

HEGESZTÉS TECHNIKA

XVII. ÉVFOLYAM 2006. 2. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA



Szakértelem és kiváló minőség

Linde Gáz Magyarország Zrt.
www.lindegas.hu

Linde Gas

Linde

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS (MhTE) nyereségre nem törekvő szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő 36 kis-, közép- és nagyvállalat:

Albatross PLASTUNION Zrt.
Alstom Power Hungária Zrt.
Aprítógépgyár Rt.
„AUTOMED” Autogéntechnikai Kft.
BAU-MONT '92 Rt.
Bombardier MÁV Kft.
CSÓSZER Berendezéseket Szerelő Zrt.
DKG-EAST Zrt.
DUNAFERR Acélszerkezeti Kft.
FÖLDFÉM Kft.
GANZACÉL Zrt.
Ganz Transelektro Villamossági Rt.
INVESTMONT Kft.
Interweld-Nagykőrös Kft.
ITC-AMT Kft.
KÉSZ Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Kőolajvezetéképítő Rt.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

EXPLANT Kft.
MCE Nyíregyháza 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.
VEGYÉPSZER Rt.
VEGYÉPSZERELŐ Kft.

Tagja továbbá az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 10 intézmény és 11 vállalkozás:

ADU Oktatási Központ
ANDRÁSSY Gyula Szakközépiskola
Budapesti Műsz. Főisk. BÁNKI D. Gépészmérnöki Főisk. Kar
BME ATT
CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft.
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kara
DUNAFERR Dunai Vasmű Rt.
DUNAGAZ Rt.
Dunaújvárosi Főiskola
EÖTVÖS Loránd Szakközépiskola
EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai Szolg. Kft.

GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és Gépgyárttechn. Tansz.
ORSZAK Bt.
OKTÁV Továbbképző Központ Rt.
SLV München GSímbH
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 cég:

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
Erdőkémia Kft.
ESAB Kft.
EMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi Kft.
FROWELD Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft.
KE-TECH Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt.
MAROVISZ

MESSER HUNGAROGÁZ Kft.
MIGATRONIC Kft.
MINELL Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
Rechnen Hegesztőház Kft.
Dr. Rittinger János egyéni vállalkozó
SIAD HG Kft.
SOVEREIGN Kft.
SZINTEZIS Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Ausztria-Magyarország Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC 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 100 ipari, főiskolai és egyetemi szakértőt foglalkoztat esetenkénti különféle kutatási, fejlesztési, szaktanácsadási és vizsgáztatói megbízásokkal;
- nyomástartó berendezések állandó kötéseit vizsgálók és készítőik alkalmasságának megítélésére kijelölt (GKM) és Brüsszelben regisztrált szervezet (PED);
- személyzettanúsításra akkreditált szervezet (MSZ EN 45013).

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

ERGUS INVERTERS

Az E, C, TIGVERT, KOMBINÁLT sorozatú hegesztőinverterekhez most 16 db-os gyorszorító készletet adunk ajándékba

Inverterek bevontelektrodás és AWI (Liftos gyújtás) hegesztéshez 140 A-tól 200 A-ig

E 141 DCi
E 141 CDi
E 161 DCi
E 161 CDi
C 181 DCi
C 181 CDi
C 201 DCi
C 201 CDi

TIGVERT 160/50 (HF gyújtás)

Többfunkciós inverterek 160 A-ig
(MMA, TIG, MIG üzemmód)
MET 160 DCi és KOMPAKT 160 HF DCi

ajándék értéke:
bruttó
23280 Ft

A WIG és WIG AC/DC sorozatú hegesztőinverterekhez most BOSCH GWS 21-230 JHV sarokcsiszolót adunk ajándékba

inverterek AWI (HF gyújtás) és bevontelektrodás hegesztéshez 160 A-tól 320 A-ig

WIG 160 DCi
WIG 160 CDi
WIG 201 DCi
WIG 201 CDi
WIG 250 DCi
WIG 250 CDi
WIG 320 DCi
WIG 320 CDi

ajándék értéke:
bruttó
63000 Ft

Tárcsa Ø: 230 mm
Teljesítmény: 2100 W
Változóáramú AWI hegesztés:
160 A-tól 320 A-ig

WIG 160 AC/DC DCi
WIG 200 AC/DC DCi
WIG 320 AC/DC DCi

Az INVERT sorozatú hegesztőinverterekhez most BOSCH GSB 13 RE fűrőgépet adunk ajándékba

Inverterek bevontelektrodás hegesztéshez 120 A-tól 160 A-ig

Teljesítmény: 600 W
Gépsúly: 1,60 kg
Befogási tartomány, max.: 13 mm
Gyorsbefogótokmány
Fordulatszám szabályozás

ajándék értéke:
bruttó
17760 Ft

INVERT 120/40
INVERT 130/60
INVERT 140/50
INVERT 160/50

A PLASMA sorozatú plazmavágóinkhoz most 16 db-os gyorszorító készletet adunk ajándékba

Plazmavágó inverterek 35 A-tól 90 A-ig
vágó képesség: 10 mm-től 25 mm-ig

CUTVERT 35/50 ADV
PLASMA 404 DP
PLASMA 707 DP
PLASMA 909 DP

ajándék értéke:
bruttó
23280 Ft

ár AKCIÓ

Április 1. - Június 30.

ERGUS
E 161 CDi

most
nettó
154.900 Ft

ajándék
AKCIÓ

Április 1. - Június 30.



SOTOX KFT

3526 MISKOLC, Szentpéteri kapu 66.
Tel.: 46 / 500-823 Fax: 46 / 500-826

DÍJTALAN KISZÁLLÍTÁS AZ ORSZÁG BÁRMELY PONTJÁRA

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 tűskével, vagy anélkül
- Réz-, alumínium-, acélcső
- Zártszelvények, rudak, laposvasak hajlítása
- Spirálcsőhajlítás

Az új gépünk jobbra és balra is hajlít.



JUTEC

...mindig egy hatékonyabbal előbbre!



Forgalmazza: GRIMAS KFT.
1214 Bp., Puli sétány 2-4.
Tel.: 420-5883
Fax: 276-0557
E-mail: info@grimas.hu



www.corweld.hu



1119 Budapest, Andor u. 61
Tel.: 208-4641, Fax: 208-11
E-mail: office@corweld.hu

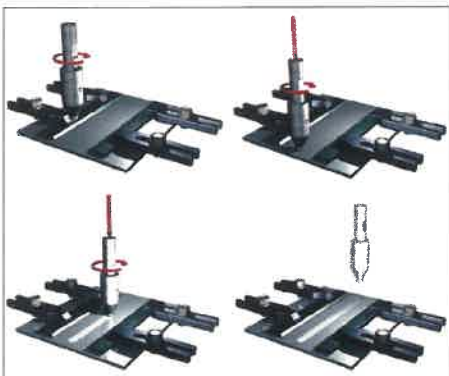
Fém mátrixú kompozitok hegesztése

A jó mechanikai tulajdonságokkal bíró kompozit anyagokat széles körben alkalmazzák a mindennapjainktól kezdve az űrtechnológiáig mindenhol. Ennél fogva felmerült az az igény is, hogy az összetett anyagokból készült alkatrészeket, szerkezeti elemeket egyesíteni tudjuk. Jelen közlemény a fém mátrixú kompozitok hegesztési eljárásainak bemutatásával foglalkozik. Ezen belül is a részecske erősítésű, fém mátrixú kompozitok hegesztési lehetőségeivel. A részecske erősítésű kompozitokra nagyszámban fejlesztettek ki hegesztési eljárásokat. Ezek a módszerek már meglévő, a gyakorlatban alkalmazott hegesztési eljárások.

Részecske erősítésű kompozitok kavarási dörzshegesztése

Az itt bemutatásra kerülő lineáris, vagy más néven kavarási dörzshegesztés egy teljes áthatolási szilárd fázisú eljárás, amelyet fémlapok egyesítéséhez (jelenleg leginkább alumíniumhoz) használnak anélkül, hogy elérnék azok olvadási pontját. [1]

A kavarási dörzshegesztést (FSW = Friction Stir Welding) a Cambridge-i TWI (The Welding Institute, Cambridge, UK) ipari felhasználásra dolgozta ki, szabala-

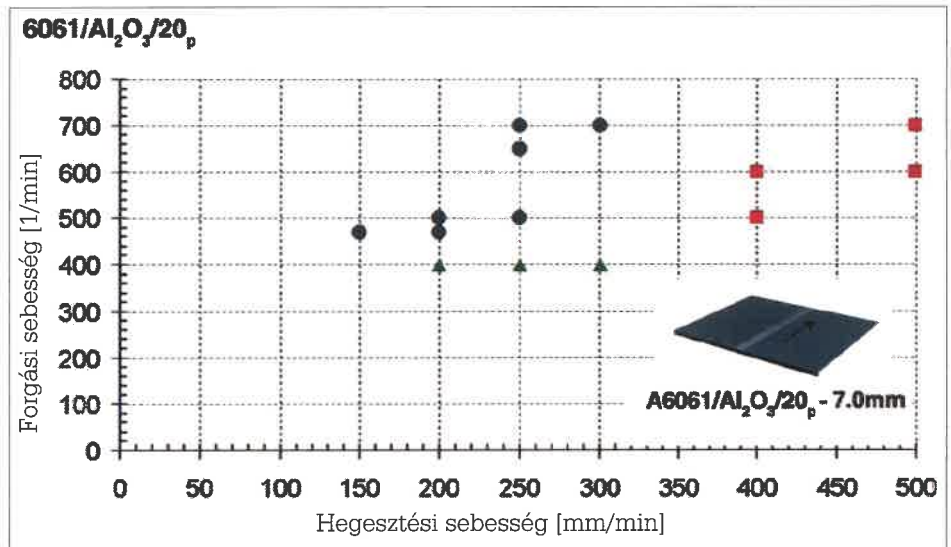


1. ábra. Kavarási dörzshegesztés folyamata

dalmaztatta és fejlesztette tovább. Kavarási dörzshegesztésnél egy menetes csappal rendelkező henger alakú vállas szerszám forog és lassan nyomódik bele a tompán összeillesztett két lemez, vagy lap csatlakozó területei közé. Az egyes részeket alátámasztásra kell szorítani, amely megakadályozza az egyesülő felületek hegesztés közbeni egymástól való elválását. A hegesztő szerszám és a munkadarab között keletkező súrlódási hő meglágyítja a munkadarabot anélkül, hogy az elérné az olvadáspontját és lehetővé teszi a szerszám számára az illesztési vonal mentén való haladást. A szerszám éle mögé kerül a meglágyult anyag és a szerszám csap és a váll közvetlen kapcsolatának hatására formálódik. Lehűléskor szilárd fázisú kötés marad a két darab között. Ezt a folyamatot az 1. ábra szemlélteti. [1] [2]

A kavarási dörzshegesztés hegesztőanyag, illetve védőgáz használata nélkül használható alumínium lemezek és lapok egyesítésére. Az 1.6–30 mm közötti vastagságú anyagot teljes áthegedéssel, porozitásmentesen és kötésihiba mentesen lehet hegesztetni. Nagy megbízhatóságú, kis alakváltozású hegesztett kötés lehet elérni számos alumíniumötvözet

Al_2O_3 erősítő szemcséket. Az ötvözet nemesítése 1 órás 540°C -on végrehajtott homogenizálásból, vízben hűtésből, majd az azt követő 145°C -on 16 órán át tartó megeresztésből áll. A kísérletet egy 5 tengelyes, CN vezérlésű robottal végezte, így lehetősége nyílt a szerszám fordulatszám és a hegesztési sebesség pontos szabályozására, illetve változtatására.



2. ábra. Az egyes hegesztési paraméterek hatása a varratminőségre

esetén, még azoknál is, amelyek hegesztését a hagyományos fúziós hegesztési módszerekkel nehéznek tartják. Az eddig sikeresen kavarási dörzshegesztett anyagok között számos alumíniumötvözetet (2xxx, 5xxx, 6xxx, 7xxx és 8xxx sorozatok) és Al-Li ötvözetet találunk. Legújabbban a kavarási dörzshegesztést már alkalmazták ólom, réz, magnézium, sőt titán ötvözetek egyesítésére is. [1] [2]

A kavarási dörzshegesztés azok közé a hegesztési eljárások közé tartozik, amellyel napjainkban a legtöbb kísérlet végzik részecskével erősített kompozitok egyesítésére. Ilyen kísérleteket végzett L.M. Marzoli [2]. Munkája során 6061 jelzésű nemesíthető ötvözetet (Si=0,65%; Fe=0,15%; Cu=0,18%; Mn=0,1%; Mg=0,97%; Zn=0,009%; Ti=0,02%; Cr=0,19%) használt fel, amely 20 térfogat%-ban tartalmazott

ra. A keményfém szerszám vállának átmérője 20 mm, míg a csap rész átmérője 8 mm volt. A 75x100x7 mm lapokra 50 mm hosszúságú varratokat készített. A varrat mentén, attól 15 mm távolságra 6 termoelement helyezett el 10 mm-enként, hogy a hőmérsékletváltozást figyelemmel kísérje.

A kísérlet eredményét a 2. ábra foglalja össze, ahol áttekinthető, hogy a különböző hegesztési paraméterekkel, milyen minőségű kötés hozható létre. Az ábrán a kék körrel jelzett beállítások mellett a varrat jó minőségű hibamentes lett. A zöld háromszög mutatja azokat az értékeket, amelyeknél a folyamat már nem működőképes. Ennek oka, hogy ezekben az esetekben a szerszám súrlódási sebessége nem elegendő az alapanyag plasztifikálásához. Habár ezek a paraméterek sikeresen alkalmazhatók az erősítet-

len 6061ötvözethez, ugyanis az erősített változat lényegesen merevebb, így a képlékenyalakításához nagyobb energia szükséges. A piros négyzettel szimbolizált értékek a hegesztőrobot merevségéből adódó határt mutatják, mivel egy erősebb berendezéssel ezek mellett a paraméterek mellett jó minőségű kötés érhető el.

A hőmérséklet mérésével (6 termoelem segítségével) kapott eredmények a 3. ábrán figyelhetők meg. A folyamathoz szükséges képlékenységi eléréséhez, kezdetben nagyobb hőbevitelre van szükség. Ezért a hegesztési sebesség kezdetben kisebb, majd fokozatosan növekszik, míg nem eléri a stabilizálódott értéket. Tehát ennek megfelelően az első termoelemek nagyobb hőmérsékletet mutatnak, a hőmérséklet pedig a varrat kezdetétől számított 30 mm-t követően stabilizálódik. Megfigyelhető továbbá, hogy a lehűlési görbe jellege mind-egyik termoelelemnél megegyezik.

A varratból készült csiszolati mintákat 5%-os folsavban maratták. Az erről készült optikai mikroszkópos felvétel a 4. ábrán látható. Az eljárásra jellemző szövetsépet kapunk, amelyen jól látható a varrat, a termo-mechanikus hatás övezete (TMAZ) és a hőhatás övezete (HAZ). Az alumínium anyagáramlását az alumí-

nium-oxid részecskék gátolták, így a varratfémbe nem fejeződött be a rekristallizáció, ami egyébként jellemző a ka-
varó dörzshegesztett darabokra.

A kisebb hegesztési sebesség eredményeképpen megnövekszik a bevitt hő mennyisége, amelynek köszönhetően a varrat és a TMAZ szélessége is nő. Ez a fémáramlás kompozitok esetében korántsem olyan nyilvánvaló, mint az erősített alapfémnél, feltehetően a részecskék anyagáramlást akadályozó hatása miatt.

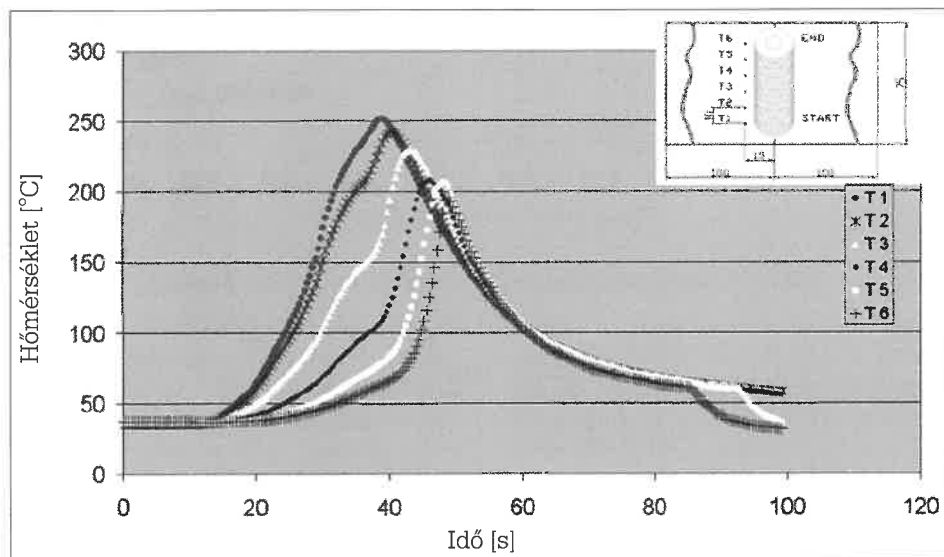
Ha nagyobb nagyítással vizsgáljuk a mintát és összehasonlítjuk a varrat képét az alapfém szerkezetével, szembeötlő különbséget tapasztalunk. A varratfémbe sok apró, kerek részecske figyelhető meg, amelyekhez hasonló nem található az alapfémbe. Az alapfémről készült felvétel az 5. ábrán, míg a varratfémét bemutató kép a 6. ábrán látható.

Ez a jelenség a szerszám „keverő” hatásának tulajdonítható, mivel a szerszám koptatja az erősítőrészecskéket. Ahogy a szerszám a forgás következtében a részecskék csúcsait letöri, úgy a részecskék legömbölyödnek és sok apró részecske keletkezik, amelyek szintén le vannak kerekedve. Az apró részecskék egyenletesen oszlottak el a mátrixfémbe. Ezt az

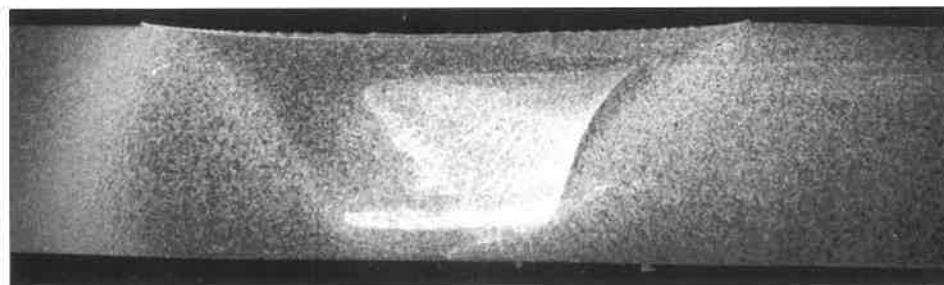
eseményt különböző mátrix és erősítőanyag kombinációknál is megfigyelték.

A varrat és a TMAZ közötti határ igen tisztán látszik, ahogyan ez a 7. ábrán is jól megfigyelhető. A varratban lényegesen nagyobb mennyiségben fordulnak elő az elaprózódott, legömbölyödött részecskék, míg az alapfémbe (a varrat környezetében) lévő részecskék megőrzik eredeti méretüket és alakjukat, csupán a varratfémbe kijutott apró szemcsék keveredtek kis mennyiségben közéjük. Ennek eredménye, hogy a határvonalnál hirtelen változik meg a részecskék alakja és mérete.

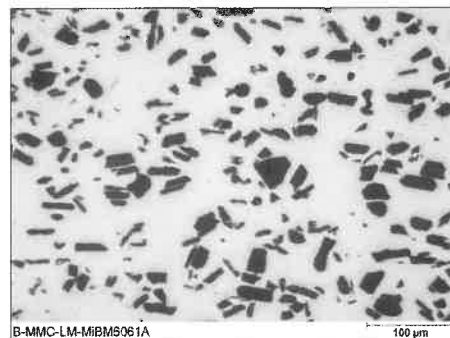
A részecskék elaprózódásának és legömbölyödésének jótékony hatása van az anyag szívósságára nézve, mert az éles csúcsok feszültségkoncentrációját erősen csökkenti.



3. ábra. Hőmérsékletváltozás a varrat mentén

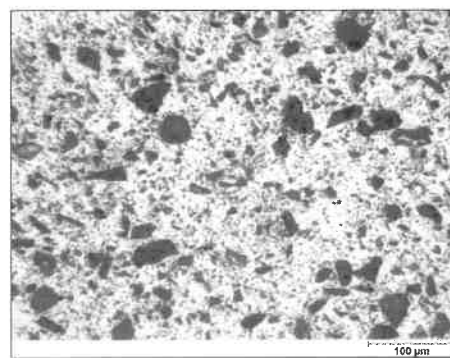


4. ábra. A varratról készült optikai mikroszkópos felvétel



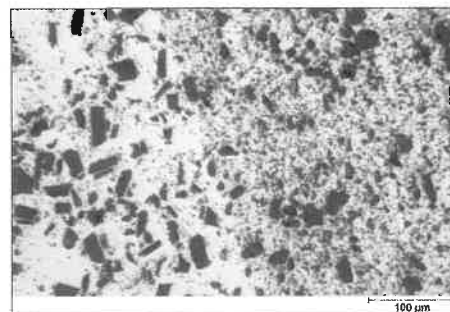
5. ábra

Az alapfém mikroszkopikus szerkezete



6. ábra.

A varratfém mikroszkopikus szerkezete



7. ábra.

A részecskék geometriája a varratban és annak környezetében

A szerzők képelemző szoftver segítségével vizsgálták a részecskék méretét, alakját és számát az alapfémekben és a varratban egyaránt. Azt kapták eredményül, hogy az alapfémből haladva a varrat felé a részecskék száma ugrásszerűen (egy nagyságrenddel) nő, méretük csökken és alakjuk lényegesebben közelebb áll a gömbformához (ezt egy geometriai faktorról vették figyelembe).

A kísérletek során egyik esetben sem volt megfigyelhető a varratban porozitás, vagy a részecskék egyenlőtlen felhalmozódása, ami más eljárások esetében igen gyakori.

A szerzők mikrokeménységméréssel is vizsgálták a mintákat. A vizsgálat izgalmas eredményt hozott: a varratban a keménységértékek kismértékben ugyan, de csökkentek, míg a hőhatásövezetben a mért értékek nagyobbak. Ez az erősítetlen anyagok esetében nem figyelhető meg. A nemesíthető ötvözetű mátrixoknál a keménység csökken a HAZ-ban, míg a varrat kismértékben visszanyeri a keménységét. A varrat és annak környezetében mért keménységértékeket a 8. ábra szemlélteti. Ennek okozója lehet még

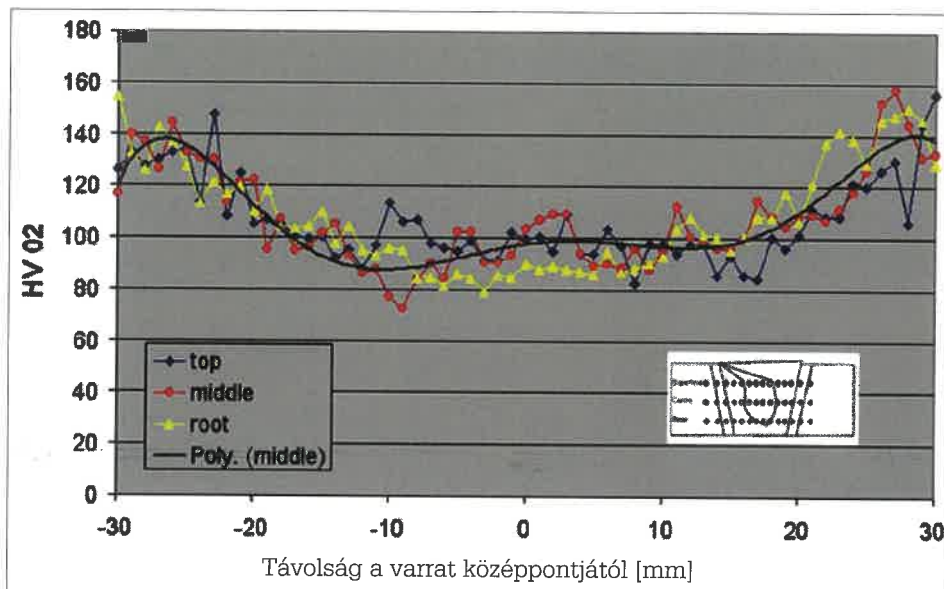
az is, hogy a rekrisztallizáció folyamatát az erősítőanyag jelenléte megváltoztatja.

A szakítóvizsgálatok során az összes próbatest a hőhatásövezetben szakadt a szilárdságcsökkenés miatt. Az eredmények kiértékelése után látszott, hogy a hegesztett anyagoknál a szakítószilárdság és az egyezményes folyáshatár közötti eltérés lecsökkent az alapanyaghoz képest. Egy elszakított próbatestet mutat a 9. ábra.

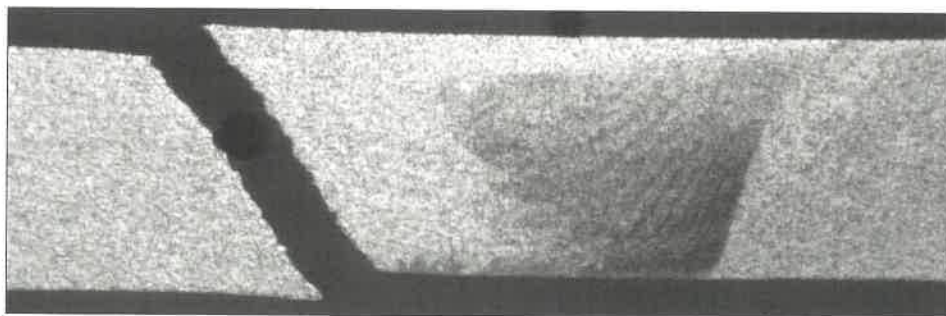
Mivel a kompozitanyag drágább, mint az alapötvözet, így szükség van olyan szerkezetek előállítására is, ahol a terhelésnek kitett részek kompozitok, míg a kevésbé fontos részek a kompozit mátrix anyagából készülnek. Ezért készítette el értekezését John A. Wert a kavaró dörzshegesztés alkalmazásáról kompozit és erősítetlen anyag esetén [3]. Ez a munka amiatt is érdekes, hogy az így készült vegyeskötéseken jobban megfigyelhetők az áramlási viszonyok, mert a két különböző, egyesítendő anyag a hegesztést követően is jól megkülönböztethető a csiszolati felvételeken. A 10. ábrán nyíllal jelölték a kiinduló lemezek összeillesztésének helyét. A maratás következtében láthatóvá válik, hogy a mátrix igen finomszemcséssé vált. A ke-

veredést követően a varratban az erősítőszemcsék rétegekben oszlanak el. A legkeskenyebb réteg 0,1 mm vastagságú. A képeken látható, hogy a tiszta alumíniumba egy MMC „nyelv” nyúlik be, míg az alumínium a kompozit alján és tetején található meg. A szerszámvált forgásának köszönhetően a legfelső rétegben egy kis vastagságú kompozit került az alumínium felületére is.

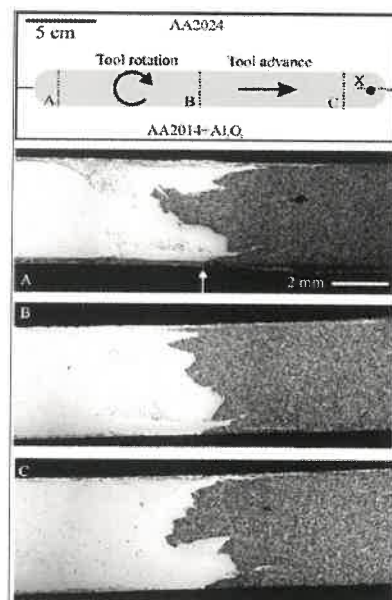
További érdekes megfigyeléseket tehetünk, ha megvizsgáljuk azt a varratot, amely fordított szerszámforgási irány mellett készült (11. ábra). Ekkor lényegesen eltérő varratképet kapunk, ugyanis a hátfelület sokkal kevésbé elmosódott, te-



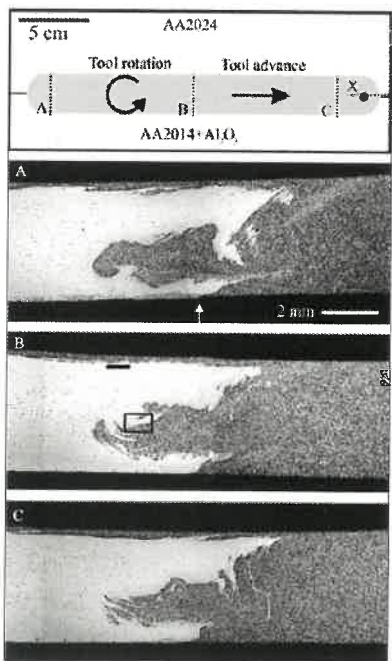
8. ábra. A varrat és környezetének keménysége



9. ábra. Próbatest a szakítóvizsgálatot követően



10. ábra. A varrat metszetei



11. ábra. Ellenkező forgásiránnyal készült varrat metszetei

hát az eredeti érintkezési felületen lényegesen kevesebb anyag haladt át, mint a forgásirány megváltoztatása előtt. Ebben az esetben is megjelent egy vékony fedőréteg (itt az alumínium fedte a kompozitot), de vékonyabb és benyúlása is csekélyebb, mint az előző esetben. Másik eltérés, hogy a viszonylag élesen elkülönülő két kiinduló anyag ellenére az alumíniumban kis mennyiségű, eloszlott részecskével keveredett terület jelent meg. Még nem derült ki, hogy ezek a szét-szóródott részecskék a szerszámból (a szerszámkopás révén), vagy az erősítőrészecskékből származnak-e.

Tehát megállapítható, hogy a varratban kialakult határfelület jellemzői függenek a forgásiránytól, attól, hogy melyik oldalra esik a kompozit. Amikor a szerszám haladási irány szerinti eleje a részecske-erősítésű kompozit felől forog a tiszta alumínium ötvözet felé, akkor a két anyag közel azonos mértékben keveredik a másikkal, míg ezzel ellentétes forgásirány mellett lényegesen kisebb mértékű az anyagtranszport.

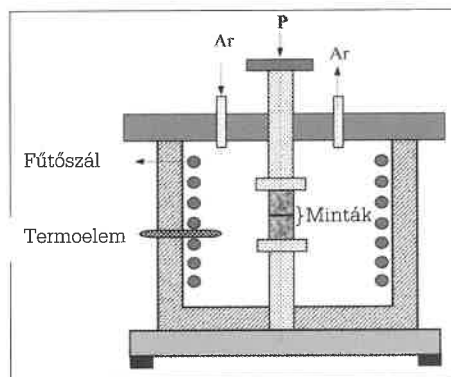
Kompozitok diffúziós hegesztése

H. Arik és társai diffúziós hegesztéssel egyesítették alumínium-karbid részecskével erősített alumínium mátrixú kompozitokat [4]. A próbatetek porkohászati úton készültek, az alumínium porhoz 2% szenet kevertek és az előállítási folyamat végére a darabok 8% Al_4C_3 -ot tartalmaztak. A hegesztéshez 10 mm átmérőjű és 15 mm magas, 0,4 Ra felületi érdességű próbatesteket készítettek. Ezt követően a darabok közötti tökéletes kontaktust biztosítva a hegesztőberendezésbe helyezték, ahogyan ez a 12. ábrán is látható. Az oxidációból adódó problémák elkerülése végett argon atmoszférával vették körül a darabot. Már a hegesztés megkezdése előtt 2,5 MPa nyomást gyakoroltak a darabokra. A hegesztési hőmérsékletet $5^\circ C/min$ hevítési sebességgel érték el és tartották ezt a hőmérsékletet a hegesztés időtartamáig, majd szobahőmérsékletre hűtötték. A kísérletek 3 hőmérséklet ($625^\circ C$, $650^\circ C$, $675^\circ C$) és 2 hegesztési idő (90 min és 150 min) mellett lettek végrehajtva.

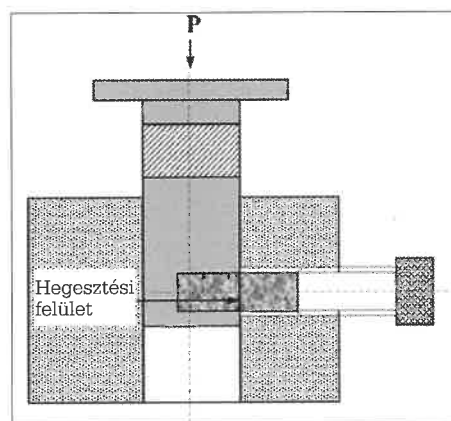
A kísérletek után a varratokat mikroszkópos- és nyíróvizsgálattal ellenőrizték. A nyíróvizsgálat szabványos berendezésének vázlata a 13. ábrán látható. A nyírás sebessége 1,5 mm/s volt. A vizsgálatból kapott eredményeket a 14. ábra mutatja. A 1,5 órán át hegesztett dara-

bok a hegesztetlen alapanyag szilárdságának 66%-át $625^\circ C$, 81%-át $650^\circ C$ és 85%-át $675^\circ C$ -os hegesztési hőmérséklet mellett tudta produkálni. A 2,5 órás hegesztésnél rendre 68%, 83% és 88% volt a nyírószilárdság az alapanyaghoz képest. Ezek a viszonylag nagy értékek a porban lévő atomok diffúziós képességének köszönhetők. A szinterezés folyamán létrejött Al_2O_3 film és a visszamaradt szén a részecskék felszínén erősen akadályozza az atomok diffúzióját. Ezt a problémát úgy oldották meg, hogy nagy nyomóerőt és nagy szinterező hőmérsékletet használtak. A hegesztés előtt a felületeket megtisztították az oxidoktól, így elérve a jó minőségű varratot.

