



HEGESZTÉS TECHNIKA

HUNGEXPO
-MACH-TECH-MHIE
II. HEGESZTÉSTECHNIKAI
SZAKKIÁLLÍTÁS
BUDAPEST
VÁSÁRKÖZPONT
1997. 03. 04-07.

97/1. VIII. évfolyam 1. szám *A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés folyóirata*



autogéntechnika



HILSCHER SCHWEISSTECHNIK



WELDOOTHERM®

CORWELD Kft.



Középpontban a minőség!



Minden hegesztési eljáráshoz, beleértve a plazmatechnikát is. Több mint 350 fajta hozaganyag mind a kötő- mind a javító- vagy felrakóhegesztéshez. Az ötvözesi választék kiterjed az ötvöztelen típustól a melegsízárd, nagyszízárdaságú, illetve nagy hőszízárd-ságú, továbbá a korrózió-, sav- és hőálló ötvözeteken keresztül a duplex, superduplex valamint a nikkel-, wolfram- és kobalt-bázisú és alumínium ötvözetekre.

Minőség

Megbízhatóság

Gazdaságosság

BÖHLER gyártmányú hegesztőanyagok minden eljáráshoz és minden alapanyaghoz,

• Acél alapanyagok forgalmazása • Fronius hegesztőgépek értékesítése

Díjtan szaktanácsadás • Árusítás raktárról, illetve megrendelésre rövid határidővel

Találkozunk a MACH-TECH kiállításon!

MINDENT EGY HELYEN



BÖHLER SCHWEISSTECHNIK

BÖHLER KERESKEDELMI KFT. • BUDAPEST X., CEGLÉDI ÚT 19. • 1476 BUDAPEST, PF. 44.

TELEFON: 260-6482 • TELEFAX: 263-2725

Kód: 01

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik

TARTALOM

Kutatás-fejlesztés

Dr. BÉRES LAJOS,
Dr. WERNER IRMER,
Dr. BALOGH ANDRÁS
Melegsíllárd acélok hegesztése
az alapanyaggal azonos összetételű
hegesztőanyaggal

6

BORHY ISTVÁN,
Dr. PALOTÁS BÉLA
Ellenállás-ponthegesztés
számítógépes modellezése

13

ADORJÁN GÁBOR
Határfelületi jelenségek
a hegesztési varrat képződésekor

22

TÚSZ FERENC,
TÚSZ GABRIELLA
A munkadarab deformációja
a hegesztés során

29

Technológia

HERNER JÓZSEF
Üzemanyag tároló csövek hegesztése
Dr. PIRKÓ JÓZSEF
Mechanizált ívhegesztéssel készített
varratok keresztmetszete

38

45

Információ

KRISTÓF CSABA
Ívhegesztő gépek hitelesítése,
kalibrálása

52

Fórum

Dr. VISONTAY ISTVÁN
Szaktudás, vagy aktahalom?
GÁLFFI ISTVÁN
A katedra két oldalán

60

64

CONTENT

Research and development

DR. L. BÉRES, DR. W. IRMER,
DR. A. BALOGH
Welding of creep resistant steel
with filler material having same
composition as base metal

6

I. BORHY, DR. B. PALOTÁS
Modelling of Resistance Spot Welding

13

G. ADORJÁN
Interfacial phenomenon occurred
weld formation

22

F. TÚSZ, G. TÚSZ
Deformation of workpiece during
welding

29

Technology

J. HERNER
Welding of Pipe used for fuel-tanks
DR. J. PIRKÓ
Cross section of bead of the
mechanised welding processes

38

45

Information

CS. KRISTÓF
Validation and calibration of arc
welding power sources

52

Forum

DR. I. VISONTAY
Expertise or file-dumping?
I. GÁLFFI
Two sides of teacher's desk

60

64

INHALT

Forschung und Entwicklung

DR. L. BÉRES, DR. W. IRMER,
DR. A. BALOGH
Schweißen der warmfesten Stähle
mit den Grundwerkstoff gleichen
Schweißzusatzwerkstoffen

6

I. BORHY, DR. B. PALOTÁS
Modellierung von
Widerstandspunktschweißen

13

G. ADORJÁN
Grenzflächenerscheinung bei
der Schweißnahtbildung

22

F. TÚSZ, G. TÚSZ
Die Werkstückdeformation
beim Schweißen

29

Technologie

J. HERNER
Das Schweißen von
brennstofflagernden Rohren
DR. J. PIRKÓ
Nahtquerschnitte der mechanisierten
Handschweißverfahren

38

45

Information

CS. KRISTÓF
Eichen und Kalibrieren von
Lichtbogenstromquellen

52

Forum

DR. I. VISONTAY
Fachkenntnis oder Aktenberg?
I. GÁLFFI
An der beiden Seite des Katheders

60

64

A CÍMLAPON:

A II. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás kiállítóinak emblémái
(fizetett hirdetések)

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS (MHtE) nonprofit szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő, szolgáltató, oktató, szervező és kereskedelmi tevékenységet folytatnak; mintegy 12000 fő foglalkoztatásával.

Ezen belül mintegy 10000 fő dolgozik a következő, elsősorban hegesztett szerkezeteket gyártó és szerelő 31 kis-, közép- és nagyvállalatnál:

Aprítógépgyár Rt.
AUTOGÉNTÉCHNIKA Kft.
BAU-MONT '92 Kft.
Budapesti Kőolajipari Gépgyártó Rt.
Budapesti Vegyipari Gépgyár Rt.
CSÓSZER Berendezéseket Szerelő Rt.
DKG-EAST Rt.
DSS Nehézacélszerkezet-gyártó Kft.
Energetikai Gyártó és Szolgáltató Rt.
FÜTŐBER Kft.
Ganz Acélszerkezet Rt.
Ganz Danubius Daru- és Gépgyár Rt.
Ganz Hunslet Rt.
Gép- és Technológiaszerelő Rt.
INVESTMONT Kft.
Ipari Technológiai Centrum Kft.

Kőolajvezetéképítő Rt.
KUNPETROL Kft.
Láng Gépgyár Rt.
Mátrai Erőmű Rt.
MOL Rt. Dunai Finomító
MOL Rt. Nagykanizsai Bányászati Üzem
Paksi Atomerőmű Rt.
PETROLSZERVIZ Kft.
Plazma-Technológia Kft.
R & M-GYGV Multiszerviz Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Rt.
TRADEPLAST Kft.
TRANSELEKTRO Gépipari Művek Kft.
VEGYÉPSZER Rt.

Továbbá tagja az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 9 intézmény és 11 vállalkozás, amelyek hegesztést is oktató, valamint szervező létszáma mintegy 600 fő:

ADU Oktatási Központ
ANDRÁSSY Gyula Műszaki Középiskola
BÁNKI Dorát Műszaki Főiskola
BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Int.
CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft.
DUNAFERR Humán Intézet
DUNAGAZ Rt.
EÖTVÖS Loránd Gépipari Szakközépiskola
EUROQUA Kft.
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola

GORDIUS Extens Kft.
GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
HEGO Hegesztéstechnikai Kft.
KLTE Műszaki Főiskola, Kar
ME Dunaujvárosi Főiskolai Kar
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
OKTÁV Ipari, Kereskedelmi és Továbbképző Rt.
SLV München GmbH
SZILY Kálmán Műszaki Szakközépiskola
SZTAV Rt.

Valamint szintén az MHtE tagjai a hegesztő alapanyag, segédanyag és gépgyártó, kereskedő továbbá hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást (anyagvizsgálat, tanúsítás, stb.) nyújtó következő 16 kb. 1400 főt foglalkoztató cég:

AGA GÁZ Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
ELEKTRA BECKUM NEFRO Kft.
ESAB Kft.
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi Kft.
ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedelmi Kft.
INTERWELD Kft.

INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt.
MIGATRONIC Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Rheinland Magyarországi Csoport
UNIPROFIL Ipari és Kereskedelmi Rt.
VISZÉK Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.

Az MHtE főbb tevékenységeinek néhány jellemzője:

- kiterjedt hegesztőfelelősi hálózattal rendelkezik – hegesztő üzemalkalmassági tanúsításokat folytat a magyar és külföldi megrendelők igénye szerint;
- elősegíti tagvállalatainak gyártói, szerelői, szolgáltatói, oktatói és kereskedelmi tevékenységét;
- az Ipari- Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztérium által pályázat alapján a hegesztés és anyagvizsgálat területén kijelölt országos vizsgaközpontként működik, biztosítva a képzések dokumentációs ellátását;
- kormány és minisztériumi rendeletek alapján kapott megbízásból végzi – az MSZ EN 287 szabvány alapján 49 tanúsított képző- és minősítő helyen, valamint cégnél – a hegesztők minősítését;
- a Nemzeti Akkreditálási Tanács (NAT) akkreditációja az MSZ EN 45013 alapján végzi a hegesztők (MSZ EN 287) és az anyagvizsgálók (MSZ EN 473) minősítését, illetve tanúsítását (lsd. okirat);
- több mint 200 ipari, főiskolai és egyetemi szakértőt foglalkoztat esetenkénti különféle kutatási, fejlesztési, szak-tanácsadási és vizsgáztatói megbízásokkal;

NEMZETI
AKKREDITÁLÓ
TESTÜLET

AKKREDITÁLÁSI OKIRAT
ACCREDITATION CERTIFICATE

A NEMZETI AKKREDITÁLÓ TESTÜLET
az 1995. évi XXIX. törvény felhatalmazása alapján elismeri, hogy a
Authorized by the law XXIX of 1995 the Hungarian Accreditation Board recognizes that

Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés
1148 Budapest, Fogarasi út 14

megfelel az MSZ EN 45013:1991 szabvány követelményeinek és a
complies with the criteria of MSZ EN 45013:1991 standard as

SZEMÉLYZETTANÚSÍTÁS
CERTIFICATION OF PERSONNEL

kategóriába az alábbi számon bejegyzi
and has been assigned registration number

505/0001

Az akkreditálás területét az akkreditálási határozat tartalmazza.
The scope of accreditation is specified in the accreditation decision.

Az akkreditálási okirat érvényes
The accreditation certificate is valid until

1999. december 16.

Az akkreditálási okirat kiadva
The accreditation certificate is issued

Budapest, 1996. december 17.




a Szakmai Akkreditáló Bizottság elnöke
Chair of the Sectoral Accreditation Committee


a Nemzeti Akkreditáló Testület ügyvezető igazgatója
Director of the Hungarian Accreditation Board



IPARI ÉS KERESKEDELMI MINISZTERIUM

MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE

MAGYAR HEGESZTŐMINŐSÍTŐ TESTÜLET

HUNGARIAN BOARD FOR WELDING QUALIFICATION

Operatív szervezete: MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS

It's operative organization: HUNGARIAN ASSOCIATION OF WELDING TECHNOLOGY



HEGESZTŐI MINŐSÍTÉSI BIZONYÍTVÁNY

Welder Approval Test Certificate

HEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE az EN-287 szerint:

1. A vállalkozás által adott gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján;
2. Az illetékes állami felügyelet által jóváhagyott eljárásvizsgálattal igazolt gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján (üzemalkalmassági tanúsítás során vagy ettől függetlenül);

A minősítésekre való jelentkezés és a minősítések bonyolítása:

Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés (Budapest)	Papp Lászlóné	☎: 467-2811
ADU Csepel Okt. és Szolg. Kft. (Budapest)	Czető Béla	☎: 276-3111
Andrássy Gy. Műszaki Középiskola (Miskolc)	Arnóczy László	☎: 46/412-444
Aprítógépgyár (Jászberény)	Katona Antal	☎: 57/412-355
ARCHI KOMPLEX Kft. (Budapest)	Sulyok József	☎: 161-1113
ASG Gépgyártó Kft. (Tatabánya)	Nagy László	☎: 34/316-822
BAKONY Művek Rt. Oktatási Központ (Veszprém)	Bartha Gábor	☎: 88/424-022
BAUSTUDIUM Kft. (Szeged)	Vér Sándor	☎: 62/361-483
CSŐSZER Rt. (Budapest)	Bácskai István	☎: 262-4290
CSÚCS 91 Kft. (Budapest)	Deutsch György	☎: 277-0512
Debreceni Reg. M.erőfejl. Kp. (Debrecen)	Vizi Sándor	☎: 52/311-645
DKG-EAST Rt. (Nagykanizsa)	Lendvai László	☎: 93/310-132
DUNAFERR Humán Int. (Dunaújváros)	Bárkányi Sándor	☎: 25/381-679, 382-632
Eötvös Loránd Műszaki Középiskola (Kaposvár)	Huszár Dezső	☎: 82/419-246
ERŐKAR Rt. (Budapest)	Horváth Istvánné	☎: 417-3393
ÉRÁK(Miskolc)	Robotka Róbert	☎: 46/470-432
EUROSCHULE Kft. (Kazincbarcika)	Pongrácz András	☎: 48/311-422/89
GANZ Ansaldo Rt. (Szolnok)	Csinger Gyula	☎: 56/426-222
GATE Mezőgazd. Főiskola (Nyíregyháza)	Dr. Rónai Tibor	☎: 42/313-411
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola (Ózd)	Vincze István	☎: 48/473-211
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola (Kecskemét)	Fazekasné Dr. Berta Márta	☎: 76/481-291
Gépipari, Közlekedési Szakközép és Szakképző Iskola	Gúth Ferenc	☎: 56/425-844
Gépészeti és Szám.tech. Szakközépisk. (Békéscsaba)	Timár Károly	☎: 66/321-146
GYÁÉV Szakképzési Kft. (Győr)	Szabó Zoltán	☎: 96/415-864
HÁÉV Okt. oszt. (Debrecen)	Dr. Varga Ferenc	☎: 52/415-155/80
HEGO Hegesztéstechnikai Kft.	Hoffmann Sándor	☎: 49/363-3687
Investmont Kft. (Székesfehérvár)	Orosz Béla	☎: 20/384-510
IPC-SVG Kft. (Salgótarján)	Menich István	☎: 32/317-522/114
516. sz. Ipari Szakm. képző Int. és Szakközép Isk. (Dombóvár)	Vida János	☎: 74/365-725
József A. Művelődési Központ (Budapest)	Labát Sándor	☎: 120-3843
Kőolajvezeték Építő Rt. (Siófok)	Dr. Fehér József	☎: 84/312-311
MÁV Gépészeti Ig. (Budapest)	Bollog József	☎: 1890-776
Mátrai Erőmű Rt. (Visonta)	Benus Ferenc	☎: 37/328-001
MOL Rt. (Százhalombatta)	Nyers Ferenc	☎: 23/353-323
ME Dunaújv. Főiskolai Kar (Dunaújváros)	Bús István	☎: 25/310-811
NEW-WELDING Kft.	Szigetközi László	☎: 23/389-044
OILTECH Kft. (Bázakerettye)	Török Gyula	☎: 93/348-001/559
Pécsi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Kp. (Pécs)		☎: 72/327-399
RÁBA Rt.(Győr)	Varga György	☎: 96/412-111/1991
R & M GYGV Kft.	Koncz István	☎: 49/322-523
Stromfeld A. Műszaki Szakközép (Salgótarján)	Jakab Károly	☎: 32/311-044
Szakmai Tov.képző, Átképző és Váll.tám. Rt. (Budapest)	Vásárhelyi Béla	☎: 267-6464/131
Szily K. Műszaki Szakközép és Szm.képző Isk. (Budapest)	Lődy Elemér	☎: 280-6382
Székesfehérvári Regionális Munkaerőfejlesztő, és Képző Központ	Gábor Zoltán	☎: 22/310-308
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő Központ	Patai Béla	☎: 94/336-740
Táncsics M. Ipari Szakközép (Veszprém)	Tőreki József	☎: 88/320-066
TIGÉP Tiszakécskei Gépgyár Kft. (Tiszakécske)	Varga László	☎: 76/341-133
TGM Transelektro Kft. (Kiskunfélegyháza)	Csányi Miklós	☎: 76/361-222
Trefort Ágoston Vill. és Fémipari Szakképző Isk. (Békéscsaba)	Kovács Márton	☎: 66/444-511
TÜV Rheinland Hungária Kft. (Szekszárd)	Aranyi János	☎: 74/311-933
TÜV Rheinland Hungária Kft. (Kazincbarcika)	Király Bálint	☎: 48/311-422
Újpesti Munkástovábbképző Központ	Kiss Gusztávné	☎: 169-0803
VEGYÉPSZER Rt. (Budapest)	Muri Tihamér	☎: 307-6730

1997. évi MHtE/MHT rendezvénynaptár

(Tervezet)

Hónap	Nap	C é l	Helye	Létszám
Január	5. hét	Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártói részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen	Magyarországi cégek	
Február	–	–	–	–
Március	4–7.	III. MACH-TECH / II. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás	Budapest / Hungexpo Vásárváros	
	3. hét	Anyagvizsgáló oktatók és vizsgabiztosok továbbképzése		20–30 fő
	4. hét	MHtE Igazgató Tanács Ülése	MHtE	68 fő
Április	2. hét	Fémhegesztőminősítő vizsgabiztosok továbbképzése		47 fő
Május	3. hét	MHT Ülés	IKIM Magyarországi cégek	30 fő
	4. hét	Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártói részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen		
Június	1. hét	Műanyaghegesztő vizsgabiztosok továbbképzése		15 fő
Július		Skandináv tanulmányút (részletesebb tájékoztató a MACH-TECH kiállításon)		20–30 fő
Augusztus	–	–	–	–
Szeptember	10–16.	Hegesztéstechnikai Világkiállítás	Essen, Németország MHtE	40–50 fő
	3. hét	II. Hegesztésfelelősi Tanácskozás		60–70 fő
Október	4. hét	Dél-Amerikai Tanulmányút (részletesebb tájékoztató a MACH-TECH kiállításon) Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártói részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen	Magyarországi cégek	20–30 fő
November	3. hét	Dél-Afrikai Tanulmányút (részletesebb tájékoztató a MACH-TECH kiállításon)	MHtE Magyarországi cégek	20–30 fő
	4. hét	MHtE Igazgató Tanács ülés Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártói részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen		
December	1. hét	MHT Ülés	IKIM	30 fő

A változtatás jogát fenntartjuk!
Rendkívüli rendezvények lehetségesek!

Dr. Béres Lajos (Miskolci Egyetem), Dr. Werner Irmér (Magdeburgi Egyetem),
Dr. Balogh András (Miskolci Egyetem)

Melegsizlárd acélok hegesztése az alapanyaggal azonos összetételű hegesztőanyaggal

Az elsősorban erőműépítésben használatos melegsizlárd acélok az 1. táblázat szerint ötvöztetés tekintetében az acélok teljes választékát felölelik. A táblázatból jól érzékelhető az, hogy az üzemi hőmérséklet emelkedésével egyre több krómmal ötvözöttek azért, hogy a felületükön kifejlődő oxidréteg ellenálljon az őket körülvevő atmoszféra oxidációs hatásának [1].

A króm és a kellő melegsizlárdsági tulajdonságok elérése végett ötvözött molibdén azonban növeli az acélok átedzhetőségét, ezért hegesztéskor általában az előmelegítés, hegesztést követően pedig a megeresztés szükséges.

Az alapanyag, a hőhatásövezet és a varrat – erőátvitel tekintetében is kedvező – szövetszerkezeti homogenitása céljából arra törekszünk, hogy a varrat összetétele az alapanyaggal azonos legyen, ezért minden célhoz kifejlesztették az azzal azonos összetételű hegesztőanyagot.

Az előmelegítés és a megeresztés hőmérséklete az évszázad közepére tapasztalati – pontosabban kísérleti – úton alakult ki, s mivel sem kellő pontosságú előmelegítési technológia, sem pedig megfelelő hőfokmérési lehetőség nem volt, széles hőmérséklet határok váltak szokásossá.

Az elmúlt évtizedben azonban nálunk is általánossá vált a Weldo therm hőkezelő automaták használata, amelyeken a széles hőmérséklet határok helyett egyetlen adott hőmérsékletet lehet beállítani és ezt a hőmérsékletet a helyszínre telepíthető berendezés $\pm$ egy ... két $^{\circ}\text{C}$ határok között automatikusan tartja.

A következőkben azokat a szűkebb határokat adjuk meg, amelyeken belül a hegesztő szakembernek a

munkadarab méretét és a munkavégzés körülményét mérlegelve célszerű ezt a hőmérsékletet megválasztania.

A legfeljebb közepesen ötvözött acélok előmelegítése és megeresztése

Az 1 ... 2 sorszámú acélok ötvöztetlenek, alacsony C tartalmuknál fogva előmelegítést nem igényelnek. Általában nem melegítjük elő a csak kissé ötvözött 3 ... 4 sorszámú acélokat sem, legfeljebb 15 ... 20 mm falvastagság fölött ajánlott 150°C előmelegítés.

A közepesen ötvözött acélok csoportjában a legfeljebb 4% Cr + 1% Mo tartalmú acélok (5 ... 6 ... 7 sorszám) tartoznak.

Ezeknél az acéloknál az előmelegítés célja az, hogy a γ - α átalakuláson átesett anyagrészek hűlési sebessége olyan lassú legyen, hogy az általában megengedhetőnek tartott 300 HV keménységet hegesztés közben még e csoport erősebben ötvözött acélainál se érje el. Egy-egy hernyó keménysége közvetlenül a lerakás után ennél természetesen valamivel nagyobb, a szomszédos varratok készítésekor azonban azok hőhatására kissé megeresztődik. A szövetszerkezet túlnyomórészt baint, a marteizit részaránya a kb. 10%-ot általában nem lépi túl.

Az előmelegítési hőmérséklet meghatározása egyszerű módon és a gyakorlat számára kielégítő pontossággal Zorkóczy [2] nyomán a karbon egyenérték (Ce) meghatározása alapján folyik:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15}$$

Sor-szám	Az acél jele	Anyag-szám	Összetétel tömeg %-ban								Hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Egyéb	
1	St 35,8	1,0305	max. 0,17	0,10...0,35	0,40...0,80						500
2	St 45,8	1,0405	max. 0,21	0,10...0,35	0,40...1,20						500
3	17 Mn 4	1,0481	0,14...0,20	0,20...0,40	0,90...1,20	max. 0,30					500
4	15 Mo 3	1,5415	0,12...0,20	0,10...0,35	0,40...0,80		0,25...0,35				530
5	14 MoV 6-3	1,7715	0,10...0,18	0,10...0,35	0,40...0,70	0,30...0,60	0,50...0,70		0,22		560
6	13 CrMo 4-4	1,7335	0,10...0,18	0,10...0,35	0,40...0,70	0,70...1,10	0,45...0,65				560
7	10 CrMo 9-10	1,7380	0,08...0,15	max. 0,50	0,40...0,70	2,00...2,50	0,90...1,20				590
8	12 CrMo 19-5	1,7362	0,08...0,15	max. 0,50	0,30...0,60	4,00...6,00	0,45...0,65				600
9	X 10 CrMoVNb 9-1	1,4903	0,08...0,12	0,20...0,50	0,30...0,60	8,00...9,50	0,85...1,05	max. 0,40	0,18...0,25	Nb 0,30...0,70	610
10	X 12 CrMo 9-1 (T9/P9)	1,7386	max. 0,15	0,25...1,00	0,30...0,60	8,0...10,00	0,90...1,10				610
11	X 20 CrMoV 12-1	1,4922	0,17...0,23	max. 0,50	max. 1,00	10,0...12,50	0,80...1,20	0,30...0,80	0,25...0,35		600

1. táblázat Leggyakrabban előforduló melegsizlárd acélok és megengedhető üzemi hőmérsékletük enyhén oxidáló füstgázatmoszférában

A gyakorlatban kialakult előmelegítési hőmérsékletek a 2. táblázatból olvashatók ki. Az alsó határértékek a 10 mm-nél kisebb, a felső határértékek a 30 mm-nél nagyobb falvastagságokra vonatkoznak.

Karbon egyenérték C_e	Hőmérséklet $^{\circ}C$
0,40	150...200
0,50	175...225
0,60	200...250
0,70	220...270
0,80	240...290
0,90	260...310
1,00	280...330
1,10	300...350

2. táblázat A legfeljebb közepesen ötvözött melegsilárd acélok előmelegítési hőmérséklete

Alacsonyabb előmelegítési hőmérsékleteknél fennáll a veszélye annak, hogy az acél keménysége a 400 HB értéket is eléri és ez már jelentős repedésveszélyt jelent. Az ajánlottnál magasabb hőmérsékletek alkalmazása egyre lágyabb és képlékenyebb alapanyagot eredményez, ezért egy bizonyos határig előnyös. Abban az esetben azonban, ha a felső határt több, mint 50 $^{\circ}C$ -al túllépjük, a hűtés oly lassúvá válik, hogy nagytömegű ferrit jelenik meg a szövetszerkezetben és ez a kötés szilárdságának csökkentéséhez vezet. A 0,9 ... 1,1 karbon egyenértékű acéloknál azonban az előmelegítési hőmérséklete a 350 ... 370 $^{\circ}C$ -t ne lépje túl!

A bainit-martenzites szövetszerkezet keménységének csökkentése céljából a hegesztést követően megeresztést kell végezni. Ennek hőmérséklete a karbidok mennyiségétől és stabilitásától függ.

Tapasztalat az, hogy amennyiben $Cr + Mo + 5V$ értéke 1 ... 2 között van 660 ... 700 $^{\circ}C$, ha 2 ... 3 között van 690 ... 720 $^{\circ}C$ és ha 3 ... 4 közötti 710 ... 750 $^{\circ}C$ hőmérséklet szükséges. A megeresztés hatására a varratok keménysége 200 HV alá csökken.

