	www.dvs-ev.de/termine/event



VÁLASZLEVELEZŐLAP

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

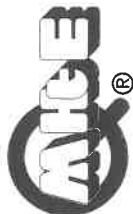
FELADÓ

Név: _____

Telefon/fax: _____

Lakcím: _____

Cég neve és címe: _____



VÁLASZLEVELEZŐLAP

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

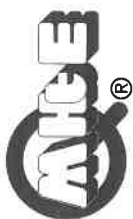
FELADÓ

Név: _____

Telefon/fax: _____

Lakcím: _____

Cég neve és címe: _____



Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MHE igazgatója
Főszerkesztő: HOFFMANN SÁNDOR Telefon: 467-2810
Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA
Telefon: 467-2812

Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.

Telefon: 467-2810, Fax: 363-3295, 222-0947

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1107 Budapest, Fertő utca 8. Telefon/fax: 263-3292

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára: 100,- Ft + ÁFA.

Évi előfizetési díj: 400,- Ft + ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.

ISSN 1215-8372

Hirdetési index

AC PLYMOVENT KFT.	54	Invent Welding Kereskedelmi Kft.	5
BMF Bánci Donát Gépész. Főisk.	21	Interweld Heg. technológiai Kft.	58
BÖHLER Kereskedelmi Kft.	B. II.	Linde Gáz Magyarország Rt.	61
Castolin Kft.	B. IV.	Mátia Diagnosztika Kft.	12
C&T Hegesztéstechnika Kft.	56	Polyweld Kft.	41
Cooptim Ipari Kft.	B. III.	P.Z.S. Vállalkozás	57
CORWELD PLUS Kft.	23, 32	Qualiweld Welding & Trade Kft.	64
CROWN International Kft.	6	REHM Kft.	3
DLT Hegesztéstechnikai Kft.	29, 53	Sebestyén Vállalkozás	29
EMGÉ-V Bt.	15	SLV München	13
ESAB Kft.	B. I.	Szűcs Kft.	22
FGF Ker. és Képviseleti Bt.	39	Thyssen Krupp Ferroglobus	2
Fronius	28	WeldMatic Ipari és Ker. Kft.	34
Froweld Heg. techn. és Ker. Kft.	33	Weldotherm Kft.	40, 50
GCE Hungária Kft.	55	WELD-TEAM Kft.	51
GRIMAS KFT.	55	WODRING BT.	14
H-technika Bt.	31		

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak
le, hogy azt Postscript file-ban, Linotronic 930-as
levilágítóra készítsék el, és printet is adjanak mellé.
Azon hirdetőink, akik ezt nem tudják megoldani, a
kész hirdetéseiket TIF-ben, EPS-ben vagy PSD-ben
adják le, CMYK-re színrebontra, és azokat
levilágítás előtt beleszerkesztjük az anyagba.



»OBSERVER«

OBSERVER BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk a hirdetni kívánók igénye kielégítése céljából továbbra is az eddigi, színskála alapján történő választási lehetőséget szeretné biztosítani.

Az úgynevezett színes (color) hirdetésen kívül választási lehetőséget adunk a fekete-fehér hirdetéseknek egy vagy több kísérőszínnel megjelenő hirdetésekre.

Az újság vágott mérete: 215 x 290 mm.

A hirdetések mérete:

A/4	kifutó	215+3 mm x 290+6 mm
	nem kifutó	190 mm x 250 mm
A/5	fekvő	190 mm x 125 mm
	álló	125 mm x 250 mm
A/6	fekvő	125 mm x 100 mm
	álló	190 mm x 70 mm
	álló	60 mm x 250 mm

A 2004-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
Színes hirdetés				
Címlapon	110	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	100	–	–	eFt
Első belső borítón	95	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	90	–	–	eFt
Belíven	85	65	50	eFt

Fekete-fehér hirdetés a belíven

kísérő szín nélkül	75	55	45	eFt
+ 1 kísérő színnel	77	57	47	eFt
+ 2 kísérő színnel	79	59	49	eFt
+ 3 kísérő színnel	81	60	51	eFt

Az MHtE tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak.
Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.