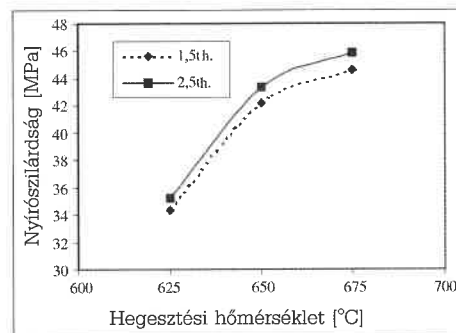
A vizsgálatból az következik, hogy a hőmérsékletből a lehető legnagyobb ér-



12. ábra. Diffúziós hegesztés vázlata



13. ábra. Nyíróvizsgálat berendezése



14. ábra. Nyíróvizsgálat eredménye

téket kell alkalmazni, ennek felső korlátja az alapanyag olvadáspontja. A hegesztési idő minimális mértékben befolyásolja a kötés szilárdságát.

Kompozitok AWI hegesztése

SiC részecskékkel 6, 13 és 20%-ban erősített alumínium (AA2014) mátrixú kompozitok AWI hegeszthetőségét vizsgálta A. Urena kollegáival [5]. A kísérletekhez 30x30x4 mm nagyságú kompozit-lemézeket használtak fel. A védőgáz minden esetben tiszta argon volt 9,5 l/min áramlási sebességgel. Az 1. táblázatban találhatók összefoglalva a kísérletekben felhasznált hegesztési paraméterek, amelyekkel el lehet érni az átvadást a darab teljes vastagságában. A hegesztési sebesség (10 cm/min) és az ívhossz (5 mm) állandó értéken volt tartva. A lemez vastagság az utolsó próbatestnél 8 mm volt.

A metallográfiai vizsgálatok csiszolatinak elkészítésekor etilénlikolt használtak a csiszoláshoz, hogy megóvják a határfelületi reakciótermékeket (Al_4C_3) a hidrolízistől. A csiszolatok mikroszkópos vizsgálatokor fény derült arra, hogy az erősítőrészecskék mennyiségével fordított arányban változik a mátrix szemcsemérete. További megfigyelés, hogy a mátrixban részleges rekristallizáció zajlott le. A kristályhatárokon és a szemcsékben egyensúlyi kiválások jelentek meg (főként Al_2Cu) és néhány vasban gazdag tűszerű kiválás. A különböző százaléokban erősített kompozitok mikroszerkezetét a 15. 16. és 17. ábra mutatja. A hegesztetlen kompozit határfelületi reakciótermékektől mentes volt.

Az elektromos ív megolvasztotta a kompozitanyagot és a megszilárdulást követően teljesen megváltozott a szövetképe. A leglényegesebb változások a SiC részecskék eloszlásában következett be és a különböző reakciótermékek megjelenésében a SiC erősítőfázisból és az olvadt alumíniumból. A 18. ábrán az új kialakult szerkezet figyelhető meg. Itt három elkülöníthető rész jelenik meg, amely az ábrán bejelölve látható. A képen a szövetszerkezet változik az ív helyétől mért távolság függvényében. (I) zónában az erősítő SiC részecskék teljes feloldódása tapasztalható az alumínium olvadáskor. A középső (II) zónában részleges oldódás figyelhető meg és kisebb Al_4C_3 „pikkelyek” megjelenése. A (III) zónában lemezes szerkezetű Al_4C_3 kristályok keletkeztek, amelyek a SiC részecskék megfelelő síkjain fejlődtek ki.

Sorszám	SiC %	Áramerősség (A)	Feszültség (V)	Teljesítmény (W)
1	6	37	15,0	555
2	6	56	14,0	784
3	13	60	14,5	870
4	13	57	15,8	900
5	20	50	16,4	820
6	20	155	16,7	2588

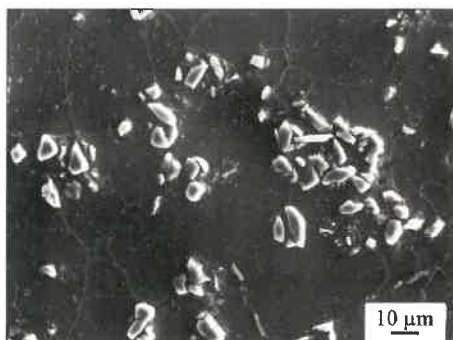
1. táblázat. Hegesztési paraméterek

A zónák vastagsága az erősítőanyag mennyiségétől és az energia-beviteltől függ. Az első két zónában a kompozit szerkezet degradációja tisztán látszik, de ez csak a varrat felületére korlátozódik és átlagos vastagsága csekély (100-300 mm), különösen a kis energia-bevitelnél ($P_A < 1000$ W).

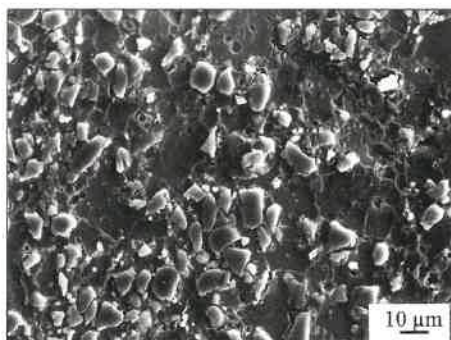
A szakítóvizsgálatok rámutattak arra, hogy az összes próbatest a hegesztésnél

szakadt. A mért szakítószilárdság a nyersanyag szakítószilárdságának 50%-át sem éri el, emellett a darabok teljes mértékben elveszítették szívósságukat. A kiinduló kompozit anyag és a hegesztett kötés mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása a 2. táblázatban található.

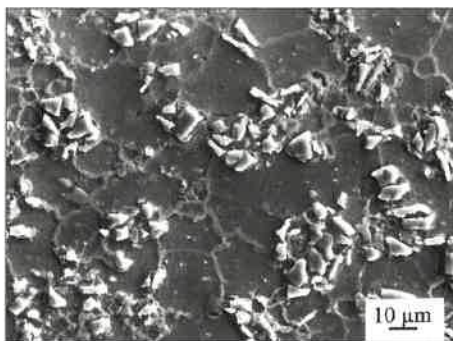
Az elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint a jelentős szilárdságcsökkenés okai:



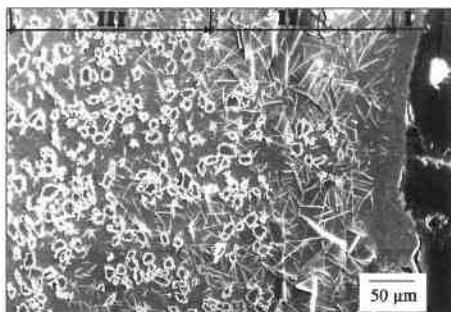
15. ábra 6% SiC erősítés



16. ábra 13% SiC erősítés



17. ábra 20% SiC erősítés



18. ábra AWI hegesztéssel készült varrat zónái

SiC %	Művelet (0,2)	Folyáshatár	Szakítószilárdság	Nyúlás
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
6	Alapanyag	123	211	4
6	1. hegesztés	74	101	-
6	2. hegesztés	67	76	-
13	Alapanyag	151	251	3
13	1. hegesztés	109	152	-
13	2. hegesztés	92	132	-
20	Alapanyag	183	305	2,3
20	1. hegesztés	107	137	-
20	2. hegesztés	67	68	-

2. táblázat. Mechanikai tulajdonságok összehasonlítása

- reakciótermék keletkezése a SiC/mátrix határfelületen, az erősítőanyag részleges oldódása mellett,
- porozítások jelenléte a varratban
- az erősítőanyag mennyiségének növelésével nőtt a Si-ban gazdag intermetallikus fázisok kiválása a kompozit mátrixában.

A töretfelületek vizsgálatából arra a következtetésre jutottak A. Urena és társai, hogy a 10 mm-nél nagyobb részecskék törése, illetve a 10 mm-nél kisebb részecskék határfelületének közelében lévő mátrix repedései okozták a törést. A porozítás okát pedig a SiC részecskék alumínium olvadék általi rossz nedvesíthetőségére vezetik vissza.

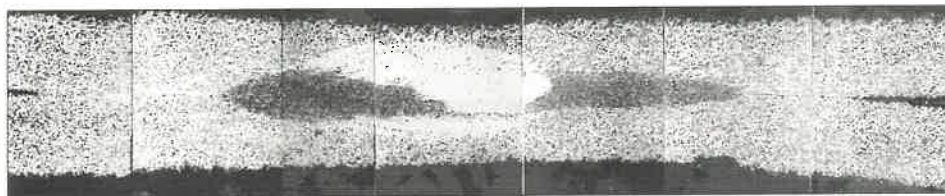
Az említett eljárásokon kívül, az irodalomban megtalálhatók még az elektron-sugaras és a lézersugaras hegesztési eljárások is, de ezeket más céllal alkalmazták (ötvözés) és nem kimondottan kompozitok hegesztésére.

Részecske erősítésű, alumínium mátrixú kompozit ellenállás-ponthegesztése

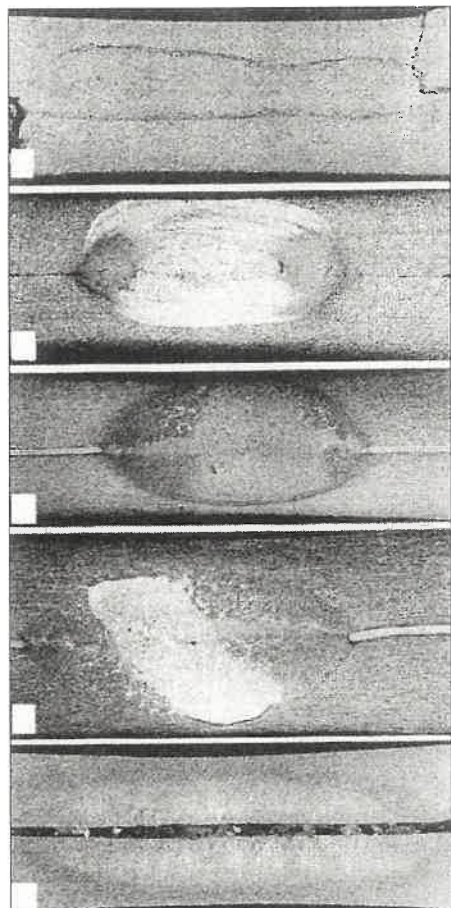
A részecske erősítésű kompozitlemezek ellenállás-ponthegesztésének eljárásában jelentős újdonságot vitt Nyáry Sebestyén, amelyet 2000-ben íródott diplomatervében [6] mutat be. A részecske erősítésű kompozitok hegesztésekor felmerülő legnagyobb problémát, a részecskék szegregációját sikerült kiküszöbölnie. A probléma jól megfigyelhető a 19. ábrán.

Részecskeerősített fémmátrixú kompozitok ellenállás-ponthegesztésekor a megolvadt térfogatból az erősítő szemcsék eltávoznak. A hegesztési folyamat során a részecskék a lencse alakú zóna külső peremére rendeződnek át. Ez természetesen azt eredményezi, hogy a varrat szilárdsága kisebb lesz az alapanyagnál, hiszen a varrat részecskében szegényedik. A jelenséget a ponthegesztésnél fellépő mágneses térrel hozhatjuk összefüggésbe, illetve az annak következményeként kialakuló Lorentz-erővel (Pinch-effektus). A szegregáció a legkülönbözőbb mátrixanyag és erősítőszemcske kombinációknál is megjelenik, ahogyan néhány példában bemutatja ezt a 20. ábra.

Az erősítőszemcsék mozgását számos tényező befolyásolja. Ilyen az alapanyag olvadt állapotban mérhető viszkozitása, az erősítőszemcsék nagysága és alakja, illetve az ebből számítható folyadéksűrűségük az olvadékban. Fontos tényező még a három legfontosabb technológiai paraméter, az áramerősség, a hegeszté-



19. ábra. Al_2O_3 részecskeerősítésű lemezek ponthegeesztett kötése

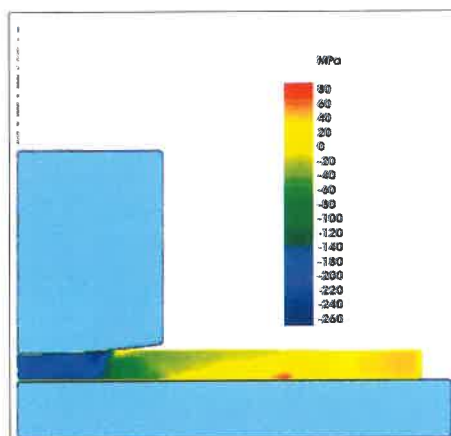


20. ábra. Szegregáció

- a) 1550/20%/ Al_2O_3 ; b) 1330/20%/ Al_2O_3 ;
c) 1501/20%/SiC; d) 1206/25%/SiC;
e) 2124/17%/SiC

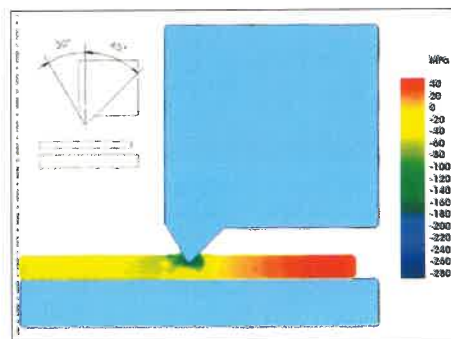
si idő és az elektródanyomás. Ezek változtatása az eddigi tapasztalatok szerint ugyan befolyással van a szegregációs jelenségre, de nincs olyan értékük, amely mellett megszűnik. Mindemellett valószínűsíthető, hogy a Pinch-effektus felelős az erősítőszemcsék szegregációjáért. Úgy tűnik, hogy olyan tényezők, mint az alapanyag hőkezelése, a szkin hatás, az erősítőszemcsék alakja, csak kis jelentőséggel bírnak.

A ponthegeesztett kötések kicsiny periódusszámmal készültek, a hegesztési idő 0,08-0,4 s, mégis elegendő idő jut a részecskék szegregációjára. A nyomásgadiens abszolút értékben való növekedésével a részecske sebessége is nő a tengelytől való távolodással. A szimmetriatengelyhez egészen közel elhelyezkedő erősítő szemcsé először lassan mozdul el a külső részek felé, majd egy bizonyos, jelentősebb távolság esetén kezd csak el felgyorsulni mintegy 1 m/s-ra, il-



22. ábra.

Hagyományos ponthegeesztőszerszámmal kialakuló feszültségek

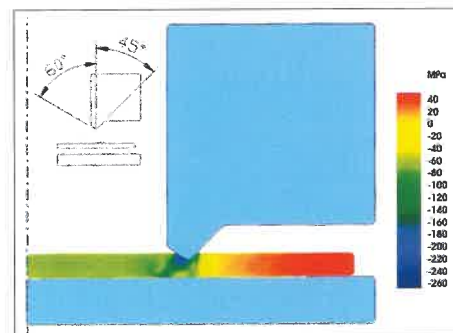


23. ábra.

Finomkivágásnál alkalmazott ékgyűrű hatására kialakuló feszültségek

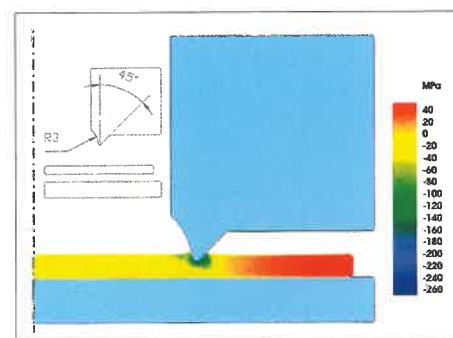
letve a fölé. Ez a magyarázat arra, hogy az erősítő részecskék feldúsulásának helyén miért találunk rétegekben érkezett egymásra nyomódott régiókat.

Felmerül a kérdés, hogy miért helyezkednek el aszimmetrikusan az összesűrösödött szemcsék. Ennek elsődleges okaként szintén az aszimmetrikus áramvezetést nevezhetjük meg, mely a kontaktvezetés egyenetlenségére vezethető vissza. Az elektródák egytengelyűségének hiánya, illetve az elektródák gyakori beégése, a legfőbb okok. Mivel a részecske mozgási sebessége és a jellemző méret között negyedrendű kapcsolat van, azt várhatnánk, hogy a szemcsék méretük szerint a szegregációs zónában jól láthatóan elkülönülnek. Itt fontos megemlíteni az alábbi gondolatmenetet: A részecskék feldúsulása miatt az áram-



24. ábra.

60–40°-os ékgyűrűnél kialakuló feszültségek

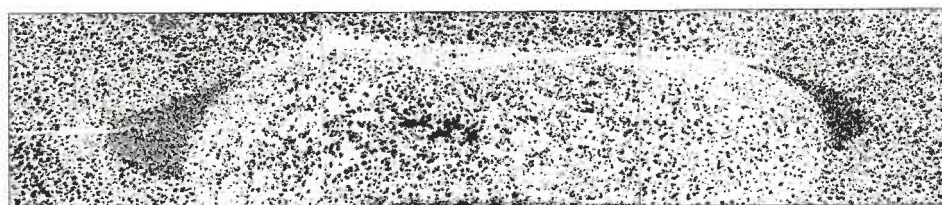


25. ábra.

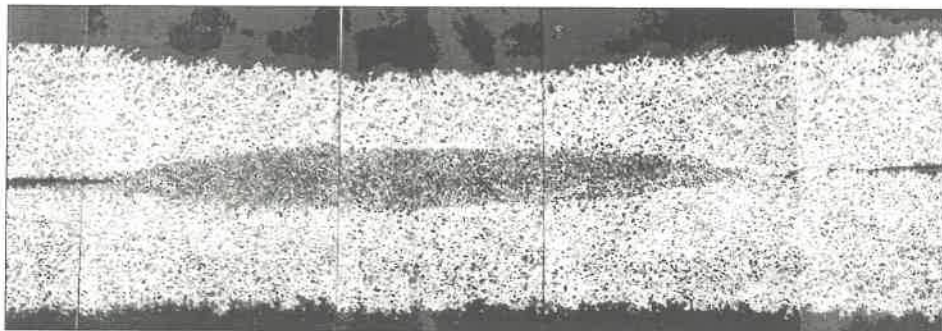
Rádiuszos ékgyűrűnél kialakuló feszültségek

vezető keresztmetszet csökken, vagyis az áramsűrűség helyileg nő, csakúgy, mint a Lorentz erő gradiense.

A szemcsék közti távolság csökkenése az úszási erőt is csökkenti, ami akadályozza, hogy a szemcsék egymást kikerüljék. Ez ad magyarázatot a részecskék egyenletes eloszlására a szegregációs zónában és arra is, hogy ezek az erősítőszemcsék miért helyezkednek el egymás érintése nélkül, szemben azzal,



21. ábra. Aszimmetrikus szegregáció a varratban



26. ábra. Ékgyűrű alkalmazásával készült, ponthegeesztett varrat

ahogy ezt akkor váránk, ha centrifugális erő kényszerítené őket a mozgásra.

Hasonló átrendeződés észlelhető SiC erősítőszemcsék esetén. Az alumínium-oxiddal összehasonlítva a SiC félig vezető. Mivel a SiC szemcsék áramvezető képessége 10^4 , 10^5 nagyságrenddel kisebb, mint az alapanyagé, nincs igazából befolyásuk az áramvezetésre.

A szegregáció megszüntetéséhez Nyáry Sebestyén nyomófeszültségi állapotot idézett elő a varratban. Nyomófeszültségi állapot többféleképpen létrehozható, a képlékeny alakítás területén több példát is láthatunk erre. Egy ilyen lehetőség a finomkivágás technológiája, ahol egy ékgyűrű alakú szerszámot nyomunk a kivágás végrehajtása előtt a lemezbe. Nyáry Sebestyén a finomkivágásnál is használt ékgyűrűt alkalmazott a varratbeli nyomófeszültség előidézésére, amelynek pontos profilját végelemes módszerrel határozta meg. A kiindulást jelentő hagyományos ponthegesztőszerszám modelljét és a hegesztéskor a munkadarabban kialakuló feszültség eloszlását a 22. ábra mutatja be. A finomkivágásnál alkalmazott ékgyűrű hatására létrejövő feszültségeloszlás a 23. ábrán látható. Jól láthatóan a finomkivágó ékgyűrűvel egy homogén nyomófeszültséget sikerült előidézni a varrat környezetében.

A cél az volt, hogy a varrat közepétől távolodva parabolikusan csökkenő nyomáseloszlásra olyan mechanikai nyomófeszültség-eloszlás szuperponálódjék, amivel a kettő hatása kiegyenlítődik, megakadályozva ezzel a részecskék elmozdulását.

A 24. ábrán látható módosított ékgyűrű esetén létrejövő feszültségmező arról tanúskodik, hogy kismértékben nőtt a homogén nyomófeszültség a munkadarabban. A konkáv rádiusz profillal rendelkező ékgyűrű (25. ábra) nem hozott jelentős változást.

Nyáry Sebestyén a kis különbségekre hivatkozva kísérleteit a finomkivágásnál

is alkalmazott ékgyűrűvel hajtotta végre, amelynek eredményeképpen a 26. ábrán megfigyelhető varratképet kapta.

A varratban a részecskék mennyisége, a korábbi kísérletekkel ellentétben, megnőtt, ezzel elkerülve a varrat legyengülését. Tehát a finomkivágással is alkalmazott ékgyűrű segítségével a varratban előidézett homogén nyomófeszültség hatására megszűnt a fémmátrixú, részecske erősítésű kompozitok ponthegeesztésekor fellépő szegregációs jelenség.

Irodalomjegyzék

- [1] ESAB cég honlapja
- [2] L. M. Marzoli et al. : Friction stir welding of an AA6061/Al₂O₃/20p reinforced alloy, Composites Science and Technology 66 (2006) 363-371.
- [3] John A. Wert: Microstructures of friction stir weld joints between an aluminium-base metal matrix composite and a monolithic aluminium alloy, Scripta Materiala 49 (2003) 607-612.
- [4] Halil Arik et al. : Weldability of Al4C3-Al composites via diffusion welding technique, Materials and Design 26 (2005) 555-560.
- [5] A. Urena, M.D. Escalera, L. Gil: Influence of interface on fracture mechanism in TIG arc-welded aluminium matrix composites, Composites Science and Technology 60 (2000) 613-622.
- [6] Nyáry Sebestyén: Alumínium kompozit ellenállás ponthegeesztése, a diplomaterv konzulense: Dr. Palotás Béla, 2000.

Kientzl Imre

A Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztálya, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, valamint a Budapesti Műszaki Főiskola 2006. szeptember 14-16. között Budapesten rendezi meg a

XII. ORSZÁGOS HEGESZTÉSI TANÁCSKOZÁST.

A tanácskozás **"Hegesztési kultúránk a XXI. század kezdetén"** címmel az alábbi téma területeken várja az érdeklődőket

- új szemlélet a hegesztett szerkezetek, berendezések gyártása terén, EU előírások alkalmazásának tapasztalatai;
- a hegesztés, a hegesztett szerkezetek anyagai és a hegesztéssel kapcsolatos vizsgálatok;
- a hegesztő és a roncsolásmentes anyagvizsgáló személyzet képzése, képesítése, minősítése, hegesztés munkavédelme, ergonómiaja és humanizációja.

További információ és jelentkezési lap a www.bmf.hu/hegkonf2006 honlapon érhető el. Várjuk az érdeklődők jelentkezését!

DLT Hegesztéstechnikai Kft.

GÉPESÍTÉS, KÖRNYEZETVÉDELEM

HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS AUTOMATIZÁLÁSA



♦ EGYEDI TERVEZÉSŰ
CÉLGÉPEK

♦ HOSSZVARRAT
HEGESZTŐGÉPEK

♦ CNC HEGESZTŐ
AUTOMATÁK

♦ CNC LÉZER, PLAZMA,
GÁZ- ÉS VÍZSUGÁR
VÁGÓKÖZPONTOK



♦ ROBOTOS HEGESZTŐ-
ÉS VÁGÓCELLÁK

♦ POZICIONÁLÓK

♦ FORGATÓK,
FORGATÓ ASZTALOK



♦ EGYEDI ELSZÍVÁS
ÉS SZÜRÉS

♦ KÖZPONTI POR-,
GÁZELSZÍVÓ ÉS
SZÜRŐRENDSZEREK

♦ OLAJKÖD-
LEVÁLASZTÁS
ÉS SZÜRÉS

1038 Budapest, Ráby Mátyás utca 44.
Telefon/fax: 06-1-430-1321, 430-1322
Mobil: 06-30-343-2924 e-mail: dltdulin@axelero.hu

Tájékoztatjuk
olvasóinkat, hogy
Nemzetközi,
alapismeretekkel
rendelkező ellenőr
(IWI-B)
képzés indul.

Kérjük a jelentkezési
szándékukat
mihamarabb
jelezzék
a Magyar
Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati
Egyesülésnél,
melyet az ANB által
a képzés szervezésére
és lebonyolítására
tanúsított intézményhez
továbbítunk.

Fax: 1-363-3295

vagy 1-222-0947

E-mail:

mhte@mhte.hu

Figyelem!

*Felhívjuk az 1996.
évben minősítést
szerzett vizsgálók
figyelmét,
hogy az
MSZ EN 473:2001
szabványban
foglaltak szerint*

**újratanusításért
kell folyamodniuk!**

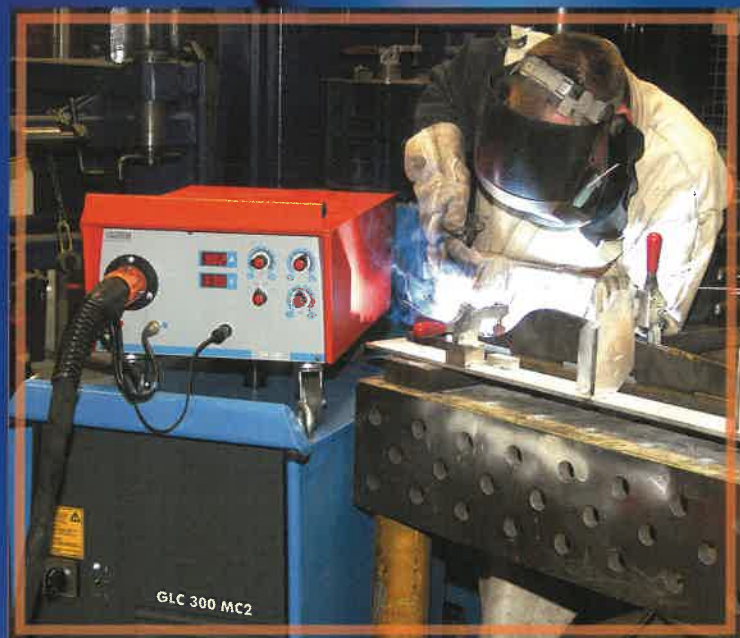
**További információ a
www.mhte.hu
honlapunkon**

Minőség, megbízhatóság = **CLOOS** SCHWEISSTECHNIK

Intelligens áramforrás

GLC MC2 300/450

Előnyök, melyek kézenfekvők:



**KÖNNYEBB
MUNKAVÉGZÉS**

- Egygombos kezelés
- Fokozatmentes beállíthatóság
- Automatikus paraméterillesztés
- Teljesen digitalizált
- Színnergikus üzemmód
- Külön huzalelőtolóval valamint kompakt kivitelben is
- Univerzális alkalmazhatóság MÍG/MAG és bevontelektródás hegesztéshez

CLOOS ROMAT

ÚJ ROBOTGENERÁCIÓ:

- Kompakt felépítés,
- Nagyobb munkaterület
- Modulárisan felépített mechanika
- Ideális a különböző alkalmazásokhoz
- Digitális HIGH SPEED meghajtás



 **CROWN INTERNATIONAL KFT.**

**CLOOS KIZÁRÓLAGOS
MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET**



WELDOTHERM®

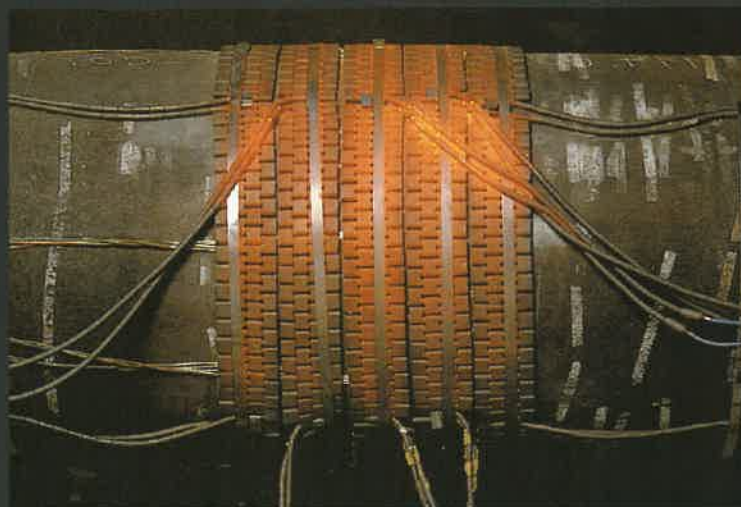
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

EGYENLETES HŐBEVITEL FÜGGETLENÜL
A MUNKADARAB TÖMEGÉTŐL.
A FOLYAMATOSAN MÉRT HŐFOKVÁLTOZÁSNAK
ÉS A PROGRAMVEZÉRLÉSNEK
KÖSZÖNHETŐEN A HŐFOKELTÉRÉS A TELJES FŰTÉSI
TARTOMÁNYBAN KISEBB MINT 1%.
FOLYAMATOS HŐFOKREGISZTRÁLÁS, KIFORROTT,
BEVÁLT TECHNOLÓGIA

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MÚLTAL PÁROSÍTVA = WELDOTHERM®



IHR PARTNER BEI DER WÄRMEBEHANDLUNG
PREHEAT AND POSTHEAT SPECIALISTS
PARTNERE A HELYSZÍNI HŐKEZELÉSEKNÉL

WELDOTHERM HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.
8400 AJKA, GYÁR ÚT 40. TELEFON/FAX: 06-88/213-934, 213-935

Az autóiparban használt acéllemezek termikus egyengetésének modellezése

Korunk gazdasági helyzete, valamint anyagi- és energiaforrásaink véges volta következtében a mérnöktársadalom munkája folyamatos fejlődést, eseteként szemléletváltást igényel. Meghatározó szempont, hogy gazdaságos berendezéseket, gépeket tervezzenek. Fontossá vált az anyagkihasználtság, valamint a hatásfok javítása és az olcsó előállítás. A mérnöki tevékenység rendkívül széles palettája, több tudományágat érintő multidiszciplináris mivolta a jelenkor számítástechnikai eszközeivel karöltve rengeteg eddig megoldatlan, vagy a részben megoldott probléma orvoslására ad lehetőséget.

A gépészmérnöki feladatokat egy termék életútja határozza meg, tervezés, előállítás, karbantartás, újrahasznosítás illetve gazdasági versenyképesség. Szintén minden esetben meghatározó ezen folyamatok mélyreható ismerete.

Napjainkban a mindennapok részévé vált a motorizáció, amely rendkívül széles körű elterjedését az előbb ismertetett folyamatok fejlődésének, valamint a mérnöktársadalom rugalmasságának köszönheti. Az autóipar jellemzője a tömeggyártás, valamint a rendkívüli rugalmasság, melynek elérését mind a tervezés mind a gyártás során a dinamikus fejlődő számítástechnika tette lehetővé.

Ma már minden fejlett országban több ezer gépjárművet állítanak forgalomba évente. Az infrastruktúra által biztosított lehetőségek például úthálózat, közlekedés technikai eszközök sajnos sok esetben nem képesek követni a növekvő igényeket. Ennek következtében a közúti balesetek száma növekszik. Az autógyártók az emberi élet és a káros hatások csökkentése érdekében folyamatos biztonságtechnikai fejlesztést és megújuló védelmi rendszereket alkalmaznak. A biztonság növelésének alapköve a káros mechanikai hatások minimalizálása, melyek gyűrődő zónák, légzsákok alkalmazásával valósíthatók meg.