A megeresztés végrehajtásához jó irányértékül szolgál a következő tapasztalat:

a) kb. 10 mm csőfalvastagságoknál e hőfokközök középértékét írjuk elő és a felső határértéket csak a legalább 25 ... 30 mm vastagságok esetében alkalmazzuk.

b) a hőtartás ajánlott időtartama általában falvastagság mm-ként 2 perc, de legalább 0,5 óra, a vanádiumot legalább 0,3%-ban tartalmazó acéloknál azonban ennek kétszerese.

c) a melegítés sebessége 20 mm falvastagság alatt és olyan esetekben, amikor a cső szabad mozgásában nem gátolt a 200 $^{\circ}C/h$ értéket is elérheti, vastagabb csöveknél, valamint kötött, merev szerkezeteknél legfeljebb 130 ... 150 $^{\circ}C/h$ ajánlott.

Erősen ötvözött acél előmelegítése és megeresztése

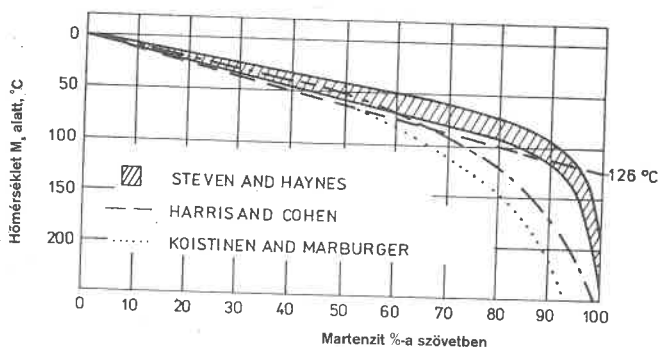
Hegesztéstechnikai szempontból erősen ötvözöttnek azok az acélok tekinthetők, amelyeknél az acél izotermás átalakulási diagramjában az M_s fölötti hőmérsékleteken az austenit bomlása még napok múlva sem indul meg [3]. E csoportba a kb. 4%-nál nagyobb Cr tartalmú acélok sorolhatók. A hegesztéskor austenitessé vált anyagrészek tehát hűléskor az előmelegítés ellenére austenites állapotban érik el az M_s hőmérsékletet.

1. Abban az esetben, ha az előmelegítés hőmérséklete (T_e) az M_s hőmérsékletnél magasabb, a keletkezett austenit a hegesztés befejezéséig változatlanul megmarad. Ez az ún. austenites hegesztés. Hegesztés közben a repedésveszély gyakorlatilag elhanyagolhatóan csekély. A hegesztést követő hűléskor azonban az összes austenit egyszerre alakult át, ami nagy térfogatváltozással jár s ez jelentős repedésveszélyt jelent.

2. Abban az esetben, ha az előmelegítés hőmérséklete az M_s hőmérsékletnél alacsonyabb, ún. martenzites hegesztést végzünk. A keletkezett martenzit részaránya az 1. ábra szerint attól függ, hogy az előmelegítés hőmérséklete mennyivel alacsonyabb, mint az M_s hőmérséklet [4]. Ha túl alacsony, a sok martenzit miatt nagy a repedésveszély. A tapasztalat szerint az a legkedvezőbb, ha a keletkezett martenzit részaránya 50% körül van. Tekintettel arra, hogy a martenzites hegesztés hőmérséklete alacsonyabb és ezért technikailag könnyebben megvalósítható, továbbá arra, hogy a hegesztőt nem veszi annyira igénybe, a gyakorlatban általában ennek megvalósítására törekszünk.

Az erősen ötvözött acélok előmelegítésének célja tehát martenzites hegesztéskor az, hogy hegesztés közben mindig kb. 50% martenzit keletkezzen. Meghatározásának módja az 1. ábra alapján:

$$T_e = M_s(50...70) ^{\circ}C$$



1. ábra A martenzit részaránya a szövetszerkezetben az M_s alatti hőmérsékleteken végzett hegesztéskor, az első hernyó lerakásakor

Az 1. ábrából kiolvasható az, hogy M_s alatt a martenzit részaránya kezdetben lineárisan nő oly módon, mintha az átalakulás az $M_s - 126 ^{\circ}C$ -on fejeződne be. E közelítésből kiindulva volt lehetőség a Schaeffler diagram pontosítására [5] és olyan összefüggés kidolgozására, amellyel az acélok teljes választékára, nagy pontossággal meghatározható az M_s hőmérséklet [6] [7] [8].

Az átalakult martenzit mennyisége kb. 80 ... 90% martenzittartalom fölött nem követi a linearitást, ezért a hegesztés befejezése után a megmaradt austenit átalakítása céljából a varratot

$$T_k = M_s - (180...200) ^{\circ}C$$

hőmérsékletre kell lehűteni.

Hűlés közben egyre nő a martenzit részaránya. Ezzel párhuzamosan a keménység 350... 400 HV-t is elérhet, csak a megeresztéskor csökken 250 HV alá.

Az előbbiekből érzékelhető az, hogy az előmelegítés hőmérsékletének meghatározásakor az acélok M_s hőmérsékletének ismerete nélkülözhetetlen.

Bármely tetszőleges kiválasztott acélnál az egymás után hegesztésre kerülő csövek különböző adagból származhatnak. Ezek összetétele azonban a szabványban előírt értéktartók között szabadon változhat. Ezért erősen eltérhet egymástól az egymás után hegesztésre kerülő csövek M_s hőmérséklete és ettől függően a hegesztés közben keletkezett martenzit részaránya valamint a repedésérzékenység.

A viszonyok jobb áttekintése céljából, példaként tekintünk meg a 3. táblázatot, amely az X 20 CrMoV 12-0 jelű acélra vonatkozik.

Az M_s hőmérséklet meghatározására szolgáló összefüggés:

$$M_s = 454 - 210C + \frac{4,2}{C} - 27Ni - 7,8Mn - 9,5(Cr + Mo + 1,5Si + V + W)$$

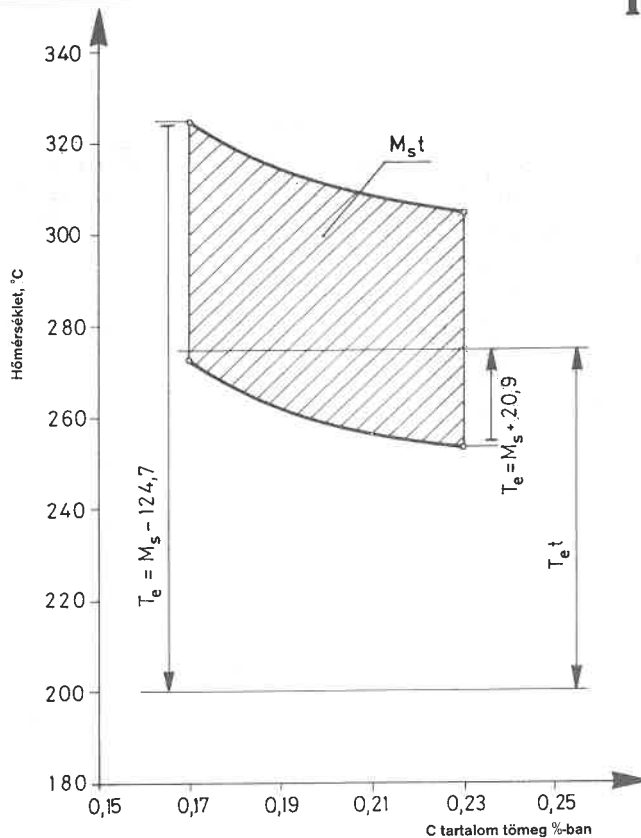
A táblázatban feltüntettük a szélső összetételeknek megfelelő adagok M_s hőmérsékletét. A számítás pontosságára jellemző az, hogy az irodalomban megtalálható mérésrel meghatározott M_s hőmérséklet és a számítással meghatározott érték között csupán 3,3 °C különbség adódott.

A viszonyokat a 2. ábra szemlélteti. Ebben feltüntetjük azt az előmelegítési hőmérséklettartományt, amelyet a hegesztőanyagot előállító cégek a legnagyobb valószínűséggel ajánlanak. Az előmelegítés hőmérséklete ugyanis néhány cégnél 250 ... 300 °C, másoknál 200 ... 250 °C.

Az ábrán berajzolt példa szerint szélső esetben előfordulhat az, hogy:

- az előmelegítés hőmérséklete 200 °C, az acél M_s hőmérséklete 324,7 °C. A hegesztés $M_s - 124,7$ °C-on folyik, a varrat ezért gyakorlatilag teljes egészében martenzites. Nagy a repedésérzékenység hegesztés közben.
- az előmelegítés hőmérséklete 275 °C, az acél M_s hőmérséklete 254,1 °C. A hegesztés 10,9 °C-kal az M_s hőmérséklet fölött folyik, gyakorlatilag tehát ún. austenites hegesztést végzünk. Nagy repedésérzékenység lép fel hűlés közben.

Ez az ábra jól érzékelteti azt a hibát, amelyet akkor követünk el, amikor az előmelegítés hőmérsékletét az adag összetételének figyelembe vétele nélkül állapít-



2. ábra A különböző összetételű adagok M_s hőmérsékletének lehetséges értéktartománya (M_{st}), valamint az összetételtől független előmelegítés hőfoktartománya (T_{et}) az X20 CrMo V 12-1 jelű acélnál

juk meg, a bemutatott módszer pedig megteremti annak a lehetőségét, hogy a szükséges hőmérsékleteket mindig megfelelő anyagismeretre alapozottan a konkrét adag összetételéből állapíthassuk meg. Úgy válik érthetővé az is, hogy a hegesztést követő közbelső hűlés hőmérséklete (T_k) az a) esetben ugyan lehet a szokásos 100 ... 120 °C, a nagyobb C-tartalmú adagoknál, b) esetben azonban 50 ... 70 °C-ra kell lehűteni a kötést ahhoz, hogy a maradék austenit martenzitté alakuljon.

Az erősen ötvözött melegsziárd acélok megeresztési hőmérséklete egyöntetűen 720 ... 760 °C, amelynek középhőmérsékletét célszerű általában előírni. Csak 35 ... 40 mm-nél nagyobb falvastagságok esetén ajánlható a felső határhőmérséklet.

Az erősen ötvözött acélok ajánlott T_e előmelegítési hőmérsékletétől felfelé sem lefelé nem célszerű eltérni, mert mindkét esetben növekszik a repedésveszély. Ez a növekedés azonban a legfeljebb 0,1% C-tartalmú acéloknál csekély, ezért a kialakult gyakorlat szerint ezeknél az acéloknál az előmelegítés hőmérséklete (T_e) az előzőekben kiszámolt értéknél 10 ... 15 °C

Megnevezés	Összetétel tömeg %-ban							M_s hőmérséklet °C	
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Számított	Mért
Előírás szabványban	0,17...0,23	0,2...0,5	0,3...1,0	10,0...12,5	0,80...1,2	0,3...0,8	0,25...0,35		
Adagösszetétel	0,17	0,2	0,3	10,0	0,8	0,3	0,25	324,7	
	0,17	0,5	1,0	12,5	1,2	0,8	0,35	273,1	
Szélső értékei	0,23	0,2	0,3	10,0	0,8	0,3	0,25	305,7	
	0,23	0,5	1,0	12,5	1,2	0,8	0,35	254,1	
Vizsgált acél	0,21	0,34	0,50	11,28	0,86	0,31	0,29	294,7	298

3. táblázat Az X 20 CrMoV 12-1 acélaknak a számításhoz figyelembe vett összetétele és az M_s -hőmérséklet szélső értékei

kal alacsonyabb lehet. Az ilyen, kis C-tartalmú acélok kedvező szívóssági tulajdonságával függ össze az a tapasztalat is, amely szerint a kötések megeresztés előtt szobahőmérsékletre is lehűlhetnek nagyobb repedésveszély nélkül, míg az ennél nagyobb C-tartalmú acéloknál a repedésveszély 80 ... 100 °C alatt annyira megnő, hogy e hőmérsékletet elérve – a hűntartás befejezésével – azonnal célszerű a megeresztést elvégezni.

A hevítés és hűtés sebessége a hegesztés körülményeitől függ. Előmelegítéskor abban az esetben, ha a hosszváltozás nem gátolt, 20 mm falvastagságok alatt 150 ... 200 °C/h ajánlott. A közbenső lehűléskor a varrat és a hőhatásövezet nagy része martenzit, ezért csak legfeljebb 130 ... 150 °C/h, illetve 80 ... 120 °C/h hűtési sebességet célszerű előírni.

A közbenső lehűlés hőmérsékletén (T_k) falvastagság mm-ként 2 min. hűntartás elegendő. Az ezt követő felfűtést a szövetszerkezet tisztán martenzites, tehát fokozott a repedésveszély, ismét legfeljebb 130 ... 150 °C/h, illetve 80 ... 120 °C/h hűtési sebességgel ajánlott.

A hűntartás időtartalmát megeresztéskor falvastagság mm-ként 2 ... 2,5 percben, a vanádiumot is tartalmazóknál 2,5 ... 3 percben célszerű megszabni azzal, hogy a legrövidebb megkövetelt időtartam 1, illetve 2 óra legyen. Ezen időtartamok növelése a szilárdsági tulajdonságok csökkentése irányában hat.

A vezérelt hűtést 250 ... 300 °C eléréséig legfeljebb 120, illetve 170 °C/h sebességgel ajánlott végezni.

Összefoglalás

A legfeljebb közepesen ötvöztött és az erősen ötvöztött melegsziárd acélok mind összetételben, mind pedig hegesztéstechnológiai szempontból jól elkülönülnek egymástól. Az előbbieket hegesztéstechnológiája jól kifarított, metallográfiailag egyszerűbbek, igen nagy mennyiségben, jó biztonsággal hegesztik őket. Az erősen ötvöztött acélok hegesztésére hazánkban ritkán kerül sor, jelentősebb térhódításuk az elkövetkező időszakban várható. Hegesztésük ezért nem annyira begyakorlott, de fel kell készülni fogadásukra. Ezzel kapcsolatban az X20CrMoV 12 jel acél bemutatása csupán kiragadott példa. Mindez természetesen az újonnan kifejlesztett – az 1. táblázat szerinti 9 és 10 sorszámú acélokra is vonatkozik; a szélső adagok M_s hőmérséklete ezeknél akár 80 °C-kal is különbözhet egymástól. Ez azt jelenti, hogy a különböző adagszámú csövek hegesztésekor ennél az acélnál is kell változó repedésérzékenységre számítani. Tekintettel azonban arra, hogy ennek az acélnak a C-tartalma csupán 0,1% körüli [9], a repedésérzékenység változása nem annyira érzékelhető mint a 0,2% C-tartalmú acéloknál.

A minimális és a mindig azonos nagyságú repedésérzékenység elérése érdekében az erősen ötvöztött ($Cr \geq 4\%$) melegsziárd acélok hegesztésekor az előmelegítés és a közbenső lehűtés hőmérséklete az alábbi legyen:

$$T_e = M_s - (50...70) ^\circ C$$

$$T_k = M_s - (180...200) ^\circ C$$

A melegsziárd acélok hegesztésekor azonban gyakran előfordul az az eset, amikor a varrat összetétele az alapanyagéval nem azonos. Ezek az ún. heterogén kötések, amelyeknél a varrat lehet edződésre hajlamos összetétel is, de lehet austenites szövetszerkezet is.

Ezeknél a varratoknál az üzemi hőmérsékleten difúziós folyamatok játszódhatnak le, amelyeknek eredményeként az átolvadási vonal mentén ferritréteg és karbidokban dús réteg alakul ki. Ezért a kötés rövid időn belül tönkremegy.

Megfelelő hegesztőanyag választással, valamint az előmelegítési és megeresztési hőmérsékletnek a kötés sajátosságaihoz alkalmazkodó előírásával ezen kötések élettartama a homogén kötésekével azonosra tehető. Ezzel a kérdéssel, valamint a heterogén kötések megengedhető üzemi hőmérsékletével későbbi tanulmányainkban foglalkozunk.

Irodalomjegyzék

- [1] Boese, V.; Werner, D.; Vitz, H.: Das Verhalten der Stähle beim Schweißen DVS-Verlag, Fachbuchreihe Schweißtechnik, Bd 44, Teil I und II. Düsseldorf 1980, 1984
- [2] Zorkóczy, B.: Hegesztéstechnológia IV. Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbképző Intézet Budapest, 1965
- [3] Bauer, F.; Béres, L.; Buray, Z.; Szita, L.: A hegesztés anyagismerete és a hegesztéstechnológia alapjai Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbképző Intézet Budapest, 1995
- [4] Verő, I.: Az ipari vasötvözetek metallográfiája Vaskohászati enciklopédia IX/1 kötet Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
- [5] Béres, L.: Ausztenites párnaréteg készítése edzhető acélatkátreszekben Hegesztéstechnika Budapest, 1993. 1. 27-31. old.
- [6] Béres, L.; Béres, Zs.: Az MS hőmérséklet meghatározása az acél összetételéből Hegesztéstechnika Budapest, 1993. 4. 25-29. old.
- [7] Béres, L.; Irmer, W.; Béres, Zs.: Neue Gleichung zur Berechnung der MS- Temperatur Schweißen und Schneiden Düsseldorf, 1994. 8. s. 372-274.
- [8] Béres, L.: Erősen ötvöztött, melegsziárd acélok martensites hegesztése Hegesztéstechnika Budapest, 1995. 1. 17-21.
- [9] Kalwa, G.Schnabel, E.: Umwandlungsverhalten und Wärmebehandlung der martensitischen Stähle mit 9 bis 12% Chrom. Sonderdruck „Werkstoffe und Schweißtechnik 1989“ Mannesmann Verlag 1089/1991.

AZ MHE IGAZGATÓJA: DR. SZABÓ BÉLA
FŐSZERKESZTŐ: HOFFMANN SÁNDOR

A szerkesztőbizottság tagjai: Czitan Gábor, dr. Domanovszky Sándor, Hoffmann Sándor, Kaposi Pál, dr. Komócsin Mihály, Magó Kálmán, dr. Petrő István, dr. Palotás Béla, dr. Romvári Pál, Szentiványi Ede, dr. Visontay István

Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14. Telefon: 183-5268, Fax: 163-3295.

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

Felelős kiadó:

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

1 példány ára: 100,- Ft + ÁFA.

Évi előfizetési díj: 400,- Ft + ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesületnél.

EUTECTIC + CASTOLIN

90 év az ipar szolgálatában

A festői fekvésű Lausanne városában kezdte meg 1906-ban Jean Pierre Wasserman ötleteinek egyikét megvalósítani. A beköszöntő iparosodás és gépesítés valósággal elbűvölte az akkoriban 32 éves fiatal svájcit és megerősítette benne azt a vágyat, hogy ő is kivegye a részét a változó világban. A gépek korszakának kezdetén már hamarosan megmutatkozott, hogy a gépek rendelkezésre állása, felhasználhatósága korlátokba ütközött, részben mert a konstrukciójuk nem volt kielégítő, részben pedig a gyártás- és szerkezeti anyag-technikában hiányosságok mutatkoztak. A gépelemek gyakori kiesése és törése olyannyira foglalkoztatta a technikust, hogy folyton kereste az ésszerű javítási intézkedések útját és módját, de ezzel egyidejűleg segédeszközöket is szeretett volna ajánlani a szerkezeti anyagok összeillesztéséhez. A forraszok és a folyasztószerkezetek voltak az első ténykedései azon az úton, amelyen nagyon hamar sikereknek kellett mutatkozniuk. Alacsony kötési hőmérsékletű forraszai gyorsan elterjedtek és meghozták az első publicitást fiatal cégének, a CASTOLIN-nak.

A vas- és a réz-szerkezeti anyagok összeillesztéséhez hamarosan egy további ígéretes módszer kínálkozott, mégpedig a hegesztés, amely nagyon hamar kiegészítette a CASTOLIN termékek választékát. Az öntöttvas „hideghegesztésének” úttörő jellegű kifejlesztése a cég viharos gyorsaságú felfelé íveléséhez vezetett és hamarosan meggyőzte a szakmai berkeket is. A CASTOLIN 'BLAUE' terméke is, mely egy elektróda a nehezen hegeszthető acélok biztonságos és egyszerű összekötéséhez, egyesítéséhez, nem kismértékben járult hozzá az európai cég nemzetközi elterjedéséhez.

A cégalapító fia, Rene Wasserman időközben a sikert átvitte Amerikába, ahol EUTECTIC néven gyökereztetette meg a karbantartási filozófiát az iparban. Az eltört alkatrészek szanálása, felújítása mellett mindenekelőtt az elkopott és elhasználódott gépelemek helyreállítása és további lépésként a megelőző kopásvédelem mellett szállt síkra, hogy ily módon takarékosan gazdálkodjanak az üzemi tartalékokkal, energiával és a természetes nyersanyagokkal. Ötletének úttörő kifejlesztéséért Rene-nek a Professor Doktor honoris causa címet adományozták, ezzel értékelvén ennek az embernek az entuziazmusát és sikerét.

Ma a vállalat világszerte az EUTECTIC + CASTOLIN néven működik. A nagyszámú kiegészítő hegesztési szerkezeti anyag mellett a vállalat különböző székhelyeken forraszokat és fémporokat gyárt felületvédelem és felújítás céljára. A koptatólemezek gyártása és értékesítése is a cég jelenlegi súlyponti tevékenységei közé tartozik. A TAFE Inc. sikeres megszerzésével 1995-ben az EUTECTIC + CASTOLIN-nak sikerült villámgyorsan a vezető vállalatok egyikévé válnia a termikus szórás innovatív területén. Ezáltal a csoport újabban olyan készülékgyártóként is fellép, amelynek magasan fejlett rendszereit a megelőző felületvédelemben és az olyan élenjáró iparágakban lehet alkalmazni, mint az autó-, repülőgép- és energiatechnika. Így az E + C javítási szakértőből mindinkább a komplett alkalmazási megoldások specialistájává fejlődött.

Ez a trend folytatódik a saját bérműhelyek etablírozásában, ahol szabadon érvényesülhet a szaktudás és az ipari igénybevétel képessége. Olyan időkben, amikor napirenden van a saját üzemi karbantartó kapacitások csökkentése, a CASTOLIN ezzel megtalálta a helyes választ a cégfilozófia átültetésére.

ROBOSZTUS IGÉNYES

DOLGOZIK

DOLGOZIK

DOLGOZIK

DOLGOZIK

DOLGOZIK



A FRONIUS ÚJ FOGYÓELEKTRÓDÁS GÉPCSALÁDJA

TALÁLKOZUNK A MACH-TECH KIÁLLÍTÁSON!

BÖHLER
KERESKEDELMI KFT.

Budapest X., Ceglédi út 19.
Tel.: 260-6482
Fax: 263-2725
1476 Bp., Pf.: 44

FRONIUS MÁRKASZERVÍZ

Molnár Zoltán
1161 Budapest, Rákosi út 121/A
Tel.: 06 30 415-689
Tel./Fax: 405-5154

WELDOOTHERM®

Hőtechnikai és Kereskedelmi Kft.
8400 Ajka, Gyár u. 35.
Tel./Fax: (88) 312-589

Kód: 03,

Fronius
JOBBAN HEGESZT

HEGESZTÉSTECHNIKAI TERMÉKET GYÁRTÓ ÉS ÉRTÉKESÍTŐ KFT.

H-1204 Budapest,
Nagysándor J. u. 69.
Telefon: (00) 361-283-0096
Fax: (00) 361-283-1059



A

LINCOLN®
ELECTRIC

**AMERIKAI CÉG
HIVATALOS
MAGYARORSZÁGI
DISZTRIBUTORA**

CO₂ gáz- és vízhűtéses
AWI gáz- és vízhűtéses
PLAZMA sűrített levegős

magyar gyártmányú
hegesztő-
és vágópisztolyok minden
típusú hegesztőgéphez
legolcsóbban közvetlenül
a gyártótól.



- ipari hegesztőgépek
- automatikus
és félautomatikus
hegesztőkészülékek,
manipulátorok,
forgató berendezések
- elektródák
- önvédő porbeles huzalok

Szaküzletünkben kaphatók:

- autogénteknikai
felszerelések
- tömlők
- reduktorok
- készletek
- huzalok, elektródák
- védőfelszerelések
- tartozékok

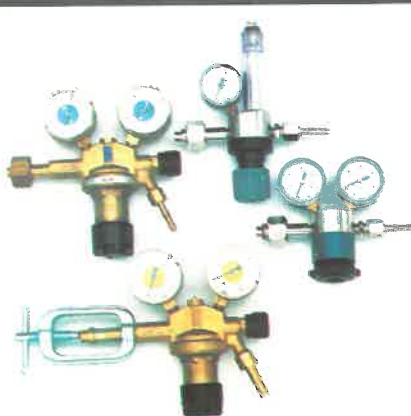


a világszínvonalú

LINCOLN®
ELECTRIC

gépeket

meglepően kedvező áron,
3 év garanciával teljeskörű
szervíz-szolgáltatással
forgalmazzuk.



Borhy István (ÉMI - TÜV Bayern Kft.), Dr. Palotás Béla (BME MTAI - MTT)

Ellenállás ponthegeesztés számítógépes modellezése

Bevezetés

Az ellenállás ponthegeesztést már több mint egy évszázada alkalmazzák széleskörűen a gépiparban, jelentős tudományos eredményeket publikáltak e témában ez idő alatt, azonban az eljárás fizikai alapjait még a mai napig sem sikerült tökéletesen tisztázni. A számítástechnika nagyarányú fejlődése, az alkalmazott számítási módszerek tökéletesedése, illetve a végelelemes számítási eljárások térhódítása lehetővé tette az igen nagy bonyolultságú rendszerek számítógépes vizsgálatát.

Munkánk célja egy, a ponthegeesztés területén alkalmazható technológiai tanácsadó rendszer fejlesztésének segítése azáltal, hogy olyan modellt készítünk el, melynek segítségével meghatározhatók az adott paraméterekkel elkészített varrat esetén az alakváltozások és a maradó feszültségek. Lényegesek a technológiatervezés szempontjából az említett jellemzők, hiszen az előbbi az alkatrész felhasználhatóságát adja meg, míg az utóbbi az alkatrész egész szerkezetre kifejtett hatását tükrözi. Mindezek érdekében a ponthegeesztés számítógépes modellezésének szakirodalmára támaszkodva elkészítettük a hegesztési folyamat végelelemes modelljét és elvégeztük a szükséges vizsgálatokat.