Az a hirdető, aki nem tagja az MHtE-nek, de egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, 7,5% kedvezményre jogosult.



Hoffmann Sándor
főszerkesztő



Folyóirat megrendelő

Megrendelem

a Hegesztéstechnika című folyóiratot

☐ példányban

☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

☐ belföldi postautalványon

☐ személyesen a MHtE pénztárában

☐ átutalom
a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés
K&H 10200964-20214205 számú
számlájára

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)



Hirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	Fekete- fehér	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III.	B. IV.	db
2004/1												
2004/2												
2004/3												
2004/4												
2005/1												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérőszín száma:

1	2	3
---	---	---

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK FIGYELEM

Új minősítési lehetőség hegesztők részére

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTÉ)

Betonacél-hegesztő

képzés és vizsgáztatás lehetőségére hívja fel a figyelmet.

A képzés és a vizsga a DIN 4099 szabvány szerint történik. Érdeklődés esetén ajánlatot küldünk. További információ: MHTÉ Hoffmann Sándor
Telefon: (06 1) 467-2810, Fax: (06 1) 363 3295

HÍREK

Értesítjük olvasóinkat, hogy az MHTÉ szerződést kötött a DVS/GSI-vel. A szerződés szerint a Nagy és a Kis Üzemalkalmassági Tanúsítások előkészítését magyar cégek részére az MHTÉ végzi, az összes GSI-hez tartozó SLV-k részére (München, Hannover, Saarland, Duisburg, Halle, Berlin-Brandenburg). További lehetőség van a DIN 6700, a DIN EN 729 szabványok szerinti cégtanúsításokra is. Kérjen ajánlatot cége részére az (1) 363-3295 vagy az (1) 222-0947 faxszámokon. Szakértőink: dr. Domanovszky Sándor, Nagy László, Becker István és Gayer Béla.

FIGYELEM!

Tájékoztatjuk Olvasóinkat, hogy a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) az MSZ EN 45013 szerint

akkreditálta

a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület hegesztői és anyagvizsgáló személyzet tanúsítására.

Akkreditálási okirat száma: NAT-5-0013/2003.
Érvényesség ideje: 2006. 07. 02.

HÍREK

Tájékoztatjuk Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium kijelölte állandó kötések készítőik alkalmasságának megítélésére a 4/1999 (II. 24.) GM és a 9/2001. (IV. 6.) GM rendeletek figyelembevételével.

A kijelölés biztosítja, hogy 2003. november 1-től nyomástartó edényeket (egyszerű és fűtetlen) hegesztők és forrasztók (csővezetékek) részére is kiadható lesz az alkalmassági tanúsítvány, mely feljogosítja a hegesztőket és formálókat a kötések elkészítésére.

Ezzel a kijelöléssel lehetőség lesz arra, hogy az MHTÉ-t bejelentse Brüsszelben a magyar állam akkor, amikor Magyarország belép az EU-ba (2004. 05. 01.), vagy az EU-val kétoldalú egyezményt köt a nyomástartó edények megfelelőség-tanúsításainak kölcsönös elfogadási szabályairól. A kijelölés visszavonásig érvényes.

MUNKÁT AJÁNLUK!

CO₂ hegesztési vizsgával rendelkező, gyakorlott szakembereket keresünk rákospalotai munka-helyre. Érdeklődni munkanapokon 10-14 óra között a 306-4462-es telefonszámon lehet.

KÖZLEMÉNY

Tájékoztatjuk T. Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés az MSZ EN 45013 szerinti személyzettanúsítási rendszerben, a roncsolásmentes anyagvizsgálatok területén (MSZ EN 473) – a 2003. szeptember 23-25-ei továbbképzés után – a következő személyeket foglalkoztatja vizsgáztatói feladatok ellátására.