Az autóiparban használt acéllemezek termikus egyengetése igen gyakori feladat. Ezek modellezése nem egyértelmű, mivel igen összetett technológiáról van szó. Végeselemes modellezéssel vizsgálhatók a hevítés során lejátszódó folyama-

tok, meghatározhatók a várható alakváltozások, illetve korlátozott alakváltozások esetén a maradó feszültségek. A maradó feszültségek ismerete a várható élettartam szempontjából lényeges, az alakváltozások ismerete pedig az alakhűség elérése szempontjából mindenképpen szükséges. Különösen fontosak ezek a szempontok az autógyártásban egyre inkább elterjedő nagy szilárdságú acélok esetében, így a témakör iránt jelentős az érdeklődés az autógyártók és a karosszériajavítással foglalkozó szakemberek részéről.

A termikus egyengetésnek kétféle módja van. Az egyik azon alapszik, hogy az acél folyáshatára kb. 550 – 600°C hőmérsékleten jelentősen lecsökken, igen képlékeny és könnyen alakíthatóvá válik. Ezt kihasználva az egyengetendő szerkezeti részt teljes keresztmetszetében kb. 700°C-ra fűlhevítik, és azután valamilyen külső erőhatással például kalapálással a kívánt alakra hozzák, illetve az alakváltozást megszüntetik. Ha a szerkezetet 950 °C körüli hőmérsékletre hevítjük az anyag annyira kilágyul, hogy már csupán a saját súlyának hatására is megváltoztatja alakját. Ez a jelenség bizonyos esetekben, például a vastag lemezek hegesztés által okozott szögzsugorodásának megszüntetésére jól kihasználható. Figyelembe kell venni viszont azt is, hogy egyengetésnél csak a kívánt területet alakítsák és más szerkezeti részek ne deformálódjanak.

A másik egyengetési módszer a hőtágulást használja ki és azon alapszik, hogy a szerkezetnek, illetve a keresztmetszetnek csak egy bizonyos részét melegítjük föl szintén kb. 700°C-ra. A fölmelegített rész a hő hatására tágulni igyekszik, erre azonban nincs lehetőség, mert a környező hidegen maradt anyag ezt meggátolja, emiatt zömítődik. A lehűlés folyamán a zömítődött szakasz az eredetinel rövidebbre, illetve kisebb terjedelműre zsugorodik és közben meghúzza a környezetében levő hidegen maradt szakaszt. Egyengetés közben – kellő helyen alkalmazva a hőbevitelt és a vele járó zsugorodást – megszüntethető a deformálódott rész.

Az egyengetés modellezése eléggé összetett probléma, mivel figyelembe kell venni az instacioner hőmérséklet mezőt, a nemlinearitás problémáját és a megfelelő anyagmodell kiválasztását. Ennek keretében olyan végeselemes szoftvert kellett választani, ami ezen feltételeknek megfelel. Ezen felül a végeselemes programnak nem elegendő tudnia tengelyszimmetrikus és sík alakváltozások elemzését, mert az egyengetésnél kialakulhatnak térbeli alakváltozások. Ezért szükséges a térbeli modell elkészítése. Valamelyik feltétel vagy feltételek mellőzése téves következtetéseket ad eredményül, és így a valóságban lejátszódó folyamatokat nem lehet pontosan modellezni. A probléma megoldására az MSC Softwer programcsaládból a MSC SuperForm végeselemes szoftvert alkalmaztuk. A SuperForm egy alakító, folyamatlemező program, amely alkalmas vékony lemezek egyengetésének modellezésére is.

Az autókarosszéria fő elemeit borító lemezek hidegen alakított lemez felületek. Ezért modellezési célra a program adatbázisából választottunk anyagot, ami C15-ös anyag volt. Az ehhez tartozó anyag- és mechanikai jellemzőket (folyásgörbe, fajhő, sűrűség, rugalmassági modulus, hőátviteli tényező stb.) szintén az adatbázisból használtuk. A modell egy 200 × 200 × 0,8 mm-es lemez. Valós eredményekért egy meggyűrődött karosszéria elemet kellene használni, de a modellezés célja nem egy tényleges feladat elemzése, hanem a termikus egyengetési technológia általános bemutatása.

A karambol után a szerkezeti elemek deformálódnak. Ezt semmiképpen nem lehet elhanyagolni, mert a végeredmény nem adna pontos értékeket.

A modellen a karambolt úgy szimuláltuk, hogy egy R sugarú gömbbel maradó alakváltozást idéztünk elő, ami 2,4 mm mély benyomódás volt. Ezek után végeztük el az egyengetést.

A bevitt hőt a valóságnak megfelelően nem egy, hanem több csomópontban helyeztük el, így szimulálva a 25 – 50 mm-es fölhevített zónát. Az analízisben pontszerű hőforrást alkalmaztunk, mint peremfeltételt, amihez egy idő függvény

rendeltünk hozzá. Így a program a kijelölt felületen a megadott hőt közölte a megadott idő függvény szerint. Ez az eljárás nagyon jól közelíti a valóságot. Ugyanígy jártunk el a hűtésnél és ehhez a peremfeltételhez is hozzárendeltünk egy idő függvényt.

A hűtés után a kalapálást a modellben egyszerű zömítési feladatnak tekintettük, annyi különbséggel, hogy a mozgó szerszámfél nem fedi le a lemez teljes felületét, hanem csak a deformálódott részt. Mivel ez egy alakító, szerszámméretező program, ezért lehetőség volt arra, hogy a zömítésnél alakító gépnek kalapácsot „hammer presst” válasszathassunk.

Ebben a szakaszban arra kellett ügyelni, hogy a lemez hőmérséklete ne csökkenjen le nagyon, mert ellenkező esetben nem valósághű a modell.

Modellalkotásnál a következő szempontokat vettük figyelembe:

- anyag nemlinearitásának figyelembe vétele (hőmérsékletfüggő folyásgörbe, fájhő, rugalmassági modulus, hőtágulási tényező, hővezetési tényező),
- az anyag képlékeny tartományban történő vizsgálata,
- lemezben lévő maradó alakváltozás figyelembe vétele,

- lánggal való hevítés (megfelelő területen és ideig való hevítés),
- deformáció kiegyengetése zömítéssel,
- felhevített és visszazömített terület hűtése.

A modellalkotás során figyelmen kívül hagyott szempontok:

- felhevítéskor a hőszugárzással elvesztett energiák elhanyagolása,
- látens hő (fázisátalakuláskor) és olvadási hő elhanyagolása,
- geometriailag nem helyes modell (autókarosszériához viszonyítva).

Modellezés során két modellt építettünk fel. Az egyik esetben a lemezt körben teljesen mereven lefoglaltuk, vagyis az X, Y, Z és a $\ddot{o}_x$, $\ddot{o}_y$, $\ddot{o}_z$ elmozdulások és az elfordulások gátoltak. A másik esetben, pedig a lemez két oldala mereven befogott, a másik két oldala, pedig szabadon elmozdulhat.

A modellezés eredményei

A golyó okozta sérülés maximálisan 291 MPa feszültséget idéz elő (1. ábra). Így az anyagban feszültséget és deformációt hoztunk létre. Elemezzük most azt a

folyamatot, mikor erre a felületre hőt viszunk be.

A 2. ábrából leolvasható a maximális egyenértékű feszültség 823°C-on. A feszültség eloszlásból látható, hogy a lemez két szélénél feszültségcsúcs alakult ki. Ez a golyó okozta deformáció eredménye, mivel abban a részben fekszik fel a lemez az ellendarabra. A hőmérsékleti izotermák (3. ábra) majdnem körszimmetrikusak és hengeres alakúak, ami megfelel a szakirodalomban található elméleteknek. A nem teljes körszimmetrikus izotermák annak köszönhetőek, hogy a lemez négyzet alakú és emiatt a sarkok irányába deformálódnak. Az elmozdulás is jelentősen megnőtt a hevítés hatására. -2,4 mm-ről megnőtt a deformáció -4,3 mm-re. 4. ábrán látható a 823°C-on való elmozdulás Z irányban. A következőkben nézzük meg, hogy mi történik akkor, ha felhevített és a deformálódott részt zömítjük.

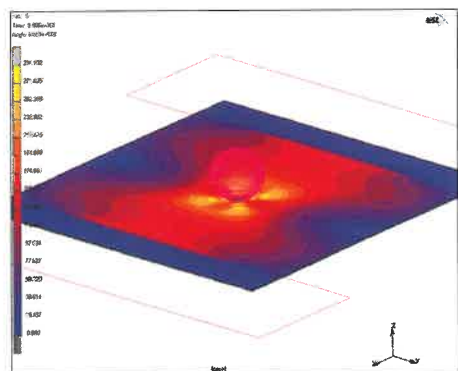
Zömítés hatására az egyenértékű feszültség csökken (5. ábra). A 6. ábra az elmozdulást szemlélteti zömítés után. Megfigyelhető, hogy a zömített rész körül a lemez deformálódott.

A felhevített területet közel szobahőmérsékletre lehűtve az egyenértékű feszültség (7. ábra) viszont értékileg és kiterjedésben is eltérő a hevítéstől és a zömítéstől. A hűtés után itt a legnagyobb az egyenértékű feszültség.

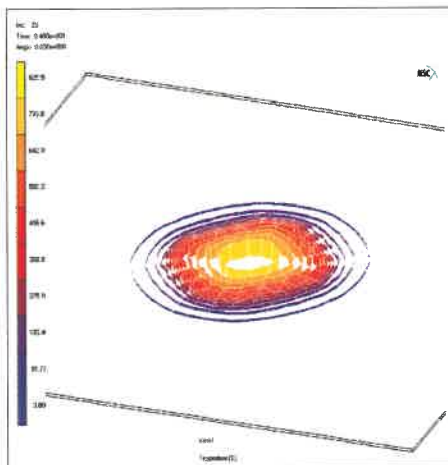
A következőkben ugyanezt a folyamatot vizsgáljuk meg, annyi különbséggel, hogy hevítéskor, zömítéskor és hűtéskor a lemez két oldala mereven van rögzítve a másik két oldala, pedig szabadon elmozdulhat. Ezen a modellen a golyó okozta deformáció eredményei meggyeznek az előző analízissel. Vizsgáljuk meg, hogy milyen feszültségek és deformációk alakulnak ki hevítéskor, zömítéskor, és hűtéskor ilyen peremfeltételek mellett.

A 8. ábrán látható az egyenértékű feszültség eloszlás 823°C-on. Az eloszlás eredménye közel olyan, mint az előző peremfeltételnél kapott értékek. 9. ábrán az elmozdulás maximális értéke látható Z – irányban, ami közel 4 mm. A 2,4 mm-benyomódás után (1. ábra) 1,6 mm-rel nőtt meg a deformáció a hevítés hatására.

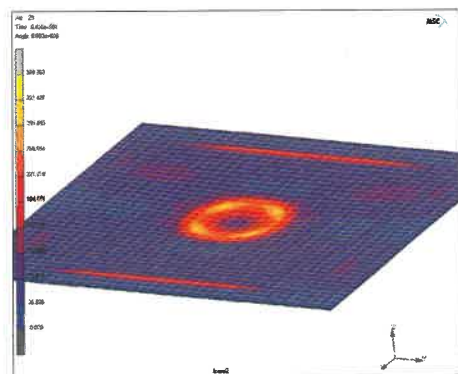
A 10. ábrán látható a lemez szabadon hagyott szélének elhajlása. Ez annak köszönhető, hogy nem akadályozza semmi a lemez elmozdulását. A 11. ábrán a feszültség eloszlása látható a zömítés után. A 12. ábrán a folyamat végének fe-



1. ábra. Egyenértékű feszültség eloszlása

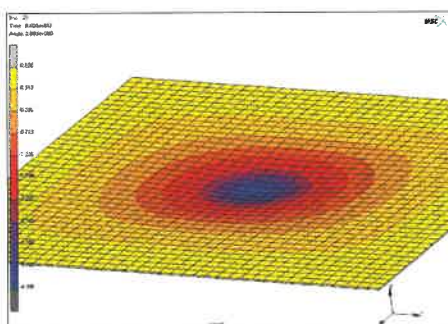


3. ábra. Hőmérsékleti izotermák



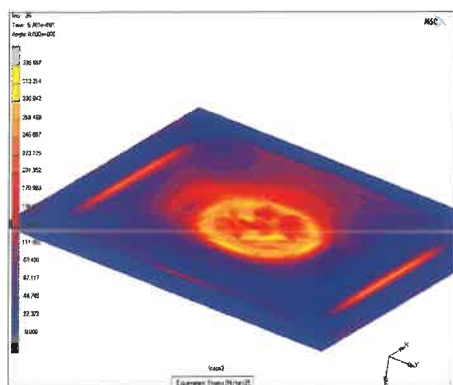
2. ábra.

Egyenértékű feszültség eloszlás 823°C-on (hevítés után)



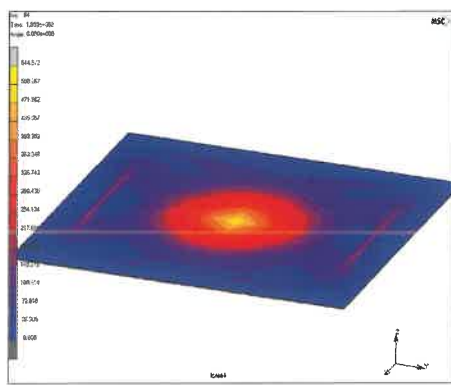
4. ábra.

Z-ben való elmozdulás hevítés hatására



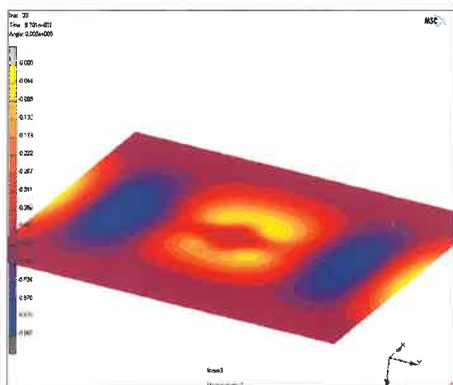
5. ábra.

Egyenértékű feszültségeloszlás zömítés hatására 823°C-on



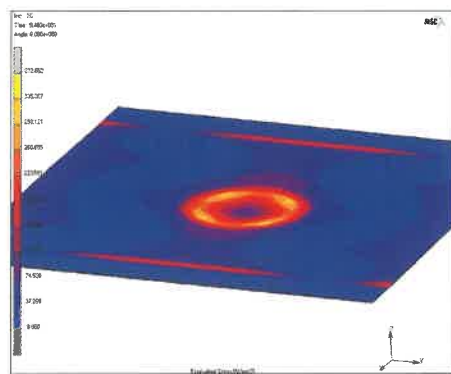
7. ábra.

Egyenértékű feszültségeloszlás hűtés után



6. ábra.

Elmozdulás Z irányban egyengetés után



8. ábra.

Egyenértékű feszültségeloszlás 823°C-on (hevítés után)

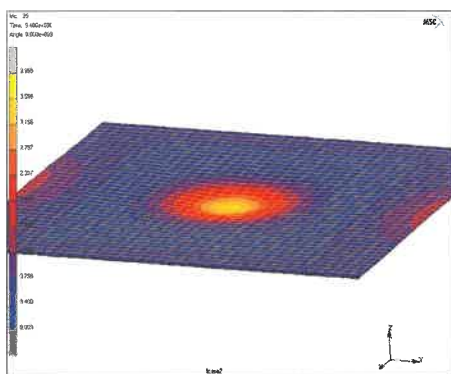
szültségeloszlását láthatjuk. Ebben az esetben szintén a legnagyobb az egyenértékű feszültség.

A modellezés eredményeinek értékelése

Elemezzük a lejátszódó folyamatokat és vonjuk le a következtetéseket. Most vizsgáljuk meg azt az esetet, mikor az anyag egy kezdeti alakváltozást és feszültséget kap, akkor ha a lemez szélei mereven rögzítve vannak. A 13. ábra az egyenértékű képlékeny alakváltozást az idő függvényében ábrázolja. Amint az látható, a diagram négy meghatározó részre bontható.

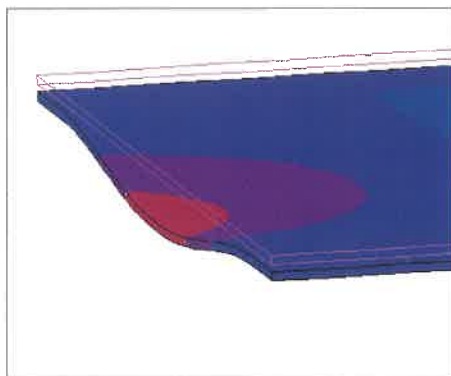
- Az első szakasz, amely a benyomódás hatására keletkező képlékeny alakváltozás. Ez a többihez képest rövid $t = 8,7$ s
- Második szakasz, ahol a hevítés történik meg $t = 9,4$ s
- Harmadik szakasz. A zömítés játszódik le $t = 9,7$ s
- Negyedik rész pedig a hűtés $t = 10,4$ s.

Látható, hogy az első szakaszban egy darabig nem lép fel alakváltozás, majd az első szakasz végén rohamosan megnő, ekkor a hőmérséklet szobahőmérsék-



9. ábra.

Elmozdulás eloszlása a hevítés után



10. ábra.

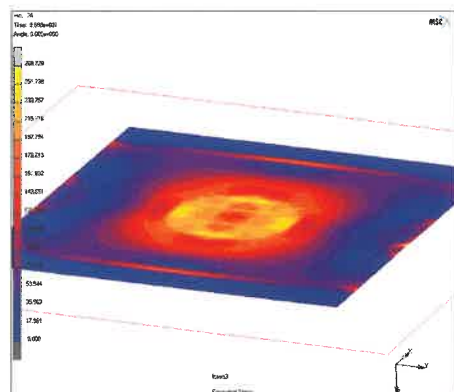
Lemez szabadon hagyott végének deformációja

leten van. A második részben a hűtés következtében megint növekszik a képlékeny alakváltozás. Megfigyelhető, hogy nem rögtön növekszik a képlékeny deformáció, hanem egy bizonyos idő eltelte után. A harmadik szakaszban a legnagyobb a deformáció. Itt történik meg a zömítés. A negyedik részben, pedig egy konstans értéket tart.

A 14. ábrán az egész folyamat Z irányú elmozdulása látható a hőmérséklet függvényében. Az első szakaszban a hőmérséklet állandó és az elmozdulás -2,4 mm-ig indul el. Mikor a hőmérséklet növekszik és eléri a 300°C-t akkor az elmozdulás is növekszik.

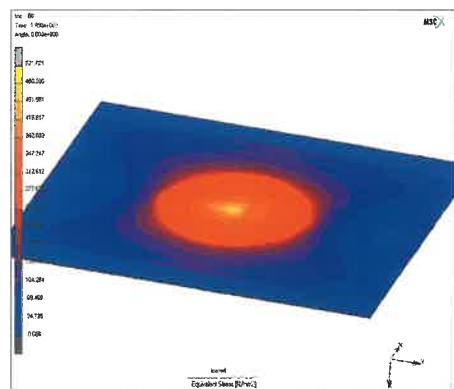
Vizsgáljuk meg hogyan alakul az egyenértékű feszültség a hőmérséklet függvényében. (15. ábra)

A diagramok első részében ugrás látható. Ez a golyó benyomódása miatt van. A következőkben lassabb a növekedés. Ilyenkor történik a hevítés. A 15. és a 16. ábrán látható ahogy a feszültség visszaesik 300 MPa értékre. Ekkor a képlékeny alakváltozás állandó marad. Ez a rész a zömítés. A próbadarab hőmérséklet-csökkenésekor, vagyis hűtéskor az egyenértékű képlékeny alakváltozás hirtelen felugrik majd állandó marad teljesen addig míg a hevítés be nem fejező-



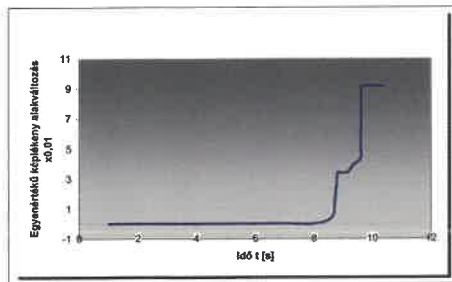
11. ábra.

Egyenértékű feszültségeloszlás zömítés után



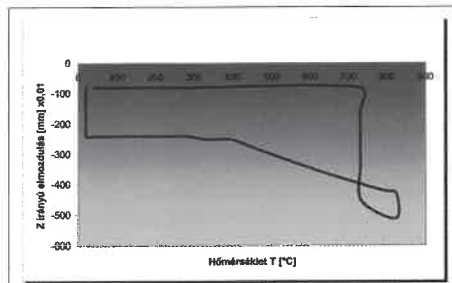
12. ábra.

Egyenértékű feszültségeloszlás hűtés után



13. ábra.

Egyenértékű képlékeny alakváltozás az idő függvényében



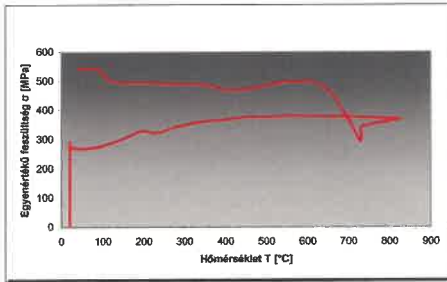
14. ábra.

Z irányú elmozdulás a hőmérséklet függvényében

dik. A hőmérséklet csökkenés hatására pedig az egyenértékű feszültség nőni kezd, és amikor eléri a 100°C-ot a feszültség konstans értéket vesz fel. (15. ábra)

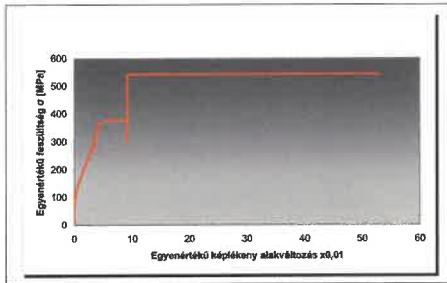
A második esetben, amikor a lemez két szélé fixen van rögzítve és a másik két oldala pedig szabadon elmozdulhat, a képlékeny deformáció, a hőmérséklet, a Z irányú elmozdulás és az egyenértékű feszültség függvény-karaktere ugyan olyan jelleget mutat, mint az előbb bemutatott függvények. Minimális eltérés csak az értékekben van. Ezért ezek a függvények nem kerülnek bemutatásra.

A modellezési lehetőségek vizsgálatánál körültekintően kellett eljárni, mivel ezek rendkívül befolyásolják a számítási eredményeket. Figyelembe kellett venni az anyagtulajdonságok nem linearitását, a megfelelő peremfeltételek használatát és az anyag képlékeny tartományba való áttérését. Akármelyik feltétel elhanyagolásával az alkotott végelelemes modell valóságghú mivolta megkérdőjelezhető. Ezek után a feladatnak és a feltételnek megfelelően egy végelelemes szoftvert kellett választanunk. Erre a célra az egyik legalkalmasabb programot, az MSC SuperForm szoftvert választottuk. Ezek után következett a modell elkészítése és az egyengetési folyamatok analízisa. Modellezésem során két modellt alkottunk meg. Mind a két modellen elemeztük a teljes egyengetési folyamatot, de annyi kü-



15. ábra.

Egyenértékű feszültség a hőmérséklet függvényében



16. ábra.

Egyenértékű feszültség az egyenértékű képlékeny alakváltozás függvényében

lönbséggel, hogy más mechanikai peremfeltétellel vizsgáltuk meg a végbenő folyamatokat.

Először a lemez peremeinek elmozdulását minden irányban gátoltam, majd két oldalt szabadon hagytam, két oldalt pedig fixen rögzítettem. Ezekkel a mechanikai peremfeltételek alkalmazásával modelleztem az autókarosszéria elemei.

A végelelemes modellezés eredményeként kaptam a következőket:

- A Z irányú deformáció egy bizonyos hőmérséklet elérése után indul meg.
- Ez a hőmérséklet függ attól, hogy az anyagban található-e kezdeti deformáció, mert ha található ilyen, akkor magasabb hő kell a deformáció elindításához.
- A hevítés hatására a maximális elmozdulás 1,5 és 2 mm között van.
- Hűtéskor az anyag kis mértékig visszahúzódik, ilyenkor az egyenértékű képlékeny alakváltozás közel állandó értéken marad.
- Hevítéskor az egyenértékű feszültség megnő, viszont a maximális értéket nem a hevítés befejezésekor, hanem kb 420°C-on éri el.
- Az egész folyamat alatt a hűtés befejezésekor a legnagyobb az egyenértékű feszültség.
- A peremfeltételeket figyelembe véve észrevehető, hogy azok a modellek, amelyek oldalai mereven be vannak fogva, azoknál az egyenértékű feszültség nagyobb, mint a másik esetben, viszont itt a Z irányú elmozdulás és az egyenértékű képlékeny alakváltozás kisebb.

ség nagyobb, mint a másik esetben, viszont itt a Z irányú elmozdulás és az egyenértékű képlékeny alakváltozás kisebb.

Összefoglalva annyit lehet elmondani, hogy hevítéskor azonnal nem indul el a deformáció, hanem csak egy bizonyos hőmérséklet felett. Ez a hőmérséklet függ attól, hogy az anyagban van-e kezdeti deformáció, mert ha nincs, akkor ez az érték 120 – 150°C, ha már rendelkezik az anyag deformációval akkor 200 – 220°C-ra nő meg. Nincs arányosság a hőmérséklet és az egyenértékű feszültség között. Tehát ha növelem a hőmérsékletet nem arányosan növekszik a feszültség. A fent bemutatott modelleken a hőmérséklet és feszültség függvényeken látható, hogy a legnagyobb feszültséget nem a vég hőmérsékleten éri el, hanem kb. 420°C-nál. Ez után a feszültség csökkenni kezd. Érdekes még megfigyelni, hogy hűtéskor van egy minimális elmozdulás viszont ekkor az egyenértékű képlékeny alakváltozás nem változik. A peremfeltételeket figyelembe véve észrevehető, hogy azok a modellek, amelyek oldalai mereven be vannak fogva azoknál az egyenértékű feszültség magasabb, mint a másik esetben. Viszont a Z irányú elmozdulás és az egyenértékű képlékeny alakváltozás kisebb.

A továbbfejlesztés egyik meghatározó irányvonala lehet ezen technológia pontos előírása a feszültségek és alakváltozások tudatos irányítása, amely jelentős mértékben megkönnyíti a lemez alakítását.

Irodalomjegyzék

- [1] Kurovsky István: A hegesztési feszültségek és elhúzóerők keletkezésének okai, Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest 1954.
- [2] Domanovszky Sándor, Müncner, I. dinsky, Ru. a: Hegesztési feszültségek és alakváltozások, Műszaki könyvkiadó, Budapest 1969.
- [3] Dr. Gremesberger Géza: Fém szerkezetek gyártása III/A (Hegesztési feszültségek és deformációk), Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [5] Dr. Palotás Béla: Hegesztés (Hőfolyamatok) órai jegyzet, Budapest, BME, ATT, www.mtt.bme.hu
- [6] MSC SuperForm User's Guide
- [7] Dr. Palotás Béla: Hegesztéstechnika órai jegyzet, Budapest, BME, ATT, www.mtt.bme.hu

Buzás Balázs
(Veldomont Kft.)

EMGÉ-V

Légszűrőtechnikai Kft.

Nederman®

...fejleszti munkahelyét!

Hegesztés?
Plazmavágás?
Lángvágás?
Lézervágás?
Forrasztás?
Köszörülés?
Csiszolás?
Forgácsolás?



Nederman®
elszívó- és szűrő-
berendezések,
komplett rendszerek
tervezése, kulcsrakész
kivitelezése, szerviz,
alkatrészellátás



**Biztonságos,
hatékony
munkahelyek!**

Részletesebb információk:

www.emge-v.hu

EMGÉ-V Kft.

1031 Budapest, Vízimolnár u. 48.

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

E-mail: emge-v@emge-v.hu

Honlap: www.emge-v.hu

PLYMOVENT®

**A TISZTA LEVEGŐN TÚL
A FŰTÉSI
KÖLTSÉGMEGTAKARÍTÁS
IS
NYERESÉG !**

Helyi elszívóberendezések Svédországból !

AC PLYMOVENT Kft

1131 BUDAPEST (H) Mosoly u.42

tel: (1) 330 5904 , 3305909

fax: (1) 349 9381

mail: info@plymovent.hu

www.plymovent.hu

A legtisztább környezetért!

KEMPER patronos Filter-Master XL

A Filter-Master XL a legmodernebb és leghatékonyabb KemTex® ePTFE-membrán-szűrőpatronos szűrőkészülékek alapmodellje. Rendelkezik a németországi Szakszervezeti Munkabiztonsági Intézet (BGIA) W3-engedélyével.

Alkalmas erősen ötvöztött fémek hegesztésekor keletkező füstök elszívására is.

A KemTex® ePTFE-membrán-szűrőpatron nagy előnye a magas leválasztási fok mellett, hogy a letisztítása automatikusan történik.



A hörgőkbe jutó por szűrésére alkalmas
Leválasztási fok >99%,
0,4 µm alatti részecskékénél

REHM

Hegesztéstechnika

**A modern
hegesztés
és vágás
mércéje**

REHM Hegesztéstechnika Kft.

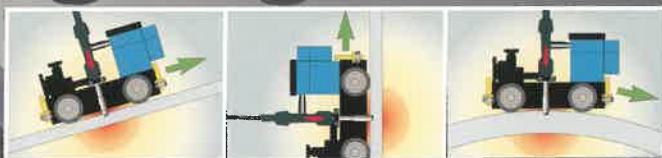
2766 Tápiószele, Jászberényi út 4.

Telefon: (53) 380 078; Fax: (53) 380 582

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

WELDYCAR hegesztőkocsi

- Esztétikus varrat
- Kiváló varratminőség
- Minden pozícióban bevezethető, külön sín nélkül
- 30-100% termelékenység növekedés
- MIG/MAG, TIG, Plazma eljárásokhoz egyaránt használható



REHM Professional programozott nagyteljesítményű MIG/MAG ívhegesztőgép

- 560 A, 60% Bi esetén (10 perc)
- 460 A, 100% Bi esetén
- Programozott fojtás
- Rendkívül csekély fröcskölés



Nyerő páros az acélszerkezetek gyártásában
REHM RP 562 + WELDYCAR

A FELADAT ÉS GÉPE.



A hegesztési munka olyan, mint a matematika: egy feladatnak legtöbbször csak egyetlen tökéletes megoldása van. Ezért fontos megtalálni azt a gépet, amelyet minden szempontból az Ön hegesztési feladatának megoldásához terveztek.



Pecíz, megbízható hegesztőgépek, PONTOSAN a feladathoz!

FastMIG Basic és Synergic – a Kemppi legújabb MIG/MAG ívhegesztő gépcsaládja minden munkához, speciális gyökhegesztő programmal is.

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: (061) 467 28 28, Telefon/Fax: (061) 38 38 616,
Márkaszerviz telefon: (061) 467 28 29, E-mail: iroda@inventwelding.hu

 **KEMPPI**
The Joy of Welding



INVENT WELDING
KERESKEDELMI KFT

KEMPPI. A hegesztés élménye.

www.kemppi.com

Újabb szabvány a hegesztés minőségbiztosítására

Bevezetés

A hegesztés jellegzetes sajátossága, hogy speciális kötéstechológia, amely két vagy több azonos vagy különböző alapanyagból készült munkadarab között olyan oldahatástan kötést hoz létre, amely kohéziós. A hegesztési folyamat alatt általában a darabok alakja, mérete, és a hőenergiát használó ömlesztő hegesztések esetében a hőhatásövezeten belül az anyagszerkezetük is megváltozik. Ez pedig a munkadarab felhasználhatóságát lényegesen befolyásolja.

Ez indokolja, hogy a kötés minőségét befolyásoló tényezők kritikus vizsgálatával megállapítható a technológia használatával a várható és a megjelenő, az elvárt teherviselést befolyásoló tényezők szerepe. Ez tehát valójában egyfajta kockázat elemzés. Ennek segítségével meghatározhatók azok a fontos hegesztési paraméterek, körülmények és egyéb tényezők, amelyek a kötés és a munkadarab minőséget befolyásolják és segítségével élettartamukra is tehető becslés.

A fenti gondolatsornak nyilvánvaló alkalmasságát igazolja, hogy kb. 1987 óta, az első minőségbiztosítási szabványok megjelenésével, ezekben már, ha csak utalásokkal is, pl. a különleges, a speciális technológiák között mindig ott volt a hegesztés is. Mivel minőségét – a fentiek szerint – egyidejűleg több tényező befolyásolja, ezért volt célszerű ezeket, hatásukat és szerepüket a gyártás megkezdése előtt tudatosan és dokumentáltan számba venni és értékelni.

Természetesen a hegesztő társadalom a fent példaként felsorolt néhány tényezőt és hatást már jóval korábban is ismerte és szakmai tevékenységében a szükség diktálta módon figyelembe is vette. Ezt igazolja számos előírás, kézikönyv, szabvány, jogszabály és kód, mert a hegesztett termék előállítás és felhasználása során az alapanyag, a hegesztőanyag, a munkát megvalósító erőforrás, az ember és a gép, valamint a gyártás és a felhasználás körülményei mindig meghatározóan fontos tényezők voltak a tervezett igénybevételnek megfelelő hegesztett szerkezet előállításában.