Modellalkotás

Az ellenállás ponthegeesztés elektromos, termikus, mechanikai és felületi jelenségek összetett folyamata. Mivel ezen hatások nem önmagukban, hanem összekapcsolva és egymásra kölcsönösen hatva jelentkeznek, ezért a feladat megoldása érdekében csatolt analízist kellett elvégezni. A munkadarabok fizikai tulajdonságainak hőfüggése anyagi nemlinearitást jelent a modellezés szempontjából, ezért a folyamat teljes körű modellezése nehézségekbe ütközik.

Tekintetbe véve a megoldandó feladat bonyolultságát: a végelelemes analízis mellett döntöttünk. A numerikus számítási módszerek és a számítástechnika fejlődése következtében napjainkra a Véges Elemek Módszere terjedt el a mérnöki modellezési gyakorlatban [1]. Ezt elsősorban nagymértékű rugalmasságának köszönheti, hiszen általa figyelembe vehetőek az anyagi nemlinearitások és inhomogenitások, valamint a folyamatokra jellemző tranzienst viselkedések is. A módszer elsősorban nagy bonyolultságú, nyitott rendszerek és csatolt folyamatok modellezése esetén használható eredményesen. Ezen előnyös tulajdonságai következtében napjainkban már számos integrált software-csomag kapható a piacon. Az ANSYS végelelemes rendszer legújabb verziója (ANSYS 5.3) lehetővé

teszi a fenti problémák áthidalását, így munkánk során az anyagi nemlinearitás figyelembevételével, tranzienst és csatolt analízist tudtunk megvalósítani.

A nemzetközi szakirodalom [2][3][4][5] tanulmányozása során képet kaptunk arról, hogy a vizsgált folyamat modellezésére milyen megoldások születtek. Ezek alapján megállapíthattuk, hogy az ellenállás ponthegeesztés folyamatának részletes modelljét mind a mai napig nem sikerült megalkotni. Ez egyrészt a feladat komplexitásából, másrészt lényeges paraméterek kellő pontosságú ismeretének a hiányából adódik. Munkánk célja sem lehet ezek után a folyamat legteljesebb és széleskörű elemzése, hanem a rendelkezésünkre álló adatok és számítókapacitás figyelembevételével olyan végelelemes modell kialakítását végeztük el, amely alapul szolgálhat egy, a mindennapi mérnöki munka számára hasznos technológiai tanácsadói rendszer kifejlesztéséhez. A modellezés során figyelembe vettük, hogy az esetleges további kutatások eredményei a modellbe beépíthetők legyenek. Ennek érdekében a modellalkotás során parametrikus adatokkal dolgoztunk, melyek értékei a vizsgálati körülmények függvényében tetszés szerint megváltoztathatók.

A modellalkotás során az alábbi hatásokat vettük figyelembe:

- Anyagi tulajdonságok hőfüggése
- Az elektróda és a munkadarab érintkezési felületének változása a hegesztési ciklus alatt
- Keletkező Joule-hő hatása
- Elektróda hűtésének hatása.

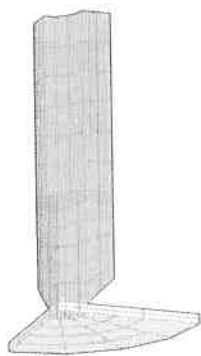
A megfelelő anyagadatok hiányában a modell nem tartalmazza a fázisátalakulásokból és az olvadásból származó látens hő hatását. Az előzőekben jelzett szakirodalmak adatai sem egységesek e tekintetben. A modell továbbfejlesztésére kiterjedt vizsgálatokat kell végezni a mélyebb fizikai összefüggések felderítése érdekében.

Az ANSYS 5.3 végelelemes rendszer segítségével felállított modellt egy 64 MB memóriával felszerelt 100 MHz-es Silicon Graphics Indi munkaállomáson futtattuk.

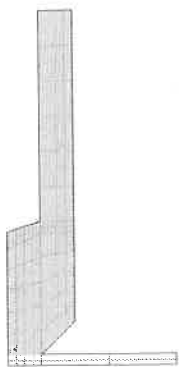
A továbbiakban a modell geometriájára, az anyagminőségére és a technológiára vonatkozó adatokat mutatjuk be. Ezen paraméterek megválasztásának szempontjairól részletesen [6]-ben olvashatunk.

Geometriai paraméterek

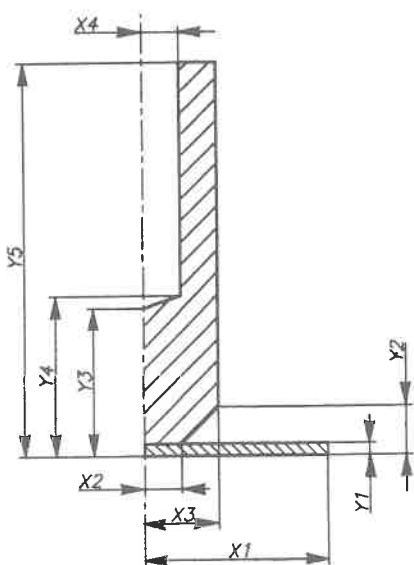
A folyamat modellezésére három dimenziós (3 D-s) tengelyszimmetrikus modellt alkottunk (1. ábra). Szimmetriaokokból elegendő a rendszer 1/8-át vizsgálni, így jelentős számítási időmegtakarítás érhető el. A 2. ábrán a modell végelelemes hálózása látható.



1. ábra Ponthegesztés 3 D-s végelelemes modellje



2. ábra Végelelemes hálózás a modell X-Y síkjában



3. ábra Ponthegesztés végelelemes modelljének paraméteres adatokkal jellemzett méretei

A paraméteres méretekkel jellemzett elektróda munkadarab elrendezése a 3. ábrán látható:

Az ellenőrző vizsgálatot $s=2$ mm-es lemezvastagság megválasztásával végeztük el. A geometriai paraméterek meghatározásakor a modell felépítése és végelelemes hálózása szempontjából a legegyszerűbb geometriát vettük figyelembe. A modell hálózását úgy választottuk meg, hogy azokon a helyeken, ahol a hőmérsékletmező és az elektromos potenciálmező változása várhatóan jelentős, sűrűbb hálózatot készítettünk, míg a vizsgálat szempontjából kevésbé érdekes helyeken igyekeztünk minimalizálni a csomópontok számát. Ezzel a számítási sebesség növelését segítettük elő.

Anyagparaméterek

A modellalkotás során a legnehezebb feladatnak az anyagi tulajdonságok hőfüggésének leképezése bizonyult. A nehézségeket elsősorban a megfelelő adatok hiánya okozta. Az alábbiakban az ellenőrző kísérlet-sorozat számára rendelkezésre álló anyagminőség elektródára és munkadarabra vonatkozó adatait csoportosítjuk [7] alapján (1. - 2. táblázat).

A munkadarabok szilárdságának hőfüggése ($k_f=f(T)$) anyagi nemlinearitást jelent a modellezés szempontjából, melynek leírására az ANSYS 5.3 véges-

Anyagminőség	CuCr1 (MSZ EN 25183-1:1992 szerint)	
Mechanikai modell	Ideálisan rugalmas anyagmodell	
Mechanikai tulajdonságok	Sűrűség	$\rho_c = 8890 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
	Rugalmassági modulus	$E_c = 130 \text{ GPa}$
	Poisson állandó	$\nu_c = 0.35$
Hőfizikai jellemzők	Hővezetőképesség	$\lambda_c = 324 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
	Fajhő	$C_c = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
	Lineáris hőtágulási együttható	$\alpha_c = 17.6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$
Elektromos jellemzők	Fajlagos ellenállás	$\rho_{e,\text{vill}} = 216 \cdot 10^{-9} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

1. táblázat Elektróda anyagára vonatkozó adatok

Anyagminőség	C 15 (MSZ 31 : 1985 szerint)
Mechanikai modell	ANAND anyagmodell
Mechanikai tulajdonságok	ANAND anyagparaméterek
Hőfizikai jellemzők	lsd. 4. táblázat
Elektromos jellemzők	lsd. 4. táblázat

2. táblázat Munkadarab anyagára vonatkozó adatok

elemes rendszer az un. ANAND-modell alkalmazását kínálja fel.

A Lallit Anand professzorról elnevezett mechanikai modell a fémek szilárdságának változását írja le a hőmérséklet, az alakítási sebesség és az alakítás mértékének a függvényében. Anand professzornak és munkatársainak több évtizedes elméleti és gyakorlati kutatómunkája eredményeként született anyagmodell fiktív anyagparaméterek segítségével igen nagy pontossággal képes a valós anyagok viselkedését leírni a jelzett állapottervezők függvényében. Az ANAND-modell elméleti háttéréről bővebben a [8]-ben olvashatunk.

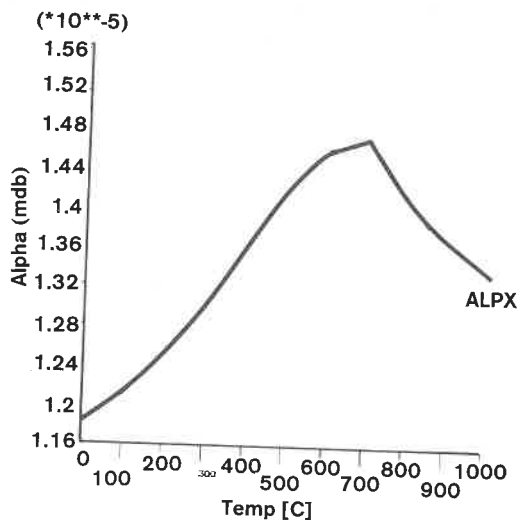
T	[°C]	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
λ_{mdb}	$[\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}]$	65.2	60.2	55.5	50.7	46.0	41.5	36.9	32.9	29.7	28.7	28.0
C_{mdb}	$[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}]$	450	480	520	550	590	650	730	825	1000	1300	1500
α_{mdb}	$[\frac{1}{\text{K}} \cdot 10^{-6}]$	11.9	12.1	12.5	13.0	13.6	14.2	14.6	14.7	14.1	13.7	13.4
$\rho_{\text{mdb,vill}}$	$[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 10^{-6}]$	0.15	0.20	0.27	0.35	0.47	0.60	0.73	0.91	1.03	113	116

3. táblázat Munkadarab anyagának elektromos és hőfizikai jellemzői

A 4. táblázat adatainak grafikus ábrázolását az ANSYS program adatfeldolgozó modulja segítségével végezhetjük el (4. ábra).

A 4. táblázat alapján látható, hogy a munkadarab anyagára vonatkozó adatok hőfüggése a szakirodalom alapján csak korlátozottan állt rendelkezésre. Az ANSYS végelelemes program a $T=1000$ °C és az olvadáspont közötti hőmérséklettartományra vonatkozóan a vizsgált paraméter utolsó megadott értékével számol tovább. Az anyagadatok hőfüggésének felvétele az adott munkadarab teljes hőmérséklettartományára vonatkozóan csak pontos mérési sorozatok elvégzése után lehetséges.

További problémát jelentett, hogy a fajhő hőfüggésének felvételekor a munkadarab α - γ allotrop átalaku-



4. ábra Munkadarab lineáris hőtágulási együtthatójának hőfüggése a modell szerint

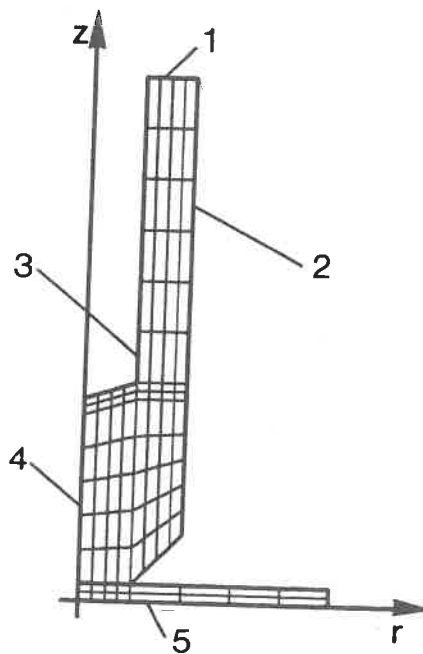
lásból származó látens hő hatását a modellbe beépíteni nem tudtuk, így kénytelenek voltunk figyelmen kívül hagyni. A jelenség modellezhetősége még további kutatásokat igényel.

Technológiai paraméterek

A végeselemes modellben a technológiai paramétereket szimmetriafeltételek és peremfeltételek formájában kell megadni (4. táblázat, 5. ábra).

A modellben alkalmazott technológiai paraméterek és a környezeti változók értékeit a 5. táblázat tartalmazza.

A pontvarrat kialakulási folyamatának megismerése érdekében tranziens, azaz időfüggő vizsgálatot kellett végezni (6. ábra). A hegesztési folyamat vizsgálatát



5. ábra Szimmetria és peremfeltételek

Paraméter	Számérték
Elektrodanyomás	$F=3200 \text{ N}$
Áramerősség	$I=9000 \text{ A}$
Elektromos potenciál	$u_p=2 \text{ V}$
Előnyomási idő	$t_e=0.7 \text{ s}$
Hegesztési idő	$t=0.6 \text{ s}$
Utönyomási idő	$t_u=0.8 \text{ s}$
Környezeti levegő hőmérséklete	$T_k=20 \text{ C}^\circ$
Hűtővíz hőmérséklete	$T_v=18 \text{ C}^\circ$
Hőátadási tényező levegőre	$\alpha_l=10 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}}$
Hőátadási tényező vízre	$\alpha_v=3000 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}}$

5. táblázat Technológiai paraméterek és környezeti változók

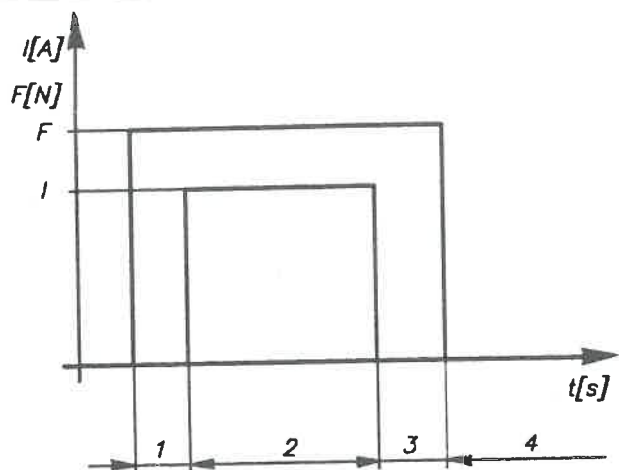
négy szakaszban végezhetjük el. Az első három szakasz magának a hegesztési folyamatnak a modellezése, a negyedik pedig a hegesztési ciklus utáni időtartománynak (hűlési szakasz) a vizsgálata.

A hegesztési ciklus első szakaszában (1) az elektrodaterhelés hatását, második szakaszában (2) a pontvarrat kialakulási folyamatát, az elektromos potenciáloszlást az elektródában és a munkadarabban, valamint a munkadarab hőtágulásból származó deformációját vizsgálhatjuk. A harmadik szakaszban (3) az ömledék megszilárdulási folyamatába nyerhetünk betekintést, végül a hegesztési ciklus utáni időtartományban (4) az elektróda és a munkadarab hűlési folyamatát, valamint a maradó feszültségmező elosz-

Peremfeltételek az elektróda végfelületén:	Mechanikai	Felületre merőleges, állandó értékű, megoszló terhelés	$p = f(F, A_e) [\text{MPa}]$
	Termikus	Felületre merőleges irányú hőáramlás	$\phi = f(T_k, \alpha_l) \left[\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right]$
	Elektromos	Állandó feszültségérték	$U_p = \text{áll} [\text{V}]$
Peremfeltételek az elektróda palástfelületén:	Termikus	Felületre merőleges irányú hőáramlás	$\phi = f(T_k, \alpha_l) \left[\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right]$
Peremfeltételek a hűtővízsatorna felületén	Termikus	Felületre merőleges irányú hőáramlás	$\phi = f(T_v, \alpha_v) \left[\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right]$
Szimmetriafeltételek	Geometriai	Forgásszimmetria	
	Termikus	Szimmetriatengelyre merőleges irányú hőáramlás zérus	$\phi = 0 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$
	Elektromos	Szimmetriatengelyre merőleges irányú potenciálváltozás zérus	$\Delta U_p = 0 \text{ V}$
Peremfeltételek a két munkadarab érintkezési síkjában	Mechanikai	Felületi csomópontok felületre merőleges irányú elmozdulása zérus	$u_z = 0 \text{ mm}$
	Termikus	Felületre merőleges irányú hőáramlás zérus	$\phi = 0 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$
	Elektromos	Felületi potenciál zérus	$u_p = 0 \text{ V}$

Megjegyzés: A szimmetria- és peremfeltételek paramétereit időben állandó értékűk

4. táblázat Szimmetria és peremfeltételek



6. ábra A modellezett hegesztési ciklus munkarendje

lását tanulmányozhatjuk. A modell egyszerűsítése és a számítási idő csökkentése érdekében az erő- és az áramfüggvény felfutásait egységugrásként kezeltük, ami jó közelítéssel megfelel a valóságnak.

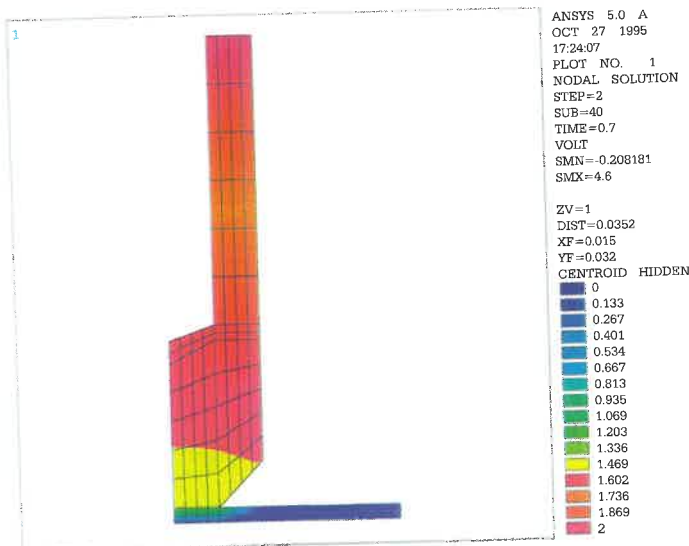
Végelelemes szimuláció eredményei

Az előzőekben ismertetett végelelemes modell futtatásának eredményei a 7–9. ábrákon láthatók. A hőmérséklet-, a potenciáeloszlás-, a feszültség- és az alakváltozásmezőre vonatkozó eredményeket a könnyebb áttekinthetőség érdekében két dimenziós (2 D-s) formában jelenítettük meg.

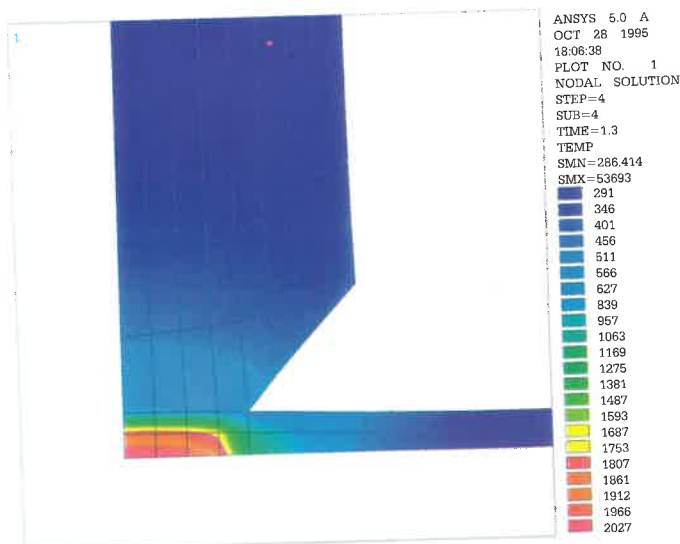
A 7. ábrán az elektromos potenciáeloszlás látható a hegesztési ciklus 2. szakaszában. Az egyes potenciálszintekhez tartozó számértékek V-ban értendők. Látható, hogy a potenciálváltozás jelentős hányada – közel 1.6 V – a munkadarabra esik és csupán töredéke jut az elektródára (0.4 V). A végelelemes modell szimmetriatulajdonságainak következtében a vizsgált tartományra vonatkozó feszültségesés 2 V, ami a teljes rendszer esetében természetesen 4 V kapocsfeszültséget tételez fel az elektródák között. Az elektróda potenciáeloszlására vonatkozó eredmények megegyeznek a [9] által közölt eredményekkel.

A 8. ábrán az elektróda és a munkadarab hőmérsékleteloszlása látható az áram kikapcsolásának a pillanatában. Az egyes hőmérsékleti szintekhez tartozó számértékek K-ben értendők. Az ábrán jól látható az ömledék jellegzetes lencse alakja. Megfigyelhető, hogy az elektróda hőmérsékletváltozása a munkadarab hőmérsékletváltozásához viszonyítva nem jelentős ($\Delta T_{\text{elektróda}} \approx 350 \text{ K}$, míg $\Delta T_{\text{mdb}} \approx 1700 \text{ K}$). A hőmérsékleteloszlás jellegében megegyezik a [3][4] irodalmakban közöltekkel. A munkadarab hőtágulásából származó deformációjára vonatkozó eredmények összhangban vannak a [4] által közölt eredményekkel.

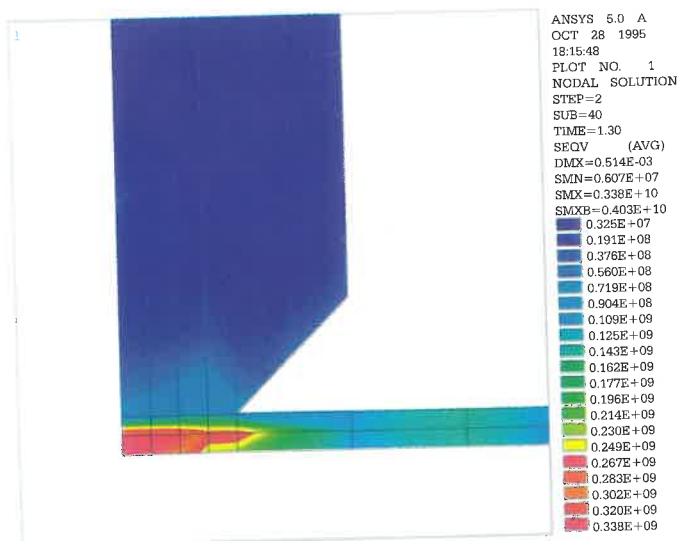
A 9. ábrán a maradó feszültségek eloszlása látható az elektródatérhelés megszüntetésének pillanatában. Az egyes feszültség szintekhez tartozó számértékek Pa-ban értendők. A maradó feszültségmező eloszlására vonatkozó eredmények jellegükben megegyeznek a [10] által közölt eredményekkel. A számítási idő csökkentése érdekében nem végeztük el a maradó feszültségmező meghatározását a munkadarab lehűlésének későbbi szakaszában, azonban jelezzük, hogy a felállí-



7. ábra Potenciáeloszlás a hegesztési ciklus 2. szakaszában



8. ábra Hőmérsékleteloszlás az áram kikapcsolásának pillanatában



9. ábra Maradó feszültségmező az elektródatérhelés megszüntetésének pillanatában

tott modell lehetőséget biztosít ezen vizsgálatok elvégzésére is mind az ekvivalens feszültségmező, mind az egyes feszültségkomponensek eloszlása tekintetében.

A végelelemes modellezés eredményeinek ellenőrzése céljából méréseket végeztünk a varratlencse méreteinek és az elektróda benyomódási mélységének a meghatározására. A modellezési és kísérleti eredmények összevetése választ adott arra a kérdésre, hogy a felállított végelelemes modell megfelelő pontossággal írja-e le az ellenállás ponthegeztés fizikai folyamatát. Az eredmények összehasonlítása során megállapítottuk, hogy a mért, a szimulált és a szakirodalom által közölt varratjellemzők közötti eltérés a vizsgálat szempontjából elfogadható határon belül maradt. A kísérletsorozat részletes ismertetése [6]-ben található.

Következtetések

Munkánk eredményei az eredeti célkitűzésnek elegendő tesznek, mivel sikerült egy olyan többparaméteres végelelemes modellt felállítanunk, amelynek segítségével nemlineáris, tranzienst és csatolt analízist tudunk megvalósítani. A modellezés eredményei (hőmérsékletmező, feszültség- és alakváltozásmező) kiindulási adatként felhasználhatók egy, a ponthegeztés technológiai tervezését elősegítő rendszer számára.

Munkánk előrelépést jelentett a korábbi végelelemes modellekhez képest, mivel a csatolt elektromos, termikus és mechanikai folyamatokat valós időben tudunk modellezni a teljes hegesztési időtartományban ($t=0$ s-tól a hűlési folyamat tetszőleges pillanatáig).

Cikkünk legvégén az esetleges továbblépési lehetőségekre kívánunk utalni.