ASZTALOS ANDRÁS
MT3, PT3, VT3, RT3

BUGLYÓ IMRE
MT3, PT3, VT3, ET3, LT3

FARKAS IMRE
RT3

FÜCSÖK FERENC
UT3, ET3

FÜLESI LAJOS
RT3

GÉMES GYÖRGY ANDRÁS
MT3, PT3, VT3, RT3, AT3

GODA GYULA
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3, LT3

HARNISCH JÓZSEF
MT3, PT3, VT3, ET3

HEGEDŰS SÁNDOR
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3

HERNÁDI PÁL
MT3, PT3, UT3, RT3, ET3

DR. KARSAI ISTVÁN
RT3

KLAUSZ GÁBOR
MT3, PT3, VT3, UT3, ET3

DR. KOVÁCS MIKLÓS
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3,
ET3, VAT3

NAGY ZSOLT
MT3, PT3, VT3, UT3,
RT3, ET3, AT3

PALÁSTI JÓZSEF
UT3

PINTÉR LÁSZLÓ
RT3

SZALAY FERENC
UT3

TAKÁCS GYULA
MT3, PT3, VT3

TAKÁCS ILONA
VT3, RT3

TARNAI GYÖRGY
MT3, PT3, VT3, UT3, RT3

VARGA TIBOR
RT3

Rendezvénynaptár

Időpont	Helyszín	M e g n e v e z é s	Felvilágosítás
2003. 11. 11–14.	Birmingham	WELDEX 2003 The International Welding Joining Cutting and Fabrication Exhibition	Karin Allfree Tel.: 01322 616331
2003. 11. 24–27.	Moszkva	3 ^d International specialized exhibition WELDEX-2003	T/F 7 (095) 268 99 04 E-mail: nata@mvk.ru
2003. 11. 26–29.	Shanghai, Kína	Beijing Essen Welding 2003 International Welding Fair	www.dvs-ev.de/termine/events DVS 49 (0) 211 15910
2004. 02. 24–26.	Kyiv, Ukraine	International Conference „Current Problems in Welding and Life of Structures”	www.nas.gov.ua/pwj
2004. 02. 24–27.	Moscow, Russia	Weldex – 3 rd International Exhibition of Materials, Equipment & Technologies for Welding	www.rosswerkalxps.ru
2004. 03. 23–25.	Madrid, Spain	„15 th Technical Session on Welding”	www.cesol.es
2004. 04. 26–28.	Halle/Saale, Germany	6 th Internationale Conference. Beam Technology	Bied@slv-halle.de
2004.	Chicago, USA	„AWS International Welding & Fabrication Exposition”	AWS&DVS
2004. 05. 10–12.	Osaka, Japan	International Thermal Spray Conference & Exposition	www.dvs-ev.de/itsc2004 E-mail: tagungen@dvs-hg.de
2004. 05. 11–14.	Vienna, Austria	5 th European Conference & Welding fair „Intertod”	Fax: +431 798 262828 E-mail: sza@aon.at www.sza.info
2004. 06. 15–17.	Sheffield, UK	14 th International Conference Computer Technology in Welding & Manufacturing	E-mail: rachol.@twi.co.uk
2004. 07. 11–17.	Osaka, Japán	57. Annual Assembly of the International Institute of Welding	Fax: 81 3 3255 5196 www.jwes.or.jp
2004. 08. 30–09. 03.	Montreal	16. World Conference on Nondestructive Testing	E-mail: info@eventsintl.com www.wcndt2004.com
2004. 09. 22–24.	Magdeburg	Grosse Schweißtechnischer Tagung des DVS	www.dvs-ev.de/termine/events DVS 49 (0) 211 15910
2005. 07. 04–08.	Prague	58. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.dvs-ev.de/termine/events
2005. 09. 11–14.	Essen	Grosse Schweißtechnischer Tagung	www.dvs-ev.de/termine/events
2005. 09. 12–17.	Essen	16. Internationale Fachmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN	www.dvs-ev.de/termine/event