Az európai szakemberek már 1992-93 körül felismerték, hogy a hegesztéssel összefüggő tevékenységek alapvetően

egymással összekapcsolódó rendszerbe illeszkedő folyamatok. A hegesztési tevékenység mintapélda lehet a folyamat-alapú rendszer szemléletű megközelítésre és ez arra kínálkozik, hogy szabványban öltönn testet – ez történt akkor, amikor 1994-ben megjelent az EN 729.

Ennek a szabványnak megfeleléségét mi sem bizonyítja jobban mint, hogy mára, tehát kerekén tíz évvel később nem csak az európai szakmai közönség, hanem a nemzetközi is felismerte az ilyen jellegű általános és áttekinthető összefoglaló módszertan szükségességét.

Így történhetett, hogy 2005-ben már nem európai, hanem nemzetközi szabvány formájában újult meg.

Az új változat általában megtartotta az előzőből a jól használható részeket, de kiegészült az újabb szakmai és menedzsment eredményekkel és főleg tapasztalatokkal is.

A fejlődést és a hegesztésnek, mint technológiának fontosságát az is jelzi, hogy az átfogó, új módszertani szabvánnyal párhuzamosan sorra jelennek meg a hegesztők és a technológia minősítésével foglalkozó újabb nemzetközi normatív dokumentumok, felváltva a korábbi európaiakat, pl. így váltja fel a hegesztők minősítésére vonatkozó EN 287-et az ISO 9606-os sorozat, vagy a korábbi pl. EN 288-3-at a hegesztéstechnológia minősítésére az ISO 15600-as sorozat. Ez utóbbi témához tartoznak a más jelzés alatti szabványok, pl. a csaphegesztésre, a sugaras hegesztésekre vonatkozók is. Új szabvány jelent meg a hegesztéssel kapcsolatos eltérés jelölési rendszerre (ISO/TS 17845) vonatkozóan is stb.

Mind ezek tételeken is igazolják, hogy általában a minőség komplex, és fokozottan igaz a hegesztés minőségére, amelyet úgy lehet kézben tartani, irányítani, ha a tevékenység egységes módszertani keretek között rendszerbe foglalt, szakmailag egymástól el nem különített egységes, zárt logikai rendszert alkotó folyamat.

Az EN 729 és az ISO 3834 áttekintése – összevetése

Az ISO 3834 a korábbi évek alatt felhalmozódott tapasztalatokat is tartalmazó, összefoglaló egységes modern módszertani keret, amelyik segíti a nemzetközi

munkamegosztást és kooperációt és fő jellemzői a következők.

Szerkezeti felépítés

A szabvány felépítését tekintve igen hasonló a korábbi szabványhoz, de van benne néhány lényeges különbség is, ilyenek, pl.:

- a szabvány címe: „Fémek ömlesztő-hegesztésének **minőség irányítási követelményei**”, míg a korábbi EN 729 címe: „Hegesztéssel kapcsolatos **minőségügyi követelmények**” volt.

Az ISO 3834 címe eltér az előzőtől és ez változást jelez azért, mert a két fogalom minőségügyi definíciója markáns eltérést jelez.

Az új szabvány részben megváltozott szerkezete és belső felépítése igazolja, hogy a folyamat és a rendszer alapú tevékenység alapvető fontosságú és ennek egyik lényeges része az irányítás. Ezt most a hegesztés területén is fontos tényezőnek ismerik el, mivel az EN 719 helyett is új ISO szabvány jelenik meg.

- Az ISO 3834 normatív szövege egyszerűbb és áttekinthetőbb.

- Az ISO 3834 felépítése a korábbival szemben öt részből áll, ezek:

1. rész: A minőségirányítási követelmények megfelelő szintjének kiválasztási feltételei.
2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények,
3. rész: Általános minőségirányítási követelmények,
4. rész: Alapvető minőségirányítási követelmények,
5. rész: Dokumentumok, amelyeknek meg kell felelni az ISO 3834-2; ISO 3834-3; ISO 3834-4 szerinti minőségügyi követelményeknek való megfeleléshez,

- A szabványt, a régihez képest, kiegészítették egy 5. résszel is. Ebben a vonatkozó ISO dokumentumokat tételeken is felsorolták.

Ebben a részben jól áttekinthető táblázatokban rendezték az egyes szabvány pontokhoz rendelt (illetve tartozó és vonatkozó) érvényes szabványok jegyzékét. A táblázatokra a szabvány szövegtörzsében a megfelelő helyen utalás található.

- Az EN 729-hez képest az új szabvány tehát egy fejezettel bővült. A szabvány első négy fejezete „hasonlít” az ISO 9001 szabványhoz és nagyon követi, talán másolja a korábbi szabvány felépítését, mivel az 5-18. fejezet lényegileg megegyezik az EN 729-el.

A következőkben néhány változásra hívom fel a figyelmet ilyenek pl., hogy az EN 729-ben „A szerződés és a tervek átvizsgálása” cím helyett, az új szabványban az 5. fejezet címe: „A követelmények átvizsgálása és műszaki átvizsgálás”, vagy a régi szabvány 15. fejezetének címe kiegészült és „A mérő-, ellenőrző- és vizsgálóberendezések kalibrálása és érvényesítése” lett.

Tehát az új szabványváltozat szakmai területe részben bővült, átalakult és néhány fejezet megnevezése és a szerkezet igazolja a „rokonságot, a hasonlóságot” az ISO 9000-hez.

- Az új szabvány szövege indokolt esetben általánosabb és/vagy konkrétabb lett. A szöveget nem tördelik az egyes konkrét szabványokra vonatkozó hivatkozások. Ezt elkülönítve az 5. fejezet tartalmazza, a szöveg megfelelő helyein az erre utaló hivatkozások megvannak.
- Az új szerkesztés során elhagyták a korábbi szabványból azt az ábrát is, ami a szabvány szerkezetét és más irányítási rendszerekhez történő kapcsolódásait és az egyes részek kiválasztást mutatta be.

Az erre vonatkozó új szöveg ennek ellenére világos eligazítást tartalmaz a több részből álló szabvány szükséges és indokolt részének kiválasztásához, alkalmazáshoz.

Tartalmi vonatkozások

Ennek egyik fő jellemzője a konkrét, világos, tételes és áttekinthető megfogalmazás, értelmezés, ezzel a szabvány értelmezhetősége tovább javult.

Például a követelmények átvizsgálása területéből vett néhány példa: az ISO 3834-ben „a törvényi és a szabályzatok szerinti követelmények” vannak, ez az EN 729-ben „az alkalmazandó szabványok az esetleges kiegészítő követelményekkel együtt” megfogalmazással szerepel.

Egy másik példa az ISO 3834-ből „a gyártó felkészültségét az előírt követelmények teljesítésére” kell figyelembe venni – ez a korábbi szabványban ilyen egyértelműen egyáltalán nem szerepel.

MSZ EN ISO 9001:2000		MSZ EN ISO 3834-2:2006f
1. Alkalmazási terület		1. Alkalmazási terület
1.1. Általános rész		4. Az ISO 3834 szabványsorozat e részének (-2) alkalmazása
1.2. Alkalmazás		2. Rendelkező hivatkozások
2. Rendelkező hivatkozás		3. Szakkifejezések és meghatározások
3. Szakkifejezések és meghatározások		
4. Minőségirányítási rendszer		
4.1. Általános követelmények	→	10.5 Dokumentáció kidolgozási és irányítási eljárásleírás,
4.2. A dokumentálás követelményei		18. Minőségügyi dokumentumok feljegyzések: • követelmények feljegyzései, • alapanyagok megfelelőség igazolásai, • hegesztőanyag megfelelőség igazolásai, • termelési és gyártási terv, • berendezések karbantartási tervei és jkv.-i, • mérőlapok stb.
5. A vezetőség felelősségi köre		
5.1. A vezetőség elkötelezettsége		
5.2. Vevőközpontúság		
5.3. Minőségpolitika		
5.4. Tervezés		
5.5. Felelősségi kör, hatáskör és kommunikáció		
5.6. Vezetőségi átvizsgálás		
6. Gazdálkodás az erőforrásokkal		
6.1. Gondoskodás erőforrásokról		7. Hegesztőszemélyzet
6.2. Emberi erőforrások	→	7.1 Általános követelmények,
		7.2 Hegesztők és hegesztőgép-kezelők,
		7.3 Hegesztési felelős
		8. Ellenőrző és vizsgálószemélyzet
		8.1 Általános követelmények
		8.2 Roncsolásmentes vizsgálók
6.3. Infrastruktúra	→	9. Berendezések
		9.1 Gyártó- és vizsgálóberendezések,
		9.2 A berendezések gépkönyve,
		9.3 Berendezések alkalmassága,
		9.4 Új berendezések,
		9.5 A berendezések karbantartása
6.4. Munkakörnyezet		
7. A termék előállítás		10. Hegesztési és kapcsolódó tevékenységek
7.1. A termék-előállítás megtervezése	→	10.1 Gyártási terv,
		10.2 Hegesztési eljárási utasítás (WPS),
		10.3 A hegesztéstechnológiai jóváhagyás,
		10.4 Munkautasítások,
		10.5 Dokumentáció kidolgozási és irányítási eljárásleírás,
7.2. A vevővel kapcsolatos folyamatok	→	5. A követelmények és műszaki átvizsgálás
		5.1 Általános előírások,
		5.2 A követelmények átvizsgálása,
		5.3 Műszaki szempontú átvizsgálás,

7.3. Tervezés és fejlesztés		
7.4. Beszerzés	→	6. Alvállalkozás: • hegesztésre, • felügyeletre, • roncsolásmentes vizsgálatra, • hőkezelésre stb.
7.5. Előállítás és szolgáltatás nyújtása	→	11. A hozaganyagok tárolása és kezelése 11.1. Általános előírások, 11.2. Adagonkénti vizsgálat, 11.3. Tárolás és kezelés, 12. Az alapanyagok tárolása 13. Hegesztés utáni hőkezelés 17. Azonosítás és nyomon követhetőség 16. A mérő-, ellenőrző- és vizsgálóberendezések kalibrálása és érvényesítése
7.6. A megfigyelő- és mérőeszköz kezelése	→	
8. Mérés, elemzés és fejlesztés		
8.1. Általános rész		
8.2. Figyelemmel kísérés és mérés	→	14. Ellenőrzés és vizsgálat 14.1. Általános előírások 14.2. Ellenőrzés és vizsgálatok hegesztés előtt 14.3. Ellenőrzés és vizsgálatok hegesztés során 14.4. Ellenőrzés és vizsgálatok a hegesztés után 14.5. Ellenőrzési és vizsgálati állapot
8.3. A nem megfelelő termék kezelése	→	15. Nem megfelelés és helyesbítő tevékenység
8.4. Az adatok elemzése		
8.5. Fejlesztés		
		18. Minőségügyi dokumentumok, feljegyzések

A „műszaki átvizsgálás” alponban a felsorolás a korábbihoz képest némileg újra megfogalmazott követelmények mellett, kb. 5 újjal is bővült. Például az átvizsgálás előírt tárgya lett a többi mellett „az alapanyagok előírásainak és a hegesztett kötések jellemzőinek”, illetve „a varratok minőségének és átvételi feltételeinek” vizsgálata is.

A új szabvány 18. fejezetében a megfelelés igazolásához, a minőség dokumentáláshoz, a korábbihoz képest 3 – 4 – el több tételre felsorolt szempont tartozik, pl. a hegesztőberendezések karbantartására vonatkozó feljegyzések, a WPOR-ek, a termelési terv, mérőlapok stb.

Ezek a példák is igazolhatják, hogy indokolt volt a korábbi szabványt a tapasztalatok alapján átszerkeszteni, megújítani.

Ezt a változtatást azonban most nem az jellemzi, mintha minden áron újat akartak volna alkotni, hanem sokkal inkább az, hogy a változtatás nem kritika nélküli, adminisztratív jellegű, hanem, hogy minél inkább igazodjék a gyakorlathoz és segítse a vevői igények minél jobb, de gazdaságosabb kielégítését.

Az ISO 3834 és az ISO 9001:2000 kapcsolata

Az ISO 14001 első megjelenése után ez a szabvány az irányítási szabványoknak formai és módszertani mintája lett. Később részben ehhez igazodott a 2000-ben megjelent ISO 9000-es szabványcsalád.

Az ISO 3834 formailag, módszertanilag megfelel a hegesztés sajátos szakmai jellemzőknek és hasonlóságot, és világos kapcsolatot mutat az ISO 9000-el. Ez pedig általában megkönnyíti az ISO 3834 és az ISO 9001 integrált alkalmazását.

Ezt a kapcsolatrendszer mutatja be a mellékelt táblázatos összeállítás.

Az új szabvány egyszerűbb nyelvezete és az általános fogalmazásokat felváltó konkrét követelményei segítenek a hegesztett szerkezeteket gyártóknak munkájuk szakmai színvonalát növelni.

Az ISO 3834 alkalmazása tehát a hazai szakszervezetek részére bizonyára segít versenyben maradni, és piaci részesedésüket megőrizni. Az új szabvány szakmai megfelelőségével, kiválóságával ennek elérését jelentősen előmozdítja.

A Magyar Szabványügyi Testület rövidesen megjelenteti az MSZ EN ISO 3834:2006 jelzetű a hegesztés minőségirányítására vonatkozó szabványt.

Dr. Gremesberger Géza PhD
(Dunaújvárosi Főiskola)



2006. április 21-én EWE/IWE oklevelet szerzett a Miskolci Egyetemen
Első sor balról jobbra: Barta Sándor, Varga-Balogh András, Bolyós András,
Lisztóczy László, Radics Tibor, Zajti Gábor.
Hátsó sor balról jobbra: Fedor László, Dobi Balázs, Czingeráber László,
Sütő Zoltán, Pap Balázs, Takács Zoltán.



MÁTIA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft

3200 Gyöngyös, Jókai u. 55.
Tel.: 06-37/313-338
Fax: 06-37/500-338
E-mail: m-diag@axelero.hu

ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUM

Nemzeti Akkreditáló Testület által akkreditált

Roncsolásos vizsgálatok:

- Szakító vizsgálat (max. terhelő erő 1000kN)
- Hajlító vizsgálat
- Keménységmérés (HBW és HV)
- Ütővizsgálat
- Metallográfiai vizsgálat
- Hegesztési varratok vizsgálata hegesztőminősítéshez
- Hegesztéstechnológiai vizsgálatok



Roncsolásmentes vizsgálatok:

- Ultrahangos hibakereső vizsgálatok - PED kiterjesztés bemártásos (immerziós) vizsgálati technikával, furatban is falvastagság mérés (jól tapadó festék és szigetelő rétegen keresztül is)
- Radiográfiai vizsgálatok (Balteau röntgengépekkel és izotóppal)- PED kiterjesztés automata röntgenfilm hívás
- Mágneses repedésvizsgálat - PED kiterjesztés
- Folyadékbehatolásos repedésvizsgálat - PED kiterjesztés
- Szemrevételezéses vizsgálat - PED kiterjesztés
- Helyszíni keménységmérés (HB, HV, HS, HRC)
- Helyszíni metallográfia (replika) vizsgálatok



HEGESZTÉSTECHNIKAI SZAKÜZLET

Az  Kft. szerződött nagykereskedője és márkaszervize
25 tonnás hegesztő anyag raktárkészlettel

A  DiMa GmbH PRESI metallográfiai programjának (daraboló, csiszoló, polírozó és beágyazó gépek, csiszoló, polírozó, hideg- és meleg beágyazó anyagok, stb.) kizárólagos forgalmazója.



Tájékoztatás

Felhívjuk a
2001. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:
2007. 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 anyagvizsgálati eljárások során használatos színek

kontraszt-hatásai között).

Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István:

Látáspróbák című könyvének IV. fokozat,

valamint dr. Shinobu Ishihara:

Test for colourblindness

– gépkocsivezetői orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos – könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges,

★
régi tanúsítvány megküldése.

A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés részére

szíveskedjenek megküldeni (1148 Budapest, Fogarasi út 10–14).

BIZTONSÁG a gázhegesztés, a lángvágás és a rokon eljárások területén

A gázhegesztés, a lángvágás és a rokon eljárások tevékenységi körét egyes „szakemberek” évtizedekkel ezelőtt már eltemették. Szakmai vakság lenne nem látni, hogy a mennyiségben és igényességben egyre növekvő hegesztésből és hegesztett szerkezetek gyártásából egyre kisebb százalékot képvisel a klasszikus gázhegesztés (1. ábra).

Érdekes tendencia, hogy a kézi lángvágás inkább növekszik, míg a gépi lángvágás darabolási eljárásból nagy tömegben és korszerű eljárásként alkalmazott megmunkálási technológiává fejlődött. Ez azonban elsősorban gépfejlesztési, korszerű vezérlési eljárások alkalmazásából áll – ahogy mondani szokták – ismertetése „külön megér egy misét”.

Fentiek mellett éppen a korszerű hegesztési eljárások igényeinek kielégítésére egyre nagyobb szerepet kapnak a rokon eljárások, úgymint a hegesztés előtti előmelegítés, a feszültségcsökkentő hőkezelések, a forrasztás, valamint a „különleges” eljárások, mint a képlékeny melegalakítás, a lángedzés, az izzólámpa gyártás stb. Eredményként nagyon változatos, sokszor egyedi termékcsoporthoz alakult ki (2. ábra). A vezérlések fejlődésével megjelentek a gyártási folyamatba beépített, részben önműködő technológiák is. Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy a korszerű hegesztés a rokon eljárások nélkül sok esetben meg sem valósítható.

Ezekben belül is külön csoport a kohászatban alkalmazott berendezések köre. Magyarországon például olyan földgáz- vagy kamragáz-levegő üzemű égők kialakítására és alkalmazására került sor, amelyek egészen szélsőséges feltételek mellett üzemelnek. Nagyméretű munkadarabok, üstök, kemencék stb. felhevítésére szolgálnak (3. ábra). Hideg állapotban kezdenek üzemelni, végül 700-1200°C hőmérsékletű környezetben üzemelnek. Van olyan változat is, amelyet zárt térben használnak, így az égéshez szükséges levegőt is a berendezés biztosítja.

Az utóbbi időben egységesebbé vált a berendezésekkel szemben támasztott követelmények rendszere, nálunk is a nemzetközi szabványok érvényesek. A hegesztő-, vágó-, valamint hevítőégőkre illetve pisztolyokra például egy szabvány szolgál, az MSZ EN ISO 5172 „Kézi

gázhegesztő, lángvágó és hevítő-pisztolyok. Követelmények és vizsgálataik.” Sokan ugyanakkor figyelmen kívül hagyják, hogy a gáztörvény hatálya alá tartozó gázokkal üzemelő berendezésekre a vizsgálati, illetve engedélyezési eljárás lefolytatása ma is kötelező. A veszélyes üzemű berendezések gyártása fokozottan igényli a magasabb szintű minőségbiztosítási rendszer hatékony megvalósítását.

Ma már szinte természetes, hogy a lángvágás és rokon eljárások nagy részét nem oxigén – acetilén lánggal, hanem oxigén – egyéb éghető gáz üzemmel valósítják meg. Széles körben alkalmazzák például a földgázt, a pébét és a propánt. Sajnos még ma is előfordul, hogy az autogénteknikai berendezést nem azzal a gázzal kívánják alkalmazni amire legyártották. Ez balesetveszélyes. A nagyobb fogyasztók gázellátását ma már nagy-

részt központi gázellátással és ellátó hálózattal valósítják meg.

Az autogénteknika területén az utóbbi évtizedekben a fejlesztés fő iránya és legfontosabb eredményei a biztonságtechnikában jelentkeztek. Itt található a legtöbb újdonság, és bár a szabályozás igyekszik a fejlődéssel lépést tartani – tegyük hozzá a hazai szakma nem is áll rosszul ebben – még mindég itt kell a legtöbbet tenni az általános és helyes alkalmazás érdekében.

Az utóbbi évtizedekben kialakultak a biztonsági szerelvények. Ezek általában több funkciót megvalósító kombinált egységek. A két alapvető funkciót megvalósító lángfogó és visszacsapó szelep, amelyek megakadályozzák, hogy a láng és nyomáshullám, valamint ellentétes irányú áramlás keresztül haladjasson az eszközökön és robbanást, balesetet idéznek elő (4. ábra).



1. ábra. Hegesztő-vágó készlet

A biztonsági szerelvények alkalmazása kapcsán szeretnénk néhány feltételt, körülményt tisztázni, tévhitet eloszlatni.

A biztonsági szerelvények alkalmazása azért szükséges, hogy a munkahelyeket, illetve a dolgozókat megvédje a technológiák, illetve eszközök használata során bekövetkező üzemzavarok okozta veszélyektől. Ezek alkalmazásá-



2. ábra. Különféle rendszerű égők



3. ábra. Kohászati hevítő égők

nak elhagyása akár robbanáshoz is vezethet.

A 143/2004. (XII.22.) GKM rendelettel kiadott módosított Hegesztési Biztonsági Szabályzat (HBSZ) 10.3.1.6 szakasza kötelezően előírja: „Gázhegesztő és hevítő, valamint lángvágó készüléket csak a készülék üzemzavarából eredő visszaráramlás, visszaégés, visszacsapás ellen védő biztonsági szerelvények alkalmazása mellett szabad a gázforráshoz (gázpalackhoz, palacktelephez, illetve ellátó vezetékekhez) csatlakoztatni. Megfelelő biztonsági szerelvénnyel kell megakadályozni a csatlakozó készülék üzemzavara miatt az éghető gáz, vagy oxigén veszélyes mértékű, ellenőrizetlen kiáramlását.” Először is le kell szögezni, hogy a fenti két mondat két különböző előírás, amelyet legnagyobb mértékben különböző feltételek között alkalmaznak. Az utóbbi általában csak kisebb teljesítményű berendezéseknél használható, elsősorban ott, ahol a tömlő sérülésének (szakadásának) veszélye fennállhat.

Ezzel szemben az első részt valamennyi teljesítményű berendezésnél egyaránt alkalmazni kell.

A megfogalmazott alapvető követelményt csak a legalább kétfunkciós biztonsági szerelvény elégíti ki. Nemrég vizsgáltunk olyan „kvázi balesetet”, ahol vágópisztolyra – az angolszász és svéd területen hosszú ideig előszeretettel alkalmazott módszernek megfelelően – csak visszacsapószelep volt felszerelve. A visszacsapás bekövetkezett, eljutott a

palackba és csak a szakemberek gyors, szakszerű beavatkozásával, tegyük hozzá a körülmények szerencsés egybeesésével, a palacknak a gyárudivaron való kilövésével kerülhették el a súlyos balesetet.

Fontos körülmény, hogy a biztonsági szerelvény átömlő keresztmetszete (teljesítménye) feleljen meg annak a berendezésnek, amihez használják. Ha a biztonsági szerelvény teljesítménye kicsi, az üzemzavart idéz elő, hiszen lefojtja a gázellátást. Ma már Magyarországon a megfelelő kialakítású és teljesítményű biztonsági szerelvények teljes választéka beszerezhető, azok elhagyása tehát semmivel sem indokolható (5. ábra).

Fontos, hogy a biztonsági szerelvényt mind az éghető gáz, mind az égést tápláló gáz ágába be kell építeni! Az éghető gáznál 100 mbar fölötti üzemi nyomás esetén legalább kétfunkciós (lángfogót és visszacsapószelepet tartalmazó) biztonsági szerelvényt kell alkalmazni.

100 mbar alatti üzemi nyomású éghető gáznál (elsősorban hálózatnál) és az égést tápláló gáznál minimális feltétel a visszacsapószelep alkalmazása, bár az égést tápláló gáznál is javasolt a többfunkciós biztonsági szerelvény használata. Ez azért fontos, mert már visszavágás eredményeként, a rövid ideig ható jelentős túlnyomás hatására is juthat éghető gáz (robbanóképes keverék) az oxigén ágba is.

Ugyanakkor előírás, hogy minden fogyasztót külön biztonsági szerelvényekkel kell ellátni. Ez azt jelenti hogy az ellátó hálózat valamennyi fogyasztói csatlakozását, de már a kettős elágazót is el kell látni biztonsági szerelvényekkel. A központi gázellátásban egyes beépítési pontokon már a három vagy négyfunkciós (fentiekben felül hőre, vagy nyomásra záró szelep is) biztonsági szerelvény alkalmazása kötelező. Fontos biztonsági előírás továbbá az is, hogy a központi acetilén gáz palacktelepes, palackköteges ellátásánál a magasnyomású részt – annak ellenére hogy abban „csak” 18-19 bar üzemi nyomás van – a nyomáscsökkentőig 300 bar nyomásra kell méretezni. A magasnyomású részben ugyanis az acetilén bomlás bekövetkezése nem zárható ki, ezért ennek a résznek ezt károsodás és veszély okozás nélkül ki kell bírnia, lásd az MSZ EN ISO 14114 „Gázhegesztő eszközök. Acetilén központi gázellátó rendszerek hegesztéshez, lángvágáshoz és rokon eljárásokhoz. Általános követelmények.” szabványt. Sajnos létesített szakcég Magyarországon sok olyan acetilén



4. ábra. Biztonsági szerelvény, felépítési példa

gázellátást, ahol ezt figyelmen kívül hagyták.

A biztonsági eszközök megválasztása és beépítési helyének meghatározása az adott üzemi körülmények ismerete mellett megfelelő szakmai ismereteket igényel. Sem a HBSZ, sem egyéb európai előírás nem határozza meg, hogy a biztonsági berendezést hol kell alkalmazni. Ez lehet a nyomáscsökkentőn, vagy gázelosztó hálózaton, a tömlőben, a fogyasztó csatlakozásánál (markolaton), vagy a berendezésbe építve. Ezt az alkalmazónak kell eldönteni. A körülményeknek megfelelően bármelyiket alkalmazza, az a biztonsági előírásoknak (HBSZ) megfelel!

Általános elvi megfontolás – de nem kötelező előírás – hogy a biztonsági szerelvények annál hatékonyabb védelmet biztosítanak, minél közelebb vannak a veszélyforráshoz (lánghoz), mivel így védik a rendszer legnagyobb részét. E vonatkozásban a „Kecses” biztonsági hegesztőpisztoly markolat adja a legkedvezőbb eredményt és a könnyű kezelhetőség mellett az egyetlen típus a világon, amely már a hegesztő kezét (és a szelepeket) is védi. (6. ábra) Ugyanakkor az ellátó egységen (pl. palack nyomáscsökkentőn) többfunkciós egységek is alkalmazhatók. Van olyan körülmény, amikor a tömlő sérülésének veszélye is fennáll, amikor a biztonsági szerelvényt feltétlenül a tömlő és a gázforrás közé kell tenni. Erre jellemző példa a hulladékdarabolás.

Ma Magyarországon a szakterület talán legjelentősebb veszélyforrása a palackszelepek menetes csatlakozása. A jelenleg érvényes magyar szabvány az MSZ 5992:1986 „Ipari gázpalackszelepek kivezető csatlakozása” rossz, alkalmazása életveszélyes! Azon felül, hogy a Magyarországgal legszorosabb kapcsolatban lévő és körülvevő országok-

ban (pl. német, svájci, szlovák, román, szlovén) egységesen a DIN-ben rögzített méreteket használják és csak nálunk tér el, a G ½" (W20.95x1/14") csatlakozó menetnek a W21,8x1/14" mellett való alkalmazása életveszélyes. Az utóbbit az elsőre fel lehet hajtani, de csak a menetek vége működik. Előfordul, hogy a nyomáscsökkentőt – amint ráadják a nyomást – lelövi. Csúpan a szerencsének köszönhető, hogy ezideig tényleges baleset nem következett be. A szabvány módosítását a gázgyártók több éven keresztül, több ízben meghíusították. Ha ehhez hozzá tesszük, hogy éppen a környező államokkal való kapcsolatok eredményeként ezt sem tartják be, hanem ugyanaz a gáz, – néha ugyanannál a gyártónál is – különböző csatlakozó menettel kerül forgalomba, úgy nem túlzás, hogy az életveszély állandósítása mellett sikerült e balesetveszélyes területen teljes anarchiát létrehozni.

A hegesztés biztonságtechnikája szempontjából fentiekkel egyenértékű kérdés a gázhegesztő és lángvágó eszközök, berendezések ill. gázellátó hálózatok pillanatnyi állapota.

A gázhegesztő és lángvágó eszközök, berendezések ill. gázellátó hálózatok évtizedeken keresztül – különböző formában – időszakos felülvizsgálati kötelezettség alá tartoztak.

Az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat alapvető célja a biztonságos munkavégzés megteremtése az eszközök műszaki biztonsága útján, a munkahelyi körülmények ellenőrzésével és a magatartás változását elősegítő ráhatással.

Az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat alapja a hegesztőeszközök pillanatnyi hiba- és szivárgásmentes (gáz-tömör), biztonságos működése.

A veszélyforrás felismerésének alapjaira épül az elhárítás módja, vagy a létrejött veszély megszüntetésének biztosítása.

A kidolgozott vizsgálati módszerek, a műszaki követelmények, az előírások, a biztonságtechnikai követelmények és szabványok adják együtt az időszakos felülvizsgálatok elvégzésének menetét.

Ezt a felülvizsgálatot a hegesztés biztonságtechnikája érdekében most a 143/2004 (XII.22.) GKM rendelet mellékleteként megismert Hegesztési Biztonsági Szabályzat (HBSZ 8.1.) szerint időszakosan (eszköz csoportokra bontva, adott periodicitással) kell elvégezni.

Ennek a kötelezettségnek a végrehajtását végzi a Társaságunk. Negyven évi elméleti és gyakorlati tapasztalattal, megfelelő az összes rendelet előírásainak, rendelkezve az infrastrukturális háttérrel. A Társaság jelen pillanatban több mint 1000 érvényes szerződéssel, az egész ország területén végez felülvizsgálatokat kis vállalkozástól (1 fő foglalkoztatottól), közép és nagy vállalkozásig (1000 fő foglalkoztatottig) bezárólag.

A jelentős gazdasági változások, a munkahelyi rend és fegyelem jelenlegi állapota, a több mint 800000 magán vállalkozás folyamatosan növeli az élet, egészség és vagyonbiztonság veszélyeztetését, a baleseti rizikó növekedését.

A gazdasági helyzet mai állapotában fizetési nehézségek következtében a gazdasági egységek olyan költségeket szüntettek meg, amelyre egy ideig nem voltak jogszabály útján kötelezve; figyelmen kívül hagyva mind a negyedévenként kifizetendő összeg jelentéktelen nagyságrendjét, mind az esetleges hatalmas károk vagyoni és biztonsági veszélyeit.

A munkaadónak és a munkavállalónak is tudnia kell, hogy a mulasztásokat felelősségre vonás követi, még abban az esetben is, ha nem következett be semmiféle anyagi, vagy erkölcsi kár, sőt személyi sérülés.



5. ábra. Különböző biztonsági szerelvények.



6. ábra. Biztonsági hegesztőpisztoly

Ehhez szükséges ismerni a hegesztés biztonságtechnikájára vonatkozó előírásokat, hozzáférhetőségüket.

Annak ellenére, hogy a felülvizsgálati tevékenység 41, illetve az új, HBSZ szerinti kötelezettség 11 éves múltat tekint vissza, még napjainkban sincs tisztázva ennek valamennyi részlete, gyakorlati feladata és a dokumentálás rendszere.

Ismert, hogy a hegesztőeszközök, berendezések és tartozékaik biztonságtechnikai felülvizsgálatakor azoknak nem hegesztéstechnológiai hibái kerülnek felderítésre, hanem a munkavédelmi, biztonságtechnikai veszélyforrásai, illetve az egyes elemek hibáinak előfordulási gyakorisága (és hibahatárai).

Az eszköz felhasználójának tudnia kell, hogy hova és milyen biztonsági eszközök között használjon.

A gyakorlatban sajnos (nem ismerve a HBSZ-t, nem jól értelmezve a 3.10.1.6. pontot) kevés munkahelyen használnak, vagy nem megfelelően használják (csak éghetőgáz oldalon) a biztonsági szerelvényeket. (Természetesen, ahol az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat rendszeressé válik, ott ez a helyzet megváltozik.)

Olyan is előfordul azonban (bár ez a ritkább), hogy 2 db-ot használnak (éghetőgáz oldalon a markolaton és a nyomáscsökkentőn is), ami miatt időszakos nagyobb elvétel esetén, akkora fojtás keletkezik hogy nem tudnak dolgozni.

Gyakori hiba, hogy csak egyfunkciós biztonsági szerelvényt alkalmaznak (pl. mert nem tudják, hogy ez csak visszacsapó szelep, vagy mert ez olcsóbb a két-funkciósnál).

Bár már említettük, de fontos kiemelni, hogy sajnos vannak forgalomban még olyan szerelvények is amelyek bár a hozzá adott papírok szerint alkalmasak, valójában nem működik minden funkciójuk. (Ez talán a legveszélyesebb, mivel a biztonsági szerelvény használója azt hiszi, hogy védve van, de valójában nincs megfelelő védelme.) A biztonsági szerelvényekből ma már a hazai piacon nagyon sok fajta beszerezhető, ezért elvárható, hogy aki hegesztéssel, lángvágással foglalkozik az szerezz be és helyesen alkalmazza azokat, illetve ha nem tudja az alkalmazást eldönteni forduljon szakcéghez.