- A nemlineáris modellezés szempontjából döntő fontosságú az anyagparaméterek hőfüggésének minél pontosabb megadása. Ennek érdekében törekedni kell olyan kísérletsorozat végrehajtására, melynek eredményei alapján lehetővé válik a vizsgált anyagparaméterek hőfüggésének kiterjesztése a teljes hőmérséklettartományra (elektróda esetén $T=300$ °C-ig, munkadarab esetén az olvadáspontig). Mivel az ANSYS 5.3 végelelemes programcsomag az anyagparaméterek analitikus megadását is lehetővé teszi, így a további kutatások célja lehet a vizsgált paraméterek teljes hőmérséklettartományra érvényes függvényének a felállítása.
- Jelentős előrelépést jelenthet a hegesztő ciklus alatt lejátszódó fizikai folyamatok pontosabb értelmezésében az α - γ és a γ - α fázisátalakulás anyagparaméterekre gyakorolt hatásának és a fázisváltozás során felszabaduló látnak hő hatásának beépítése a modellbe.
- Az olvadéban lejátszódó metallurgiai folyamatok modellezése érdekében kiterjedt kísérleteket kell végezni, különös tekintettel a szilárd fázisból az ömledék fázisba való átmenet hatásának, az anyagparaméterek megváltozásának és a mágneses tér ömledékre gyakorolt hatásának a tanulmányozására.
- A megfelelő kísérletek elvégzésével egyidejűleg a modell vizsgálati tartománya kiterjeszthető a többponthegeztésre ill. a ponthegeztéshez közelálló rokon eljárások (dudorhegeztés, vonalhegeztés) körére is.

Összefoglalás

A közlemény az ellenállás ponthegeztés matematikai modellezésével foglalkozik. A felállított parametrikus modell ismertetését követően bemutatjuk a számítógépes szimuláció eredményeként a varrat kialakulásának folyamatát, a felületi kontaktpotenciál változásának hatását, valamint a maradó feszültségmező kialakulását.

A fizikai folyamatok teljesebb megértéséhez és ezen keresztül az optimális technológia kialakításához a nemzetközi gyakorlatban számos modellt készítettek, azonban a jelzett elvárások következtében a folyamat teljes körű modellezése nehézségekbe ütközött.

Az ANSYS végelelemes rendszer legújabb verziója (ANSYS 5.3) lehetővé teszi a fenti problémák áthidalását, így munkánk során az anyagi nemlinearitás figyelembevételével, tranzienst és csatolt analízist tudunk megvalósítani.

A felállított modell segítségével számíthatók a meghatározott paraméterekkel elkészített varrat esetén az alakváltozások és a maradó feszültségek. A technológiatestervezés során fontos ezen jellemzők ismerete, mivel az előbbi az alkatrész felhasználhatóságát adja meg, az utóbbi pedig az alkatrész egész szerkezetre kifejtett hatását tükrözi.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Palotás B., Borhy I.: Hegesztési folyamatok matematikai modellezése. Hegesztéstechnika, 1996/2. p. 15-23.
- [2] Greenwood J. A.: Temperatures in spot welding. British Welding Journal, 1961/8. p. 316-322.
- [3] Nied H. A.: The finite element modeling of the resistance spot welding process. Welding Journal, 63. p. 123-132. (1984)
- [4] Gould J. E.: An examination of nugget development during spot welding, using both experimental and analytical techniques. Welding Journal, 65. p. 1-10. (1987)
- [5] Chang H. S., Cho H. S.: A study on the shunt effect in resistance spot welding. Welding Journal, 1990/8. p. 308-317.
- [6] Borhy István: Ellenállás ponthegeztés modellezése. Diplomamunka BME MTT, 1994 (DT 2/1994). Konzulensek: Dr. Krállics György, Dr. Palotás Béla
- [7] Metal handbook Volume I.: Ninth edition. American Society for Metals, 1978
- [8] Anand L., Brown S. B., Kim K. H.: An Internal Variable Constitutive Model for Hot Working of Metals. International Journal of Plasticity, 1989/5. p. 95-130.
- [9] Bowers R. J., Sorensen C. D., Eagar T. W.: Electrode geometry in resistance spot welding. Welding Journal, 1990/2. p. 45-51.
- [10] Prohorov A. N., Chakalev A. A.: Matematicheskaja model processa kontaktnoj tocssecsnoj svarki. Svar. Proiz., 1991/4. p. 39-42.

Nyomáscsökkentők Oxigén, acetilén, egyéb ipari gáz,
széles választékban, védőgázas hegesztés,
nagy mennyiségben, orvosi és élelmiszeripari alkalmazásra
raktárról, azonnal

Hegesztő- és vágókészülékek MINI hegesztő - vágó
BK-20, BK-20 PB hegesztő - vágó
BS-33, BS-33 PB vágópisztoly

Egyéb tartozékok Normál és hajlítható égőszáruk
Körvezetők, vágókocsik
Acetilén és PB vágófúvókák
Visszacsapás-, és visszaégésgátló szelepek

**Forrasztókészletek
és tartozékai**



GCE autogén®

GCE Gázkészülék Kft. 2060 Bicske, Kanizsai út 12.
Tel.: (22) 261-042, 261-043, Fax: (22) 350-284



raht-
ode

- Thyssen hegesztőanyagok
- köté és felrakó hegesztéshez
- Fontargen forrasztóanyagok
- Thyssen alapanyagok



SCHWEISSTECHNIK

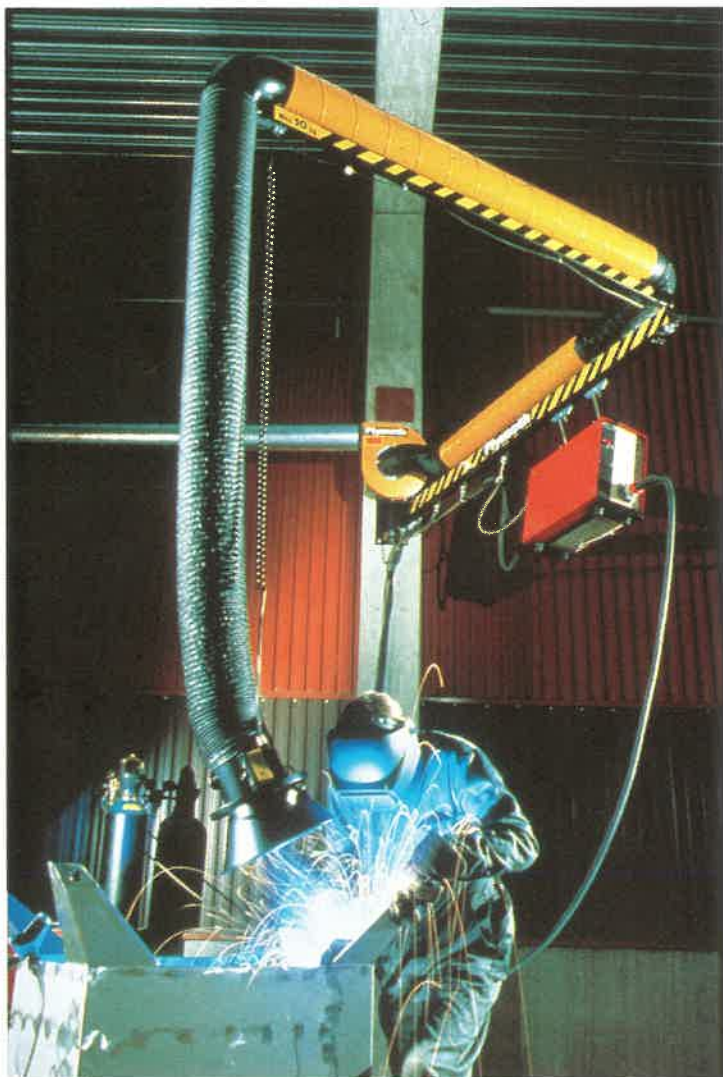
THYSSEN KÉPVISELET

1062 Budapest, Lehel út 3/B
Telefon : 344-3527, 344-3528
Fax : 129-9044

THYSSEN RAKTÁR

Rév és Társai Rt.
1101 Budapest, Pongrác út 15/A
Telefon : 262-5723 • Fax: 260-9125

PLYMOVENT[®]



- Hegesztési elszívókarok
- Elektrosztatikus, mechanikus szűrők, mobil és telepített rendszerben
- Radiálventilátorok
- Energiatakarékos kiegészítők
- Vágóasztal-elszívás
- Tanműhelyek elszívórendszerei

További szállítási programunk:

- Kipufogógáz elszívók
- REMKO meleglevegős fűtőberendezések
- LHG Kanalfakt cső- és légcsatornaventilátorok
- PYROX légfüggönyök
- ZIEHL-ABEGG-EBM ventilátorok és motorok

Magyarországi képviselő:



**Légfűtés és
Tisztítástechnikai Kft.**

1131 Budapest, Mosoly utca 42.
Telefon: 1499-381, 3305-904, 3305-909,
Fax: 1499-381

PROFI CSŐHAJLÍTÁS - DEFORMÁCIÓ NÉLKÜL

- 80% idő- és költségmegtakarítás - Programvezérlés - sorozatgyártásra is

Felhasználható

- Fémszerkezet építés
- Technológiai csővezetéképítés
- Fém bútorgyártás
- Gépgyártás
- Építőipar
- Energiaipar
- Védőkorlát gyártás

Jellemzők

- 6-60 mm átmérő tartomány
- Hajlítás belső tűskével, vagy anélkül
- Réz-, alumínium, acélcső
- Zártszelvények, rudak, laposvasak hajlítása
- Spirálcső hajlítás



JUTEC

... mindig egy hajlítással előbbre!



**Minden rádiuszban
térbeli hajlítások**

Forgalmazza: GRIMAS KFT.

Levélcím: 1214 Bp., Erdősor u. 167.

Telephely: 1214 Bp., II. Rákóczi F. u. 189.

Telefon: 277-44-70, Fax: 276-05-57

Kód: 08

FELHÍVÁS m & o

Magyar-Oszip Beruházási, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. (M & O) felhívja a hegesztőeszközökkel kereskedők és felhasználók figyelmét, hogy a FRONIUS AWI hegesztő pisztolyokhoz (AL 16, AW 32 és AL 22) és a fogyóelektródás pisztolyokhoz (AW 502, 307) csereszabatos magyar gyártmányú tartozékok (kerámiák, szorítóhüvelyek, szorítóanyák) nagy és kiskereskedelmi áron nagy választékban kaphatók az alábbi címen:

2000 Szentendre, Sas utca 14., vagy Budapest III., Flórián tér 1.

Az alkatrészekre referenciák is vannak.

Érdeklődni a 06/20/358-432-es telefonszámon és Szentendrén a 26/312-872 tel./fax számon (16-20h) lehet.

Kód: 09

Adorján Gábor (Miskolci Egyetem)

Határfelületi jelenségek a hegesztési varrat képződésekor

A védőgázos ívhegesztés területén folytatott kutatásoknak egy igen jelentős része a teljesítmény növelését célozta meg. A kifejlesztett új, nagy teljesítményű hegesztő eljárásoknál (pl: T.I.M.E. eljárás) a varratfém elsődleges kristályosodása elvben megegyezik a hagyományos ívhegesztő eljárásokéval, de bizonyos eltérések mégis adódnak. Ugyanis a hegfürdő mérete lényegesen nagyobb, mint a hagyományos eljárásoknál, így a fémfürdő nagy hőmérsékleten eltöltött idejének növekedése és a lehűlési sebességének csökkenése a dendrit kristallitok számottevő növekedéséhez vezet és ennek megfelelően a kristallitok érintkezési felülete is növekszik.

Az egymással érintkező fázisok közötti folyamatok csakis a közös érintkezési felületen keresztüli anyagáramlás útján mehetnek végbe, ezért a változások mértékére és sebességére az érintkezési felületek nagysága jelentős hatással van.

Nedvesítési viszonyok

A hegesztési folyamatok általános és jellemző vonása, hogy mind a fizikai, mind pedig a kémiai folyamatok többfázisú rendszerekben, illetve rendszerek közt játszódnak le.

A szilárd felületen levő olvadékcsepp alakját a fázisok között működő határfelületi jelenségek egymáshoz viszonyított nagysága és iránya határozza meg. Az olvadékcsepp kétféle jellemző alakjának rajzát az 1. ábra mutatja be [3].

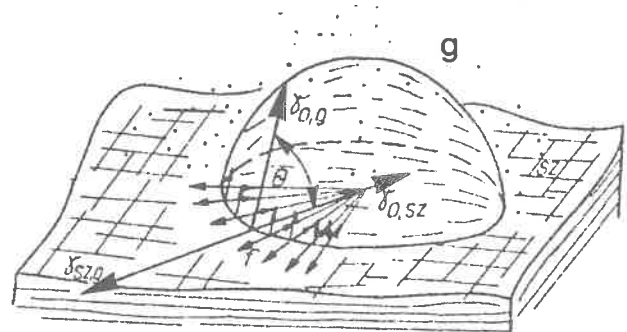
Ha a beállt egyensúlyi helyzetben a Θ nedvesítési szög nulla, akkor az olvadék teljesen szétterül (teljes nedvesítés) a szilárd felületen. Ha $0 < \Theta < \pi/2$, akkor részleges nedvesítésről, ha pedig $\Theta > \pi/2$, részleges nem nedvesítésről beszélünk.

A peremszög elméletileg elérhető maximális értéke π , ilyenkor egyáltalán nincs nedvesítés.

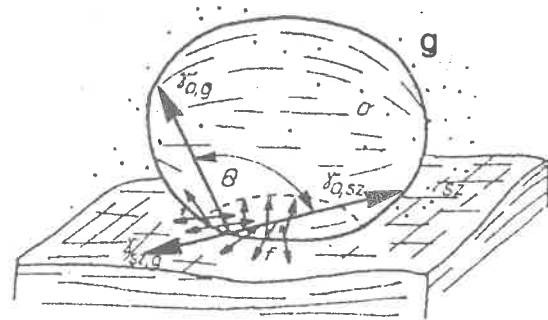
A három erőkomponens változtatásával lehetőség nyílik a peremszög értékeinek a módosítására. (2. ábra)

A kiindulási állapotban egy olvadékcsepp az adott peremszöggel jellemezhető módon nyugalomban van egy szilárd felületen, és egy R sugarú körterületen nedvesíti azt (2a. ábra). Ha valamilyen oknál fogva megnő az olvadék-szilárd fázis közötti határfelületi feszültség ($\gamma_{o,sz}$), de a másik két komponens értéke változatlan marad, akkor változatlan térfogatú olvadékcsepp estén megbomlik a korábbi egyensúly, és egy átmeneti állapot (2b. ábra) után a csepp összehúzódása miatt a peremszög megváltozik (2c. ábra). A (2d.) és

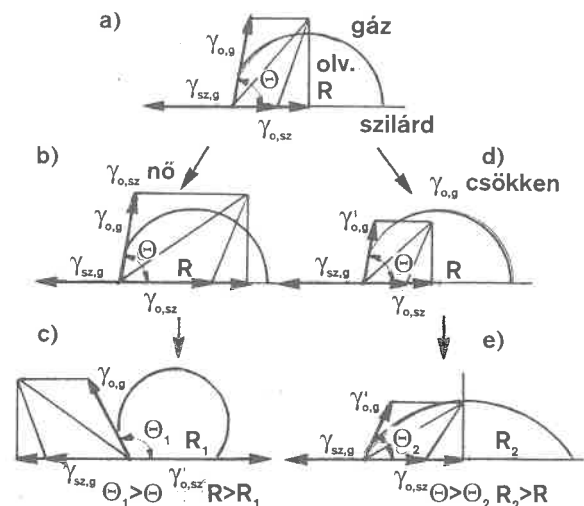
(2e.) ábrák azt az esetet tüntetik fel, amikor a gáz-olvadék közötti határfelületi feszültség csökken le, ami által az olvadék nedvesítőbbé válik.



1a. ábra Szilárd felületet részlegesen nedvesítő olvadék axonometrikus rajza



1b. ábra Szilárd felületet részlegesen nem nedvesítő olvadék axonometrikus rajza



2. ábra. Az olvadékcsepp alakjának változása a határfelületi feszültségek változásának hatására

Gázbuborékok képződése az olvadék határfelületén lejátszódó reakciók útján

A hegesztési folyamat alatt a huzalból leolvadó fém-cseppek az ívoszlopon való áthaladásuk során nagy mennyiségű nitrogént és hidrogént képesek oldani. A hőmérséklet csökkenésével a dermedési folyamatban az acél gázoldó képessége lecsökken és a hegfürdő kristályosodó részén intenzív gázkiválás zajlik le. Ugyanakkor a hőmérséklet csökkenésével a hegfürdőben levő karbon CO - gáz képződése mellett hatásosan dezoxidálja a hegfürdőt.

A hegfürdőben oldott gázok, illetve a karbonnal való dezoxidálás során keletkező CO - gáz a megszilárdult varratba való befagyásával gázzárványokat okoz. Vizsgáljuk meg a CO gázbuborék létrejöttének mechanizmusát és feltételeit [1].

Az acélban oldott karbon oxidációja heterogén folyamat, mely a fém és pl. a már meglévő buborék érintkezési határfelületén megy végbe az alábbi folyamatokon keresztül.

$$\frac{1}{2} O_2(g) = O(old); \quad (1)$$

$$C(old) + O(old) = CO(old); \quad (2)$$

$$\frac{CO(old) = CO(g);}{\quad} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} O_2(g) + C(old) = CO(g); \quad (4)$$

A CO gáz nyomása egy stabilis buborékban az alábbi tényezőktől függ:

$$p_{CO} = p_b + h_f \cdot \rho_f \cdot g + h_s \cdot \rho_s \cdot g + p_{kap.} = p_0 + \frac{2 \cdot \gamma_{f,g}}{r}; \quad (5)$$

Ahol p_b a külső légnyomás, ρ_s , ρ_f a szilárd illetve olvadék fázis sűrűsége, h_s , h_f a buborék felett levő szilárd és olvadék oszlop magassága, $\gamma_{f,g}$ az olvadék-gáz határfelületén fellépő feszültség, r a buborék sugara és $p_{kap.}$ az olvadék-gáz határfelületét csökkenteni igyekvő határfelületi feszültség által okozott kapilláris nyomás.

A (2) reakció szabadentalpia változása a következő módon írható fel:

$$\Delta G = -R \cdot T \cdot \ln K_{CO} + R \cdot T \cdot \ln I_{CO} - W_{terf}; \quad (6)$$

amely összefüggésben K_{CO} a (2) folyamatra vonatkozóan az egyensúlyi aktivitásokkal, I_{CO} pedig a kiindulási aktivitásokkal felírt

$$\frac{a_{CO}}{a_C \cdot a_O}; \quad (7)$$

alakú tört, a $W_{terf.}$ pedig a buborék képződés térfogati munkája. A térfogati munka egy mól CO - gáz képződése esetén:

$$W_{terf.} = - \int_{V_1}^{V_2} p_{kap.} \cdot dV \approx - p_{kap.} \cdot \Delta V = - \frac{2 \cdot \gamma_{f,g} \cdot M_{(CO)}}{r \cdot \rho_{CO}}; \quad (8)$$

Behelyettesítve a (6) összefüggésbe a (7 és 8) kifejezéseket:

$$\Delta G = -R \cdot T \cdot \ln K_{CO} + R \cdot T \cdot \ln \frac{p_0 + \frac{2 \cdot \gamma_{f,g}}{r}}{a_C \cdot a_O} + \frac{2 \cdot \gamma_{f,g} \cdot M_{(CO)}}{r \cdot \rho_{CO}}; \quad (9)$$

adódik.

Az önként végbemenő buborékképződés feltétele, hogy a (9) kifejezés értéke negatív legyen. A (9) kifejezés rendezése és egyszerűsítése után az alábbiakat kapjuk:

$$\ln \frac{p_0 + \frac{2 \cdot \gamma_{f,g}}{r}}{a_C \cdot a_O} < \ln K_{CO} - \frac{2 \cdot \gamma_{f,g} \cdot M_{(CO)}}{R \cdot T \cdot r \cdot \rho_{CO}}; \quad (10)$$

A (10) összefüggés lehetővé teszi, hogy a már éppen stabilis méretű CO - buborék kritikus méretét ($r_{krit.}$) kiszámítsuk adott hőmérsékleten, ismert összetétel és fürdőmélység esetén.

Acélfürdőben ez a kritikus méret kb. 10^{-3} cm nagyságrendű, ami azt jelenti, hogy egy ilyen buborék kb. 10^{11} db CO - molekulát kell, hogy tartalmazzon. Ennyi molekulának egyidejű találkozása egy adott helyen kevésbé valószínű, ami azt jelenti, hogy teljesen homogén acélfürdő belsejében gyakorlatilag nem alakulhat ki gázbuborék. A hegfürdőben azonban mindig vannak növekvő kristályok, kész fázisokat elválasztó felületek, salakzárványok, pórusok melyeken a gázbuborék képződés már könnyebb.

Gázbuborék képződés szilárd felületen

Ha a fém jobban nedvesíti a szilárd felületet, mint a gáz, akkor apró, kicsi méretű buborékok képződnek a felületen, mert nagy a gáz-szilárd fázis közötti határfelületi feszültség, a fém-szilárd fázis között pedig kicsi (3a. ábra).

$$\gamma_{g,sz} > \gamma_{f,sz};$$

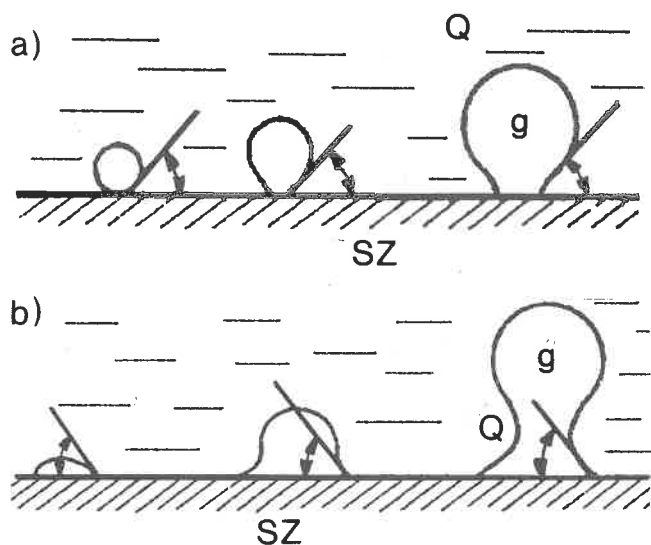
Ha a nedvesítési viszonyok fordítottak, tehát a gáz nedvesíti jobban a szilárd felületet:

$$\gamma_{g,sz} < \gamma_{f,sz};$$

akkor viszonylag nagyobb buborékok képződnek, amelyek kellően nagy térfogat esetén befűződnek. A buborék csak akkor tud leszakadni a felületről, ha a befűződés helyén fennálló összetartó erőket legyőzi a buborék felhajtó ereje (3b. ábra). [4].

A két eset közötti lényeges különbség, hogy a fém által jól nedvesített szilárd felületről leszakadó buborék távozása után nem marad vissza gázbuborék maradvány, míg a másik esetben egy lencse alakú buborékcíra marad vissza és további gázkiválás gócpontjává válik.

Ha a fémolvadék olyan szilárd testtel van érintkezésbe, amelyet jól nedvesít és amelynek pórusaiban kis mennyiségű gáz is van (pl. salak maradványok, öntöttvas), a gázbuborék képződés az előbbinél sokkal könnyebbé válik. A pórusokban lévő gáz ugyanis bu-



3. ábra. Gázbuborék képződés szilárd felületen

buborék csíráként szerepel, ha a pórus sugara nagyobb, mint a buborék kritikus mérete. A leszakadás előtti pillanatban – egyensúlyi állapotban – az elmondottak alapján érvényes lesz, hogy

$$r_b = 3 \sqrt{\frac{3 \cdot r_{kap} \cdot \gamma_f \cdot g \cdot \sin \Theta}{2 \cdot g \cdot (\rho_f - \rho_g)}}; \quad (11)$$

mely összefüggésben

r_b a buborék sugara,
 r_{kap} a kapilláris sugara,
 ρ a sűrűség.

Az általános gáztörvény alapján az M moláris tömegű gáz sűrűsége:

$$\rho_g = \frac{M \cdot g \cdot h \cdot \rho_f}{R \cdot T}; \quad (12)$$

melyet behelyettesítve a (11) összefüggésbe az alábbi kifejezést kapjuk:

$$r_b = 3 \sqrt{\frac{3 \cdot R}{2}} \cdot 3 \sqrt{\frac{r_{kap} \cdot \gamma_f \cdot g \cdot \sin \Theta}{\rho_f \cdot g}} \cdot 3 \sqrt{\frac{T}{R \cdot T - M \cdot g \cdot h}}; \quad (13)$$

A (13) összefüggésből kitűnik, hogy a hegfürdőmélyebb részén nagyobb méretű buboréknak kell képződni. Az olvadék hőmérsékletének növekedésével viszont csökken a gázbuborék sugara.

A fémekben oldott gázok eltávozása

Gázok fémekben történő oldásakor a rendszerrel hőt kell közölni, egyrészt a gázmolekulák abszorpciójára, másrészt a fémionok közötti lyukak képzésére.

A fémolvadék gáztalanodásának tehát önként végbe kell mennie, ha csökken az olvadék feletti parciális gáznyomás. Ha a gáz eltávozása nem az egyensúlyi viszonyoknak megfelelően (kellően lassan, reverzibilis úton) történik – mint ahogy ez a gyakorlati folyamatok többségére fenn is áll – akkor a gázeltávozás mértéke erősen különbözik az olvadék különböző mélységű rétegeiben.

$$c = k_1 \cdot \sqrt{p_b + g \cdot \rho_f \cdot (h_f + h_y)}; \quad (14)$$

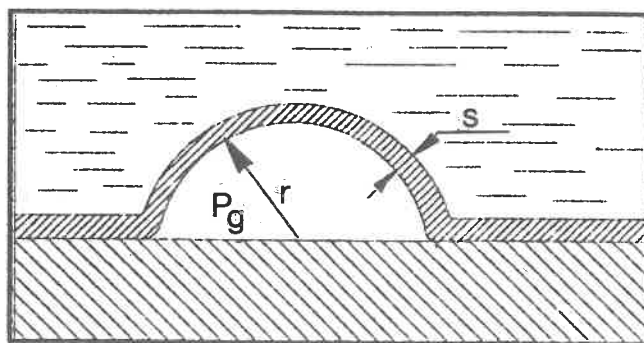
A (14) összefüggésből kiolvasható, hogy tökéletes vákuum létrehozása esetén sem érhető el gyors, teljes gáztalanodás a fémfürdő mélyebb részein, mert a hidrosztatikai és felületi feszültségből származó nyomásnak megfelelő mennyiségű gáz mindenképpen oldva marad.

Ha a gázbuborék képződése a fém dermedése közben is folytatódik, akkor attól függően, hogy mekkora a dermedési és a gázbuborék képződési folyamat egymáshoz viszonyított sebessége, a képződött gázbuborékok vagy felemelkednek a felszínre, vagy képződésük helyén illetve felemelkedés közben „befagyhatnak” a hegömlédékbe és varrathibát okozhatnak. Ha a buborék mérete

$$r_b > 3 \sqrt{\frac{3 \cdot r_{kap} \cdot \gamma_f \cdot g \cdot \sin \Theta}{2 \cdot g \cdot (\rho_f - \rho_g)}}; \quad (15)$$

akkor a felhajtó erők hatására a gázbuborék a megolvadt állapotú fémbe felfelé emelkedhet. Ha a gázbuborék mérete kisebb mint a (15) egyenlet jobb oldala akkor a varratvályú felületéről a gázbuborék nem tud leszakadni és a dermedési zónában keletkeznek gáz-zárványok.

Ha a p_g a varratvályú kitöltése után ugrásszerűen megnő, és a megszilárdult kéreg már viszonylag vastag, de még a gáz nyomásnövekedésének nem tud ellenállni, akkor a szilárd réteg meggyűrődhet, felülete felszakadhat, ami felületi repedésekhez vezethet. Vizsgáljuk meg, hogy ez a – talán egyik legsúlyosabb – varrathiba milyen körülmények között keletkezhet [2].



4. ábra. Gázbuborék képződés olvadék - szilárd fém fázishatáron

A 4. ábra jelölését alkalmazva megállapítható, hogy a begyűrődött felület felszakadása akkor következik be, amikor az

$$F_g > F_o + F_\sigma; \quad (16)$$

egyenlőtlenség fennáll.

A (16) összefüggésben F_g a gázbuborék alapfém felőli oldalán a megdermedt kéregre ható nyomóerő.

$$F_g = r^2 \cdot \pi \cdot p_g; \quad (17)$$

F_o a gázbuborék felső részén a megdermedt felületre ható erő:

$$F_o = (r+s)^2 \cdot \pi \cdot (p_b + h \cdot \rho_f \cdot g + p_{kap}); \quad (18)$$

F_{σ} a szolidus hőmérséklet alatt néhány fokkal, a már megdermedt állapotú s vastagságú fémkéreg σ_B szakítószilárdságának legyőzéséhez szükséges erő:

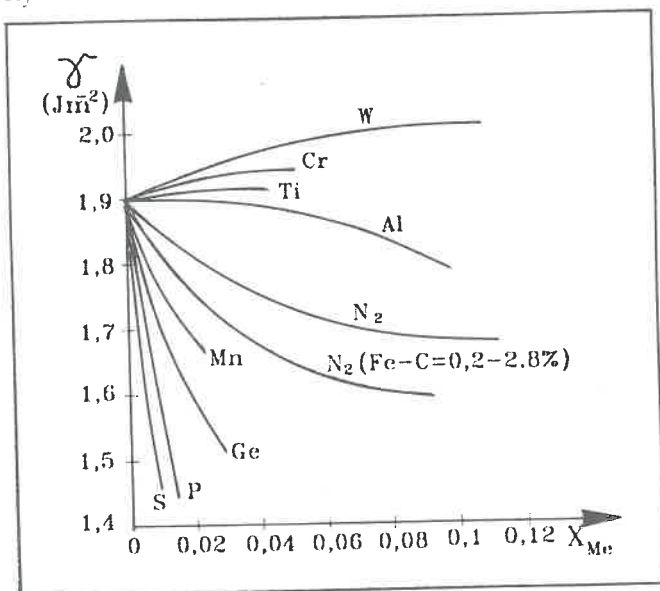
$$F_{\sigma} = [(r+s)^2 - r^2] \pi \cdot \sigma_B ; \quad (19)$$

A (14) egyenlőtlenségbe behelyettesítve a (16), (17) és (18) kifejezéseket, meghatározható az az s vastagságú fémréteg, amely már nem szakadhat fel:

$$s > r \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{p_g - p_b - h \cdot \rho_f \cdot g - p_{kap.}}{p_b + h \cdot \rho_f \cdot g + \sigma_B}} - 1 \right)$$

A fentiekből látható, hogy a gázzárvány képződés hegesztéskor a dermedési sebesség és a felületi feszültség szabályozásával nem akadályozható meg, viszont a hegfürdőből való eltávolását elősegíthetjük vele [4]. Ezt végrehajthatjuk a hegfürdő hőmérsékletének növelésével vagy a fázishatárokon koncentrálódó, az alapfémre nézve felületaktív anyagoknak (pl. Ti, Si, Mn, Al) a hegfürdőbe való juttatásával, melyek kedvező feltételeket hoznak létre a gázbuborék csírák képződéséhez ill. eltávolzásához.

A 5. ábra irodalmi adatok [3]–[4] alapján bemutatja a tiszta vas felületi feszültségének változását a vas szennyezői, illetve ötvözői koncentrációjának függvényében.



5. ábra. A tiszta vas felületi feszültségének változása az ötvözők koncentrációjának függvényében 1550 °C - on

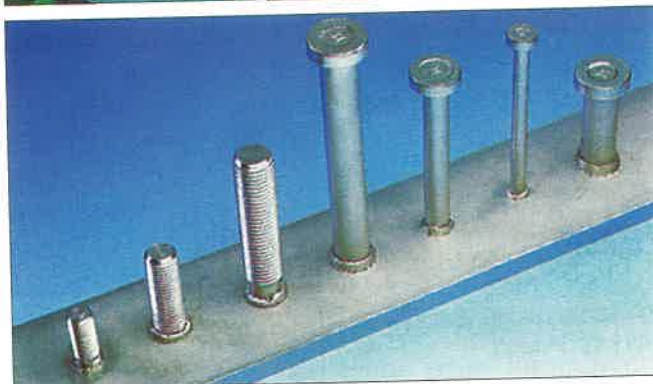
CSAPHEGESZTÉS

A csaphegesztési technológia egy kézben



SEBESTYÉN
VÁLLALKOZÁS
1026 Budapest, Orló utca 2.
Telefon/fax: 200-7059
Mobil: 20/428-495

ISO 9001
szerinti beszállító



**CSAPHEGESZTŐ GÉP ELADÁSA – VÉTELE
ÉS SZERVIZE
CSAPOK CSAVAROK FEJES CSAPOK
SZIGETELŐ TÚK ÉRTÉKESÍTÉSE**

Kód: 10

Irodalom

- [1] Berecz E. : Kémia műszakiaknak Tankönyv. 1991
- [2] Berecz E.- Báder I. :Határfelületi jelenségek az öntészeti gyakorlatban Kohászat 1977 5. szám
- [3] Berecz E.- Báder I.: A kohászati felületi jelenségek elméleti alapjai Kohászat 1976. 5. szám,
- [4] Túri A.: Az acélhegesztés fizikai-kémiai folyamatai Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1986



**MINŐSÉGGEL
AZ OLAJ- ÉS GÁZIPAR
SZOLGÁLATÁBAN**

KUNPETROL Kft. ISO 9002
6400 KISKUNHALAS
OLAJBÁNYÁSZ U. 7.
Tel/fax: 77/423-838
77/422-832 Tanúsított cég

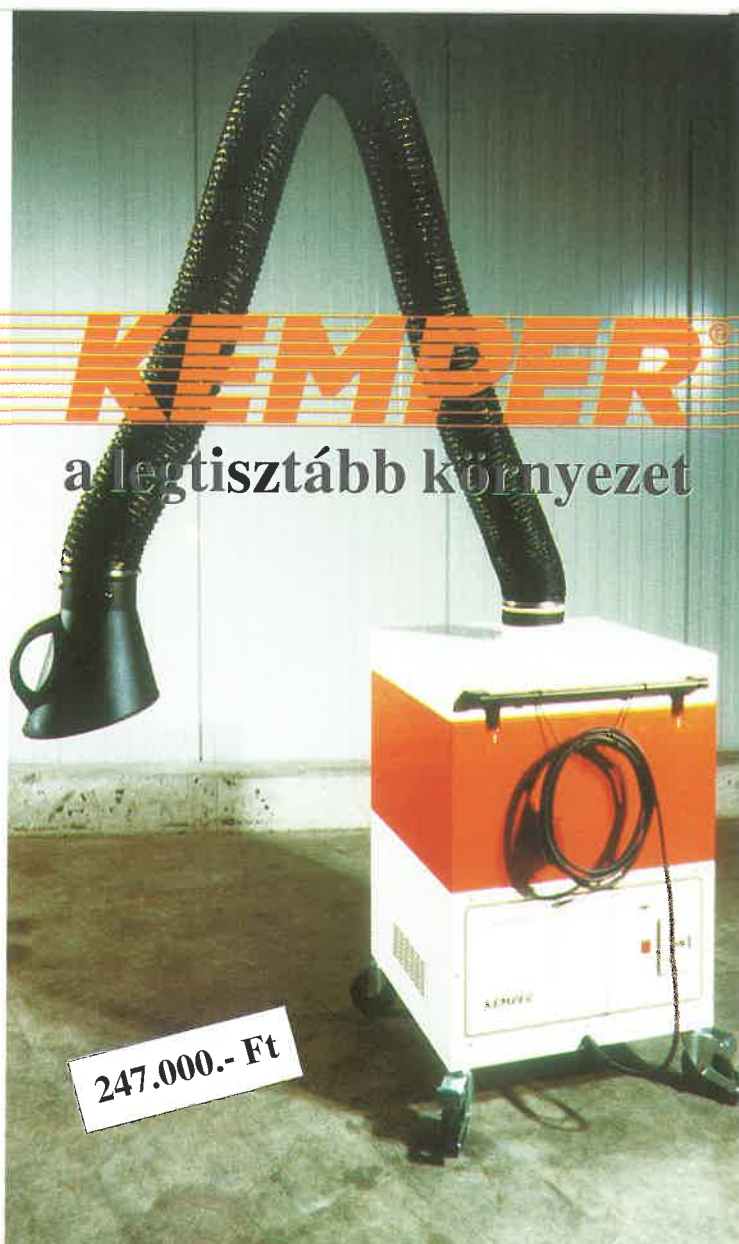
Filter-Master

mobilis szűrőberendezés

Technikai adatok:

- a ventilátor teljesítménye 2.200 m³/óra
- elszívási teljesítmény 1.200 m³/óra
- hálózati csatlakozás 3x400 V, 50 Hz
- motor 1,1 kW
- tömeg 95 kg
- zajszint 68 dB (A)
- szűrés kétszeres
- leválasztás >99%
- kijelzés a szűrő állapotát lámpa jelzi
- méretek 655x655x1020 mm

**Helyváltoztatás a munkadarab mentén
karbantartás: csak szűrőbetét csere.**

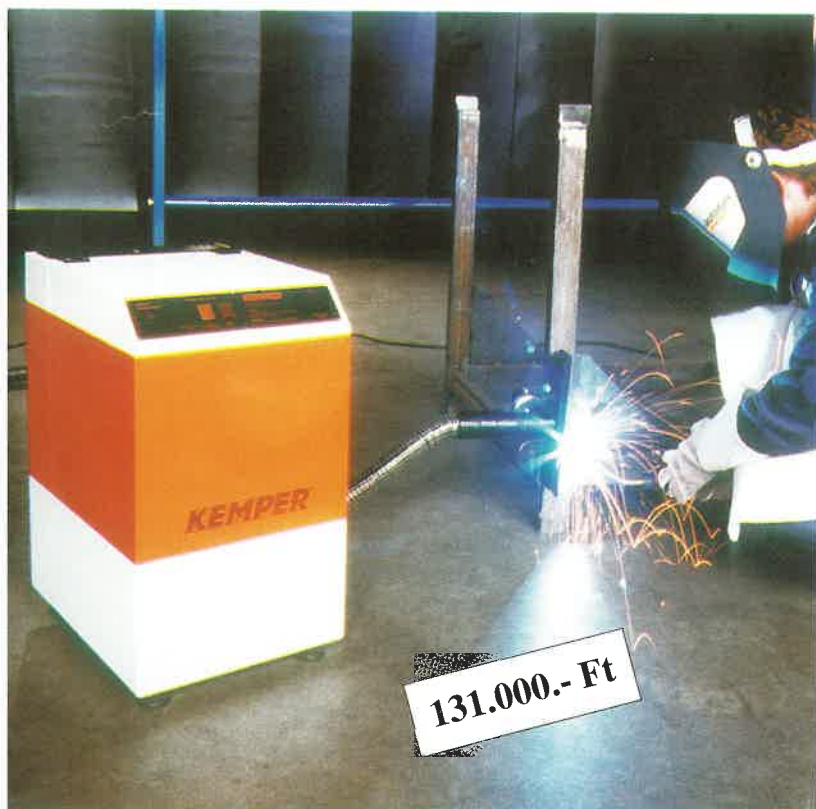


Mini-Weldmaster

hordozható, magassvákumú szűrő

Technikai adatok:

- szívóteljesítmény 240 m³/óra
- hálózati csatlakozás 1x230 V, 50 Hz
- motor 2x0,8 kW
- tömeg 24 kg
- zajszint 72 dB (A)
- szűrés háromszoros
- leválasztás >99%
- tartozékok 5 m-es elszívócső
+ elszívó tölcser (150 mm)
+ elszívó fej (300 mm)
- méretek 344x445x635 mm
- kijelzés a szűrő állapotát lámpa jelzi



FELHÍVÁS

A Varga Műszerüzem és a Hegesztőkészülékek Gyára volt dolgozói által alapított, sokak által egyetlennek tartott magyarországi autogéntechnikai szakcég, mint a hagyományok ápolója, a közelgő MACH-TECH gépipari szakkiállítás alkalmából; az eredeti Varga cég által gyártott, emblémás eszközöket (hegesztő- és vágópisztolákat, reduktorokat) 1997. március 7-ig, a MACH-TECH kiállítás utolsó napjáig

díjmentesen

megjavítja, vagy megvásárolja.

Az „AUTOGÉNTECHNIKA” Kft. így kíván hozzájárulni a magyar ipar fennmaradásához.

DLT

Hegesztéstechnikai és Kereskedelmi Kft

H-1118 Budapest, Minerva u.9.

Tel./Fax.:00-36-11663958

TERVEZÉS, FEJLESZTÉS, SZAKÉRTÉS, KERESKEDELEM, SZERVIZ

tervezés, gyártás:

- hegesztésgépesítés
- pozicionáló asztalok
- forgató asztalok
- görgős forgatók
- mechanikus, hidraulikus és pneumatikus készülékek

hegesztés és vágás:

- MIG/MAG gépek gáz-, és víz-hűtéssel, fokozatkapcsolós és mikroprocesszoros vezérléssel
- AWI gépek gáz és víz-hűtéssel
- transzformátorok, inverterek
- plazmahegesztés, +Pol technika
- plazma és lángvágó berendezések
- ellenállás hegesztőgépek

szoftver:

- inforendszer alumínium WIG és MIG hegesztéséhez
- inforendszer acélok MIG/MAG és WIG hegesztéséhez

környezetvédelem:

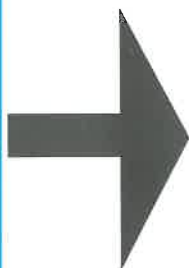
- radiál ventilátorok
- elszívókarok
- mechanikus, elektrosztatikus és patron szűrők
- központi elszívórendszerek
- egyéni védőfelszerelések
- védőfüggönyök

szerviz:

- hegesztőgépek és vágógépek felújítása
- alkatrészellátás
- vezérlőpanelek és műszerek javítása
- trafótekercselés
- érintésvédelmi felülvizsgálat

Kód: 14

HEGESZTŐ- KÉPZÉS



HEGO

Hegesztéstechnikai Kft.

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 363-3687Q, 467-2816
Telefax: 383-7147

ALAPFOKÚ HEGESZTŐ- ÉS ÁGAZATI
HEGESZTŐSZAKMUNKÁS-KÉPZÉS, HEGESZTŐI MINŐSÍTÉS,
IGÉNY ESETÉN TÜV KITERJESZTÉssel IS
A FELKÉSZÍTÉS FELTÉTELEI ÉS ÁRA MEGEGYEZÉS SZERINT

VÁRJUK RÉGI ÉS ÚJ PARTNEREINK MEGTISZTELŐ MEGBÍZÁSAIT!

Mach-Tech '97

A
**SZERSZÁMTÓL
A SZOFTVERIG**

mindent megtalál, ami a gépgyártás-technológiával kapcsolatos.

A 3. Nemzetközi Gépgyártás-
technológiai Szakkiállítás
BUDAPESTI VÁSÁRKÖZPONT
1997. március 4-7.

VÁRJUK LÁTOGATÁSÁT A
GÉPGYÁRTÁS-TECHNOLÓGUSOK
NEMZETKÖZI SEREGSZEMLÉJÉN!



Tűsz Ferenc, Tűsz Gabriella (AUREL VLAICU EGYETEM, Arad)

A munkadarab deformációja a hegesztés során

Ma már szinte elképzelhetetlen, hogy gépesített, automatizált, vagy robotizált hegesztésnél a befogó és forgató készülékek ne legyenek szintén gyors, gépesített leszorító elemekkel ellátva. Ezek között említénnék a pneumatikus, valamint a hidraulikus leszorítókat. Egy üzemben, ahol más felhasználása is van a sűrített levegőnek, elkerülhetetlen a pneumatikus mozgató befogók, leszorítók alkalmazása.

Nagy előrelépés volt ez az aradi vagongyárban is, amikor egy csap kinyitásával a hegesztendő munkadarab máris több helyen van leszorítva, kiküszöbölve a mechanikai leszorítók (csavar, ék stb.) működtetéséhez szükséges fizikai igénybevételt és időt is.

Nem is volt ezzel a technikai előrelépéssel semmi probléma, amíg ezekben a készülékekben a hegesztett alkatrészeket kézi, vagy részben gépesített eljárásokkal készítették.

A problémák akkor kezdődtek, amikor ezekben a készülékekben hosszú, kis keresztmetszetű, pl. I- vagy T-profilokat, vagy ezekhez hasonló hossz- és kereszt-tartókat gépesített fedett ívű eljárással készítettünk. Ezeknél a munkadaraboknál az arány a keresztmetszet méretei és a hossz méret között 10-nél nagyobb volt.

Hiába volt a hegesztés előtt az ellenőrzés és beállítás, ami arról biztosított, hogy a hegesztőfej pályája és a varrat hossz tengelye között tökéletes a párhuzamosság, de a kivitelezés után a varrat tengelye több helyen eltért az eredeti vonalától, ezáltal a varrat két befogó mérete között a szabványok által az engedélyezetttnél nagyobb volt az eltérés.

Ezen hibák kiküszöbölése kézi javítást igényelt, amely erősen megkérdőjelezte a gépesített eljárás alkalmazásának hatékonyságát.

Kísérletek az okok felderítésére

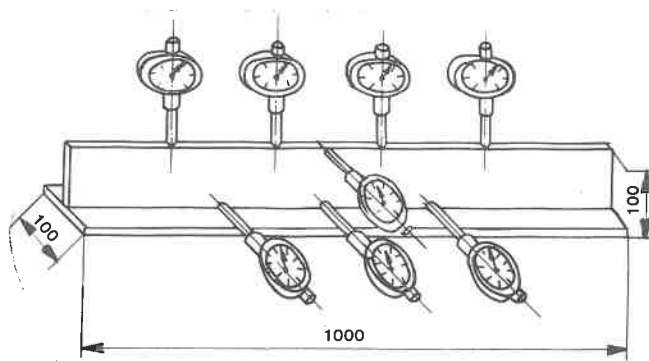
Mivel a fedett ívű hegesztési eljárásnál a hegesztő nem látja az ív vezetési vonalát, (az ív fedve van a hegesztőpor által) így segédberendezések nélkül nem lehet az okokat felderíteni.

A kísérlet alapjául egy T-profil por alatti gépesített hegesztését tűztük célul. A T-profil magassága és szélessége egyaránt 100-100 mm, hosszúsága 1000 mm volt, tehát az arány pontosan 10 volt.

Ezt a két darabot a két végén, valamint a közepén fűztük és két pneumatikus hengerrel rögzítettük, vízszintesen, párhuzamosan a hegesztő traktor pályájával. Az összefűzött darabot az 1. ábra szerint 8 db komparátorral láttuk el. A haránt lemezen vízszintesen

elhelyezett komparátorokkal ellentétes oldalon hegesztettünk.

Az 1-4 komparátorok a vertikális, az 5,6 és 8. a vízszintes elmozdulást, a 7. meg a szögzsugorodást volt hivatott mérni.



1. ábra

A próbák kivitelezésére 6 és 10 mm vastagságú lemezeket választottunk. Az acél 52 daN/mm² szakítószilárdságú volt, ennek megfelelően választottuk meg a huzalelektrodát, valamint a bázikus port is. Az említett két próbadarabon kívül még számos kísérletet végeztünk, más vastagságú anyagokkal is, azonban az alábbiakban csak ezt a kettőt elemezzük részletesebben.

A hegesztés ideje alatt minden varratnál 5 mérést végeztünk 200-200 mm intervallumokban, az elsőt 200 mm megtétele után, az utolsót a darab végén. A mérések eredményeit az 1. táblázat ismerteti.

A táblázatok alapján meghúztuk a hegesztés folyamata alatt a varrat pontjainak vándorlását bemutató diagramot (2. ábra).

Eredmények értékelése

A táblázatok, valamint a diagramok alapján kitűnik, hogy a hegesztés ideje alatt történő alakváltozások elérik a 2,5-4 mm-t is, ami negatívan befolyásolja a varrat geometriáját, valamint minőségét.

Ezeknek az alakváltozásoknak az elméletét már számos irodalom ismertette. Ebből a kísérletből az tűnik ki, hogy a pneumatikus befogók – azon kívül, hogy a munkadarabot leszorítják – ezeket az alakváltozásokat nem küszöbölik ki, mert a sűrített levegő is összenyomható, komprimálható. Sőt még a mechanikai befogók is deformálódnak a hegesztés hatására, ha nincsenek megfelelően méretezve. Ha meg elég erősek a mechanikai befogók ez a termelékenység csökkenését idézi elő, de megakadályozzák az alakváltozásokat,

MÉRÉSEK TÁBLÁZATA

1. sz. próbadarab (1000x100x10 mm)*

kompará- tor sz. mérés	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-0,10	-0,03	0,05	0,03	-0,70	-0,40	-0,10	0,00
2	-1,50	-0,27	-0,15	0,00	-1,10	-1,30	-0,40	-0,20
3	-1,80	-0,27	-0,65	-0,15	-1,35	-2,40	-1,40	-0,90
4	-1,60	-1,04	-0,95	-0,30	-1,80	-2,80	-2,00	-1,70
5	0,00	-0,79	0,17	-0,35	0,10	1,30	0,20	0,15

1. sz. próbadarab (1000x100x10 mm)**

1	-0,22	-0,15	-0,10	0,00	-0,10	0,20	0,15	0,00
2	-0,80	-0,70	-0,52	-0,15	-0,49	0,00	0,25	-0,05
3	-1,13	-1,50	-0,80	-0,25	-0,49	-0,60	0,25	-0,10
4	-1,00	-1,55	-1,20	-0,05	-0,40	0,20	0,35	0,05
5	0,00	-1,40	-0,30	0,00	0,20	0,40	0,00	0,25

2. sz. próbadarab (1000x100x6 mm)*

1	-0,10	0,00	-0,05	-0,05	-0,40	0,00	0,30	-0,10
2	-0,35	-0,25	-0,10	0,00	-0,54	-0,10	0,40	0,00
3	-0,46	-0,50	-0,28	0,10	-0,70	-0,80	1,00	0,10
4	-0,61	-0,80	-0,60	-0,05	-0,71	-1,10	1,50	0,05
5	-0,68	-0,98	-0,85	-0,10	-0,79	-1,10	1,40	-0,15

2. sz. próbadarab (1000x100x6 mm)**

1	-0,03	0,10	-0,10	-0,25	-0,16	-0,10	-0,80	0,00
2	-0,35	-0,05	-0,17	-0,75	-0,30	-0,05	-0,80	-0,10
3	-0,46	-0,53	-0,10	-1,10	-0,39	-0,50	-1,20	-0,10
4	-0,64	-0,72	-0,05	-1,40	-0,46	-0,60	-1,40	-0,60
5	-0,55	-0,62	-0,05	-1,80	-0,57	-0,80	-1,50	-0,70



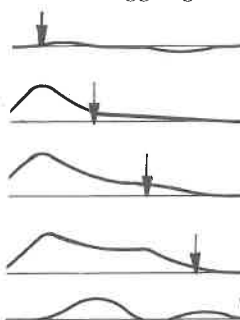
1. táblázat

ami egyúttal a belső feszültségek keletkezéséhez vezet a hegesztett szerkezetekben. A belső feszültségek káros hatásai csak a későbbiekben mutatkoznak meg (pl. ha más szerkezetekkel lesznek összehegesztve).

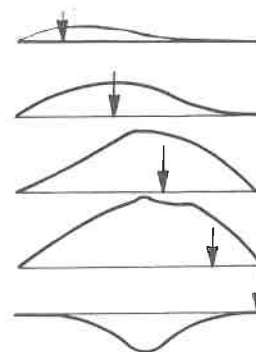
Elemézve a mérések eredményeit, arra a következtetésre jutunk, hogy az elmozdulás nagysága mindig nagyobb az első varrat kivitelezésénél, mint a második varratnál. Ez azzal magyarázható, hogy az első varrat erősen merevíti a szerkezetet. Ezekből a táblázatokból, diagramokból az is kitűnik, hogy nagyobb a vándorlás a vastagabb anyagoknál, mint a vékonyaknál. Ennek az a magyarázata, hogy a vékonyabb varratokat nagyobb sebességgel hegesztettük, ami erősen módosítja a hőhatásövezeteket. Természetesen a T-profil hegesztése során a két varratot ugyanazon hegesztési paraméterekkel készítettük.