A szabványos hegesztő gumitömlők ma már sokkal jobbak, mint 15 évvel ezelőtt amikor még rengeteg „oros” tömlő volt használatban. Napjainkban már ezt a típust kiszorították a szabványnak megfelelő kialakítású tömlők. Bár ezekkel a megfelelő színjelölésű tömlőkkel

egy időben megjelentek azok az olcsóbb kategóriájú „hegesztő-gumitömlők”, amelyeknek az összetétele nem megfelelő (sok bennük a műanyag).

Mai napig gond, hogy a földgáz és propán-bután gázokhoz úgy gondolják hogy bármilyen tömlő használható, de természetesen csak a pentánálló a megfelelő. (HBSZ 10.3.1.13.)

A felülvizsgálatok elvégzése folyamán sokszor tapasztaljuk a tömlőtoldások nem szabványos, (HBSZ 10.3.4.10.) szabálytalan kivitelezését. Ezek nem biztosítják a megfelelő gáztömör kialakítást, így rendkívül balesetveszélyesek.

Az Európai Unióba történő belépésünk sem tudta megteremteni a gázpalackok, mint adott töltési nyomású gázforrásokhoz, csatlakozó megfelelő szerkezeti kialakítású hegesztő-nyomáscsökkentők-nél tapasztalható ellentmondásokat.

A 40 éve tervezett, gyártott és ma is forgalomban lévő 150 bar bemenő oldali nyomású hegesztő-nyomáscsökkentőket nem lehet (csak nyomásmérő cserével átalakítani !!!) használni a ma egyre inkább forgalomban lévő, elterjedt 200 bar töltési nyomású palackokhoz.

Így már kb. tíz éve bevezettük, hogy a hegesztő-nyomáscsökkentőn (öntapadós címkével) jelöljük, hogy csak a 150 bar-os palackra használható.

Természetesen ez a címkézés nem akadályozza meg a felhasználót, hogy a veszély ellenére azt tegye, amit jónak lát.

(Biztos, hogy ez sokszor gazdasági döntés is, hiszen egy 200 bar-os nyomáscsökkentő többbe kerül mint a 150 bar-os.)

Nagyon sokakat megtéveszt az, hogy a nyomáscsökkentő bemenő oldali nyomásmérője hibás beavatkozás eredményeként, adott esetben 315 bar-os mérés határú, de nyomáscsökkentő nem alkalmas (a belső szerkezeti kialakítása miatt) a 200 bar-os töltési nyomású palackra.

A vágókiegészítők (hegesztőpisztoly markolatra szerelhető) és vágópisztolyok biztonságtechnikája napjainkban előtérbe került, hiszen míg a gázhegesztés a hagyományos értelemben vett hegesztési eljárások között csökkenő tendenciát mutat, addig a lángvágás, mint technológia egyre inkább és azon belül a gépi lángvágás növekvő tendenciát jelez.

Azonban míg a hegesztésnél csak az acetilén jöhet szóba (hiszen földgázzal és propán-butánnal nem lehet megfelelő minőségű hegesztett kötést kialakítani) addig a lángvágásnál a többi éghetőgáz eredményesen alkalmazható.

Sajnos azonban a nagy gazdasági ráfordítások csökkentése során sokszor el-

feledkeznek a vágópisztolyok és vágókiegészítők éghetőgázhoz való alkalmasságáról. (Nem megfelelő fűvókák használata: azaz acetiléngázra alkalmas fűvókán propánbután gáz alkalmazása.)

Nagyon sok esetben a propán-bután/oxigén vagy földgáz/oxigén üzemű vágó és melegítő eszközök alkalmazásához szükséges TMBF (Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal Területi Műszaki Biztonsági Felügyelőség) engedéllyel nem rendelkező eszközökkel dolgoznak.

Ezek az eszközök ilyen állapotban (legtöbbször barkácsolt kivitelben) igen nagy baleseti veszélyforrásként működnek.

A hegesztő és vágó készletek minősítését az időszakos felülvizsgálat elvégzése során dokumentáljuk (HBSZ 8.1.).

Ez a terület is hasonló képet mutat mint a hegesztőeszközök időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálata. A dokumentálásra nagyon eltérő módszerek és eljárások vannak használatban.

Nyilvánvaló, hogy ott, ahol egy független szervezet tanúsítja a dokumentálási eljárást, a formátumot és ezt a rendszert időszakosan felülvizsgálja, ennek a dokumentálási rendszernek a hiba lehetősége kisebb, mint amikor nem szakcég, hanem saját alkalmazott végzi és dokumentálja a felülvizsgálatot.

Sajnos a tapasztalat azt mutatja, hogy a hegesztő és vágó eszközök időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálata amit, egy gazdaságilag felülről kezdeményezett (saját alkalmazott) végez, hosszabb idő eltelte után mindenképpen hagy maga után kívánni valót.

Az időszakos felülvizsgálat újabb periódusánál a hegesztőeszközöket újra ellenőrizni kell, függetlenül attól, hogy mikor és mit javítottak.

Egyértelműen összegezhetjük, hogy az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat hiánya lazasághoz, fegyelmezetlenségéhez vezet, ami további káros következményekkel jár, vagyoni károkat, baleset- és életveszélyt okozhat.

Ebből következik, hogy a munkavédelem szervezése sem nélkülözheti az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat folyamatos meglétének szükségességét.

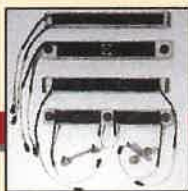
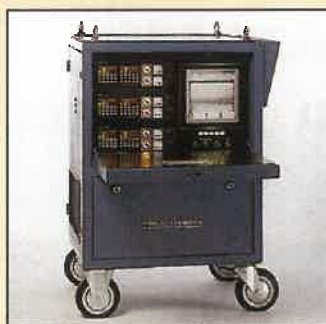
Fontos az, hogy a termelést irányító, a gazdasági management és a biztonságtechnikai vezetés is ismerje a folyamatot (felülvizsgálat, az adminisztrációs követelmények, mint a dokumentálás tudatos végrehajtása, a vonatkozó jogszabályok, szabványok ismerete) betartsa és betartassa.

Kádár Imre, Endrődy Károly
(AUTOMED-Autogénteknika Kft.)



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

HELYSZÍNI HŐKEZELÉS PROGRAMVEZÉRELT, MOBIL BERENDEZÉSEINKKEL, AZ ÖNÖK IGÉNYEI SZERINT, CSŐVARRATOKTÓL 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.

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



DIGITÁLIS GONDOLKODÓ GÉPEK

Mondhatsz A-t, a gép mondhat B-t, a szakértők szinergikus üzemmódról beszélnek. Mindannyian a Fronius teljesen digitalizált hegesztő gépeinek különleges tulajdonságára gondolunk. Ezek az impulzusos áramforrások tele vannak tudással. Neked csak a huzalátmérőt és az anyagminőséget kell kiválasztanod, az összes többi paramétert a gép állítja be. Automatikusan, rögtön az optimális eredménnyel. Legyen szó ötvözetlen, vagy rozsdamentes acélról, alumíniumról, 270, vagy 500 A-ról. Ezt a képességet kell csak hazavinned, az összes többi a mi feladatunk:

**Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255. Telefon: 287-8477,
Fax: 287-8476 • E-mail: info@fronius.hu, • www.froweld.hu**

20 ÉVE MAGYARORSZÁGON



JOBBAN HEGESZT

 **Speedglas®**

 **Adflo®**



 **corweld®**

CORWELD PLUS Kft. - 1119 Budapest, Andor u. 60. - Tel.: 1/208-4641 - Fax: 1/208-1858 - E-mail: office@corweld.hu - Honlap: www.corweld.hu

1222 Budapest, Nagytétényi út 96-96

Tel.: 424 0500

4400 Nyiregyháza, Kállói út 18/a

Tel.: (42) 465 115

3527 Miskolc, Zsolcai kapu 4-6

Tel.: (46) 508 444

7630 Pécs, Mohácsi út 16

Tel.: (30) 224 8691



elg

WWW.CTNET.H

**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**



Hegesztési füst mintavétel

Bevezetés

A fém-megmunkáló ipari szektor (970 milliárdos éves forgalommal) az EU bevételeinek 8%-át adja. A hegesztés a legfontosabb alkalmazott technika ebben a szektorban, 730000 dolgozót foglalkoztat teljes munkaidőben, 5,5 milliót pedig a munkaideje egy részében. Mivel köztudott, hogy a hegesztés (és az ahhoz kapcsolódó műveletek, pl. közsörülés) során a hegesztő egészsége károsodásnak van kitéve, nagyobb figyelmet kell fordítani a hegesztést végző dolgozók egészségvédelmére. Ez napjainkban azért is kiemelt cél, mert az ázsiai országok egyre nagyobb térnyerése a hegesztést alkalmazó iparágakban azt eredményezi, hogy Európában évente 3%-kal csökken (ez évente 165000 emberrel jelent kevesebbet) a hegesztéssel vagy hegesztéssel is foglalkozó dolgozók száma. Ez a tendencia csak úgy fordítható vissza, ha gazdaságosabbá tesszük a hegesztési folyamatokat. Ennek szerves része a hegesztők egészségének fokozottabb védelme, ami elősegíti a betegség miatt kiesett munkaórák számának (ez átlagosan 160 órát tesz ki évente egy hegesztőmunkásra számítva) hatékony csökkentését. [1]

A hegesztés és a hozzá kapcsolódó műveletek egészségkárosító hatásai közül a legnagyobb veszélyt a különböző mérgező hatású gázok és aeroszolok¹ felszabadulása jelenti. A hegesztési füst kiemelt figyelmet érdemel, mivel belélegzése több ismert mérgező hatású fém együttes expozíciójával² járhat. Az expozíció ellenőrzése és csökkentése döntő lépés a hegesztők egészségének megóvására tett törekvésekben. Ezek legfontosabb eszköze a munkahelyi levegő mérése, melynek első és meghatározó része a mintavétel. Mint a cím is utal rá, ez a közle-

mény a hegesztési füstök mintavételével foglalkozik. A hegesztési füst minták mérési módszerei – melyek magukba foglalják az elemzéshez szükséges előkészítő műveleteket is – későbbi cikk(ek)ben kerülnek tárgyalásra.

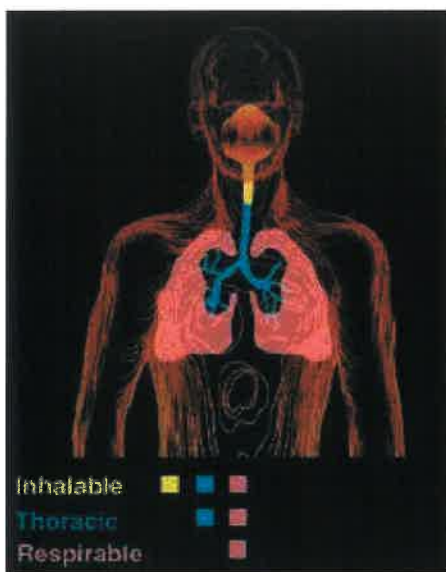
Munkahelyi levegő mintavétellel számos nemzetközi szabvány foglalkozik. Ezek egyrészt általános érvényű szabványok, melyek a munkahelyi levegőben megjelenő vegyi anyagok mérésére vonatkozó eljárások teljesítőképességének általános követelményeit foglalják össze [2], másrészt a belégzés útján bekövetkező vegyi anyag-expozíció becslésére a határértékkel való összehasonlításhoz és

a mérési stratégiához adnak útmutatót [3], vagy általános módszereket írnak le a mintavételek kivitelezésére [4][5]. Ugyanakkor egyre erősebb a törekvés olyan szabványok létrehozására, melyekben a mintavételhez kapcsolódó technológiák és munkatevékenységek jobban meghatározottak. Jól tükrözi ezt a törekvést az ISO 10882-1 [6], mely a hegesztéskor és a kapcsolódó műveletek során felszabaduló aeroszol részecskék mintavételére ír le általános eljárást.

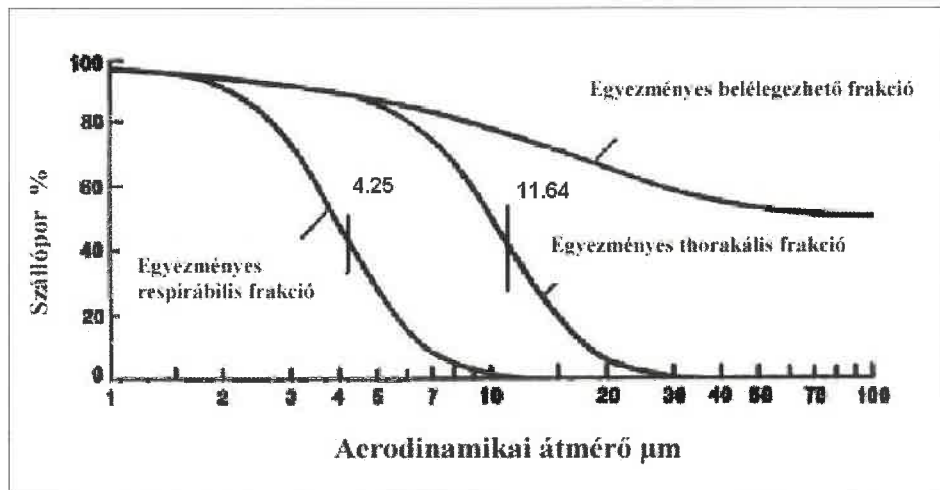
A szabványok által adott útmutatók és a gyakorlati tapasztalatok alapján a hegesztési füst mintavételek tervezésénél számos szempontot kell figyelembe venni, melyek közül a legfontosabbakról az alábbi bekezdések adnak rövid összefoglalót. Végül két mintavételi kísérlet eredményei kerülnek bemutatásra, azzal a céllal, hogy az általános részben leírt irányelvek gyakorlati alkalmazására mutassanak példát.

A hegesztési füst mintavétel alapelve

A hegesztési füst mintavétel során ismert térfogatú levegőt szivatunk keresztül egy előre lemerített tömegű *belélegezhető*, vagy *respirábilis* aeroszol frakció³ mintavételére kialakított *mintavételi feltétbe* helyezett szűrőn keresztül. Lehetőleg *személyi mintavételeket* végzünk, ezekhez a mintavételi feltétet a dolgozó légzési zónájában helyezzük el – amennyiben fejpajzsot visel azon belülre – úgy, hogy a mintavevő a viselője munkáját ne akadályozza [6].



1. ábra. Az MSZ EN 481 által definiált aeroszol frakciók szemléltetésére szolgáló tüdőmodell



2. ábra. Az egyezményes belélegezhető, thorakális és respirábilis frakciók a teljes szállóporra vonatkoztatva, százalékban

¹Aeroszol: gázban eloszlott szilárd részecskék és/vagy folyadékcseppek. A részecskék aerodinamikai átmérője általában 1 nm és 100 μm közé esik.

²Expozíció: veszélyes, nehezen elviselhető külső hatásoknak való kitévés (Idegen szavak és kifejezések szótára)

³Ebben a szövegösszefüggésben a frakció az aeroszol-részecskék egy meghatározott csoportjának jelölésére szolgál.

A munkahelyi aeroszol-mérés szemcseméret-frakcióinak meghatározása

A munkahelyi aeroszolok belélegezhető és respirábilis frakcióját – más, a gyakorlatban ritkábban alkalmazott frakciókkal (pl. mellkasi) együtt – az MSZ EN 481 [7] definiálja. A szabvány meghatározása szerint a belélegezhető (vagy inhalábilis) frakció a munkahelyi aeroszoloknak az a tömegfrakciója, amelyet az egyén az orron és szájon át belélegez. A belélegezhető frakció a légmozgás sebességétől, irányától, a légzés gyakoriságától és egyéb tényezőktől függ (pl. attól, hogy levegővétel az orron, vagy a szájon át történik). A respirábilis frakció megközelítőleg azonos a munkahelyi aeroszolok azon tömegfrakciójával, amely bejut a tüdő gázcserélő tartományába. Bár a legtöbb expozíciós határértéket az inhalábilis frakcióra adják meg, a hegesztési füstök esetében a részecskék többsége $1\ \mu\text{m}$ alatti aerodinamikai átmérővel rendelkezik, tehát a respirábilis frakcióba tartozik [6]. Az aeroszol frakciókat szemléletesen mutatja be az 1. és 2. ábra.

Mintavételi stratégiák

A hegesztési füst mintavételénél a szemé-lyi mintavétel az elfogadottabb. Ekkor a mintavételi feltétet a dolgozó légzési zónáján belül rögzítjük. A mintavétel helyes kivitelezése szempontjából fontos a légzési zóna meghatározása. Ez általánosságban a munkás arca körüli tér, ahonnan a levegőt vesz. Pontosabb megfogalmazásban az ún. „hemiszféra”, melyet általában 0,3 m sugarú körként fogadnak el. Az emberi arc előtt találha-

tó, középpontja az orrhoz irányuló vonal középpontjában van, alapja egy olyan sík, amely ezen a vonalon a fej tetejéig ill. a gége síkjáig terjed. Amennyiben a hegesztő fejpajzsot visel, a mintavételi feltétet azon belül kell elhelyezni. Amennyiben nincs rá lehetőség (a szemé-lyi mintavevő nagy mértékben zavarja a munkavégzést) vagy a koncentrációk háttérszintjét kívánjuk meghatározni, *statikus* (vagy *fix pontos*) mintavételeket is végezhetünk. Az így vett (háttér-)minták általában nem alkalmasak az expozíciós határokkal való összehasonlításra, mert az aeroszol eloszlása a munkahelyeken nem egyenletes. Az aerodinamikai hatások következtében a háttérmintavevők nem rendelkeznek ugyanazokkal a jellemzőkkel, mint a szemé-lyi mintavevők, a belélegezhető aeroszol koncentrációját például rendszerint alábecsülik. Statikus mintavétel esetén a mintavételi feltéteket kb. a fej magasságában kell elhelyezni, akadályoktól, friss levegő beáramlástól és erős szél-től mentes helyeken.

A mintavételek kivitelezésénél döntő a mintavételi idő és a mintavételi gyakoriság helyes megválasztása. A mintavételt úgy kell tervezni, hogy az a lehető

legkisebb befolyással legyen a hegesztő munkavégzésére és a minták a szokásos munkakörülményeket reprezentálják. Rövid időtartamú (15 perc, vagy kevesebb) mintavételekkel mérhető a *csúcs-koncentráció*⁴ [8] értékek, az *átlagos koncentráció*⁵ [8] meghatározásához a mintavételeket a hegesztési események alatt kell folytatni, olyan esetekben megszakítva, amikor nem a hegesztés során keletkező aeroszol expozíciója következhet be. Az átlagos koncentrációk meghatározásánál szükség szerint cserélhető a szűrő, amennyiben a hegesztési füst koncentrációja olyan nagy, hogy egyetlen szűrőn túl sok anyag halmozódna fel.

Mintavevő készülékek

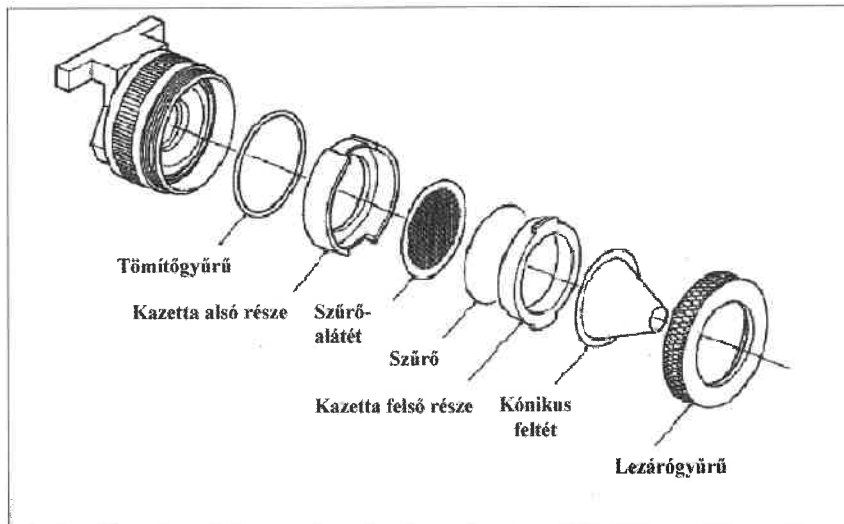
Attól függően, hogy a belélegezhető, vagy a respirábilis frakciót kívánjuk mintázni, különböző mintavevő készülékek szükségesek. Alapvető jellemzője minden mintavevő rendszernek, hogy egy mintavételi feltétbe helyezett szűrőből és egy a feltétbe flexibilis csővel csatlakozó szivattyúból áll, s a mintavétel során a szivattyú segítségével levegőt szívunk át a szűrőn keresztül.

Mintavételi feltétek

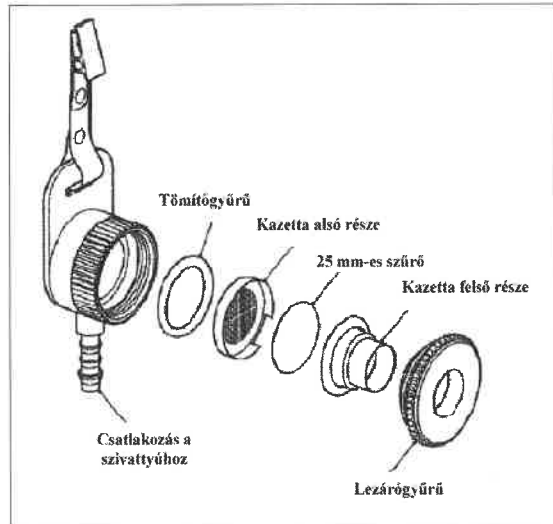
Az MSZ EN 13205 [9] foglalkozik a levegő részecskék koncentrációjának mérésére irányuló műszerek, köztük az alkalmazott mintavételi feltétek teljesítményének megállapításával. A különböző aeroszol frakciók mintavételére más-más mintavételi feltét áll rendelkezésre. A belélegezhető frakció mintavételére legelterjedtebben használt az ún. sok-bemenetű mintavevő fej, az Edinborough-i Munkaegészségügyi Intézet (angolul Institute of Occupational

⁴Megengedett átlagos koncentráció: a légszennyező anyagnak a munkahely levegőjében egy műszakra megengedett átlag koncentrációja, amely a dolgozó egészségére általában nem fejt ki káros hatást, jelölése ÁK

⁵Megengedett csúszkoncentráció (rövid ideig megengedhető legnagyobb levegőszennyezettség): a légszennyező anyagnak egy műszakon belül az ÁK értéket meghaladó legnagyobb koncentrációja (az ÁK- és CK-értékre vonatkozó követelményeknek egyidejűleg kell teljesülniük), jelölése CK



3. ábra. Az IOM mintavételi feltét



4. ábra. A kónikus inhalábilis mintavevő fej

Medicine, rövidítve IOM) mintavételi feltétje és a kónikus inhalábilis mintavételi feltét (angolul: conical inhalable sampler, ebből a rövidítés: CIS). A különböző mintavételi feltétekkel ellátott mintavevő készülékek a fejek eltérő kialakítása következtében mind az alkalmazott szűrő átmérője, mind az átszívott levegő térfogatára tekintetében eltérnek. A sok-bemenetű és az IOM mintavevőkhöz olyan szivattyú szükséges, amely $2,0 \pm 0,1$ liter/perc egyenletes térfogatáramot biztosít a teljes mintavételi periódus alatt. Ha CIS mintavételi feltétet alkalmazunk nagyobb teljesítményű szivattyúra van szükség, mely $3,5 \pm 0,1$ liter/perc egyenletes térfogatáram biztosítására képes. A három mintavételi feltét közül több kísérlet során is az IOM mintavevő adta a legjobb egyezést az inhalábilis frakcióra vonatkozó MSZ EN 481 irányérték specifikációjával a munkahelyi körülmények széles tartományában, ennek következtében előnyben részesítik ezt a típust a munkahelyi levegő mintavételek során. Különös elővigyázatosságra van szükség, ha a másik két típusú mintavevő fej közül az egyiket használjuk, annak érdekében, hogy megelőzzük a személyi expozíció alul- vagy felülbecslését [4]. Ugyanakkor előfordulhat, hogy bizonyos körülmények között ezeknek a feltéteknek az alkalmazása több előnnyel

járhat. A respirábilis frakciót általában ciklonos előválasztót tartalmazó mintavételi feltéttel gyűjtjük. Legelterjedtebben a Higgins-Dewell féle ciklon típust használják, amelyhez $2,2 \pm 0,1$ liter/perc egyenletes térfogatáramot biztosító szivattyút kell csatlakoztatni. A 3., 4. és 5. ábrák szemléltetik a leggyakrabban alkalmazott mintavételi feltét típusokat.

Újabban kifejlesztettek olyan mintavételi feltéteket is, amelyek a hegesztési füstök respirábilis és inhalábilis frakciójának együttes mintavételére alkalmasak [10]. Ezekben a fejekben a hagyományos ciklon helyett egy porózus hab szolgál a nagyobb részecskék elválasztására. A szűrőn és a habban lévő részecskék képezik a belélegezhető frakciót, míg a szűrőn lévő részecskék a respirábilis frakciót. A módszer nagy előnye, hogy a hab külön kezelhető, az általa „megfogott” részecskék külön mérhetők. Ez azért fontos, mert különböző munkafázisok során más-más méretű részecskék képződnek; míg a hegesztés során döntően $1 \mu\text{m}$ alatti átmérőjűek, addig a csiszolásnál és más befejező műveleteknél már túlnyomórészt $10 \mu\text{m}$ feletti átmérővel rendelkezők.

Mintavételi szivattyúk

Az aeroszol mintavételhez használt mintavevő szivattyúknak minimálisan az

alábbi tulajdonságokkal kell rendelkezniük. Ezeket többek között az MSZ EN 1232 [11] definiálja.

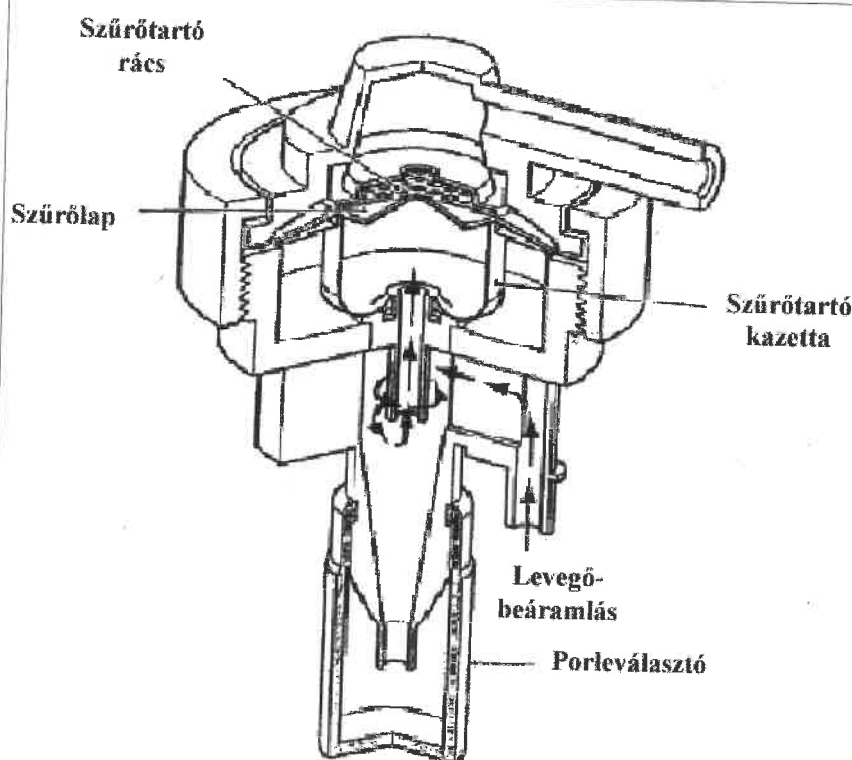
- Automatikus áramlásszabályozás, ami $\pm 0,1$ liter/perc értéken belül állandóan tartja a térfogatáramot a szűrő telítődése miatti ellenállás növekedésekor is.
- Ha nincs áramlásszabályozó, akkor a szivattyún legyen egy hibajelző, ami a mintavétel befejeztével jelzi, hogy mintavétel közben lecsökkent, vagy megszakadt a levegőáram, vagy rendelkezzen automatikus megszakítóval, ami megállítja a szivattyút, ha a levegőáramban nagyobb változás következik be.
- A levegőáram beállításának lehetősége úgy, hogy az a mintavétel során véletlenül se változhasson meg (pl. csavarhúzóval, vagy szoftverrel lehessen csak állítani az áramlásszabályozót).
- A ciklont tartalmazó mintavevőknél különösen fontos, hogy a levegőáram csillapítottan pulzáljon. Külső pulzálás-csillapítót kell használni, ha a pumpa nem tartalmaz beépítettet.

Szűrők

A szűrő átmérőjét mindig az alkalmazott mintavételi feltét típusa határozza meg, anyagának a kiválasztását a mintavétel célja dönti el. Ha a hegesztési füst mintavételénél a dolgozó környezetében mérhető aeroszol-koncentrációt kívánjuk meghatározni súlyszerinti elemzéssel, akkor legelőnyösebb kvarc-, vagy üveg-szálas szűrők alkalmazása, mert ezekre kevésbé jellemző a nedvesség megkötése miatti súlyváltozás, mint a cellulóz-szter szűrőknél, vagy az elektromos feltöltődés, mint pl. a PVC és teflon szűrők esetében. Ha az aeroszolban jelenlévő fémek koncentrációjának mérése a cél, akkor olyan szűrőt kell alkalmazni, amely a mérendő fémekből elhanyagolható mennyiségeket tartalmaz szennyezőként, ill. a későbbi analitikai elemzéshez szükséges minta előkészítése során könnyen kezelhető (pl. a fémek oldatba vitele során teljesen elroncsolható).

Kiegészítő tartozékok

A mintavételi szivattyúk ellenőrzéséhez szükség van hordozható áramlasmérőre, amely képes a kívánt térfogatáramot $0,1$ liter/perc pontosságon belül mérni és pontossága egy nemzeti szabványra visszavezethető. A buborékos áramlasmérők előnyösebbek a térfogatáram mérésére, mert az általuk mért értékek függetlenek a hőmérséklettől és a nyomástól. Más áramlasmérők esetén szükséges



5. ábra. A Higgins-Dewell féle ciklonnal ellátott respirábilis mintavételi feltét

lehet a hőmérséklet és a nyomás egyidejű mérése és korrekciók alkalmazása, ha ezek különböznek azokról a körülményektől, amelyek mellett az áramlásmérőt kalibrálták.

Személyi mintavételnél öveket, vagy nadrágtartókat használhatunk a mintavételi szivattyú rögzítéséhez abban az esetben, ha túl nagy a szivattyú ahhoz, hogy egy munkás zsebében elférjen.

A szűrők szállításához előnyös olyan kazettákat használni, amelyek meggátolják a szűrők elszennyeződését vagy a gyűjtött anyag lepergését a szűrőkről. A legtöbb gyártó a mintavételi feltételekhez kínál ilyen kazettákat is.

Két hegesztési füst mintavétel bemutatása

Két magyarországi hegesztőüzemben vizsgáltunk szerkezeti acélok hegesztése során felszabaduló hegesztési füstök mintavételére és azok fémtartalmának meghatározására szolgáló eljárásokat. Fix-pontos és személyi mintavétellel, háromféle mintavételi feltétellel (IOM, CIS, HD ciklon) gyűjtöttünk hegesztési füstmintákat. Meghatároztuk a minták mangán, króm, nikkel, vas és kobalt tartalmát. A mintavételnél kétféle, a belélegezhető frakció gyűjtésére alkalmazott feltételekkel vett minták esetén összehasonlítottuk a munkahelyi levegőben mért fémkoncentráció-értékeket és vizsgáltuk, hogy milyen az egyezés a kétféle mintavevő fej között. Végül a fémek belélegezhető és respirábilis frakciók közötti eloszlását határoztuk meg.

A mintavételek körülményei

Két mintavételi helyen – nevezzük őket A és B acélszerkezetet előállító hegesztőüzemnek – vettük a hegesztési füstmintákat. Mindkét üzemben kevert védőgázas fűtőelektrodás ívhegesztést végeztek (a védőgáz összetételében voltak eltérések), mellyel az A-nál ötvözetlen szerkezeti acélokat és kétféle (ferrites és ausztenites) korrozioálló acélt (X2CrNi12, X6CrNiTi1810), míg a B-nél kizárólag ötvözetlen szerkezeti acélokat hegesztettek. A B-nél lehetőség volt arra, hogy a hegesztők munkatevékenységeinek jelentősebb akadályozása nélkül, két személyi mintavevőt, egy IOM (SKC Inc.) és egy HD ciklonnal ellátott respirábilis mintavevőt (SKC Inc.) helyeztünk el 12 dolgozón úgy, hogy a mintavételi feltételeket azok légzési zónájában, a kabátjuk hajtókáján rögzítettük. Az A-nál főként statikus mintavételeket végeztünk, mivel a dolgozókat a rajtuk elhelyezett mintavevők zavarták volna a munkában.

Ezért itt 5 olyan mintavételi helyet választottunk ki, amelyek legfeljebb 2 m távolságban voltak a hegesztési folyamatoktól. Ezeken a helyeken háromféle mintavevőt helyeztünk el, egy CIS (Casella), egy IOM és egy HD ciklonnal ellátott respirábilis mintavevőt, így amellyel, hogy két aeroszol frakciót mintáztunk egyidejűleg, lehetőség nyílt a kétféle, belélegezhető frakció gyűjtésére szolgáló mintavételi feltét összehasonlítására is. A mintavételek időtartama 30 és 120 perc között változott. (Megjegyzés: A későbbi mintavételeink során ezeket az időket csökkentettük, részben a szűrők eltömődésének fokozott veszélye miatt, részben azért, mert a fémkoncentráció mérésekhez alkalmazott analitikai technika érzékenysége lehetővé teszi a kisebb

menyiségű füstmintákból is a pontos meghatározást.) 0,8 μm pórusátmérőjű cellulóz-nitrát anyagú szűrőket (Millipore) használtunk, melyekből a respirábilis és a IOM feltétbe 25 mm átmérőjűt, míg a CIS fejbe 37 mm átmérőjűt kell helyezni. A szűrőtípus kiválasztását az indokolta, hogy – bár az aeroszol-koncentráció meghatározásához szükséges súly szerinti meghatározásoknál kevésbé pontos eredményeket ad, mint más szűrőtípusok (pl. PVC) – a fémkoncentráció mérésnél a minták feltárása sokkal egyszerűbb és hatékonyabb. A mintavétel előtt DryCal (SKC Inc.) típusú foto-optikai érzékelővel ellátott áramlásmérő segítségével beállítottuk, majd feljegyeztük a mintavételi szivattyúk (Vortex típus., Casella) térfogatáramát annak meg-

Mért fém	Koncentráció tartomány			
	A üzem (statikus mintavétel)		B üzem (személyi mintavétel)	
	Belélegezhető frakció	Respirábilis frakció	Belélegezhető frakció	Respirábilis frakció
Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46 – 142	33 – 104	1.8 – 8.1	0.95 – 7.2
Mn (mg/m^3)	0.033 – 0.11	0.030 – 0.095	0.14 – 1.74	0.010 – 1.81
Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20 – 59	14.3 – 41	1.2 – 5.8	0.73 – 4.7
Co ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.10 – 0.28	0.06 – 0.15	0.08 – 0.56	0.05 – 0.43
Fe (mg/m^3)	0.14 – 0.56	0.09 – 0.26	1.18 – 14.0	0.83 – 14.2

1. táblázat A munkahelyi levegő fémkoncentráció értékek alakulása a két mintavételi helyen

CIS/IOM arány	Cr	Mn	Ni	Co	Fe
Átlag	1.05	1.04	1.03	1.07	1.16
Az átlag szórása	0.14	0.11	0.17	0.14	0.18
RSD (%)	12.9	10.2	17.0	12.8	15.9
Középérték	1.05	1.08	1.06	1.09	1.15
Abszolút eltérés CIS-IOM (%)					
Átlag	10.4	9.6	14.7	13.4	19.8
Szórás	9.4	5.7	8.8	6.7	13.7

2. táblázat A kétféle inhalábilis mintavételi feltét összehasonlítása (n=11)

Respirábilis/inhalábilis arány					
Statikus mintavétel	Cr	Mn	Ni	Co	Fe
Átlag (n = 25)	0.73	0.86	0.67	0.59	0.57
Az átlag szórása	0.15	0.14	0.12	0.11	0.16
RSD (%)	20.1	16.5	17.3	18.8	27.7
Középérték	0.77	0.90	0.71	0.59	0.62
Személyi mintavétel					
Átlag (n = 18)	0.68	0.98	0.64	0.64	0.82
Az átlag szórása	0.19	0.42	0.21	0.21	0.35
RSD (%)	27.4	43.1	33.1	32.3	42.0
Középérték	0.62	0.83	0.59	0.57	0.75

3. táblázat A fémek megoszlása a respirábilis és inhalábilis aeroszol frakciók között

felelően, hogy az adott szivattyút milyen típusú mintavételi feltételhez csatlakoztatjuk (lásd 5.1.). A térfogatáramokat a mintavétel végén is ellenőriztük. A mintavétel kezdetének és végének pontos időpontját szintén feljegyeztük. Kihagytuk a későbbi elemzésekből azokat a mintákat, amelyeknél az átszívott levegő térfogatárama a kezdeti értékhez képest 5%-nál nagyobb mértékben változott. A többi mintánál az átszívott levegőtérfogatot úgy számítottuk ki, hogy a mintavétel időtartamát megszoroztuk a kezdeti és a mintavétel végén mért térfogatáramok átlagával.

Eredmények

A szűrőn mért fémkoncentráció értékeket ($\mu\text{g}/\text{szűrő}$, $\text{mg}/\text{szűrő}$) elosztottuk az átszívott levegőtérfogatokkal, így megkaptuk a különböző mintavételi feltételekkel meghatározott munkahelyi levegő-fémkoncentrációkat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3). A koncentráció-tartományokat az 1. táblázat tartalmazza. Az egyes fejekkel vett mintákra kapott értékekkel végeztük el azután kívánt összehasonlításokat, először a kétféle inhalábilis feltét összehasonlítását. 11 CIS/IOM arányt vetettünk egybe mind az öt vizsgált fém esetében (2. táblázat). A statisztikai értékelés nem mutatott szignifikáns különbséget a króm, nikkel, kobalt és mangán esetében, míg a vasnál ez a különbség szignifikánsnak bizonyult. Ez utóbbi valószínűleg annak a következménye, hogy a nagy mennyiségben felszabaduló vas a munkahelyi aeroszolban kevésbé egyenletesen oszlik el. Az eredmények alapján mégis megállapítható, hogy a CIS és IOM mintavételi feltételek a gyakorlatban egyenértékűen használhatók az inhalábilis frakció mintavételére.

Az inhalábilis és respirábilis frakciók összehasonlításánál a respirábilis mintavető fejjel vett minták eredményeit – amennyiben lehetőség volt rá –, mindkét inhalábilis fej eredményeivel összevetettük. Az azonos mintavételi helyen, illetve az azonos személynél vett minták eredményeit használtuk az értékelésben. Az eredményeket a 3. táblázatban rögzítettük. Látható, hogy a respirábilis aeroszol fémkoncentráció értékei a statikus mintavételeknél 57-86%-át teszik ki a belélegezhető frakció fémkoncentráció értékeinek, míg ez az arány 64-98% a személyi mintavételek esetében. Mindkét eredmény ismételtén arra hívja fel a figyelmet, hogy a hegesztési aeroszolban jelenlévő fémek túlnyomórészt a respirábilis frakcióban halmozódnak fel, aminek jóval nagyobb lehet az egészségkárosító hatása.

Irodalom

- [1] www.econweld.com
- [2] MSZ EN 482:1998 Munkahelyi atmoszféra. A vegyi anyagok mérésére vonatkozó eljárások teljesítőképességének általános követelményei
- [3] MSZ EN 689:1999 Munkahelyi levegő. Útmutató az inhalatív vegyi anyag-expozíció becslésére a határértékkel való összehasonlításhoz és a mérési stratégiához
- [4] MHDS 14/3 General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust
- [5] ISO 15202-1:2000 Workplace air – Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry – Part 1: Sampling
- [6] ISO 10882-1:2001 Health and safety in welding and allied processes – sampling of airborne particles and gases in the operator's breathing zone – Sampling of airborne particles
- [7] MSZ EN 481:1994 Munkahelyi levegő. A szállópor-mérés szemcseméret-frakcióinak meghatározása
- [8] A munkahelyek kémiai biztonságáról szóló 25/2000. (IX.30.) EüM-SZCSM együttes rendelet
- [9] MSZ EN 13205:2002 Munkahelyi levegő. Az aeroszol-koncentrációt mérő műszerek teljesítőképességének becslése
- [10] K.Y.K Chung, R.J. Aitken, D.R. Bradley: Development and testing a new sampler for welding fume The Annals of Occupational Hygiene, 41(3) (1997) 355-372
- [11] MSZ EN 1232:1999 Munkahelyi levegő. Szivattyúk vegyi anyagok személyi mintavételéhez. Követelmények és vizsgálati módszerek

Berlinger Balázs, Dr. Náray Miklós
(Országos Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Intézet)



FINOMLEMEZ HEGESZTÉSÉNél

VERHETETLEN!

FLEX 3000 C
MIG-impulzus
hegesztőinverter
MigaCARD® kártyával
zseniálisan egyszerű.

A teljesen digitalizált hegesztőgép a legjobb minőségben oldja meg az összes MIG/MAG, MIG-impulzus, Quatro-impulzus és MIG-forrasztási feladatot.



MIGATRONIX

KAPCSOLD BE! - INDÍTSD EL! - HEGESSZ!

MIGATRONIX Kft.

6000 KECSKEMÉT • Szent Miklós u. 17/A. • Tel./fax: 76/505-969; 481-412; 493-243
E-mail: migatronix@axelero.hu • www.migatronix.hu



ECONWELD – az egészséges hegesztési körülmények érdekében

Az EU-ban kollektív kutatási program kezdődött 2006. októberében, amely 2008 szeptemberéig tart

A fémfeldogozó ágazat (forgalma évi kb. 970 milliárd euro kb. 8%-ot képvisel az EU teljes üzleti forgalmából. Ebben az ágazatban Európában a hegesztés a legfontosabb kötési technológia és kb. 730.000 főt tesz ki a teljes munkaidőben foglalkoztatottak és kb. 5,5 milliót a hegesztéshez kapcsolódó munkahelyek száma. Reális a félelem, hogy ez a munka is átkerülhet Ázsiába, vagy más alacsony bérű országba és ez elvezethet oda, hogy Európában csökken a hegesztés és a hegesztési ágazatban foglalkoztatottak száma. Egyébként jelenleg Európában kb. évi 3%-al csökken a hegesztéshez kapcsolódó munkahelyek száma és ez 165.000 ember munkahelyét jelenti. Jelentős problémát jelent, hogy a hegesztésnek jelentős hatása van az ember egészségére, mivel fizikailag nagy a követelmény és ennek egyik eredménye, hogy nagy a betegség miatti munkaidő kiesés – ez évente hegesztőnként kb. 160 munkaórát tesz ki.

Rendkívül nagyok a kiesés miatti költségek és ezek veszélyt jelentenek a kis és közepes vállalatok számára, de különösen versenyképességükre.

Az ECONWELD program célja, hogy megállítsa ezt a lefelé vezető spirális azáltal, hogy:

- 1/ a hegesztés költségei kb. 15 – 20%-al csökkennek és a termelés kb. 10 – 15% növekedik,
- 2/ csökken a betegség miatti munkahelyi távollétek száma kb. 50%-al és a termelés kb. 10 – 15%-al növekedik,
- 3/ a hegesztés füst expozíciója kb. 30%-al csökken a bevont elektródás kézi ívhegesztés esetében és kb. 20%-al többi hegesztő eljárásoknál.

Ezek az eredmények - amelyeket az ECONWELD programmal el lehet érni - az európai kis és közepes vállalkozások versenyképességét javítják, valamint a szakmának is javul az „imázsa”, mind a kettőhöz kapcsolódik még, hogy Európában a hegesztés és a hegesztési munkahelyek hosszú távon megmaradnak.

Tétel	Technológiai célkitűzések	Tudományos célkitűzések
Hegesztési költségek és termelékenység	A hegesztési költségek csökkentése kb. 10–15%-al. TO-2 Kis és közepes vállalkozások termelékenysége kb. 20 – 30%-al növekszik.	SO-1 A hegesztési paraméterek, védőgázok, hegesztőanyagok, kombinációinak kidolgozása azzal a céllal, hogy a hegeszthetőség optimált legyen és így az alapanyag hegeszthetősége lehetővé teszi majd maximális hegesztési sebesség elérését.
Hegesztési füstök	TO-3 A hegesztési környezetben a hegesztési füst csökkentése, valamint a hegesztési füstnek a keletkezés helyén történő csökkentése	SO-2 Megoldások kidolgozása a hegesztési füstnek a keletkezés helyén történő csökkentésére. SO-3 Új típusú, növelt füstelszívó képességű hegesztőpisztoly, hegesztőfej kifejlesztése. SO-4 Új típusú elszívó rendszer kifejlesztése. (mozgatható karral).
Betegség miatti munkaidő kiesések csökkentése	TO-4 A hegesztők betegség miatti munkaidő kiesését kb. 50%-al csökkenteni és így csökkenteni a betegség miatti költségeket EU szinten kb. 400 millió Euroval.	SO-5 Egyszerű de ergonómiailag jó munkaeszközök kifejlesztése. SO-6 Új típusú elszívó rendszer kidolgozása a hegesztő pajzsban van a füstérzékelő és a figyelmeztető szenzor
Virtuális hegesztés	TO-5 A virtuális hegesztéshez döntést elősegítő tanulmány kidolgozása.	SO-7 A virtuális hegesztő eszköz és program kidolgozása.(Viweld)
A hegesztési szakma vonzásának javítása	TO-6 Kb. 10%-al növelni azoknak az embereknek a számát, akik szakmájuknak a hegesztést választják	SO-8 Szakanyagok és ismeretek kidolgozása és kiadása, az elméleti képzést és a gyakorlati oktatást már új a TO-3 és TO-4 által kapott új eredményekre építve.

Hegesztés a forrasztás hőmérsékletén! (~1000°C)

C-Dialog 26 LE

Előnyök:
• horganyzott lemezek sérülésmentes hegesztése
(személyautók karosszériajavítása)
• ára az impulzushegesztésre alkalmas berendezések fele
• teljeskörű távvezérlés a hegesztőpisztolyról
• programozható, fokozatmentesen szabályozható áramforrás

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 márkaképviselő.
Országos szervizhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

Újdonság
a csaphegesztésben:

PAC
rendszer

• Folyamatos közvetett
varratszilárdság-ellenőrzés
külön időráfordítás nélkül
• Protokollkészítés minden egyes
lehegesztett varratról



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 márkaképviselő.
Országos szervizhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc



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

Internet: www.polyweld.hu E-mail: polyweld@polyweld.hu

ÉRTÉKESÍTÉS — SZERVIZ — GÉPKÖLCSÖNZÉS



- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmarók
- mágnesalpas fúrógépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



Szélerőművek – egy lehetőség az energetikai és környezetvédelmi problémáink enyhítésére(?)

Bevezetés

A fosszilis energiahordozók kimerülésével, ill. egyre nehezebb feltételek között történő kitermelhetőségével egyre nagyobb hangsúlyt kap a megújuló energiaforrások (szokásos az alternatív energiahordozók elnevezés is) kérdése. Elég ha csak a szinte folyamatos olajár-emelkedésre, vagy még inkább az elmúlt év végén kirobbant földgáz-mizériára gondolunk. Itt nem csupán szűken vett műszaki – hanem kőkemény gazdasági – kérdésekről van szó, esetenként politikai felhangokkal is.

Ha a statisztikai adatokat nézzük, ma még döntően a klasszikusnak tekinthető, ún. fosszilis energia-hordozókra épülő, villamos energia termelés a meghatározó. De fenti okok miatt egyre terjed az alternatív energiahordozók (víz-, szél-, napenergia, geotermikus energia, bioenergia stb.) alkalmazása.

Jelen közlemény a szélenergiából villamos energia előállítására szolgáló *szélerőművek* – egészen pontosan azok toronyszerkezetének – gyártási, elsősorban hegesztési technológiájával foglalkozik (1., 2. ábra).

A közelmúltban megjelent – ugyanezen témában írt – írásom [1] bevezetője néhány helyen kiegészítésre, ill. pontosításra szorult. Így pl. nem kell feltétlenül elhagynunk az ország területét, hogy idehaza is láthassunk ún. „szélerőmű park”-ot. Ugyanis, ha az M1 autópályán utazva Mosonmagyaróvár térségében Ausztria felé haladva jobbra tekintünk és egy kis megállást engedélyezünk magunknak a „Moson” pihenőhelyen, egyszerre hét szélerőműtoronyot is láthatunk. Persze ez nem mérhető össze a határ túloldalán fekvő Pamdorf község körüli közel 200 toronnyal. De jelzi, hogy valami nálunk is elkezdődött ...

Így a korábban üzembe helyezett Várpalota körüli két létesítménnyel, ill. a Kulcs községben levő toronnyal együtt már 10 fölött van az energiatermelésre szolgáló szélerőművek száma. (Várpalota térségében még hagyományai is vannak a szélenergia hasznosításának: Tés községben a falu határában, a fennsíkon látható két szélmalom, jelenleg már nem üzemel, de működőképesek, és előzetes bejelentkezés esetén látogathatók is.)



1. ábra. A magyar-osztrák határt elhagyva ezt láthatjuk az út mentén



2. ábra. Egy kicsit közelebből nézve ...

De ami a legfontosabb, hogy a téma folyamatosan napirenden van: a sajtó mellett a többi tömegtájékoztató eszköz is rendszeresen foglalkozik a kérdéssel. Ennek következtében egyre növekszik a magyar nyelvű szakirodalom is, amelyben az elért eredményekről – valamint a további tervekről és gondokról – a magyar szaksajtóban is olvashatunk [1], [2].

Pl. egy a közelmúltban megjelent írás szerint „közel 600 telepítési engedély van folyamatban és amíg 2003-ban az ország energiaigényének csak 3,5%-át fedezték megújuló energiaforrásokból, 2010-ig ezt az arányt 4,5%-ra kívánják fokozni” [2].

(Közben természetesen a szomszéd ország sem tétlenkedik: legújabbban Melk körül épül egy újabb szélörvény park.)

Az ellenzők véleménye szerint Magyarországon nincsenek meg a feltételek (értsd: viszonylag kevés a szeles, ill. megfelelő szélsébségű órák száma) a szélerőenergia gazdaságos felhasználására. (Az energiatermelésre alkalmas szélsébségnek ui. alsó és felső korlátja is van.) Véleményem szerint mindazokon a helyeken, ahol korábban szélmalomokat üzemeltettek, a szélörvényekhez is megfelelőek az adottságok. (Egy a közelmúltban megjelent mű [3] az ország területén 84 szélmalomról tesz említést! Míg egy rádióműsorban hallottak szerint a történelmi Magyarországon – igaz jóval nagyobb területen, a 19. században – közel 600 szélmalom volt.) Inkább a gazdasági feltételrendszerrel van a baj: egy új módszer bevezetése minden esetben némi kormányzati „rásegítést” is kíván (pl. a korszerű, energiatakarékos építkezési módok alkalmazásának elterjesztése különféle támogatásokkal.)

Nyilvánvalóan azok a helyek, ahol szinte állandóan fúj a szél – pl. az Északi-tenger partvidékén, vagy az ottani szigeteken – szinte predesztinálva vannak a szélerőenergia hasznosítására. Kiemelendők ebből a szempontból az ún. off shore szerkezetek (általában fúrótoronyok), ahol ezáltal a szárazföldtől független saját energiaellátás is biztosított. Számos szakirodalmi publikáció számol be az ilyen irányú alkalmazásokról.

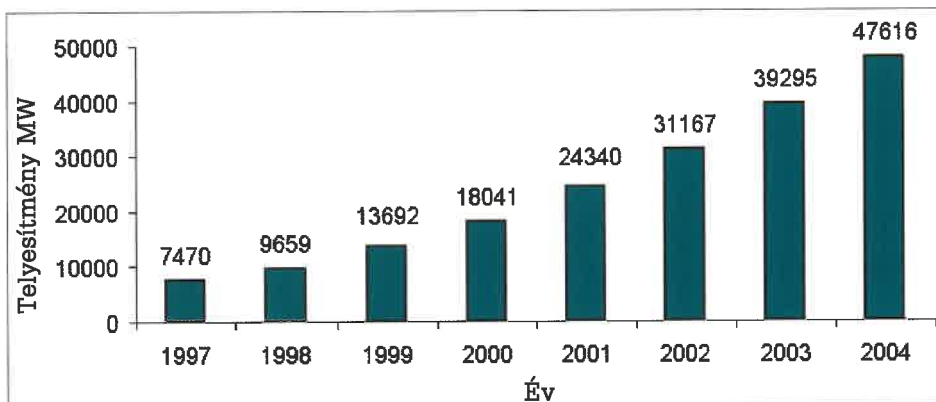
Az alternatív energiahordozók előnyei, hátrányai

A nem megújuló energiahordozók mellett egyre inkább felértékelődnek azok, amelyek gyakorlatilag korlátlanul állnak rendelkezésre.

A hagyományos fosszilis energiahordozókból csak korlátozott készletek vannak,



3. ábra. Szélörvények Spanyolországban, ahol kifizetődő az üzemeltetésük



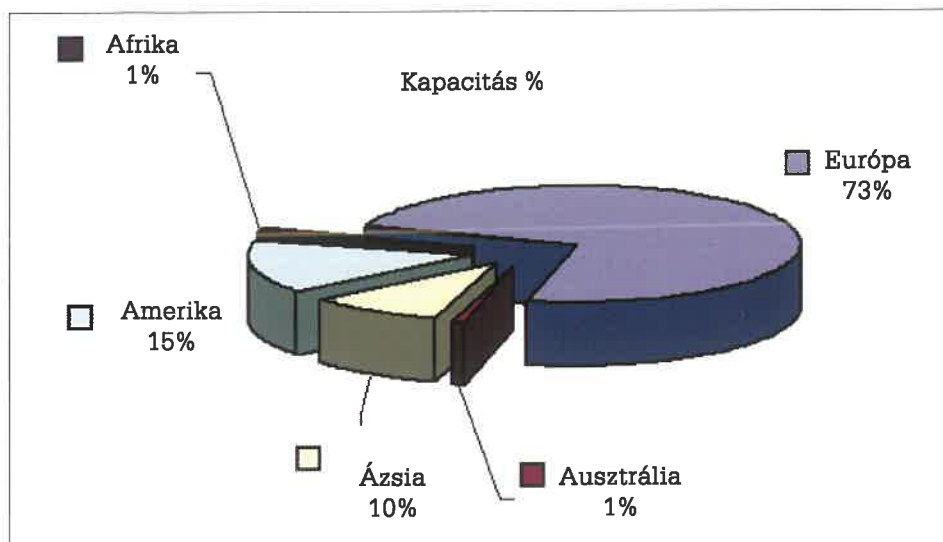
4. ábra. A világ szélörvény kapacitásának fejlődése (forrás: WWEA)

továbbá a folyamatosan növekvő energia-éhség következtében egyre kisebb fűtőértékű, ill. mind nehezebben hozzáférhető lelőhelyekről vagyunk kénytelenek azokat kitermelni. Tehát ezek az energiahordozók *fajlagosan* egyre drágábbak lesznek, miáltal állandóan szűkül az olló a hagyományos és az alternatív energiahordozók előállítási költsége között.

Emellett a környezetkímélő hatás sem hanyagolható el. Aki figyelmesen (nyitott szemmel és „jó orral”) jár Magyarországon –, vagy az egykori szocialista országokban, a széntüzelésű erőművek mellett azonnal feltűnik számára a kéményekből kiáramló sárgás színű, kén-tartalmú füst. Sajnos hazánkban ezen a téren mindeddig csak egyetlen ellenpélda van: a Mátrai Erőmű 3-as és 4-es blokkjainál szerencsére ez a kérdés már megoldódott egy korszerű fűstgáz kén-telenítő berendezés megépítésével [4].

Természetesen nem kerülhetők meg a rideg gazdaságossági kérdések sem: vagyis mibe kerül egy kWh villamos energia előállítása a különböző energia hordozók esetén. Nos ezen a téren a szélerőenergia jelenleg még tagadhatatlanul nem versenyképes, de ha visszatérünk az elmúlt húsz-harminc évre, egyre kedvezőbb mutatókat kapunk e tekintetben is. Erre vonatkozóan lásd a WWEA (Nemzetközi Szélerőenergia Szövetség), ill. az AWEA (Amerikai Szélerőenergia Szövetség) adatai alapján készült grafikonokat [5] (4., 5. ábra).

Ezek után néhány számadat a szélerőművek teljesítményéről, ill. a szolgáltatott villamos energia nagyságáról [6] alapján: A Várpalota-Inotán, a Bakonyi Erőmű területén épült első nagyobb szélörvény teljesítménye 250 kW. A Kulcsan üzembe helyezett szélörvény teljesítménye már 600 kW és közvetlenül az



5. ábra. Földrészenkénti szélenergia kapacitás (forrás: WWEA)



6. ábra. Szélenergia rácsos szerkezetű toronyra építve

áramszolgáltatói hálózatra termel. (A nálunk előbbre járó országokban természetesen ennél jóval nagyobb egyedi teljesítményű berendezések is üzemelnek: így a jelenleg legnagyobb szél-turbina – amely az USA-ban működik – teljesítménye 3,2 MW.) Az inotai szél-erőmű évente mintegy 250 ezer kWh, a „kulcsi típusúak” pedig átlagosan 1100 kWh villamos energiát tudnak termelni. A működő szél-turbina-kapacitás 2004 végére 3,25 MW-ra emelkedett, és az évente termelhető villamos energia várhatóan 6.0 millió kWh körül alakul.

Az elmúlt évek terrorista merényletei, valamint néhány energiahordozóban bővelkedő ország egyoldalú lépései megmutatták, hogy egy másik ország legkönnyebben az energiaellátásán keresztül sebezhető. (Itt már nem elsősorban az amerikai akciófilmekben látható atomerőművek elleni támadási fikciókról van szó, hanem az „olaj-

ill. gázfegyver”-rel való visszaélésről napjaink *reálpolitikájában*. Így a gazdaságossági megfontolásokon túl alapvetően az energiaellátási/elosztási *filozófiát* is újra kell gondolni: az eddigi nagy, központi erőművekre épülő elektromos energiaszolgáltató rendszerek helyett – az internethez hasonló – szétosztott, összekapcsolt rendszereké lesz a jövő [7].

A toronygyártás általános jellemzői

A fejlődés során két fő toronytípus nyert ipari alkalmazást: kezdetben – a 20. század első felében, Amerikában – a rácsos szerkezetű toronyok voltak a jellemzőek, ma pedig szinte kizárólag enyhén kúpos köpenyű *héjszerkezeteket* építenek. Így a továbbiakban csak ezek gyártásának hegesztéstechnikai kérdéseivel foglalkozom (6., 7. ábra).

Az elmúlt évtizedben Nyugat-Európában – elsősorban Németországban – szinte egy egész iparág alakult ki a szélenergia „nagyüzemi” termelésével kapcsolatban. Ez a toronyok előállítására is kihatással volt. A 2003. év végéig Németországban több mint 15000 szél-erőművet létesítettek. Ennek során leginkább a nagy átmérőjű acélcső-toronyok terjedtek el, amelyekhez – csak a toronyszerkezetet figyelembe véve – mintegy 80 t/MW acélszükséglettel lehet számolni. A szárazföldön évi 1500 MW beépítését prognosztizálva ehhez kerekén 120 ezer tonna acélra lesz szükség [8]. Ezek a számok rendkívül imponálóak, de vannak olyan hangok, amelyek a közeljövőben átmeneti visszaesést jósolnak, míg egyes előrejelzések a további térhódításról beszélnek: e szerint „a szélenergia évtizede 2006-ban kezdődik” [9].

A szélenergia-tornyok ma már a 100 m feletti magasságot is eléri, 70 m feletti rotorátmérő mellett.

Az acélszerkezet össztömege a 160 tonnát is meghaladhatja, amihez 700 és 1500 kg közötti hegesztési hozaganyag-felhasználást lehet rendelni. A maximális lemezvastagság 100 mm is lehet [5], [8]. Gazdaságossági és gyártástechnológiai okokból is a minél nagyobb lemeztábla-méretekre kell törekedni. Így ezen szerkezetek kivitelezésébe csak a nehézacélszerkezetek, ill. a nagyméretű tárolótartályok, nyomástartó edények gyártása során megfelelő tapasztalattal és eszközháttérrel rendelkező cégek „szállhatnak be” a siker reményével.



7. ábra.

Off shore torony valahol az Északi tengeren



8. ábra. Hideghuzalos fedett ívű automatával készült hegesztett kötés

a kivitelezés során figyelembe kell venni a *fáradásra* vonatkozó előírásokat is.

Megjegyzendő, hogy a szaksajtóban nemrég egy alapos – számításokkal alátámasztott – tanulmány jelent meg a két fő toronytípus anyagigényének, gyártási időszükségletének az összehasonlítására vonatkozóan Dr. Farkas József és Dr. Jármay Károly professzoroktól [10]. Nos a rideg számok – és az ott megadott bemeneti feltételek – szerint egyértelműen a rácsos szerkezet a gaz-

Alapanyagok

Az alkalmazandó alapanyagok köre az acélszerkezetek építésében általánosnak tekinthető 355 MPa szilárdsági kategóriájú acéloktól a 690 MPa szilárdságúig terjedhet.

Szárazföldön nyugaton is az S355J2G3 a leginkább alkalmazott acélfajta, míg off shore területeken a magasabb szilárdsági és szívóssági kategóriájú acélok (S460ML, S690Q) jönnek inkább szóba.

A hengerlés után normalizált, vagy normalizáló hengerléssel gyártott acélok mellett egyre jobban terjed a *termomechanikusan hengerelt* (TM) acélok alkalmazása mindegyik szilárdsági kategóriában.

Utóbbi acélok legnagyobb előnye a kis C-tartalom – és az ebből adódó kis CE-, vagy CET-érték – miatt a kisebb előmelegítési hőmérsékletek szükségessége, esetenkénti teljes elmaradása. További előny a speciális üstmetallurgiai, dezoxidálási eljárásoknak köszönhetően a rendkívül alacsony szennyező-tartalom (P, S) és a felületi tisztaság. Az oxidok és szulfidok a soros elrendeződés helyett gömbszerű alakban vannak jelen. A fenti tényezők együttes hatására ezen acélok a szívóssági és alakváltozási tulajdonságokat tekintve kiemelkedő izotrópiával rendelkeznek, miáltal *magas ridegtörési biztonság* érhető el velük. A felületi tisztaság lehetővé teszi, hogy a lemeztáblák előzetes szemcse-szórásától el lehet tekinteni.

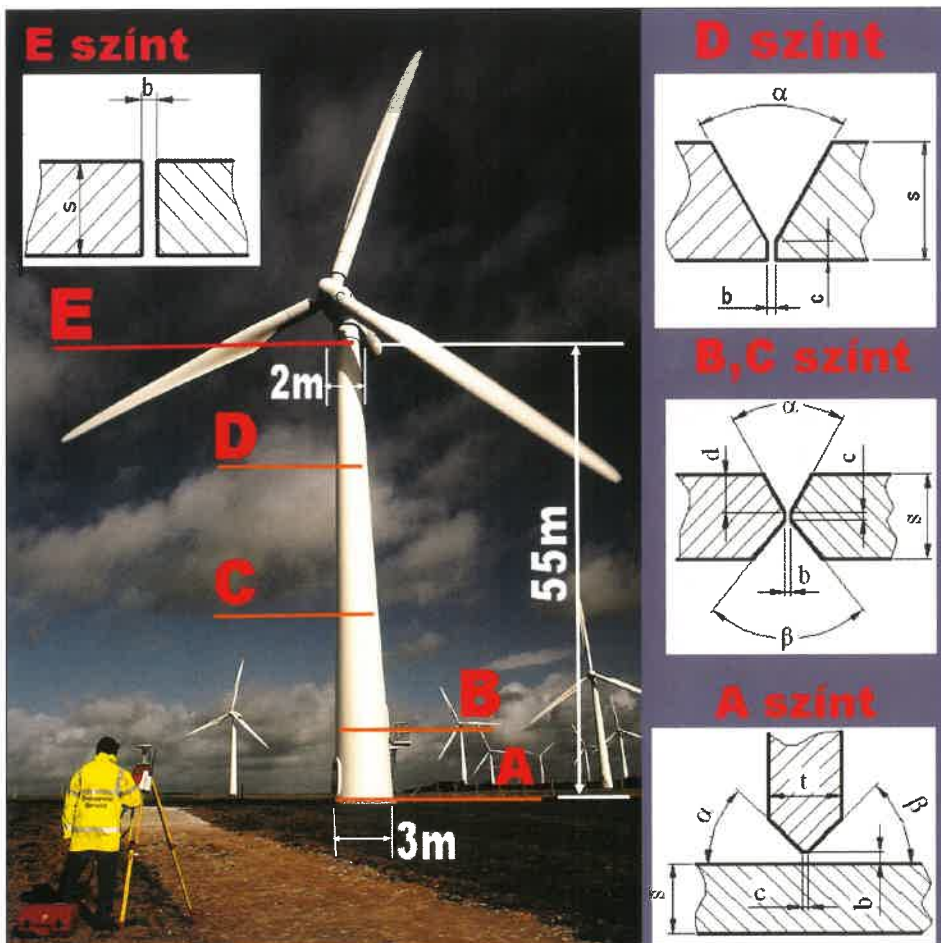
Ilyen acélok a neves acélgyártók kínálatában szerepelnek.