A fentiekből kitűnik tehát, hogy ha a termelékenységet növelni, valamint a minőséget javítani óhajtjuk bátran lehet alkalmazni a poralatti, vagy a védőgázos gépesített, illetve a robotizált eljárásokat. A befogó berendezések mozgását is szükségszerűen gépesíteni, automatizálni kell, de ehhez elengedhetetlen a he-

Függőleges

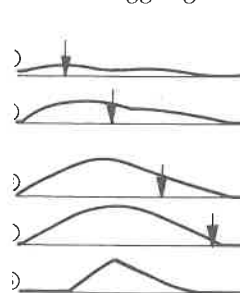


Vízszintes

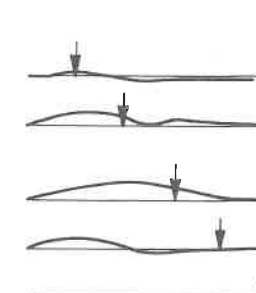


1. sz. próbadarab

Függőleges

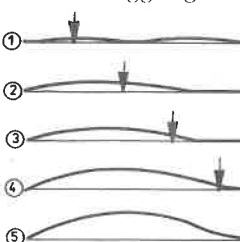


Vízszintes

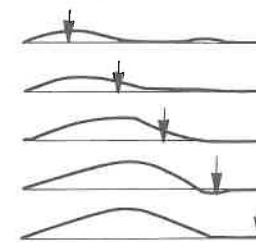


1. sz. próbadarab

Függőleges

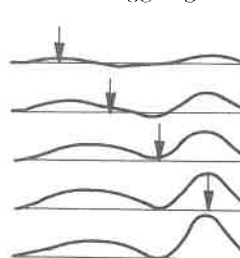


Vízszintes

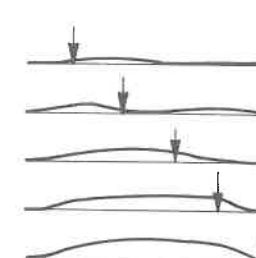


2. sz. próbadarab

Függőleges



Vízszintes



2. sz. próbadarab

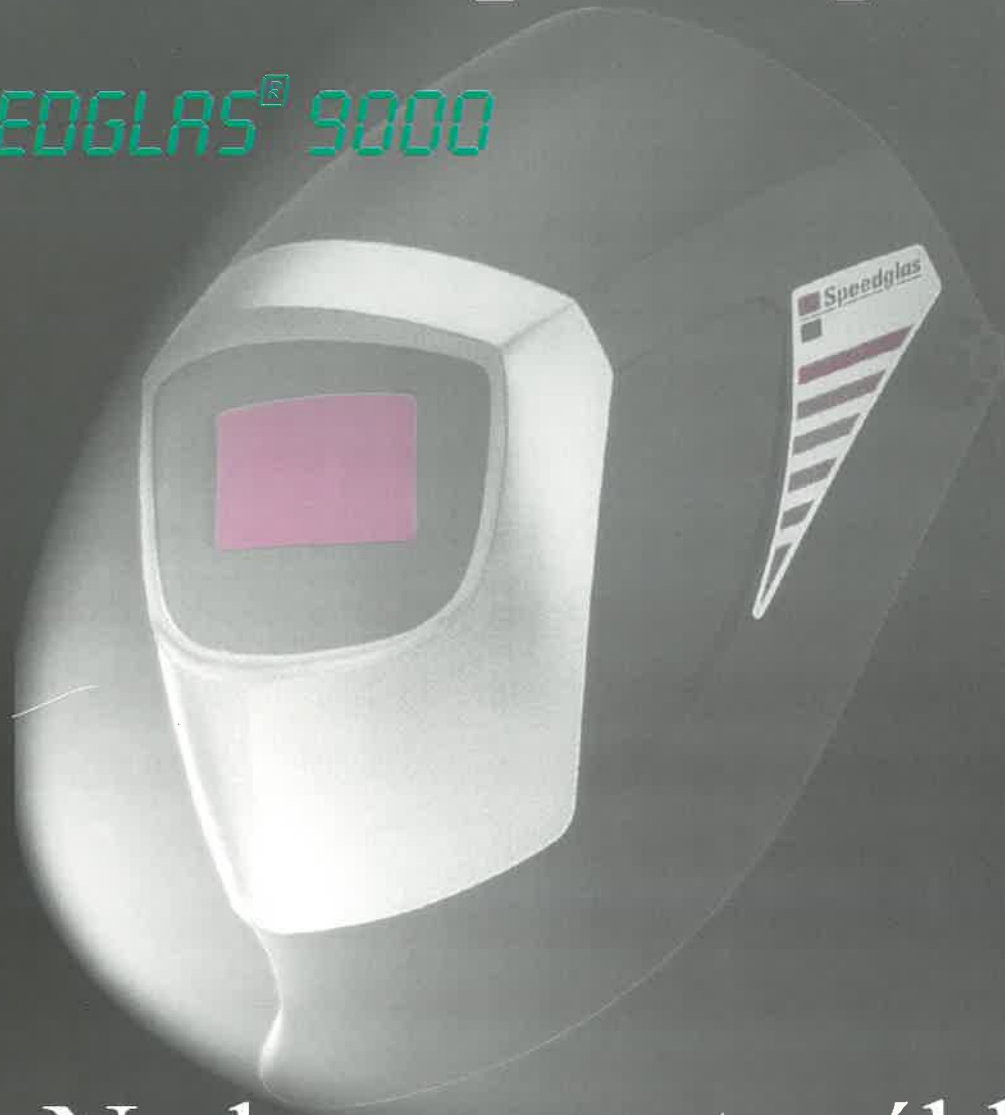
→ az ív helye a hegesztés ideje alatt

2. ábra

gesztőfejet, a berendezést egy jól működő, ennek a célnak megfelelő szenzorral ellátni. Ennek a szenzornak a szerepe a darab minél hűségesebb, automatikus követése.

Psszt! Valami egészen újat keres?

SPEEDGLAS[®] 9000



Ne keressen tovább. *Megtalálta!*

...EGYEDÜLÁLLÓ SZÉN-DIOXID SZINT CSÖKKENTŐ KONSTRUKCIÓ - KÜLÖNLEGES OPTIKAI JELLENZŐK - VILÁGOS ÁLLAPOTRÓL SÖTÉTRE MAXIMÁLIS VÉDELEM A ÉSAZV SUGÁRZÁS ELLEN-OLDALABLAKOKNAK EGYSZERŰ KARBANTART-SORÁN A POLARIZÁLÓ KOMPATIBILITÁS A SPEEDGLAS SZŰRŐRENDSZEREKKEL...



KAPCSOLÁS 0,1 MS ALATT -
HEGESZTÉS SORÁN AZ UV
NAGYOBB LÁTÓTÉR AZ
KÖSZÖNKETHETŐEN -
HATÓSÁG - CSISZOLÁS
LEMEZ KIVILÁGOSODIK -

HA ENNÉL TISZTÁBBAN AKAR LÁTNI

Hívjon bennünket telefonon és kérje ingyenes tájékoztatónkat
vagy keressen meg minket a Mach-Tech '97 A pavilon 111/d standjánál.

CORWELD Kft. 1119 Budapest Andor u. 60. Tel., fax: 208-4641, tel.: 20/410-509

OERLIKON Schweisstechnik AG.

Magyarországi Iroda

H-1212 Budapest, Szebeni u. 113.

Tel.: 277-9652, 06-20-44-11-10

Fax: 420-7661

Service

Jäger György

1171 Mezőőr utca 7.

Tel.: 257-2653



Viszonteladók

Best-Trade BT.

Tóth László

2400 Dunaújváros,

Kossuth L. u. 2/b.

Tel./fax: 06-25-381-674

Szintézis Kft.

Makrai István

6800 Hódmezővásárhely,

Szántó Kovács J. u. 155.

Tel.: 06-62-346-039

Fax: 06-62-346-019

Ikarusz Szerszámgyár RT.

Gonauer György

1165 Budapest,

Arany János u. 53/b.

Tel.: 403-5680, 403-5681

Fax: 403-5679

Vasi-Uniszolg BT.

Horváth Ernő

9700 Szombathely,

Kismarton u. 26/a.

Tel./fax: 06-94-326-982

Nagy tapasztalatú gyártó intelligens félkompakt hegesztő berendezése, ami minden összehasonlítást kiáll

**Nagy teljesítmény
és megbízhatóság a
következő**

hegesztő eljárásoknál:

- MIG/MAG- MIG/MAG Impulz
- Short-Arc + (megnyújtott Short-Arc tartomány)
- Bevont elektróda
- Bevont elektróda Impulz (100 Hz)
- TIG Egyenáram (PAC gyújtás)

Technikai rész röviden:

- Choppertechnológia 450 A/100%
Teljesítményrész szekunder oldalon vezérelve
- Széles tartományú funkcióképesség mikroprocesszoros vezérlés
- Automatikus hibakijelzés
- Synergikus energiabevitel beállítása
- Automatizálási kontakt és reteszelés
- Hegesztés közben technológiai adatok kinyomtatása
- Technológiai adattárolás (EPROM) az összes fontosabb Huzal-Gáz-Alapanyag kombinációkra
- 6 munkapont egyszerű tárolása és lehívása
- Távvezérlés
- 4 görgős fogaskerék nélküli előtoló kettőshornyú görgőkkel

Vásári jelenlét

Mach-Tech '97.

A Paviion 110/d stand.



OERLIKON

SAF

PALACKOZOTT ÉS CSEPPFOLYÓS IPARI ÉS EGÉSZSÉGÜGYI GÁZOK TELJES VÁLASZTÉKA

Hegesztési védőgázaink, gázkeverékeink a következők:

Védőgáz csoport jelölés DIN, EN 439. szerint	Védőgáz összetétel	Felhasználási terület	Megjegyzés
R 1 2	2,5-15% H ₂ Ar-ban 15-35% H ₂ Ar-ban	WIG hegesztés Plazmahegesztés Plazmavágás Gyökvédelem	Redukáló hatású
I 1 2 3	100% ArT45 100% HeT46 0-70% HeAr-ban	MIG*, WIG hegesztés Plazmahegesztés Gyökvédelem	Inert
M1 1 2 3 4	0-5% CO ₂ +0,5% H ₂ Ar-ban 0-5% CO ₂ Ar-ban 0-3% O ₂ Ar-ban 0-5% CO ₂ +0-3% O ₂ Ar-ban	MAGHEGESZTÉS	Gyengén oxidáló hatású ↓ Erősen oxidáló hatású
M2 1 2 3 4	5-25% CO ₂ Ar-ban 3-10% CO ₂ Ar-ban 0-5% CO ₂ +3-10%O ₂ Ar-ban 5-25% CO ₂ +0-8%O ₂ Ar-ban		
M3 1 2 3	25-50% CO ₂ Ar-ban 10-15% O ₂ Ar-ban 5-50% CO ₂ +8-15%O ₂ Ar-ban		
C 1 2	100% CO ₂ 0-30% O ₂ CO ₂ -ben		
F 1 2	100% N ₂ T45 0-50% H ₂ N ₂ -ben	Plazmavágás Gyökvédelem	Reakció hordozó Redukáló hatású

*Alumínium hegesztéshez a I 1 S jelölésű MONOMIX^R (0,15% N₂ Ar-ban) gázkeveréket javasoljuk.

Szolgáltatások:

- felhasználói gázellátó rendszerek, gázkeverő berendezések tervezése, kiépítése, karbantartása;
- gázellátó rendszerek, palackok bérletezése,
- tanácsadás.

**Palackozott gázainkat több mint 80 értékesítőhelyről szerezhetik be.
MINDENHOL KÖZEL VAGYUNK ÖNÖKHÖZ!**

1044 Budapest IV., Váci út 117.
Telefon: 1697-911



Messer Griesheim Hungária



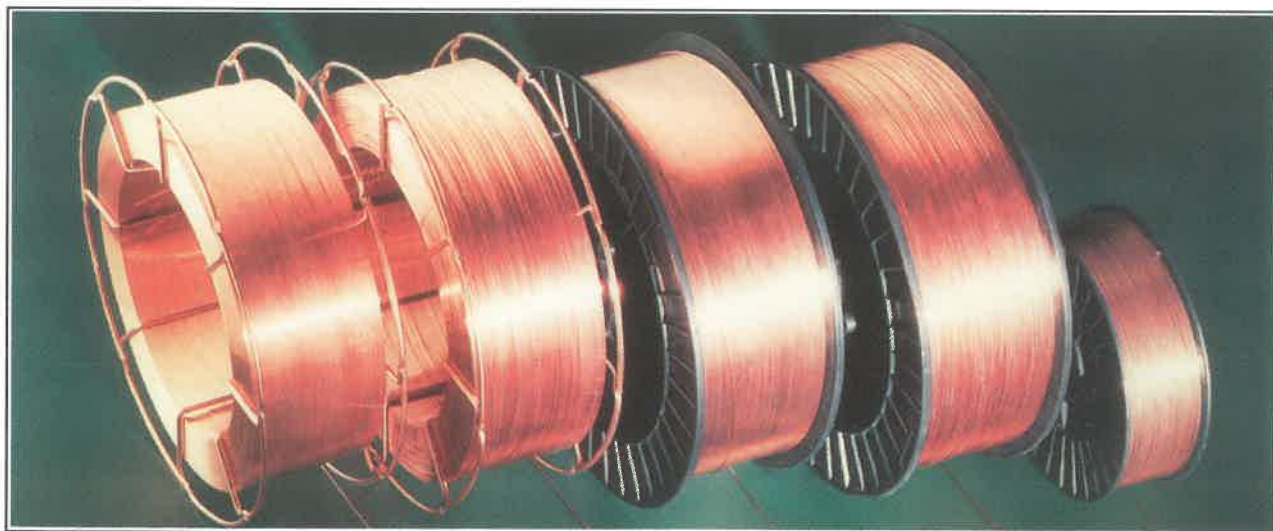
Védőgázas hegesztőhuzalok

Az ISAF Kft. 1992 óta foglalkozik védőgázas hegesztőhuzalok gyártásával Mosonmagyaróváron.

A társaság kapacitása évről évre növekszik, melyet külföldi és hazai piacokon értékesít.

Az ISAF Kft. termékei az IS 10 (SG2) és IS 10 S (SG3) EN 440 (DIN 8559) szabvány szerinti védőgázas hegesztőhuzalok:

- méretválaszték $\varnothing$ 0,6 mm-től $\varnothing$ 1,6 mm-ig
- alapanyagul kiváló minőségű, nyugati előállítású (VOEST ALPINE) hengerhuzal szolgál
- menet-menet melletti és normál tekercselés
- 5 kg-os és 15 kg-os kiszerelés
- műanyag csévetestre, illetve fémkosárra csévelt dobok
- 1080 kg-os egységgrakatok
- a vevők kiszolgálása raktárkészletről
- kívánságra házhozszállítás
- a szállításokhoz EN 10204: 1991-2.2 szerinti műbizonylat mellékelve
- kedvező árak és fizetési feltételek



ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedő Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Gabona rakpart 6.
Postacím: 9201 Mosonmagyaróvár, Pf. 27.
Telefon: 96/216-532, Telefax: 96/216-344



KOIKE

Nr. 1 a vágástechnikában



IK 82-M300



IK 12-BEETLE



HANDY AUTO



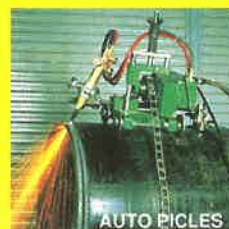
PLAHANDY



IK 54D



VERSAGRAPH



AUTO PICLES



PICLE-1



KHC-600D



BEAVER



MINI MANTIS II



IK-72T

AUTOMATA LÁNG ÉS PLAZMAVÁGÓ GÉPEK

- optikai/CNC vezérlés
- vágási szélesség 30 m-ig
- nagy pontosság
- nagyteljesítményű vágófúvókák különféle gázokra

HORDOZHATÓ LÁNG/PLAZMAVÁGÓK

- széles választék
- megbízhatóság
- egyszerű kezelhetőség
- sokrétű felhasználhatóság

FELÜLETKEZELÉS/SZEMCESZÓRÁS

Vágási és felületkezelési problémáival forduljon hozzánk bizalommal!

KOIKE SCHNEIDESYSTEME

R. Laimer

Himbergerstr. 66

A-2320 SCHWECHAT/WIEN

Telefon: 0043/1/706 3223 Telefax: 706 3225

MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET:

SMARTY BT

H-6044 KECSKEMÉT

Kossuth Lajos utca 57.

Telefon/fax: 00 36/76/472 583

Az érdeklődőket szeretettel várjuk 1997. március 4-7-ig a MACH-TECH II. Hegesztési Szakkiállítás A pavilon 109/a standján



Messer Griesheim Hungária

Tisztelt Partnereink!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy 1997. első felében Társaságunk neve

Messer Hungarogáz Kft-re

változik.

A Messer Csoport ma világszerte 90 különböző elnevezésű társaságból áll.

Az üzletfelek számára eddig gyakran nem volt felismerhető, hogy ezen vállalatok egy csoporthoz, a Messer Csoporthoz tartoznak.

Az újonnan kifejlesztett és bevezetésre került logó-val vizuálisan is egyértelművé kívántuk tenni a csoport-tagok összetartozását.

A világszerte használt új logó alatt az egyes országok társaságainak megkülönböztető neve szerepel. A magyarországi Messer Csoport-tag a **Messer Hungarogáz Kft.** lesz.

A névváltozással nem változik a címünk, az adó-, és a bankszámlaszámunk. Magunkra nézve továbbra is kötelezőnek tartjuk a már megkötött szerződéseinkben vállaltakat.

Örömmel értesítjük Önöket arról is, hogy a cseppfolyós gázok gyártása és felhasználása területén megszereztük az ISO 9001 minőségtanúsítványt.

Változatlanul, továbbra is a legjobb minőséggel, a cseppfolyós és palackozott ipari gázok teljes választékával az Önök megbízható üzleti partnere kívánunk maradni.

Tisztelettel:

Messer Griesheim Hungária Kft.

Messer Griesheim
Hungária Kft.

Váci út 117.
1044 Budapest IV
P.O.Box 80
1325 Budapest

Tel.: 0036 1 1 69 02 01
Fax: 0036 1 1 69 19 72

A member of the Hoechst Group

*Üdvözlét a távoli Svédországból.
Nem hagyhatja hidegen!*



elga

Az Elga hegesztőanyagok kizárólagos
magyarországi forgalmazója a CORWELD Kft.
Szeretettel várjuk a Mach-Tech '97 A pavilon 111/d standjánál.
1119 Budapest Andor u. 60. Tel./fax: 208-4641 tel.: 20/410-509

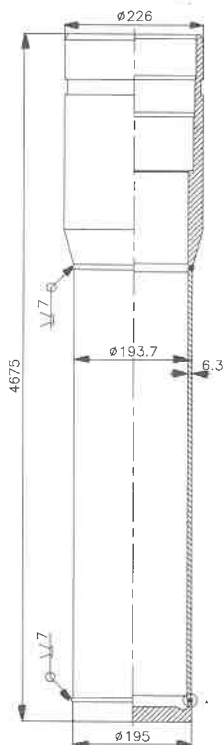
Herner József (Pintér Művek)

Üzemanyag tároló csövek hegesztése

A paksi atomerőmű kiégett kazettái átmeneti tárolójának teljes kiépítése során mintegy 5000 db kiégett fűtőelemet tároló cső (ÜTCS) elkészítésére lesz szükség. A teljes kapacitású tároló kiépítése nem egyszerre történik, az első fázisban ennek a mennyiségnek valamivel több, mint az egynegyede készült el.

A munkadarab

Az üzemanyag tároló cső (a műszaki tervek a londoni GEC-ALSTHOM, a kiviteli tervek pedig a G.G. Energetikai Gépgyártó Kft. készítette) fő méreteire és a szerkezetre (1. és 2. ábra) vonatkozó műszaki előírások a következők:



1. ábra Üzemanyag tároló cső vázlata

– Anyag: ASME SA 333 Grade 6, vegyi összetétele:

$C \leq 0,14 \%$	$Cr \leq 0,30 \%$
$Mn = 0,71 \%$	$Ni \leq 0,30 \%$
$P \leq 0,025 \%$	$Mo \leq 0,06 \%$
$S \leq 0,025 \%$	$V = 0,02 - 0,04 \%$
$Si \geq 0,10 \%$	$Al = 0,02 - 0,05 \%$
$Cu \leq 0,30 \%$	

- A hegesztési varratok minősége az MSZ 6442 IB előírásainak megfelelőek
- Mechanikai követelmények:

$R_{eH} = \text{min. } 240 \text{ MPa,}$

$R_m = \text{min. } 415 \text{ MPa,}$

$A_5 = 27 \%$

$KV = \text{min. } 16 \text{ J, de átlag } 20 \text{ J } -45^\circ \text{C átmeneti hőmérsékleten}$

- A csőfej megengedett ovalitása $\leq 0,1 \text{ mm}$ a hegesztés utáni állapotban. Az ÜTCS görbesége a teljes hosszban nem lehet több, mint 4 mm a hegesztés után mérve.
- Előírt vizsgálatok:
 - mágneses repedésvizsgálat
 - héliumos tömörségi (szivárgás) vizsgálat
- A felületek bevonatai:
 - belül grafit pigmentes beégetett festékekkel bevonva
 - külső felülete alumínium fémszórással bevonva.

A hegesztéstechnológia

Belátható, hogy a hegesztési követelményrendszert csak megfelelően kialakított hegesztési helyen (2a. ábra), megfelelően gépesített hegesztéssel és minden egyes csőnél reprodukálható hegesztési paraméterekkel lehet maradéktalanul teljesíteni.

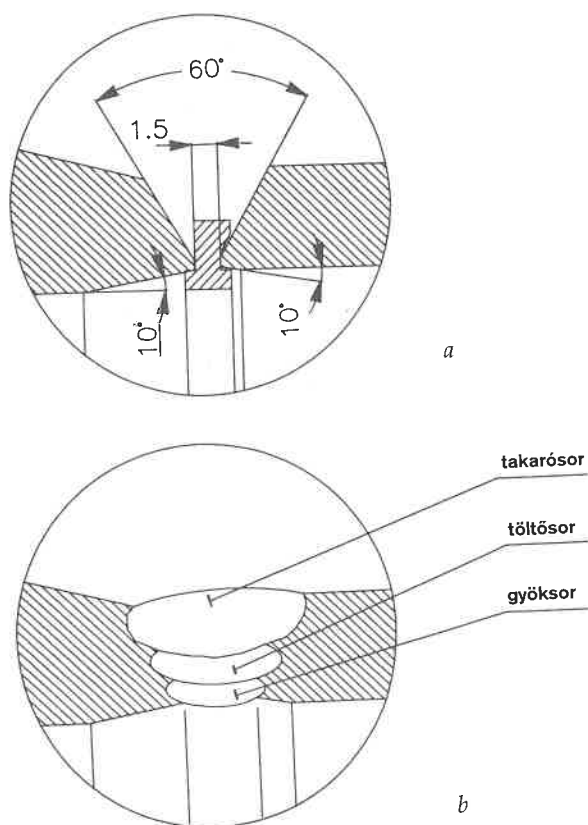
Az alkalmazott hegesztési technológia fontosabb elemei (lásd 2b ábrát):

- AWI impulzushegesztés forgatott csövön, gyakorlatilag PA helyzetben.
- A gyökbehegesztés beolvadó gyűrűvel,
- a töltővarrat hegesztése lengetve (hozaganyag Böhler DMO-IG $\phi 0,8$ hideg huzal, rövid lengetéssel,
- a takaróvarrat hegesztése asszimmetrikusan lengetve a töltőszorral azonos hozaganyaggal.

Az egyszerűnek tűnő elv megvalósítása során sok, az eredményre vonatkozóan döntő részfeladatot kellett megoldanunk, amelyek egyúttal nagyon időigényesek voltak.

Kétségtelen, hogy vonzó az AWI eljárásnál az a lehetőség, hogy a villamos ív teljesítménye és a hozaganyag adagolás mértéke külön-külön választható elő, azonban az, hogy az ív rendkívül „lágy” és kis feszültségen ég ($8-11,5 \text{ V}$) nagyon sok nehézséget okoz. További előnye az AWI eljárásnak, hogy a varratok ütemmunkája 2-3-szorosa -45°C -nál a keverék gázzal, fogyóelektródás eljárással készített varratokénak.

A sorozatban készülő, MSZ 6442-IB minőségű varratok megkívánják a hegesztendő darabok nagyfokú geometriai pontosságát (néhány tized mm), amely a csőtestek esetén nehezen volt elérhető. Az alapanyaggyártó ugyanis a melegen alakított csöveknél még a kalibrált csővégekre sem vállalt a belső átmérőnél $\pm 0,5 \text{ mm}$, a külső átmérőnél $\pm 1,35 \text{ mm}$, a csőfal vastagságánál $\pm 0,8 \text{ mm}$ nagyobb gyártási pontosságot.



2. ábra A hegesztési varrat felépítése

Sajnos a másik elvi lehetőség sem volt hasznosítható, mivel megfelelő méretű hosszvarratos cső Magyarországon nem volt beszerezhető. Megoldásként az maradt: minden egyes csővéget bemérni és ahol a hiba nagysága megengedi, a hiba közepét megkeresve a belső csőátmérőt a szokásos 10° -os kitéréssel kiszabályozni. Erre az illesztési hibák elkerülése érdekében is szükség volt, hiszen annak a megengedett értéke $\hat{a} 0,3$ mm.