Az S460M/ML minőségű termomechanikusan hengerelt acélok alkalmazásának előnyeiről – és a hidépítés területén velük kapcsolatban szerzett első hazai tapasztalatokról is – magyar nyelven Dr. Domanovszky Sándor tanulmányában [12] olvashatunk. Az írás végén gazdag – 57 hivatkozást tartalmazó – irodalomjegyzék található, ami lehetőséget nyújt a téma behatóbb – német, ill. angol nyelven – tanulmányozásához.

Általában az anyagszabványok (MSZ EN 10025-1-6) érvényesek, de az off shore szerkezeteknél a termékspecifikus szabványokat (MSZ EN 10225) hívják be, mivel itt *pótlólagos követelmények* is megfogalmazásra kerülnek (pl. CTOD-vizsgálat, Z-irányú kontrakció szavatolása).

Hegesztési hozaganyagok

A hagyományos acélanyagokhoz megfelelnek a hosszú évek során kifejlesztett hegesztőanyagok (huzalok, ill. huzal-fedőpor kombinációk).



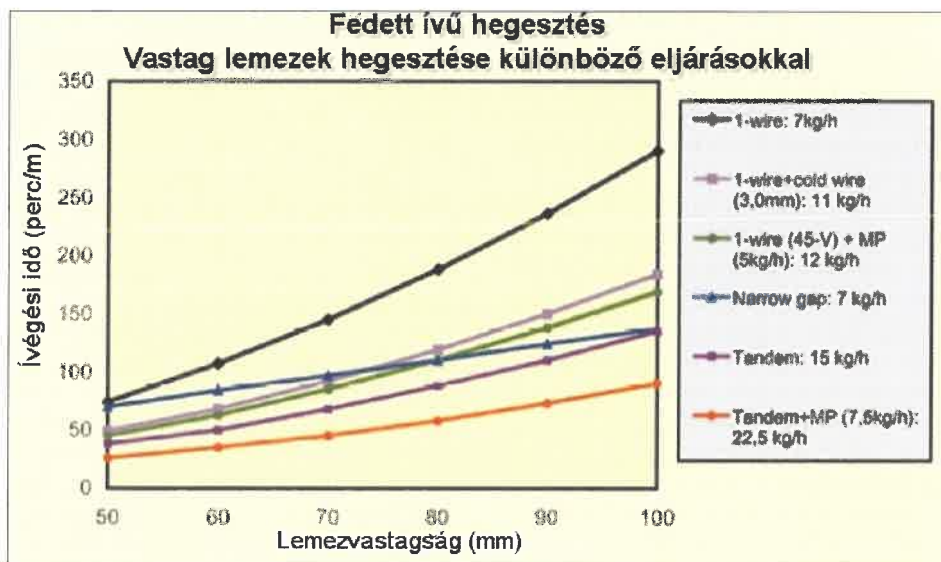
9. ábra. Hegesztési élélőkészítések a toronyszerkezeten

Tervezés-méretezés

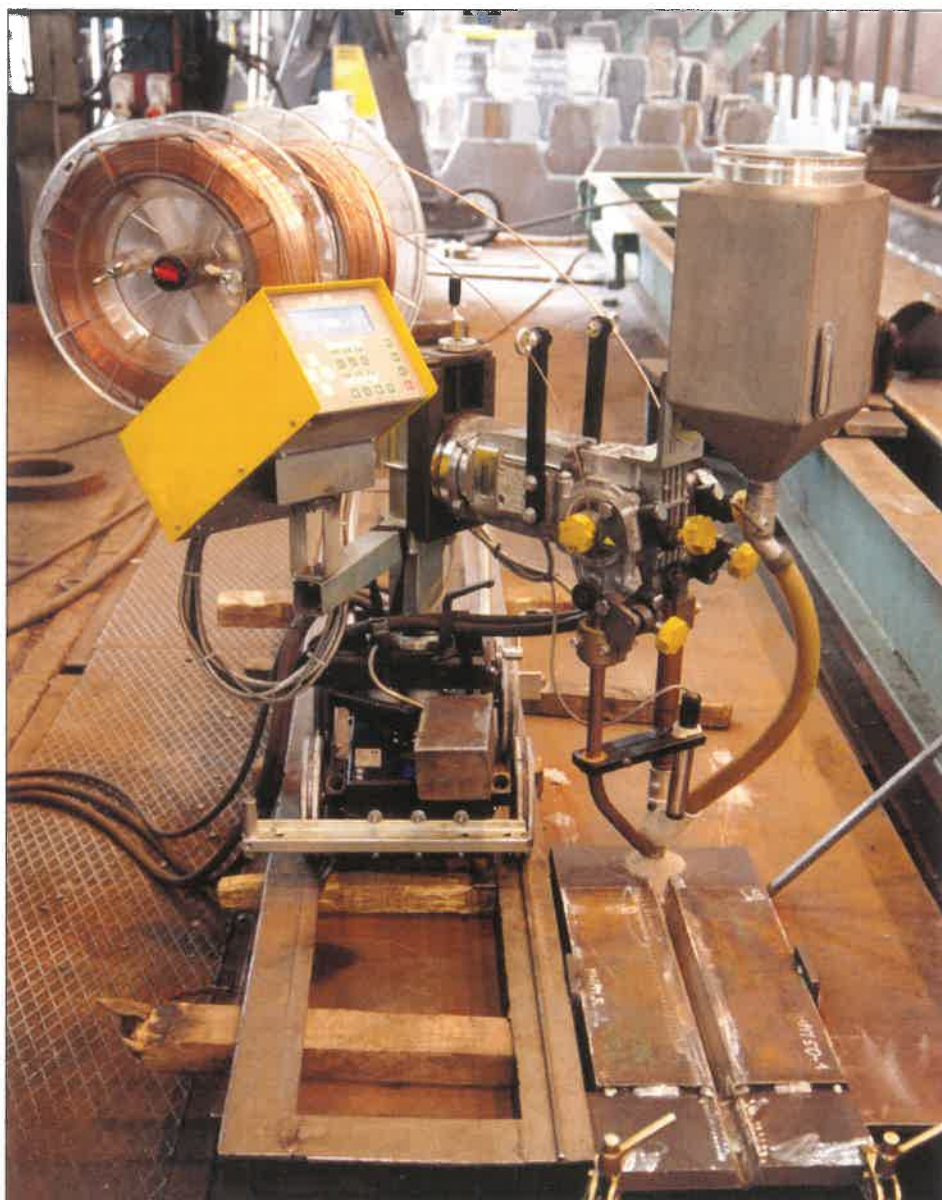
A szélerőmű tornyok *acélszerkezetnek* minősülnek, így az ezekre vonatkozó tervezési-méretezési szabályokat kell figyelembe venni. Így elsősorban az Eurocode3 (ENV 1993) említhető; Németországban a DIN 18800-1, ill. DIN 18801 szabvány. De természetesen megjelennek már a speciálisan erre a területre vonatkozó megfelelő irányelvek is, pl. a Deutsches Institut für Bautechnik, a Germanischer Lloyd, vagy a Det Norske Veritas előírásai.

Ezek a szerkezetek *dinamikus igénybevételnek* vannak kitéve, így a tervezés és

daságosabb. De egy építménynél nemcsak a műszaki követelmények, hanem az *esztétikai szempontok* is nagy súllyal esnek a latba. Itt csak a hidakra szeretnék utalni, amely témáról egy nagyon érdekes dolgozat olvasható Dr. Domanovszky Sándortól, az acélszerkezetű, hegesztett kivitelű hidak építésének „doyen”-jétől [11], sőt a témával kapcsolatban még egy ankétot is tartottak. Véleményem szerint egy szélerőmű torony – netán azok egy csoportja („wind park”, ill. „wind farm”) – adott esetben igenis meghatározó lehet egy táj képeire pozitív, vagy negatív értelemben egyaránt!



10. ábra. A leolvadási teljesítmények összehasonlítása a fedett ívű hegesztés néhány eljárásváltozatánál



11. ábra. Hideghuzalos fedett ívű automata hegesztési technológia vizsgálat közben

A zordabb klimatikus körülmények (szélvihar, erős hullámozás, esetenként negatív hőmérsékletetek is) között üzemelő tornyokhoz természetesen nagyobb szívósságú (akár -50 °C alatt is alkalmazható) hozaganyagok szükségesek. Az egyik nagy gyártó kimondottan az off shore tornyokkal szembeni igények kielégítésére fejlesztett ki egy fedőport, amelynek MSZ EN 760 szerinti besorolása: SA AB 1 57 AC H5, vagyis egy agglomerált, alumínát-bázisú, nagy áramterhelhetőségű, egyen- és váltakozó-áramú hegesztésre – nagy hegesztési sebességek esetén is – egyaránt alkalmas. Rendkívül kis hidrogén-tartalmú varratfémet garantáló fedőporról van szó.

Az ehhez ajánlott huzal növelt Si-tartalmú; amelynek az MSZ EN 756 szerinti besorolása S2Si. (A nagyobb Si-tartalom pozitívan hat a hegesztési ömledék dezoxidációjára és elősegíti a jobb salakleválást.) Így alkalmas keskeny illesztési hézagú és kis nyílásszögű Y-, ill. V-varratok hegesztéséhez is. (8., 9. ábra)

Hegesztési technológiák

A tornyok acélszerkezetének gyártásához a hegesztőanyag és -berendezés gyártók komplett hegesztési technológiát kínálnak (hozaganyagokat, hegesztőgépeket és különböző segédberendezéseket). Nemcsak a szűken vett hegesztési folyamathoz, hanem pl. a termikus vágásokhoz, a hegesztési élelőkészítésekhez is. Ezzel kapcsolatban a közelmúltban több kitűnő összefoglalás [13], [14] jelent meg az acélszerkezet-gyártásban alkalmazható korszerű hegesztő- és vágóeljárásokról.

A megfelelő hegesztési technológia meghatározása nem egyszerűen a hegesztőeljárás, ill. az erre alkalmas hegesztőberendezés kiválasztását jelenti, hanem mindazon *hegesztési paraméterek összhangba hozását*, amelyek lehetővé teszik az előírt követelményeket kielégítő hegesztett kötések kialakítását. Így

- az előmelegítési hőmérsékletet
- a max. megengedett közbelső hőmérsékletet,
- a hőbevitelt,
- az utólagos hőkezelést,
- a varratgeometriát (hegesztési élelőkészítést).

Különösen fontos a *hőfolyamat* – előmelegítési hőmérséklet, közbelső hőmérséklet, hőbevitel – szabályozása a hegesztés során. Megemlítendő, hogy – a később is-

meretendő Tandem-Twin fedett ívű eljárást feltételezve – itt szinte kivétel nélkül rendkívül nagy (jóval 1000 A feletti) áramerősségekről van szó. Ahhoz, hogy ne alakuljanak ki elfogadhatatlanul nagy hőbevitel (szakasz-energiák), megfelelően nagy (100 cm/min körüli) hegesztési sebességeket kell alkalmazni. A bevont elektródás kézi és a védőgázos ívhegesztésekhez képest hatalmas hegfürdők jöhetnek létre, ami kedvez a durvaszemcsés szövetszerkezet kialakulásának. Emiatt feltétlenül számolni kell a többretegű technikák *szemcsefinomító*, nemesítő hatásával. Az utolsó rétegnél azonban ez nem tud kialakulni. Emiatt is felmerülhet a hegesztést követően a *feszültségcsökkentő hőkezelés* szükségessége, amit a különböző szabályzatok rendszerint elő is írnak nagyobb – általában 40–50 mm feletti – lemezvastagságok esetén. (Ez a kivitelezők szempontjából legtöbbször olyan többletterhet jelent, aminek a költségvonatát a megrendelő, vagy nem, vagy nem teljes mértékben hajlandók elismerni.)

Amint látható, a hegesztett kötéssel szemben támasztott minőségi követelmények (ütőmunka) és a gazdaságosság (nagy leolvadási teljesítmény) esetenként ellentétben álló előírásainak, ill. elvárásainak az *optimumát* kell meghatározni.

A fentiek biztosítása érdekében a gyártás során alkalmazandó hegesztőeljárások megfelelőségét előzetesen elvégzett és tanúsított *technológia vizsgálatokkal* („hegesztési eljárásvizsgálatokkal”) kell igazolni. (2004. decemberétől természetesen az új MSZ EN ISO 15614-1 szerint.)

Ez különösen az utólagos hőkezelés elmaradása esetén szükséges [13].

A teljesítmény-jellegű paraméterek (áramerősség, feszültség, hegesztési sebesség) mellett azonban figyelembe kell venni a *varratgeometriából* adódó lehetőségeket is. Pl. a tervezők által előszeretettel alkalmazott 60° nyílásszögnek 50°-ra való csökkentésével a varratérfogat közel 20%-os csökkenése érhető el Y-varratalak esetén. Ez tetemes megtakarítást jelent hozaganyagban, élőmunkában, emellett jelentősen csökken a szerkezet zsugorodása is. (Megjegyzendő, hogy ebben a vonatkozásban eléggé óvatosak a szerzők. A hídszerkezetek toldó-varratainak alátét-sávós fedett ívű hegesztésénél a hasonló lemezvastagságok esetén 24° nyílásszögeket alkalmazunk!)

Mivel a tornyok talapatánál és alsó öveinél nagyobb vastagságú lemezek is előfordulnak, szinte kínálkozik a *fedett ívű hegesztés* alkalmazása. Cégek erre

a célra a hagyományos egyfejes gépek mellett a fedett ívű hegesztés számos többfejes eljárásváltozatát kínálja.

A fedett ívű hegesztés termelékenységének növelésére számos *eljárásváltozatot* fejlesztettek ki.

Ezekről a szakirodalomban olvashatunk. Külön kiemelendő LUKKARI, Juha (ESAB OY, Helsinki) munkája [15], amely tényleges kísérleti/gyártási adatok alapján hasonlítja össze az egyes eljárásváltozatokat. A fedett ívű hegesztés egyes eljárásváltozatainak jellemzőiről, leolvadási teljesítményeiről számos diagramot közöl, amelyek közül egyet mi is bemutatunk. Így nagy segítséget nyújt a vezetői döntések előkészítésében a szükséges hegesztő berendezések beszerzésére vonatkozóan.

Mind a varrathosszúságot, mind a varratömeget tekintve legjelentősebb feladat a hossz- és a körvarratok nagy termelékenységgel, jó minőségben (kevés utólagos javítással!) történő hegesztése.

Erre a célra a Tandem-Twin rendszer ajánlott, melynél egy négyhuzalos rendszerrel van szó, amelyet két áramforrás táplál: a hegesztés irányát tekintve két egy síkban levő ikerfej halad egymás mögött [5], [13], [14]. Ez a berendezés a 2005. évi esseni „Hegesztési világkiállítás”-on is látható volt. (Megjegyzendő, hogy a másik nagy gyártó is bemutatott egy négyhuzalos berendezést.) De a fejlődés nem áll meg: létezik már hathuzalos változat is, amelynél 3 ikerfej halad egymás mögött (10. ábra).

Ezzel kapcsolatban egy kis kitérőt célszerű tenni. A hazai valóság azonban még nem tart itt. A kétfejes automaták is csak nagyon lassan kerülnek be az ipari gyakorlatba, nem hogy a többfejesek. A termelékenység növelésének egy viszonylag kis ráfordítással megoldható lehetőségét kínálja a *hideg-huzalos* berendezések. Ezek legegyszerűbb változatánál egy az árammal átjárt, nagyobb átmérőjű huzal mögött egy árammentes, kisebb átmérőjű huzalt vezetnek: külön dobrol, de közös hegfürdőbe. Ezáltal jobb a hegesztési folyamat hőhasznosítása és közel a huzalkeresztmetszetek arányában növekszik a leolvadási teljesítmény és ezáltal csökkenthető a rétegek száma (és így a gyártási idő).

Ilyen gépekkel (egyfejes hegesztő traktor szinergikus hideghuzal adagolásra alkalmas kiegészítéssel) cégünk is rendelkezik (11. ábra). Alkalmazásuk elsősorban a tompavarratos kötésekhez vált be, nagyobb lemezvastagságok esetén a töltő- és takarósorok hegesztésére. A gyök- vagy támasztósorok védőgázos eljárással,

ill. a viszonylag szűk illesztési hézag miatt egyfejes üzemmódban készülnek. (Nagy előnyük ezen hegesztőberendezéseknek, hogy egyfejes üzemmódban is tudnak működni, így vékonyabb lemezekhez is gazdaságosan alkalmazhatók.)

Hegesztési technológia vizsgálatokat végeztünk mind S355, mind S460 szilárdságú acélokkal. Utóbbira vonatkozóan a legfontosabb adatok:

Alapanyag: S460 ML (a gyártóművi minőségi bizonyítvány szerint: C = 0,08%, CE = 0,36, S = 0,003%; KV = 321 J / -20 °C (3 mérés átlaga); lemezvastagság: 35 mm; hegesztési élelőkészítés: egyoldali V30/5, kerámia alátéttel; hegesztőeljárások: 135, 121, 123; hegesztőanyagok: gyöksor: Ø1,2 G4Si1 / M21; töltő- és takarósorok: Ø4,0, ill. Ø4,0 + Ø2,5 S2 Ni1 / SA FB 1 55 AC.

A roncsolásos vizsgálatra vonatkozó legfontosabb eredmények a WPAR (WPQR) alapján:

Ütővizsgálat (MSZ EN 875)

Követelmény: 31 J / -40 °C

Hőhatásövezet: 128, 82, 145;

átlag: 118 J

Varrat: 211, 235, 255;

átlag: 233 J

Keménysegvizsgálat (MSZ EN 1043-1)

Alapanyag: 170, 176, 176, 170

Hőhatásövezet: 199, 199, 193, 206

Varrat: 181, 187, 181

A kötésről készült *makrofelvétel* mutatja a rétegfelépítést és a fedett ívű eljárásra jellemző kedvező varrat-alapanyag átmenetet mind a gyök-, mind a koronaoldalon.

A vizsgálati eredmények alapján az alábbi *következtetések* vonhatók le: a viszonylag nagy áramerősségek következtében létrejött nagy hegfürdők sem vezettek a szívóssági jellemzők leromlásához; *előmelegítés nélkül* sem történt számottevő felkeményedés a hőhatásövezetben, s végül, de nem utolsó sorban, hogy 9 rétegben sikerült a kötést egy 35 mm vastag lemezre létrehozni!

Mivel a tornyok magassága mentén az igénybevételek változnak, ennek megfelelően változnak a lemezvastagságok és az ezekhez tartozó élelőkészítések is a hegesztéshez.

A köpeny hosszvarrataihoz használható hegesztési előkészítésekről készült összeállítást egy toronyszerkezethez rendelve mutatjuk be (9. ábra).

Állóhengeres tartályoknál különösen fontos az alsó köpenyelem és a talpgyűrű közötti kötés hegesztéstechnológiai és vizsgálattechnológiai szempontból való helyes

kialakítása. A nagy méretek és a dinamikus igénybevétel miatt itt csak egy teljes átolvadású kötés jöhet szóba annak minden előnyével a felhasználó, ill. hátrányával (nehézségével) a kivitelező részéről.

Bár a hegesztési munkák zömét a torony hossz- és körvarratainak elkészítése jeleníti, nem lehet alábecsülni a toronyköpenyen lévő kivágásokba illeszkedő csomók, peremek (pl. rotorcsomók, búvónyílások) hegesztését sem. Ezek nagy termelékenységgű – fedett ívvel történő – hegesztésére is kínálnak megoldást.

A kisebb alkatrészek, ill. a rövidebb varratszakaszok hegesztéséhez a jól bevált védőgázos hegesztőeljárások (MAG-eljárás) jöhetnek szóba; nemcsak tömör huzalos, hanem porbeles változatban is.

A hegesztésnek mint gyártási technológiának a termelékenysége, gazdaságossága azonban nemcsak a főidők (ívégési idők) növelésével, nagy bekapcsolási idejű hegesztő-áramforrások alkalmazásával fokozható, hanem az adott termék méreteinek, geometriai kialakításának megfelelő hegesztőkészülékek alkalmazásával is. Itt a pozicionáló készülékek mellett elsősorban a forgató készülékekről van szó. De nagyon fontos a megfelelő emelőkapacitású daruk rendelkezésre állása is.

A fedett ívű hegesztéshez mindenképpen PA (vályú), vagy PB (vízszintes) helyzetbe kell hozni a darabot, de az egyéb eljárásokhoz is célszerű ez, mivel ebben a helyzetben a varrathoz a hozzáférési viszonyok és itt alkalmazhatók a nagy hegfűrdőjű hegesztőeljárások (pl. nagyhozamú elektródák).

Bár vitathatatlanul a hegesztés a meghatározó technológia ezen szerkezetek gyártása során, emellett azonban néhány előkészítő, ill. kisegítő műveletre is kellő figyelmet kell fordítani, ezek közé tartozik a hajlítás, a termikus vágás, az egyengetés, adott esetben a hőkezelés. (Főleg a nagyobb szilárdsági kategóriájú acélok és nagyobb vastagságú szelvények esetén: pl. a nagyszilárdságú acélok és ennek megfelelő alakító erejű berendezések rendelkezésre állása, a nagyobb visszaruhozás figyelembe vétele, az összes termikus folyamatnál az előírt hőmérséklet határok és időtartamok szigorú betartása.)

Hegesztési varratok vizsgálata

A hegesztett acélszerkezetek gyártásában általánosan ismert és alkalmazott eljárások – VT, PT/MT, UT (RT) – alkalmazhatók. A 100%-os vizuális vizsgálat (szemrevételezés) mellett nagyon fontos

a felületi repedések kimutatására alkalmas módszerek kellő szintű alkalmazása. Mivel a korszerű acélszerkezetekből, megfelelő hozaganyagokkal és hegesztési technológiával készített kötésekre elsősorban nem a térfogati jellegű hibák, hanem a vonal-, vagy síkszerűek a jellemzők, így a röntgenvizsgálat helyett inkább az ultrahangos vizsgálat javasolt a belső eltérések, folytonossági hiányok kimutatására.

A nagyszilárdságú acélokban (> 460 MPa folyáshatár) a *késleltetett repedés* jelensége miatt a hegesztés befejezése és a vizsgálatok megkezdése között a vonatkozó szabályzatok (szabványok, műszaki irányelvek stb.) szerinti minimális időtartamot be kell tartani. Erre vonatkozóan lásd az MSZ EN 1011-2, ill. az MSZ ENV 1090-3 előírásait.

Összegzés

A leírtak alapján látható, hogy a szélerőművek nagyobb mérvű elterjedésének technikai akadályai – legalább is az acélszerkezet-gyártók szemszögéből – nincsenek. A tervezési-gyártási folyamat minden területén rendelkezésre állnak azok a szellemi és termelői kapacitások, amelyek lehetővé tennék ezen termékek megfelelő minőségű, gazdaságos gyártását, ill. helyszíni szerelését. Emellett óriási lehetőségeket – az üzembehelyezésnél egyszeri beruházás, majd a folyamatos karbantartás lehetősége, ill. szükségessége – kínál a felületvédelemben érdekelt teljes vertikumnak (gyártók, forgalmazók, felhasználók). Mivel végső soron villamosenergia termelésről van szó, a termelt energia-hálózatra csatlakoztatását, utána annak újraelosztását stb. is meg kell(ene) oldani.

Amíg nálunk a kezdeti lépéseket tesszük a szélerőművek építése területén, addig nyugaton már a karbantartási kérdések vannak napirenden.

Ahhoz, hogy mindezek megvalósuljanak, természetesen a politikai-gazdasági környezet változására, vagy valami erőteljes külső kényszerre lenne szükség. Csak nehogy túl késő legyen az erre való reagálásunk is...

Forrásmunkák

- [1] ÉRSEK László: **Szélerőművek alkalmazása energetikai és környezetvédelmi problémáink megoldására** – Egy hegesztőmérnök gondolatai és néhány javaslata a tornyok, ill. az acélszerkezet hazai gyártási lehetőségeire MAGÉSZ Acélszerkezetek – 2006/1 43 – 49. old.

- [2] LOGAN, M.: **Windturbinen kommen auf Touren** Umweltpertenten mahnen Strategie an Budapest Zeitung 13-19 Februar 2006 Nr. 7 S. 9
- [3] KOVÁCS József: **Szélmalmak** Romanika Kiadó – Bp., 2005
- [4] ÉRSEK László: **Füstgáz kéntelenítő tornyok szerelése** Hegesztéstechnika 1999/3 24 – 32. old.
- [5] TORSTENSSON, B. – IVARSON, P.: **ESAB welding solutions for windmill tower production** Processes and equipment for increased productivity Svetsaren – Vol. 60 No. 2 2005 p. 14 – 19
- [6] ZARÁNDY Pál: **Adottságok és lehetőségek – társadalmi értékválasztás és politikai akarat A megújuló energiaforrásokról** Mérnök Újság – 2004. október 8 – 12. old.
- [7] KISS Tibor: **A jövő a szétesztott, összekapcsolt energiaszolgáltató rendszereké** **Ésszerű energiapolitika, kínálkozó lehetőségek** Mérnök Újság – 2004. január 15 – 16. old.
- [8] KERN, A. et al.: **Herstellung, Verarbeitung und Eigenschaften höherfester Stähle für den Einsatz im Windenergieanlagen** Stahlbau 2005/6 S. 431 – 434
- [9] JOHNSON, B.: **DEWI Studie. Das Jahrzehnt der Windenergie beginnt** 2006 Erneuerbare Energien 4 (2004), S. 18 – 19
- [10] Dr. FARKAS József – Dr. JÁRMAI Károly: **Bordázott héjszerkezetű, ill. rácsos csőszerkezetű szélturbina-torony összehasonlítása** MAGÉSZ Acélszerkezetek – 2005/4 12 – 20. old.
- [11] Dr. DOMANOVSKY Sándor: **A budapesti közúti hidak esztétikai értékelése** MAGÉSZ Acélszerkezetek – 2005/4 13 – 28. old.
- [12] Dr. DOMANOVSKY Sándor: **Korszakváltást hoztak az acélszerkezet építésben a termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok** Hegesztéstechnika – 2005/4 13 – 21. old.
- [13] BRECHT, Th. – PASCHOLD, R.: **Schweissen von Feinkornstählen und deren Eignung für Off-shore-Windenergieanlagen** Stahlbau 2005/6 S. 443 – 451
- [14] KRISTÓF Csaba: **Korszerű hegesztő és vágó eljárások, berendezések az acélszerkezet gyártásban** MAGÉSZ Acélszerkezetek – 2006/1 6 – 9. old.
- [15] LUKKARI, Juha: **Look at deposition rates in SAW now!** Svetsaren No. 2-3 / 2001 p. 51 – 57

Köszönetnyilvánítás: Köszönetemet szeretném kifejezni a cikk megjelenéséhez nyújtott segítségért Kristóf Csabának, az ESAB Kft. műszaki vezetőjének és kollégámnak Hodrea László hegesztőmérnöknek.

Érsek László
(Ganzacél Fémmipari Gyártó és Szerelő Zrt.)



QSet™

a hegesztő jobbkeze



QSet™ az OrigoMig 3000i hegesztőgép választható funkciója a rövidívű hegesztés paramétereinek gyors, önműködő beállítására.

Csupán a huzal előtolási sebességet kell beállítani, ehhez a QSet™ hegesztés közben, automatikusan kiválasztja és beállítja az alkalmazott huzal/védőgáz kombinációnak megfelelő hegesztési paramétereket. A QSet™ ezt minden érvényes gázra és huzalra meg tudja tenni, MIG/MAG hegesztésre és ívforrasztásra egyaránt, tárolt szinergikus függvények nélkül.

www.esab.hu

Hegesztők minősítési bizonyítványainak számítógépes nyilvántartása

Társaságunk több ezer kilométer gázelosztó vezetékhálózattal rendelkezik, melynek anyaga részben acél, részben polietilén (PE). A csőszakaszok kötésére hegesztőalkalmazunk. A vonatkozó jogszabályok értelmében a bővítést, karbantartást csak minősített hegesztők végezhetik. Acélhegesztőinket ezért az MSZ EN 287 szabvány, műanyaghegesztőinket a 15/1998. (IKK. 8) IKIM közlemény szerint minősítettjük. Acélra kétféle (ív és láng), polietilénre hétféle (tokos kézi, gépi, tompa, nyereg kézi, gépi, elektrofüzés tokos, nyereg) eljárást alkalmazunk. Hegesztő-

ink jellemzően több minősítéssel is rendelkeznek.

A hatályos rendelkezések szerint egy-egy minősítés két évig érvényes. Ehhez a munkáltatónak (hegesztési felelősnek) hathavonta aláírásával kell igazolnia a hegesztő szakmai felkészültségét. Társaságunknál az acélhegesztők a szaktudás igazolására próbavarratot készítenek, melyet radiológiai vizsgálatnak vetünk alá, a polietilén-hegesztőknél az üzemi varratokat fogadjuk el munkapróbának. A bizonyítvány érvényességét egy alkalommal a Magyar Hegesztőminősítő

Testület (MHT) újabb két évre meghosszabbíthatja a rendelkezésre álló varratvizsgálati jegyzőkönyvek alapján. A negyedik év végén a bizonyítvány végleg érvényét veszti, a hegesztőt újra kell minősíttetni az adott feladatra.

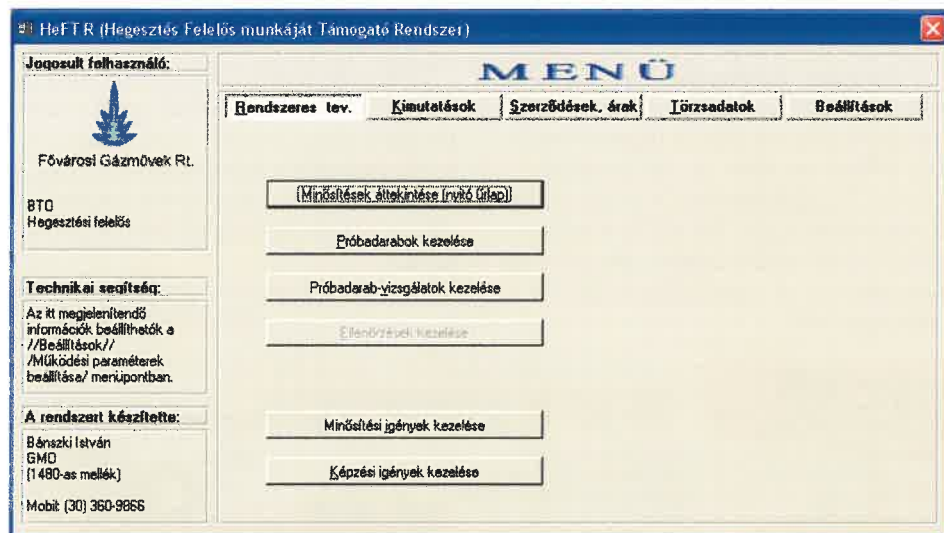
A társaság hegesztési felelőse látja el a hegesztési tevékenység felügyeletét. A technológiai utasítások betartását rendszeresen helyszínen ellenőrzi, elvégzi a bizonyítványok érvényesítését, intézkedik a hosszabbítások, és újraminősítések időben történő megindításáról. A hegesztőkkel szükség szerint próbadarabokat készíttet és azokat akkreditált laboratóriummal bevizsgálattja. A hegesztési felelős tehát a különböző szervezeti egységekhez rendelt hegesztők, minősítési bizonyítványaival, helyszíni ellenőrzések és próbadarabok adataival dolgozik. Az adatok nyilvántartása, különböző szempontú rendszerezése, az esedékessé váló aláírandók, hosszabbítandók, újraminősítendők figyelése, a próbadarabok sorsának nyomon követése, megfelelő informatikai támogatás híján, igencsak időrabló tevékenység.

Az előzőekben felvázolt feladatok elvégzésének segítéséhez, egyfelhasználós adatbázis-kezelő alkalmazást fejlesztettünk ki. Mivel a társaság belső informatikai szabványa szerint a munkaállomásokon telepített irodai programcsomag részét képezi a Microsoft Access relációs adatbázis-kezelő rendszer, természetesen adódott, hogy az alkalmazást erre alapozva készítsük el.

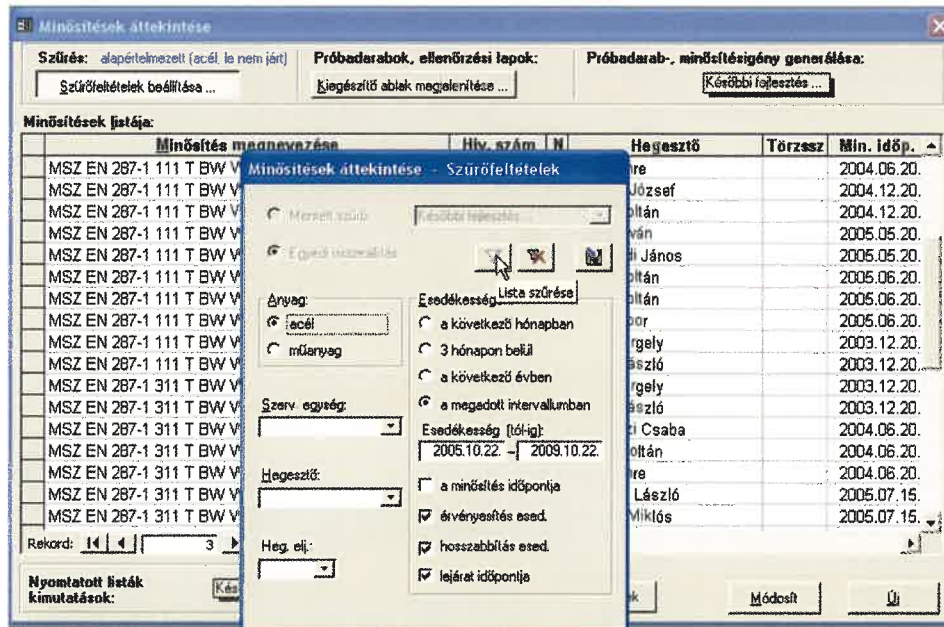
E munka első állomásaként (diplomamunka formájában) született meg a HeFT R-re keresztelt alkalmazás első, a későbbiekben továbbfejlesztendő változata.

A program a keretrendszer teljesen elfedi, nincs szükség speciális adatbázis-kezelési ismeretekre, a Microsoft Access használatában szerzett gyakorlatra. Az adatok célszerűen megtervezett űrlapokon vihetők be, ill. jeleníthetők meg.

A hegesztési felelős az általa tetszőlegesen megadott időszakra könnyedén kikéresheti az adatbázisból azokat a minősítéseket, melyeket érvényesítenie, hosszabbíttatnia kell, ill. az adott időszakban lejárnak. Az érvényesítések tényét, a hosszabbítás időpontját rögzítheti a rendszerben. A minősítéslista az esedékességi időpontok mellett szűrhető szervezeti egységre, hegesztőre, hegesztési eljárásra.



1. ábra. Az alkalmazás menüje



2. ábra A minősítéslista szűrése

INFORMÁCIÓ

A próbadarabokról nyilvántartható a hegesztő értesítésének, a próbadarab elkészültének dátuma, a vizsgálat eredménye és költsége. Elkészülés után a darabok a megrendelés számával és keltével megadott vizsgálathoz rendelhetők, rögzíthető a vizsgálati jegyzőkönyv száma és dátuma. Ezzel a próbadarabok sorsa nyomon követhető.

A hegesztési felelős a rendszer segítségével év közben gyűjtheti a felmerülő képzési, minősítési igényeket. (Később fejlesztendő funkcióval erről költségbecsült képzési tervet nyomtathat.)

A szervezeti egységre szűrhető hegesztőtől listából adott hegesztőt kiválasztva, annak összes adata egy képernyőre gyűjtve jelenik meg. Ez akkor teszi kényelmessé a munkát, ha egy hegesztő többféle adattal kell dolgoznunk.

Lehetőség van „rendszeresített” minősítéstípusok definiálására. A gyakran használt szabványos minősítés-megnevezések összegyűjtése már önmagában hasznos lehet, ezen kívül azonban a program használata során rengeteg gépeléstől is megszabadít. Azokon a képernyőkön ugyanis, ahol viszonylag nagy számban kellene a megnevezéseket begépelni, lehetővé teszi azok egyszerű, kombinált listából történő beválasztását.

Hegesztő

Heg. kódja: 4 **A hegesztő adatai**

Alapadatok **Egyéb adatok** Mégse

Név: Sz. egység: Megjegyzés:

Törzssz.: Beutószámok: /

Inaktív: ☐ ☒ acél ☐ NC49 ☒ acél

Minősítések **Próbadarabok** **Ellenőrzések** **Minősítési igények** **Képzési igények**

A hegesztő minősítései:

Minősítés megnevezése	N	Hlv. szám	Min. időp.	Hossz. időp.
MSZ EN 287-1 111 T BW W01 RR I06 D219 PF ss nb	☐	0000094411	2004.06.20.	
MSZ EN 287-1 111 T BW W01 RR I06 D219 PF ss nb	☐	0000079464	2000.04.05.	2002.04.01.
MSZ EN 287-1 311 T BW W01 wm t03 D57 PC ss nb	☐	0000046138	2004.06.20.	
MŰA 10120 T LW PE nm DN63 e06 PF os	☐	0000023141	2004.09.03.	

Rekord:

Részletek Módosít Új

3. ábra. A hegesztő adatai egy képernyőre gyűjtve

A rendszer „fürgeségét” egy 333 MHz sebességű Celeron processzor, 64 MB RAM memóriával ellátott gépen vizsgáltuk, Windows 2000 op. rendszer alatt, Access 97 adatbázisban. A teszthez 400 db hegesztőrekordot, 29 000 db minősítést és 64 000 db próbadarabot generáltunk programmal. A maximális válaszidő 6 másodperc volt.

Talán már e rövid bemutatás is érthetővé teszi, miért gondoljuk, hogy a létrehozott adatbáziskezelő-alkalmazás a társaság hegesztési felelősének hasznos, a tervezett további fejlesztések megvalósításával egyre „kezesebbé” váló segítőtársa lesz.

Bánszki István és Jurek János
(Fővárosi Gázművek Rt.)

GYS
Április 01. - Június 30.
AKCIÓ
www.gys.hu

SOTOX Kft
3526 Miskolc, Szentpéteri kapu 66.
Tel.: 46/505-958; Fax: 46/505-959

TIG 160 HF ARGON VÉDŐGÁZOS (AWD) és BEVONT ELEKTRODÁS HEGESZTŐINVERTER (MMA)

Hegesztő áram: 160A
Elektroda Ø: 1,6 - 4 mm
Bekapcsolási idő: 40% - 160A
Gázzabályzás
Áram fel- és lefutás
Pulzálás
2 - 4 ütemű üzemmód
HF gyújtás

189.900.-

Tartozék: vállpánt
Ajándék: munkakábel, testkábel, AWI pisztoly, reduktor

GYSmi 133 BEVONT ELEKTRODÁS HEGESZTŐINVERTER

Hegesztő áram: 10 - 130A
Elektroda Ø: 1,6 - 3,2 mm
Bekapcsolási idő: 25% - 130A
Súly: 3,4 kg

59.900.-

Tartozék: koffer, vállpánt
Ajándék: munkakábel, testkábel

TIG 180 AC/DC ARGON VÉDŐGÁZOS (AWD) és BEVONT ELEKTRODÁS HEGESZTŐINVERTER (MMA)

Hegesztő áram: 5 - 180A
Elektroda Ø: 1,6 - 4 mm
Bekapcsolási idő: 40% - 180A
Gázzabályzás
Áram fel- és lefutás
Pulzálás
2 - 4 ütemű üzemmód
HF gyújtás
Alumínium hegesztésre is alkalmas

349.900.-

Tartozék: vállpánt
Ajándék: munkakábel, testkábel, AWI pisztoly, reduktor

GYSmi 161 BEVONT ELEKTRODÁS HEGESZTŐINVERTER

Hegesztő áram: 10 - 160A
Elektroda Ø: 1,6 - 4 mm
Bekapcsolási idő: 40% - 160A
Súly: 4,1 kg

77.900.-

Tartozék: koffer, vállpánt
Ajándék: munkakábel, testkábel

CUTTER 20K PLAZMAVÁGÓ BEÉPÍTETT KOMPRESSZORRAL

Vágóáram: 5 - 20A
Átvágó képesség: 6 mm (acél)
4 mm (Alu)

182.800.-

GYSmi 165 BEVONT ELEKTRODÁS és AWI (MMA) HEGESZTŐINVERTER

Hegesztő áram: 10 - 160A
Elektroda Ø: 1,6 - 4 mm
Bekapcsolási idő (MMA): 45% - 160A
Bekapcsolási idő (TIG): 60% - 160A
Súly: 4,6 kg

107.400.-

Tartozék: koffer, vállpánt
Ajándék: munkakábel, testkábel

Garanciaidőn belüli háztól-bázis szállítást
Az árak nettó árak, az ÁFA-t nem tartalmazzák!

SOTOX az ipariért

Hegesztéstechnika

Korróziós problémák lépnek fel hegesztett csővezetékeinél?



A **+GF+** vákuum és nyomás alatt működő hegesztett műanyag csővezetékrendszerei a világ számos helyén bizonyítanak észrevétlenül, nap, mint nap:

- ipari és vegyi technológiai csővezetékek PE, PP, PVDF anyagból,
- ivóvíz és gázelosztó közműhálózatok PE anyagból.

Ha az Ön feladata folyadékok vagy légnemű anyagok biztonságos szállításának, adagolásának megoldása, ránk számíthat!

Kérje tanácsunkat az Önnek megfelelő csőrendszer kialakítására!

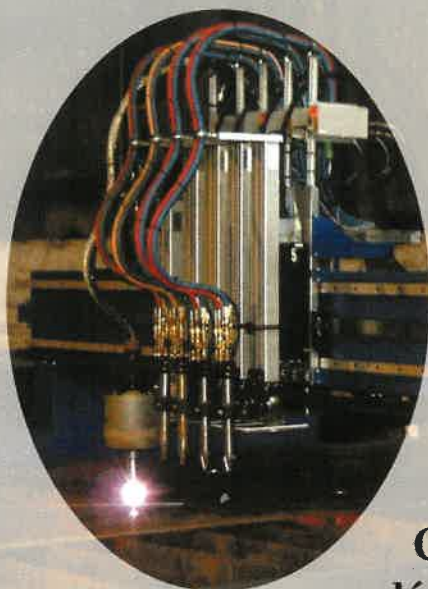


FGF Kereskedelmi és
Képviseleti Bt.

1145 Budapest, Korong u. 32.
T: (1) 467-7002, Fax: (1) 467-7006
e-mail: info@fgf.hu

+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS



Géper

Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.
MESSER Cutting & Welding AG.
Cutting Systems Magyarországi Képviselete
Kecskemét, Irinyi u. 29. V. 28.
Tel.: +36-76-489-527, 505-256
Tel./Fax: +36-76-481-886, 416-478
e-mail: messer@geper.datanet.hu

**CNC vezérlésű lézer-, plazma-, vízsugár- és
lángvágó gépek forgalmazása, vevőszolgálat.**
**Kézi plazmavágók, hegesztő célgépek
forgalmazása, vevőszolgálat.**

Forgalmazás – Vevőszolgálat – Felújítás – Szerviz

Sok éves tapasztalattal állunk az Önök rendelkezésére



Újabb technológiai áttörés a csaphegesztés területén Radiál-szimmetrikus mágneses mezejű csaphegesztés (SRM)

SOYER MAGYARORSZÁG KFT. Soyer Csaphegesztés Vezérképviselő 8000 Székesfehérvár, Sereg u. 1-5.
Telefon: (06) 22/504-427 Fax: (06) 22/504-428 soyer@mail.datanet.hu, www.soyer.info.hu

SOYER – A tökéletes partner a csaphegesztés-technológia területén

Vállalatunk ezt a mottót vallja.

Szakmai hozzáértésünk legújabb bizonyítéka egy vadonatúj, a hegesztőcsap rögzítéséhez mágneses mozgatott fényívet – radiál-szimmetrikus mágneses mezőt (SRM) használó csaphegesztő-berendezés kifejlesztése.

Ezzel az új eljárással, amely szabadalmaztatva van a 10 2004 051 398.9 számú szabadalmi szám alatt, egyedülálló csaphegesztésre nyílik lehetőség.

A radiál-szimmetrikus mágneses mezőt használó csaphegesztés eljárás segítségével, M16 méretű hegesztőcsapok rögzítése válik lehetővé. A hegesztőfelület minimális vastagsága 1mm, a hegesztőcsap átmérőjének és a hegesztőfelület vastagságának aránya 10:1



Arányméretezés 2,5:1

A SOYER csaphegesztő-berendezések optimális megoldást nyújtanak a legkülönbözőbb csaphegesztések kivitelezésére. Fordítsa szak tudásunkat és tapasztalatunkat a saját hasznára.

A radiál-szimmetrikus mágneses mezőt használó csaphegesztési eljárás előnyei:



✓ Csúcsminőségű csaphegesztések biztonsági kritériumok esetén



✓ Védőgáz használata hagyományos kerámiagyűrű helyett a hegesztés elszigeteléséhez



✓ Nehéz pozícióban, vízszintesen vagy akár fej felett történő csaphegesztés, védőgáz használatával



✓ Alacsony nyomás



✓ Kicsi és egyenletes olvadátképződés



✓ Alacsony valószínűsűg szétfröccsenés

SOYER típusú csaphegesztési termékek, tetszőleges igények szerint, kedvező áron, gyors szállítással. Várjuk megismerő rendelését!



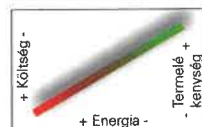
✓ Csökkentett beleégés a hegesztőlemezbe



✓ Vékony olvadási réteg



✓ A hegesztőfelület minimális elváltozása



✓ A hegesztési energia redukálása 50%-kal a kerámiagyűrűs csaphegesztéshez képest



✓ Összehasonlíthatatlanul alacsony áru hegesztőcsapok közvetlenül a gyártótól



✓ Problémamentes, automatikus vagy félautomatikus hegesztőcsap utántöltés a hegesztő pisztolyba vagy hegesztő fejbe.

A SOYER termékek már bizonyították a használat során, és többször nyertek termékminőségi, innovációs és design díjat. Győződjön meg Ön is!

A KÉSZ Kft. az ország egyik vezető építőipari vállalata kecskeméti acélszerkezet-gyártó részlegébe munkatársakat keres az alábbi pozícióba:

HEGESZTÉSI TECHNOLÓGUS



Feladatok:

- Hegesztési dokumentációk és technológiák készítése
- Hegesztési munkák felügyelete
- Szerződések, rajzok átvizsgálása
- hegesztés-technológiai szempontok alapján

Elvárásaink:

- Felsőfokú műszaki végzettség
- Hegesztő szakmérnöki (EWE) vagy hegesztő technológusi végzettség (IWT)
- Legalább 3 éves szakmai gyakorlat
- Felhasználói szintű számítógépes ismeretek

Amit ajánlunk:

- Dinamikusan fejlődő, fiatalos csapatban való részvétel
- Piacképes jövedelem
- Vonzó juttatások

Amennyiben az álláshirdetés felkeltette érdeklődését, kérjük jelentkezzen interneten a www.kesz.hu honlapon az állásajánlatok közül a hegesztési technológus munkakörre kattintva, vagy küldje el önéletrajzát e-mailben: cv@kesz.hu

Rendezvéynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2006. 06. 06 ... 08.	Kiev Ukraine Paton Welding Institute	16th TWI Biennial International Conference „Computer Technology in Welding & Manufacturing” and 3rd PWI Biennial International Conference „Mathematical Modelling & Information Technologies in Welding & Related Processes”	E-mail: rachel.wall@twi.co.uk
2006. 06. 28 ... 30.	Santiago de Compostela Spain	EUROJOIN 6 – 6 th European Conference on Welding, Joining & Cutting	www.cesol.es/EUROJOIN6/16JTS.PHP
2006. 08. 28. ... 09. 02.	Quebec City Kanada	59. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.dvs-ev.de/termine/events
2006. 09. 20. ... 22.	Aachen	Grosse Schweißtechnischer Tagung	www.dvs-ev.de/termine/events
2006. 09. 25. ... 27	Graz-Seggau Austria	8th. International Seminar Numerical Analysis of Weldability	www.iw-iis.org
2006. 11. 08. ... 10.	Tampere Finland	Nordic Welding EXPO 06 Exhibition for Cutting & Joining	www.iw-iis.org
2006. 11. 09. ... 10	Erding	7. Kolloquium Hochgeschwindigkeits Flamspritzen	www.dvs-ev.de
2006. 11. 21. ... 22.	Bangkok Thailand	The First South East Asian IIW International Welding Congress	www.iw-iis.org
2007. 06. 19 ... 21,	Aachen	8. Internationales Kolloquium „Hart- u. Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen”	E-Mail: tagung@dvs-hg.de
2007. 09. 19 ... 21	Essen	Grosse Schweißtechnische Tagung	www.dvs-ev.de/termine/events
2007. 07. 01 ... 08.	Croatia	60. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iw-iis.org
2008. 07. 06. ... 11.	Graz Austria	61. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iw-iis.org
2009.	Singapore	62. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iw-iis.org
2009. 09. 14. ... 19.	Essen	17. Internationale Fachmesse Schweißen & Schneiden 2009	www.dvs-ev.de/termine/events

Helyreigazítás

Sajnálattal közöljük, hogy a 2006. 1. számunkban a dr. Vízváry Dezső és Szabó József urak által írott cikk utolsó táblázatának hátulról a 3. és 2. sora hibásan jelent meg, amelyet ezúton helyesbítünk

6HAAA
6HAAC
6DAAA

Aszimmetrikus
hegesztett kötés
(palásteltérés)

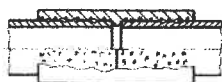


Okozhatja a kötési felületeknek az előkészítés, vagy a hegesztési folyamatsorán való elmozdulása, de a cső falvastagság különbsége is.

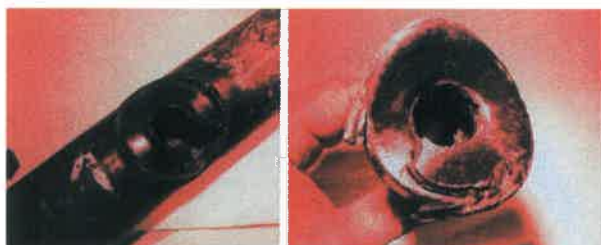


7BAAA
7AAAA

Termikus károsodás
Egyéb eltérés



Helyi, gyakran a csatlakozásnál, vagy az idom egyik, vagy mindkét oldaláról körbefutó, többnyire fényes, vagy porózus felülettel jelentkező varrat. Keletkezhet túl hosszú hegesztési idő miatt, vagy a hevítőelem túlzott felszíni hőmérséklete miatt.



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT FÉMEKET HEGESZTŐK OKTATÓHELYEI (OKJ)

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Békéscsabai Regionális Képző Központ	Békéscsaba	Pogonyi István	66/446-444
Bocskai István Szakképző Iskola	Hajdúszoboszló	Harsányi István	52/557-230
Csonka János Műszaki Szakközépiskola	Budapest	Lakits István	1/403-26-77/34
Deák Ferenc Szakképző Iskola	Kazincbarcika	Bajzáth László	48/311-116
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar	Debrecen	Dr. Nagy Géza	52/415-155/7750
Diósgyőr-Vasgyári Szakképző Iskola és Kollégium	Miskolc	Simon József	46/532-358
Eötvös József Szakképző Intézet	Berettyóújfalu	Daróczy Tibor	54/402-248
Eötvös Loránd Szakközépiskola	Budapest	Kucsák Béla	1/283-0858
Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Hujber István	88582-520
Fekete István Mezőgazdasági Szakmunkásképző Intézet	Ádánd	Skerlecz Tamás	84/357-524
Fellner Jakab Általános Iskola, Szakközépiskola és Szakiskola	Tatabánya	Csordás László	34/310-755
Ganz Ábrahám és Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Kollégium	Zalaegerszeg	Tóth Tibor	92/596-569
Inczedy György Szakközépiskola és Szakiskola	Nyíregyháza	Szónyi Mihály	42/508-320/104
Jedlik Ányos Ipari Szakközépiskola	Győr	dr. Neiger József	96/328-633
Kecskeméti Alumínium Rt.	Kecskemét	Molnár László	76/497-136
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar	Kecskemét	Dr. Danyi József	76/516-300
KEMŐ Géza Fejedelem Ipari Szakképző Iskolája	Esztergom	Fenyvesi Ottó	33/411-955
Kós Károly Építőipari Szakközépiskola	Miskolc	Thodory Csaba	46/508-939
KREÁTOR Kft	Szekszárd	Nagy Géza	74/311-383
MÁV Rt. Baross Gábor Oktatási Központ	Szolnok	Barhács Mihály	56/425-188
MÁV Rt. Regionális Oktatási Központ	Dombóvár	Szabó István	74/466-833/6624
MÁV Rt. Regionális Oktatási Központ	Miskolc	Csutorás Márton	46/356-235
MÁV Vasjármű Járműjavító és Gyártó Kft.	Szombathely	Soós Tamás	94/313-317
Mechwart András Gépipari és Informatikai Középiskola	Debrecen	Csontó Béla	52/413-499
Mezőgazdasági és Erdészeti Szakképző Intézet Gyakorlóiskola	Piliscsaba	Szabó László	26/375-244
FVM Középiskola, Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Vép	Kovács János	94/353-140
Mg. Középfokú Szakokt. Továbbképző és Szaktanácsadó Intézet	Pétervására	Zagyva István	36/568-300
Nyírség Szakmai Továbbképző és Átképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
OKTÁV RÁCIÓ Oktatási és Szolgáltató Kft.	Debrecen	Litauszki Kálmán	52/349-072
Rázsó Imre Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Körmend	Egyed Gyula	94/594-077
Seregélyesi Szakképző Iskola és Kollégium	Seregélyes	Butola Zoltán	22/575-002
Szepsi Laczkó Máté Mezőgazdasági Szakképző Iskola	Sátoraljaújhely	Nagy László	47/322-244
TTT Öveges József Ismeretterjesztő és Szakképző Egyesület	Zalaegerszeg	Lendvai László	92/313-377
Vas- és Villamosipari Szakképző Iskola és Gimnázium	Sopron	Tulok Jenő	99/511-820
Ványai Ambrus Gimnázium és Szakközépiskola	Túrkeve	Ozsváth László	56/361-311
Wigner Jenő Műszaki, Informatikai Középiskola és Kollégium	Eger	Takács Dániel	36/311-211
Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola	Pécs	Hegyi László	72/312-344
516. sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet és Szakközépiskola	Dombóvár	Bánfai Zoltán	74/365-725

Megjegyzés: Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT FÉMEKET HEGESZTŐK OKTATÓ*- ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEI**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Adu Csepel Oktatási és Szolgáltató Kft	Budapest	Czető Béla	1/276-3111
Andrássy Gyula Műszaki Középiskola	Miskolc	Szabó Dezső	46/412-444
Aprítógépgyár Rt.	Jászberény	Katona Antal	57/504-168
Aranyi és Társai Hegesztő Iskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
Baross Gábor Szakképző Iskola és Kollégium	Debrecen	Szondy Jenő	52/471-798
BAUSTUDIUM Szakképzési és Átképzési Kft.	Szeged	Vér Sándor	62/481-483
Borbély Lajos Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Salgótarján	Angyal László	32/440-233
"CSÓSZER" Berendezéseket Szerelő Rt.	Budapest	Bácskai István	1/434-4500
Debreceni Reg. Képző Központ	Debrecen	Vizi Sándor	52/448-866
DKG-EAST Rt.	Nagykanizsa	Farkas László	93/313-040/70980
DUNAFERR Rt. Humán Intézet	Dunaújváros	Horváth Roland	25/581-601
Dunaújvárosi Főiskola	Dunaújváros	Bús István	25/551-134
Eötvös Loránd Műszaki Középiskola	Kaposvár	Huszár Dezső	82/419-246
Észak-magyarországi Reg. Képző Központ	Miskolc	Robotka Róbert	46/470-432
EUROSCHULE Kft.	Kazincbarcika	Pongrácz András	48/311-963
Explant Kft.	Kiskunhalas	Pető Ferenc	77/423-838
Fáy András Szakközépiskola és Kollégium***	Bátonyterenye	Szabó Lajos	32/353-048
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola	Ózd	Vincze István	48/473-211
GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.	Győr	Szabó Zoltán	96/415-864
INTERN Kft.	Miskolc	Hankó András	46/412-920
József Attila Művelődési Központ	Budapest	Labát Sándor	1/320-3843
Kópis és Társa Kft.***	Paks	Viszket György	75/519-190
Kőolajvezetéképítő Rt.***	Siófok	Nemecz Imre	84/312-311
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt.	Budapest	Gyura László	1/347-4785
Lukács Sándor Szakképző Iskola	Győr	Dezamis Zoltán	96/528-760
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-001
MÁV Rt. Baross Gábor Regionális Okt. Központ Istvánbeli Tanm.	Budapest	Kasza László	1/389-0776
MÁV Rt. Dunakeszi Tanműhely	Dunakeszi	Horváth Károly	1/432-5103
MÁV Rt. Regionális Oktatási Központ	Debrecen	Erdei Lajos	52/431-278
MÁV Rt. Regionális Oktatási Központ	Szentcs	Valkai Attila	63/401-451
NABI Autóbuszipari Rt.	Budapest	Fenyvesi Tamás	1/401-7329
Nyíregyházi Főiskola Műsz. Alapozó és Gépgyárt. techn. Tanszék	Nyíregyháza	Dr. Péter László	42/599-462
OILTECH Kft.	Lovászi	Török Gyula	92/576-300
Pálóczi Horváth István Szakképző Iskola	Örkény	Nyíri Lajos	29/310-015
Pécsi Regionális Képző Központ	Pécs	Bors Károly	72/251-399
R&M TS KeMont Kft.***	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
SPECIÁL Szolgáltató Rt.	Budapest	Szalay Sándor	1/210-0395
START Akadémia Hungária Kft.	Tiszaújváros	Farkas Sándor	06/30/958-0413
Stromfeld Aurél Műszaki Középiskola	Salgótarján	Pataki Ferenc	32/411-044
Széchenyi István Egyetem Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék	Győr	Varga László	96/503-400
Székesfehérvári Regionális Képző Központ	Székesfehérvár	Gábor Zoltán	22/310-308
Szily Kálmán Kéttannyelvű Műsz. Középiskola	Budapest	Lódy Elemér	1/280-6382
SZTÁV Rt.	Budapest	Vásárhelyi Béla	1/267-6464/131
Táncsics Mihály Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Veszprém	Tőrek József	88/579-381
TE Ganz-Röck Rt.***	Kiskunfélegyháza	Sári András	76/463-355
Termelés-Logistic-Centrum Kft.	Balatonfüred	Szűcs Jenő	87/581-022
TIGÉP Tiszakécskei Gépgyár Kft.	Tiszakécske	Varga László	76/341-133
Újpesti Munkástovábbképző Bt.	Budapest	Kiss Gusztávné	1/369-0803
UNIMONTEX Kft.	Ajka	Szántai László	88/311-608
VEGYÉPSZERELŐ Kft.	Berente	Muri Tihamér	48/511-211/2810
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Horváth Istvánné	1/424-8030

Megjegyzés: * Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely, ** Felkészítőhely = minősítő vizsgára előkészítő hely

*** csak felkészítőhely

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT MŰANYAGOT HEGESZTŐK OKTATÓ*– (OKJ) ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEII**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
DÉGÁZ Rt. ***	Szeged	Tari Gellért	62/569-723
DUNAGÁZ Rt.	Dorog	Nyikuly József	33/513-100
KÖGÁZ Kanizsa Épszer Kft. ***	Nagykanizsa	Lendvai László	93/519-075
KÖRTE Kömpezettechnikai Rt. ***	Dunaharaszti	Lindwurm György	24/490-094
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/528-010
Simonyi Károly Szakközépiskola és Szakiskola	Pécs	Eperjesi Zsuzsanna	72/438-078
TIGÁZ Rt.	Miskolc	Dr. Deák Endre	46/341-811

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT VIZSGÁLÓI OKTATÓ*– (OKJ) ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEII**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.	Budapest	Klausz Gábor	1/277-0732
ORSZAK Bt.	Budapest	Szűcs Pál	1/402-4098
SZTÁV Rt.	Budapest	Szilágyi Antal	1/267-6464
KE-TECH Kft.	Budapest	Kecskés Péter	1/290-0151
SIEMENS Erőműtechnika Kft.	Budapest	Gémes György András	1/414-4650

Megjegyzés: * Oktatóhely – OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely, ** Felkészítőhely – minősítő vizsgára előkészítő hely *** Csak felkészítőhely

KÖZLEMÉNY

2006. január 15-ig a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által
EWF/IW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok.

Oktatóhely neve és a kérelem tárgya	Oktatóhely számjele	A tanúsítvány érvényességi ideje
Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar Budapest	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT) Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	2008. szeptember 05.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék Budapest	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWT) Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2009. június 02.
Dunaújvárosi Főiskola Dunaújváros	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2010.02.05.
DUNAFERR Humán Intézet Dunaújváros	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-TIG) Nemzetközi Hegesztő (IW-MMA) Nemzetközi Hegesztő (IW-GAS) Nemzetközi Hegesztő (IW-MIG/MAG)	2009. március 01.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. Visonta	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-TIG) Nemzetközi Hegesztő (IW-MMA) Nemzetközi Hegesztő (IW-GAS) Nemzetközi Hegesztő (IW-MIG/MAG)	2009. június 02.
Miskolci Egyetem Továbbképzési Intézet Miskolc	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2008. október 01.
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Központ Szombathely	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-TIG) Nemzetközi Hegesztő (IW-MMA) Nemzetközi Hegesztő (IW-GAS) Nemzetközi Hegesztő (IW-MIG/MAG)	2009. június 02.

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 kísérszínnel 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 2006-ra vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

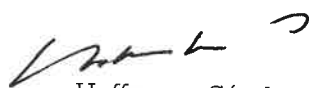
	Méret			
	A4	A5	A6	
Színes hirdetés				
Címlap fotó (218 mm x 168 mm)	110	—	—	eFt
Hátsó külső borítón	100	—	—	eFt
Első belső borítón	95	—	—	eFt
Hátsó belső borítón	90	—	—	eFt
Belíven	85	70	60	eFt

Fekete-fehér hirdetés a belíven

kísérő szín nélkül	80	60	50	eFt
+ 1 kísérő színnel	82	62	52	eFt
+ 2 kísérő színnel	84	64	54	eFt
+ 3 kísérő színnel	86	65	56	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. A kedvezmények érvényesítése az év végi számlában történik meg.


Hoffmann Sándor
főszerkesztő

**LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.**



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	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III.	B. IV.	db
2006/3												
2006/4												
2007/1												
2007/2												
2007/3												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérszín száma:

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

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148



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 2006. évben: 250,- Ft + 15% ÁFA.
Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 15% ÁFA.
Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.
ISSN 1215-8372

Hirdetési index

AC PLYMOVENT KFT.	20	Grimas Kft.	3
BÖHLER Kereskedelmi Kft.	B. II.	Kemppi.	22
C&T Hegesztéstechnika Kft.	36	KÉSZ.	54
Cooptim Ipari Kft.	B. III.	Mátra Diagnosztika.	26
CORWELD Plus Kft.	4, 33	Messer Hungarogáz Kft.	B4
CROWN International Kft.	13	Migatronik Kft.	39
DLT Hegesztéstechnikai Kft.	12	Plymovent Kft.	20
Econweld	40	Qualiweld Kft.	41
EMGÉ-V Légszűrőtechn. Kft.	19	REHM	21
ESAB Kft.	50	Sotox Kft.	3, 52
FGF Ker. és Képviseleti Bt.	53	Soyer	54
Fronius	22	Weldotherm Kft.	14, 31
Géper Kft.	53		

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 színre-
bontva, és azokat

levilágítás előtt beleszerkesztjük az anyagba.



»OBSERVER«

OBSERVER BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.

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

**Az eredeti
felismerhető...**

**Megbízható
partner...**

**... a hegesztéshez,
forrasztáshoz,
vágáshoz,
csiszoláshoz.**

**Hegesztéstechnikai
eszközök,
ív- és lánghegesztő
készülékek,
csiszolóanyagok,
védőeszközök,
elektródák,
forrasztóanyagok
és szerszámok
nagy választékban
kaphatóak
hegesztéstechnikai
áruházunkban,
szaküzleteinkben.**

... már a dobozáról is!

**Vegyen eredeti
hegesztőpisztolyt!
Kérjen információt!**



Cooptim[®]

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 **Érd**, Budafoki út 10.

Tel.: (23) 521 430 Fax: (23) 521 439

E-mail: info@cooptim.com

Szaküzleteink:

8000 **Székesfehérvár**, Géza u. 54.

Tel.: (22) 504 170 Tel/fax: (22) 301 751

2330 **Dunaharaszti**, Alsónémedi út 65.

Tel/fax: (24) 492 128



Szakértelem - ami összeköt

A védőgáz a hegesztés sikerének lényeges tényezője, mivel az adott keverék és gáztisztaság döntő mértékben befolyásolja a hegesztési munka minőségét és gazdaságosságát. Széles termékínálatunk az alaptermékektől az egyedi felhasználói igényekhez igazított speciális gázkeverékekig minden minőségi igényt kielégít.

A **Ferromix** védőgázokat ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokhoz ajánljuk. Az **Inoxmix** termékeket kifejezetten erősen ötvözött acélokhoz fejlesztettük ki. A **Formálógázokat** erősen ötvözött és részben gyengén ötvözött acélokhoz gyökvédelemhez alkalmazzák.

A **Megalas** termékcsoporthoz a lézerhegesztésnél és lézerforrasztásnál használatos védőgázokat foglalja össze. Az **Alumix** védőgázok alumínium és nemvas fémek hegesztésénél növelik az eljárásbiztonságot, továbbá lényegesen csökkentik, illetve megszüntetik a porozítást és az utómunkaigényt.

Profitáljon Ön is átfogó szakértelmünkben!



MESSER 

Messer Hungarogáz Kft.
Váci út 117.
1044 Budapest
Tel. +36 1 4351 100
Fax +36 1 4351 101
info@messer.hu
www.messer.hu

Part of the Messer World ■ ■ ■