A tárolócsövek felhasználásából és a beolvadó gyűrűs gyökbehegesztésből következik az egyes csőalkatrészek összeállítása: a csőtest és csőfej expanziós tükén, a beolvadó gyűrűvel történő befogása, a csővég és a cső beolvadó gyűrűvel történő összevezetése, valamint az alkatrészek tengelyirányú összenyomása mintegy 15 kN erővel.

A beolvadó gyűrű alkalmazása sok szempontból jó. Nincs a gyökvarratnak kezdete, illetve vége, ahol kötéshiba vagy gázzárvány előfordulhatna, nincs szűkség a gyök megtámasztására, valamint a gyökhézagnál nem szökik el a védőgáz. A gondot a beolvadó gyűrű korrekt beolvasztása okozta, ugyanis sok esetben megmaradtak a fel nem olvadt gyűrűmaradványok a varrat belső felületén, ami egyértelműen selejtet jelent. Ahhoz, hogy a beolvadó gyűrűből korrekt gyökvarratot hozzunk létre, nagy pontossággal kellett tartani a következő paramétereket:

- a hegesztőáram erősségét (± 1 A),
- a hegesztési sebességet ($\pm 0,006$ cm/perc),
- a hegesztőív hosszát ($1 \pm 0,2$ mm), illetőleg az ívfeszültséget a hegesztés folyamán a bekövetkező alakváltozástól függetlenül,

- a volframelektroda helyzetét a cső hossz tengelyének irányában a varrat árokban, a hegesztéskor bekövetkező hosszváltozást folyamatosan korrigálva.

Ha ezeket az értékeket figyelembe vesszük, látható a probléma mértéke. A beolvadó gyűrű szétolvadásánál az ívhossznak stabilan $1 \pm 0,2$ mm-nek kellett lennie, azaz az ívfeszültséget az adott berendezésnél 7,8–8,1 V értéken kellett tartani úgy, hogy a tengelyirányú nyomóerő a beolvadó gyűrűt hézag nélkül a hegesztendő darabokhoz szorítsa.

Az ívhossznak a körvarrat hegesztése folyamán a hegesztési deformációtól függetlenül az adott értéken, valamint a volfram elektródának a horony megfelelő helyén történő tartását elektronikus szabályozással lehetett megoldani. Egyéb próbálkozások (mint a görgős elektródavezetés) nem vezethettek és nem is vezettek eredményre.

Az ívhossz szabályozása és az automatikus elektródavezetés a körvarrat hegesztés folyamata alatt lehetővé tette, hogy a hegesztést a varrat sorok közötti megállás nélkül, folyamatosan végezzük, kiküszöbölve az induláskor és leálláskor bekövetkező hibalehetőségeket és csökkentve a gyártási időt.

A töltősor hegesztése folyamán szintén igen fontos a hegesztési paraméterek tartása, ugyanis az egyensúlyi állapotnál nagyobb fajlagos energiabevitelnél (nagyobb hegesztőáram, kisebb hegesztési sebesség, kevesebb hozaganyag huzal) vagy kisebb ívhossz tartásakor a gyöksor megolvad és szabálytalanul átrokad, ami szintén nem fogadható el.

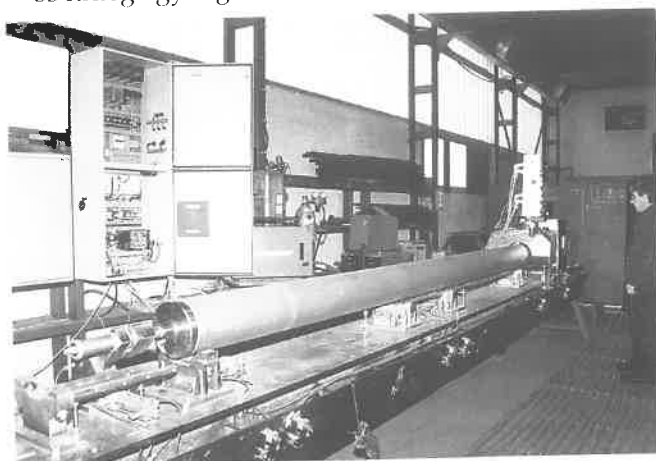
A töltősor gázzárványoktól mentes hegesztését csak úgy tudtuk elérni, hogy

- a töltősornál a hideghuzal indítása előtt a hegfürdőt felmelegítettük az áramerősség programozott megnövelésével 10° -os forgásszög mellett
- a hegesztőívet mágneses módszerrel minimálisan lengettük ($\sim \pm 1$ mm)

A takarósor hegesztésénél az egyes alkatrészek tulajdonságait figyelembe véve, a mágneses lengetést asszimmetrikusan végeztük, a hegesztési paramétereket a tetszetős varrat megjelenés érdekében változtattuk.

A hegesztés után a következő lényeges alakváltozásokat mértük:

- csőfej ovalitás 0,25 mm (a megengedett 0,13 mm), amelyet a hegesztést követő pihentetés után precíziós hideg egyengetéssel állítottunk be,



3. ábra



4. ábra

- a cső megrövidülése az összeállított állapothoz képest -2,5-3 mm volt.

Említésre méltó még az, hogy az eljárás lassú, egy cső készrehegesztési ideje 50 perc/db érték körül alakult.

A hegesztőberendezés

A hegesztés kivitelezését egy, a WELTRON céggel közösen kifejlesztett és elkészített berendezéssel végeztük (3., 4. ábra). A hegesztés automatikus ciklusban történt. Kézi munka csupán a munkadarab befogása, illetve levétele, valamint a varratokhoz történő hozzáállás volt.

A berendezés a következő főbb részekből áll:

- a befogó és forgató pad lehetővé tette a beprogramozott hegesztési sebességértékek nagy pontosságú tartását, illetve a szükséges tengelyirányú szorítóerő létrehozását. A forgatómű fordulatszáma 0-14 perc^{-1} között fokozat nélkül programozható,
- a hegesztőfej és kezelő egység, amely tartalmazza a motoros mozgatású hossz- és függőleges szánokra szerelt hegesztőfejet és a kezelőpultot a programozó készülékkel.

A hegesztési folyamat alatt a motoros keresztcsán a hegesztőfejnek a varratárokban történő vezetését, valamint a programozott ívhossztartást automatikusan végzi.

Az OP5 programozó készüléken programozhatóak a hegesztési paraméterek a körülfordulási szög függvényében:

- alapáram erőssége/alapidő 5-450A/0,1-5 s
- impulzusáram/impulzus idő 5-450A/0,1-5 s
- ívfeszültség 6-30 V

- hideghuzal tolás sebessége 0,5-5 m/perc
- munkadarab fordulatszám (hegesztési sebesség) 0-14 ford/perc
- programozható forgásszög 0-1200°
- mágneses lengetés jobbra-balra 0-6 mm/0-6 mm
- lengetés kitartási idő jobb oldali/közép/bal oldali helyzetekben 0-5 s/0-5 s/0-5 s/

A jelenlegi software egy munkadarab körülfordulásán belül háromszor teszi lehetővé a paraméterkészlet megváltoztatását. A vezérlő berendezés ezért alkalmas orbitális hegesztőfejek meghajtására is,

- a MESSER GRIESHEIM inverteres hegesztőgép a hegesztőfej számára hűtőfolyadék keringetővel. Az impulzusokat külső elektronika vezérli,
- A hegesztőgépen helyeztük el az elektronikusan meghajtott hideghuzal előtoló készüléket,
- az elektronikus vezérlés a következő részeket tartalmazza

- Siemens PLC a hegesztési folyamat felügyelésére és vezérlésére
- elektronikus egység a munkadarab forgatás fokozat nélküli meghajtásához
- elektronikus egység a huzalelőtölés fokozat nélküli beállíthatóságához
- elektronikus egység a beprogramozott ívhossz tartásához
- elektronikus egység a hegesztőfej szenzoros oldalvezetéséhez
- elektronikus egység a hegesztőgép impulzusteknikai vezérléséhez.

A varratjellemzők

A leírt hegesztőberendezéssel a hegesztők begyakorlása (pl. a csővég varratgyök technoskópos vizuális vizsgálata) után az adott pontosságú, melegen hengerelt csőanyag használata esetén is eleget tudunk tenni a hegesztési varratokra vonatkozó összes előírásnak.

A többször megvizsgált mechanikai jellemzők megbízhatóan teljesültek, azaz a következő értékeket mértük:

- HV 10 keménység értékek
- alapanyagban: 160, 143
- hőhatás övezetben: 165, 156
- hegesztési varratban: 193, 199, 206

- a hegesztett kötés az alapanyagban szakadt $R_m = 546 \text{ MPa}$

- a hegesztési varrat ütőmunka (KV) értékei az 5 x 10 mm-es próbatesttel és -45° C hőmérsékleten mérve KV= 30, 28, 28 Joule

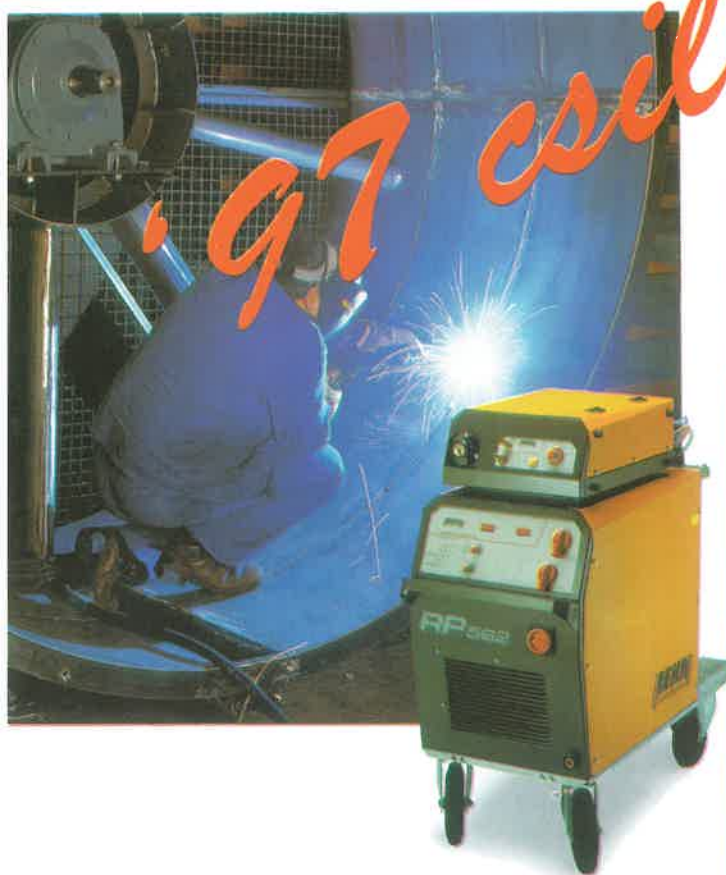
A többször megismételt roncsolásmentes anyagvizsgálatok (radiográfia, ultrahangos repedésvizsgálat) is megfelelő eredménnyel zárultak.

ÁLLÁSHIRDETÉS

A Lampart Vegyipari Gépgyár Rt. (1103 Budapest, Kőér u. 1-5.) felvételt hirdet **hegesztőmérnöki** munkakör betöltésére. Felsőfokú szakmai képesítéssel - lehetőleg idegen nyelvtudással bíró -, számítógépes, valamint tartálygyártásban, vastaglemezen szerzett hegesztési ismeretekkel, a nemzetközi minőségbiztosításban jártas szakember jelentkezését várjuk. Felveszünk továbbá gyakorlott *CO₂-AWI minősítéssel rendelkező hegesztő szakembert*. Jelentkezni a 263-0111-es telefonszámon lehet.

Hegesztő- és plazmavágó gépek

REHM
Schweißtechnik



**A modern
hegesztés és vágás mércéje**

REHM Kft. • 2766 Tápiószele, Jászberényi út 13. • Telefon: (53) 380 078 • Fax: (53) 380 582



ELEKTROSTA

A francia atomerőművek hegesztőgépe



ELEKTROTIG 160

Szeretettel várjuk a MACH-TECH '97 A pavilon 111/d standján.

CORWELD Kft. 1119 Budapest Andor u. 60. Tel., fax: 208-4641, tel.: 20/410-509



R&M-GYGV MULTISZERVIZ Kft.

1106 Budapest, Akna u.2-4.

Telefon: (1) 260-0688 Fax: (1) 260-0228

Tovább él a szerelési tradíció

Amikor a társaságot 1994 februárban a tőkeerős, közel egymilliárd márkás évi forgalmú müncheni Rheinhold & Mahla AG új magyar leányvállalatát megalapította, már évek óta eredményesen működött első magyarországi cége, az egykori HŐTECHNIKÁ-ra épült R&M Építő és Szigetelő Kft. Az új szerelő vállalkozásba a multinacionális R&M nemcsak tőkéjét, hanem működési előírásait, minőségkultúráját, szigorú elszámolási rendjét, megjelenési formáját is „beruházta”.

A másik alapító a magyar- és nemzetközi szerelőpiacon magának évtizedeken át jelentős névvel kivívott cég, a Gyár- és Gépszerelő Vállalat a piacgazdaság kialakulásával felszámolásra került. Bár tulajdonrésze időközben az R&M AG birtokába került, eszközeinek, piacának jelentős része, egykori munkatársai, (mintegy 500 fő) azok sokéves bel- és külföldi szerelőtapasztalata a Multiszerviz Kft. mértékadó alkotórésze lett.

A kislétszámú management a budapesti központban dolgozik. A konkrét vállalkozás és a szerelési feladatok kivitelezése Székesfehérvár, Tiszaújváros és Frankfurt központokkal a területi főmérnökségek állandó és ideiglenes munkahelyein, projektjein történik. Bár a cég nem gyártásra berendezkedett vállalkozás, minden munkahelyünkön előszerelési gyártóműhely is működöttünk. A társaság eszközparkját az időközben felszámolásra került GYGV szerszámkészletéből kezdte kialakítani. A természetes elhasznáódás, a műszaki fejlődés, illetve a kivitelezési feladatok jellege megkívánja a széleskörű eszközfejlesztést. A főmérnökségi műhelyekben mind az eszközoldali, mind pedig a szakmai háttér biztosított igényesebb szerkezetek, egyedi tartályok, hőcserélők előállítására.

A társaság stratégiai céljai:

- minőségi technológiai szerelési-hegesztési feladatok kivitelezése (kiemelten: igényes külföldi beruházókkal való együttműködés)
- a megszerelt létesítmények időszakos karbantartásának vállalása
- külföldi beruházásokon történő vállalkozás (ezen belül a nyugati területek mellett a keleti piacra történő nyitás)
- megbízható és minőségileg auditált alvállalkozók alkalmazása (ezen belül kelet-európai minőségi munkarérő foglalkoztatása)

Főbb tevékenységi területek:

- technológiai csőszerelés,
- acélszerkezetek gyártása, szerelése,
- tartályok gyártása, szerelése,
- komplett üzemek szerelése,
- turbinák, kompresszorok, szivattyúk szerelése,
- különleges emelési feladatok,
- ipari karbantartási munkák,

Hegesztés

Feladataink jellegénél fogva a hegesztés kiemelten kezelt munkaterületünk. Teljes létszámunk mintegy 20%-a minősített hegesztő. Belső utasítások sora, hegesztésfelügyeleti szervezet, számítógépes monitoring rendszer, minősített hegesztőüzemek és az oktató bázis együttes munkája biztosítja a hegesztési tevékenység folyamatos követését, ellenőrzését, támogatását, kiszolgáltatását, végső soron az elkészült hegesztési varratok jószágát.

Tanúsított hegesztő oktatóbázis

A tiszaujvárosi hegesztőműhely hosszú éveken keresztül hegesztők felkészülését, tréningezését biztosította. A hegesztőiskolát 1995-ben az MHE felülvizsgálta és tanúsította. A nagy gyakorlati rendelkező oktató-felkészítő gárda a saját munkatársak igényes hegesztési feladatokra történő képzésén túlmenően vállalja külső hegesztők minősítését is.

Minőségbiztosítás

Stratégiai céljaink között első helyen áll a minőségileg igényes szerelési feladatok kivitelezése. Kiemelt műszaki feladatunk, a hegesztés állandó minőségi kontrollt, felügyeleti rendszert feltételez. Az elmúlt időszakban megszereztük hazai illetve külföldi felülvizsgáló szervezetek tanúsítványait, melyek társaságunk felkészültségét adott kivitelezési területen igazolják.

Tevékenységünk minden minőségre hatást gyakorló elemét összefoglalja illetve szabályozza minőségbiztosítási kézikönyvünk. QM tevékenységünket a TÜV Bayern vizsgálta felül és 1996-ban elnyertük a TÜV CERT az ISO 9002 nemzetközi szabvány szerinti minőségbiztosítási tanúsítványát.

A cég működésének relatív rövid ideje alatt eredményesen elkészített olyan jelentős beruházásokat, mint a szabadegyházi izocukorgyár (Hungara Rt.), dunaújvárosi malátagyár (Bühler AG), szászhalombattai G2 turbinák és generátorszerelés (Siemens AG), lefektetőállomás (Tiszaújváros MOL Rt.). Jelenlegi nagyvállalkozásaink: hőhasznosító kazán-turbina-csőrendszerek (Szászhalombatta Mitsui Co.Ltd.), stratégiai olajtárolók (Tiszaújváros MOL Rt.), széndioxidgyár (Répcelak Linde AG)

Munkánk során tapasztaljuk, hogy a magyarországi piacgazdasági fejlődés, az újberuházások, a szükséges rekonstrukciók igényt tartanak a színvonalas fővállalkozókra, a belföldi szerelő-hegesztő szolgáltatásra. A modern szerelőcéget mobil, szakmailag felkészült, idegennyelveket és az európai előírási rendszert ismerő munkatársak, korszerű eszközpark, hatékony minőségügyi rendszer kell jellemezzék. Célunk, hogy ezeknek az elvárásoknak megfeleljünk.

A társaság hegesztéssel kapcsolatos minőségügyi tanúsítványai:



Tanúsítvány	Szabvány	Érvényességi terület	Tanúsító
Hegesztőüzemi tanúsítvány	MSZ 4362	Kazánok, tartályok, csővezetékek, acélszerkezetek hegesztése	ÁEEF Budapest
„Nagyalkalmassági” tanúsítvány	DIN 18800	Hegesztett acélszerkezetek gyártása, szerelése	DVS/SLV München
Felülvizsgálati bizonyítvány	AD Merkblatt HP0, TRD 201	Alkalmasság nyomástartó edények, vezetékek gyártása, szerelése	TÜV Rheinland
Tanúsított hegesztő oktatóbázis	109/11/1994	Hegesztők képzése és minősítése EN-287 szerint	MHE Budapest
Szakkiválat éghető anyagok tárolóinak vizsgálatára, szerelésére	IKM 1994	Éghető folyadékok tároló/tárolóinak és csővezetékeinek gyártása, szerelése	ÁEEF Budapest
Szakkiválati tanúsítvány	WHG § 19. Abs. 1.	Német vízháztartási trv. § 19. I. szerinti környezetre veszélyes üzemek szerelése	TÜV Rheinland Halle
Hegesztőüzemi tanúsítás	DIN EN 729-2	Hegesztéstechnikai felkészültség felülvizsgálata	TÜV Rheinland



A Kemppi-vel jó vásárt csinál!

Az Invent-Welding Kft., mint a Kemppi hegesztőgépek kizárólagos hazai forgalmazója, szeretettel várja Önt a MACH-TECH kiállításon 1997. március 4-7-ig a BNV „A” pavilon 110/c standján!



KEMPPPI

KIZÁRÓLAGOS KÉPVISELET:

INVENT-WELDING Kft.

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.

Tel./Fax: 252-3864, Tel.: 467-2828

Márkaszervíz tel.: 467-2829

KEMPPPI. HA KÉT ANYAG TALÁLKOZIK...

Kód: 34

Dr. Pirkó József (Miskolci Egyetem, Mech. Techn. Tanszék)

Mechanizált ívhegesztéssel készített varrat keresztmetszete

A mind szélesebb körben alkalmazott gépi hegesztő eljárások mellett változatlanul szükség van a kézi hegesztő eljárásokra is. A teljesen gépesített, automatizált, esetleg robotizált védőgázos ívhegesztések minőségi és gazdasági előnyei nem használhatók ki minden körülmények között, ezért még a fejlett gyártási kultúrájú ipari országokban, illetve iparágakban is maradnak alkalmazási területei a részben vagy egyáltalán nem gépesített hegesztéseknek. A javító-felújító hegesztéseken kívül elsősorban az egyedi és kis sorozatú hegesztett szerkezetek gyártása, a helyszíni és a szerelő-építő jellegű hegesztési igények és a sokféle eseti hegesztés a kézi ívhegesztő eljárások területei.

Allandó és természetes a törekvés az ív kézi vezetésével kialakítható varratos kötések hegesztésének valamilyen, egyszerűbb mechanizálásra, de az egyenletes és megbízhatóan jó minőségű varratok és a gazdaság követelményeinek kielégítésével.

A bevonatos kézi ívhegesztő elektródákat használják az ismertebb mechanizált ív-hegesztő eljárások: a befektetett elektródás (Elin-Hafergut) hegesztés, a Humbolt-Meller eljárás néhány változata, a gravitációs hegesztések. Közös jellemzőjük, hogy a varratot az önszabályozó villamos ívvel egyenletesen leolvadó elektróda képezi.

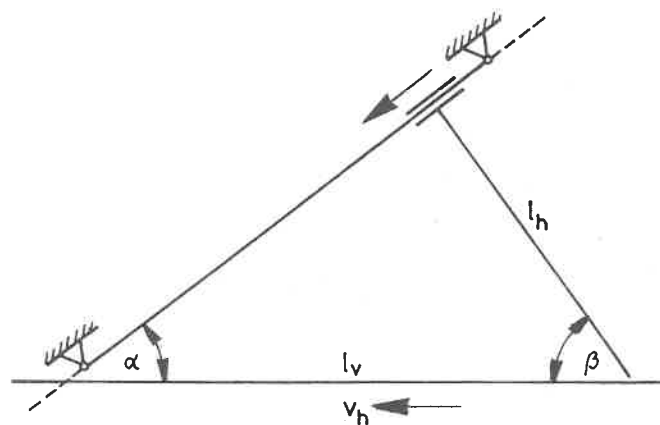
Mindegyik mechanizált ívhegesztő eljáráshoz a kézi ívhegesztő berendezések minden átalakítás nélkül alkalmasak, elenyészően kis költségeket jelentenek a rendkívül egyszerű készülékek is, ugyanakkor a hegesztési munkákhoz csupán betanított kezelő szükséges. A technológiai teljesítmény egy elektródával dolgozva 10-20%-kal nagyobb lehet, de semmiképpen nem kisebb a kézi ívhegesztéshez képest, viszont egy kezelő 2-4 készüléket el tud látni egyszerre, s a kötések egyenletes és a gépi hegesztésekre jellemző kifogástalan minőségűek.

A kézi ívhegesztéseknek több mint kétharmadát sarokvarratos kötések készítésére használják, így az ezek helyett alkalmazható mechanizált ívhegesztések is főleg sarokvarratok hegesztésére előnyösek. Az álló sarokvarratokhoz képest a normál vályúhelyzetű sarokvarratok hegesztése ezekkel az eljárásokkal is könnyebb, ugyanúgy mint a kézi ívhegesztéseknél.

Hegesztési kísérletek

Kísérleteinknek az volt az egyik alapvető célja, hogy a mechanizált hegesztések összetartozó technológiai adatait és az ezekkel megvalósuló varratkeresztmetszeteket meghatározhassuk, mert ezáltal a technológia tervezhetővé válik, s alkalmazásuknak ez döntő előfeltétele.

Az 1. ábra elvi vázlatán bemutatott gravitációs hegesztéshez használt készülékkel $\varnothing 3,25$, $\varnothing 4$ és $\varnothing 5$ mm-es méretű, az ISO 2560 szabvány szerinti E 43 2 RR 12 jelű elektródákkal végeztük a kísérleti hegesztéseket. A vastag bevonatú, rutil-cellulóz bevonattípusú elektródákkal egyenáram negatív pólusáról hegesztettük a kísérleti varratokat, 10 mm vastag, hegeszthető acéllemezre.



1. ábra

Ugyanezen elektródákkal végeztük az Elin-Hafergut eljárás szerinti kísérleti hegesztéseket is, azonos acéllemezre, ugyancsak egyenes polaritással.

Gravitációs hegesztésnél az elektróda leolvasztása és a varratképzés egymástól jól elkülönülő folyamat. Az elektróda vége a hegesztés folyamán befelé kúpos (az elektróda maghuzala gyorsabban olvad a bevonatnál), így az elektróda pereme hegesztés közben az alapanyagra támaszkodik. A megömlesztés sebessége a hegesztő áramerősséggel változtatható. Ehhez képest a varrat keresztmetszete és hossza azonban a hegesztő készülékkel beállított α vezetési szögtől függ: a varrat kihúzási hossza tág határok között változtatható, s ezzel ellentétben értelemben keresztmetszete is változik.

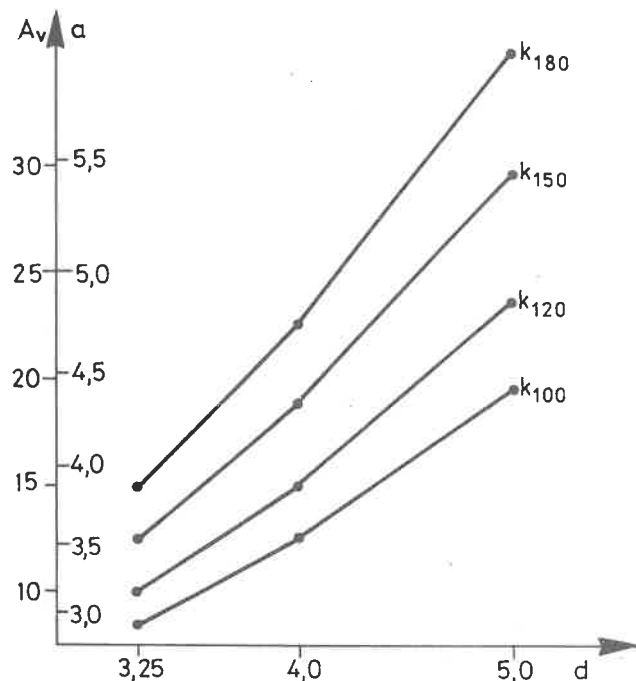
Ehhez képest az Elin-Hafergut hegesztés a gravitációs hegesztés határeseteként is felfogható, amikor az elektróda beállítási szöge $\beta = 0^\circ$, vezetési szöge $\alpha = 90^\circ$, ezáltal a két eljárás egységes szemlélettel tárgyalható. Az Elin-Hafergut hegesztés varratának hossza természetesen azonos a befektetett elektróda leolvasztható hosszúságával, a varrat keresztmetszete $k = 100\%$ -os kihozatalnál azonos a maghuzal keresztmetszetével.

A kísérleti hegesztések eredményei

A viszonylag nagytömegű réz lezorító sín alatt lerakott varratok hegesztésénél mértük a villamos paramétereken kívül az elektróda leolvadási idejét is, majd

meghatároztuk a hegesztési sebességet és a hosszanti energiák értékeit is. A leolvadási folyamat teljesen fröcskölésmentes, így a varrat keresztmetszete azonos az elektróda maghuzalának keresztmetszetével.

A mért és a számított adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze, a varratkeresztmetszetek változását a 2. ábra k_{100} jelű görbéje mutatja. Ebben az ábrában a sarokvarratok mérete leolvasható. Az is kiolvasható a 2. ábra diagramjaiból, hogy az elektródák kötött varratkeresztmetszetei miatt adott esetben a szükséges sarokvarrat méretek csak nagyobb kihozatalú elektródákkal hegeszthetők meg többé-kevésbé jó közelítéssel.



2. ábra

A gravitációs hegesztési kísérleteket $\beta = 70^\circ$ -os beállítási szögű elektródákkal végeztük. Az $\alpha = 60^\circ$ -os vezetési szöggel végrehajtott kísérleti hegesztések minden szükséges adatát a 2. táblázat tartalmazza. A kötött elektróda átmérők ebben az esetben is meghatározzák a hegeszthető varratkeresztmetszeteket. Ezt mutatja be a 3. ábra diagramja is, amiből a különféle, növelt kihozatalú elektródákkal hegeszthető varratkeresztmetszetek alapján a sarokvarratok megadott méreteire vonatkozóan az Elin-Hafergut eljáráshoz hasonló következtetések vonhatók le.

Az elektróda vezetési szögének változtatásával azonban a varratkeresztmetszet jól szabályozható a gravitációs hegesztéseknél. Az ennek igazolására elvégzett hegesztési kísérletek közül az $\varnothing 4$ mm-es elektródákkal, előre meghatározott varratkeresztmetszetekhez tartozó vezetési szögekkel végzett kísérletsorozat eredményeit foglalja össze a 3. táblázat. Ennél a kísérletsorozatnál azzal a feltételezéssel kellett a felvett varratkeresztmetszetekhez tartozó vezetési szögek értékeit kiszámítani, hogy nincs fröcskölési veszteség. A kísérletek során ez a feltételezés igazolódott, aminek az a legvalószínűbb oka, hogy az ív zárt kúpos térben ömleszt meg a hozanyagot. Ennél a kísérletsorozatnál

d	A_v	U	I	t	v_h	e_h
3,25	8,3	31	120	70,7	25,5	0,88
4,00	12,6	32	160	95,4	25,2	1,22
5,00	19,6	39	200	123,3	19,5	2,40

1. táblázat

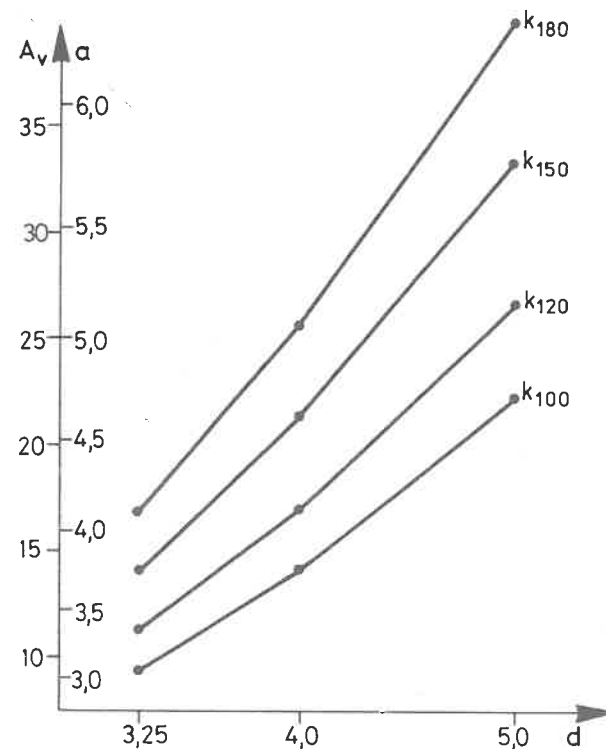
d	A_v	U	I	t	v_h	e_h
3,25	9,4	29	120	67	22,5	0,93
4,00	14,2	29	160	99	22,1	1,26
5,00	22,2	28	200	103	17,1	1,96

2. táblázat

α	30	45,8	62,2	73,1	80,3
A_v	6,4	10	15	20	25
I_v	785	503	335	251	201
U	-	30	29	28	27
t	-	102,2	98,5	97,8	95,7
v_h	-	29,5	20,4	15,4	12,6
e_h	-	0,98	1,36	1,75	2,06

3. táblázat

$\varnothing 4$ mm-es elektróda, áramerősség $I=160$ A

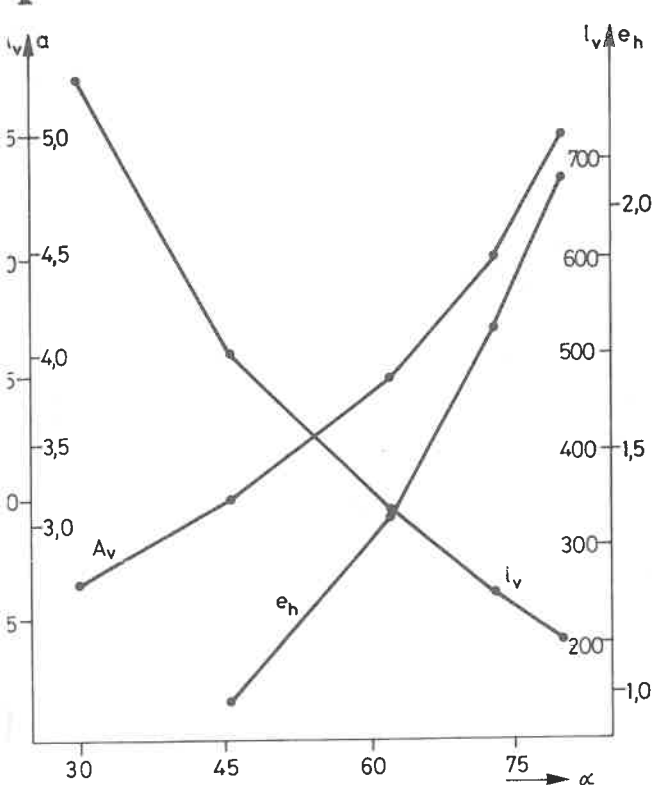


3. ábra

az $\varnothing 4$ mm-es elektródákat $I = 160$ A áramerősségű ívvel ömlesztettük meg.

A kapott eredményeket a 4. ábra diagramjában összesítve rajzoltuk meg.

Ezekből az ábrákból leolvashatók a változó α vezetési szögekhez tartozó különböző varratkeresztmetszetek, valamint bejelöltük a sarokvarratok mértékadó méreteit is. A diagram tartalmazza továbbá az egyetlen elektródával hegeszthető varrat l_h hosszúságát. Az $\alpha = 30^\circ$ -os vezetési szöghöz tartozó adatokat számítás határozta meg, mivel ekkor a sarokvarrat mértékadó mérete mindössze $\approx 1,8$ mm, ami gyakorlatilag már nem vehető számításba. Berajzoltuk a 4. ábrába a



4. ábra
varratok hegesztéséhez szükséges e_h hosszanti energiák értékeit is.

A kísérleti eredmények értékelése

Jól képzett, gyakorlott, minősített hegesztő nélkül is a gépi ívhegesztéssel egyenértékű varratok hegeszthetők a mechanizált ívhegesztő eljárásokkal. Ezen technológiai eljárások sokféle előnyét azonban csak akkor lehet alkalmazásaiban is hasznosítani, ha az előírt keresztmetszetű varratokat gyártástechnológiailag tervezni lehet. Sarokvarratok hegesztéséhez az előírt mértékadó varratméreteket tehát technológiailag kellő biztonsággal tervezni kell tudni.

A befektetett elektródás Elin-Hafergut eljárásnál az elektróda meghatározza a hegesztendő sarokvarrat szelvényét, ezért ennél az eljárásnál az elektróda átmérőjén kívül a növelt és nagy hozamú elektródák választása jelentheti a megoldást a szükséges varratszelvény, illetve a sarokvarrat mértékadó méretének megfelelő, biztonsági ráterheléssel elkészíthető varrat hegesztéséhez.

A gravitációs hegesztésnél azonban nagyon jól szabályozható a hegesztendő varrat keresztmetszete az elektróda α vezetési szögének változtatásával. Mindegyik vizsgált elektródánál jó minőség, esztétikailag is kifogástalan varratok hegeszthetők 2-4-szeres keresztmetszeti viszonyok között, például bemutatott $\varnothing 4$ mm-es elektróda kísérletei során 10 mm^2 -es varratszelvény és annak 2,5-szeres, azaz 25 mm^2 keresztmetszetű varrat volt hegeszthető az elektróda α vezetési szögének $45,8^\circ$ -ról $80,3^\circ$ -ra növelésével. Figyelemreméltó, hogy a hegesztéshez szükséges hosszanti energia, azonos áramerősség mellett, nem növekszik a varratkeresztmetszettel arányosan. A hegesztéshez szükséges hosszanti energia nagy valószínűséggel csökkenthető

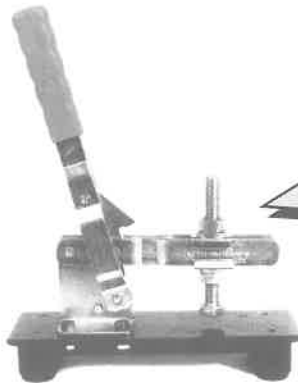
növelt kihozatalú elektródákkal. Ennek ellenőrzésére további kísérletek szükségesek.

Összefoglalás

A mechanizált ívhegesztő eljárások közül a befektetett elektródás Elin-Hafergut és a gravitációs hegesztés gyártás-előkészítő tervezési munkáihoz szükséges a különféle technológiai paraméterekkel megvalósítható varratkeresztmetszetek ismerete. Előírt mértékadó méretű sarokvarratok hegesztése növelt kihozatalú elektródákkal, gravitációs hegesztésnél az elektróda vezetési szögének helyes beállításával valósítható meg. Az eljárások számos igazolható előnye indokolja a mechanizált ívhegesztések célszerűségét a kézi és a gépi hegesztések alkalmazási területei közötti esetekben.

Irodalom

- [1] Palotás, B.: Gravitációs hegesztés. BME, Budapest, 1985. oktatási segédlet
- [2] Vojdyla, J.: Kísérleti gravitációs hegesztő készülék. TDK dolgozat, Miskolci Egyetem, 1991. Mechanikai Technológiai Tanszék
- [3] Bethlehem, W. F.: Schwerkraftlichtbogenschweissen ... Der Praktiker 1980. 7. sz.



Újdonság!

Tájékoztatjuk Önöket,
hogy megkezdtük fa- és fémiparban
egyaránt alkalmazható

GYORSSZORÍTÓK

forgalmazását.

Függőleges: 4 méret, szorítóerő: 120–250 daN
Vízszintes: 1 méret, szorítóerő: 140 daN

Kérje árlistánkat, prospektusunkat,
mintadarabokat utánvétellel szállítunk.

P.Z.S. VÁLLALKOZÁS

5600 Békéscsaba, Szerdahelyi út 2/a.
Telefon: (66) 454-051, Telefon/fax: (66) 453-640

IPARI HEGESZTŐ ÉS VÁGÓ BERENDEZÉSEK



Cégünk által forgalmazott termékek:

- Hagyományos bevontelektrodás hegesztők 400 A-ig
- MIG/MAG védőgázás 500 A-ig
- AWI AC/DC inverteres 400 A-ig
- AWI, AFI impulzusos gépek 400 A-ig
- Plazmavágók max. 35 mm
- Hegesztési elszívókarok
- Tartozékok

Várjuk szeretettel
a MACH-TECH
kiállításán
standszám:
112/b

ELEKTRA BECKUM

ELEKTRA BECKUM NEFRO KFT. 3508 Miskolc, Futó u. 70. Telefon: (46) 366-363, 362-264 Fax: (46) 362-761

Az erősen ötvöztött acélok hegesztésére használjon **CRONIGON®** kevertgázokat

Linde

műszaki gázok

minősítve
EN ISO 9001
szerint



A bizalom alapja
a jó minőség



Rozsdamentes hengerelt, – és kovácsolt acélok MAG-hegesztésére a Linde CRONIGON® védőgáza a legalkalmasabb. A fejlődés nem áll meg – az új CRONIGON® He 30S és a CRONIGON® He 50S különleges védőgázokkal nikkelanyagokat lehet gazdaságosan és korrózióállóan hegeszteni.

A Linde know-how magában foglalja a hegesztés jelenlegi teljes felhasználási körét, amely folyamatosan innovatív problémamegoldásokkal egészül ki.

Ezt az ismeretanyagot szívesen átadjuk vevőinknek a **MACH-TECH '97 kiállítás A pavilon 208/D standján**, ahol szeretnénk megismertetni Önöket a hegesztési eljárásainkkal, gázfajtáinkkal. Várjuk kiállítási standunkon, ahol személyesen is meggyőződhet hegesztési gázaink sokoldalú felhasználási lehetőségeiről. Kérdéseikkel forduljanak értékesítési centrumaink szakembereihez.

Linde hegesztő védőgázai:
mert a termékhez hozzátartozik a know-how is.

LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt. 9653 Répcelak, Carl von Linde út 1. Tel.: 95/373-100 Fax: 95/373-106

Kristóf Csaba (ESAB Kft.)

Ívhegesztő gépek hitelesítése, kalibrálása

A hitelesítés/kalibrálás meghatározását és tartalmát ma Európa szerte a BS 7570-1992 (a továbbiakban *a szabvány*) alapján értelmezik és végzik. A CENELEC/TC 26A bizottsága ezt a szabványt a készülő európai szabvány tervezeteként kezeli. Az alábbi összefoglaló az ESAB hazai és külföldi vevőkörében az idézett szabvány alkalmazásával végzett hitelesítés/kalibrálás tapasztalatait mutatja be.

A hitelesítés/kalibrálás fogalmának helyes értelmezéséhez a hegesztőüzemek alkalmassága (MSZ 4326) szempontjából kötelező, elfogadott minőségbiztosítási rendszerre vonatkozó általános követelményekből kell kiindulni (MSZ EN 29001 és 29002). Az idézett szabványok (többek között) így rendelkeznek:

„A folyamatokat szabályozott körülmények között végzik. A szabályozott körülmények a következők:

a) dokumentált műveleti utasítások...

b) ...

c) a folyamatok és berendezések jóváhagyása...”

A dokumentált műveleti utasításokat hegesztett szerkezetek esetén a hegesztési munkarendet, benne a hegesztési paramétereket is meghatározó WPS-ek tartalmazzák. A berendezések (esetünkben a hegesztőgépek) jóváhagyásának (más szóval hitelesítésének/kalibrálásának) célszerűsége könnyen belátható, ha megfontoljuk: a WPS-ben rögzített hegesztési paraméterek reprodukálhatóságáról csak akkor van értelme beszélni, ha azok beállított, műszereken vagy a beállítószerveken leolvasható értéke nem tér el lényegesen a tényleges értéktől. Az eltérés megengedhető mértéke az alkalmazás körülményeitől függ.

Fogalmak, terminológia

Hegesztőgép hitelesítése („validation”): azon műveletek összessége, melyek célja azt demonstrálni, hogy a hegesztőberendezés adott egysége, vagy a teljes hegesztőberendezés a rá vonatkozó műszaki specifikáció szerint működik.

Kalibrálás („calibration”): azon műveletek összessége, amelyek célja a mérőműszerek hibájának és – ha szükséges – más mérési tulajdonságainak meghatározása.

Felmerülhet a kérdés, hogy a hegesztőgépen beállított jellemzők ellenőrzésére miért nem a kalibrálás fogalmát használjuk, amelybe – mint a műszerek esetében – beleértjük a tapasztalt hiba korrekcióját is. Kézenfekvő az eljárás, hogy ez történjen meg a hegesztőgép esetében is. Ám a hegesztőgép nem műszer, a hitelesítés során tapasztalt hiba (a megengedettnél nagyobb eltérés) korrekciója már egy másik tevékenység,

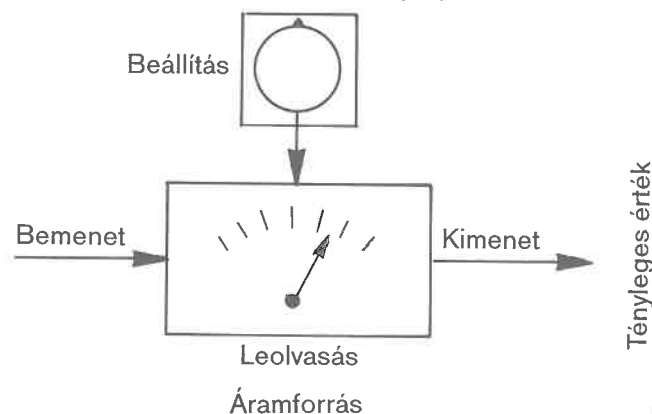
a hegesztőgép javítása, illetve karbantartása körébe tartozik. E fogalmi megkülönböztetés azonban – természetesen – nem jelenti azt, hogy e két tevékenység ne lenne összekapcsolható. Ez a magyarázata annak, hogy a hitelesítést általában szakszervezeteknél rendelik meg, amelyek nemcsak hitelesítést ígérnek, hanem hitelesített (tehát szükség szerint javított) gépeket.

A fentiek fegyverembe vételével általában az alábbi ellenőrzések szükségesek a hegesztőgépek vonatkozásában:

- **Hitelesítés/kalibrálás:** a hegesztési munkarend számára lényeges paraméter beállított és tényleges értéke közötti eltérés megállapítása a minőségbiztosítási rendszer számára. Célja a hegesztési hibák megelőzése.
- **Időszakos biztonsági felülvizsgálat:** annak megítélése, hogy a hegesztőgép adott állapotában kielégíti-e a biztonságtechnikai előírásokat. Erre azért van szükség, mert a Hegesztési Biztonsági Szabályzat (HBSz) a hegesztőgépeket veszélyes munkaeszköznek minősíti. Célja a balesetek megelőzése.
- **Érintésvédelmi szerelési ellenőrzés:** az MSZ 172/1 szerint végzendő, és az érintésvédelmi rendszer hatékonyságának ellenőrzésére szolgál.

A részletek elemzése nélkül is látható, hogy e három ellenőrzés számos redundáns elemet tartalmaz, tehát célszerű ezeket összekapcsolni.

Beállítás („actual setting”, 1. ábra): a hegesztőgép számára olyan üzemállapot megszabása, melyben a várt hegesztési paramétereket nyerjük.



1. ábra Alapfogalmak hitelesítéshez

Leolvasás („reading”): a beállítás megkönnyítését szolgáló (természetes beosztású) skála és/vagy műszer.

Tényleges érték („real value”): a szóbanforgó paraméter (pl. hegesztőáram) adott beállítás mellett megvalósuló, tényleges értéke.

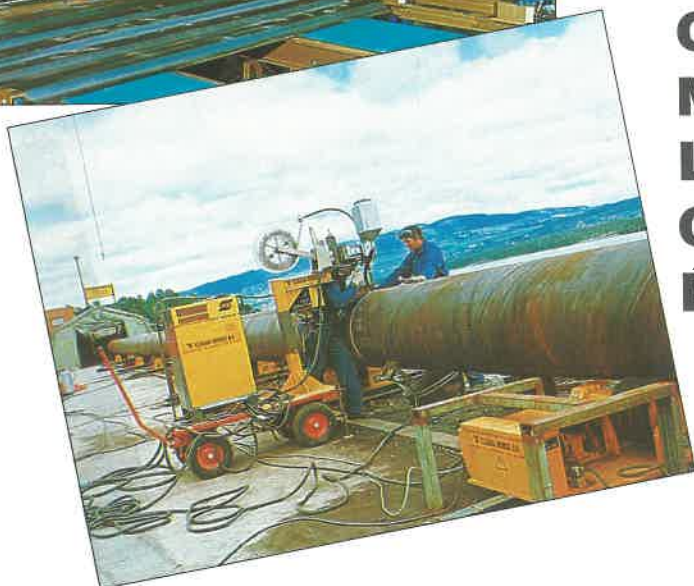
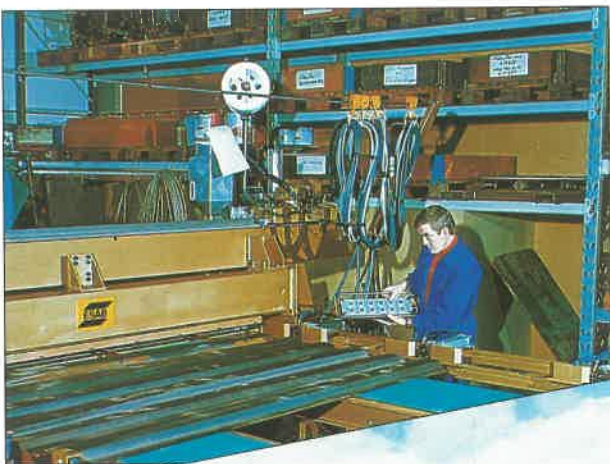
ESAB Engineering **ESAB**

Hegesztő és forgató berendezések:

- készülék-,
- tartály-,
- csőelőgyártás,
- sorozatgyártás, stb



**Állványos hegesztőgép
Görgős forgatók
Manipulátorok
Lemeztoldók
Célgépek
Építőelemek
célgépekhez
Egyedi megoldások**



Ellenállás hegesztőgépek

Szaktanácsadás

ESAB

ESAB Kft. 1117 Budapest, Budafoki út 95-97.

Telefon: (06-1) 204 41 82 Telefax: (06 1) 204 41 86

A hitelesítés során azt vizsgáljuk, hogy az adott beállításban leolvasott érték mennyiben felel meg a tényleges értéknek. Ebből következik, hogy **csak az olyan hegesztőgépek hitelesíthetők, amelyeken a beállított érték leolvasható (műszeren vagy természetes beosztású skálán)**. Ha a hegesztőgép műszerrel is fel van szerelve, a hitelesítést meg kell előznie ennek kalibrálása.

A hitelesítés/kalibrálás gyakorlata

A hitelesítés fokozatai

A hegesztési paraméterek beállított és ténylegesen megvalósuló értékei közötti eltérésre, a gép pontosságára vonatkozóan a szabvány két fokozatot definiál. A normál fokozat követelményei levezethetők az áramforrásokra vonatkozó előírásokból (EN 60974-1). A precíziós fokozat az igényesebb hegesztési feladatok számára lett megfogalmazva. Akkor szükséges alkalmazni, ha

- a hegesztőgép gyártója előírja,
- a hegesztőeljárás megköveteli,
- szabvány vagy szabályzat írja elő, illetve
- a minőségbiztosítási kézikönyv megköveteli.

Az 1. vagy normál fokozat követelményeit az 1. táblázatban, a 2. vagy precíziós fokozatét pedig a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Megengedett eltérések áramforrásokra	
Jellemző	Megengedett eltérés
Áram	$\pm 10\%$ ¹⁾
Üresjáratú feszültség (eltérés az adattáblán megadott értéktől)	$\pm 5\%$
Terhelés alatti feszültség MIG/MAG/MOG ²⁾	$\pm 10\%$
¹⁾ Ez az érték akkor érvényes, ha a legnagyobb és legkisebb kimenő áram viszonya nem nagyobb 10-nél. Ellenkező esetben a minimális értéknél a megengedett eltérés $\pm I_{\max}/I_{\min} \cdot 100\%$, míg a legnagyobb értéknél $\pm 10\%$. A közbelső értékeket interpolálni kell. ²⁾ A kimenő kapcsolokon megjelenő feszültség névleges értéke azonos a számított, szabványos munkafeszültséggel.	

1. táblázat. Hitelesítés követelményei az 1. (normál) fokozatban

Megengedett eltérések áramforrásokra	
Jellemző	Megengedett eltérés
Áram	$\pm 2,5\%$ ¹⁾
Idő (impulzus szélesség) ²⁾	$\pm 5\%$
Üresjáratú feszültség (eltérés a névleges értéktől)	$\pm 5\%$
Terhelés alatti feszültség MIG/MAG/MOG ³⁾	$\pm 5\%$
¹⁾ A hitelesítendő áramtartományt az alkalmazott hegesztőeljárásnak megfelelően a gyártó vagy a felhasználó határozza meg. ²⁾ Az impulzusszélesség lehet áram- vagy feszültségimpulzusé. ³⁾ Az időt a változás kezdetétől annak befejeződéséig kell mérni. L. az 1. táblázatot.	

2. táblázat. Hitelesítés követelményei a 2. (precíziós) fokozatban

A hitelesítés/kalibrálás gyakorisága

- normál fokozatban évente,
- precíziós fokozatban félévente.

A hitelesítés végrehajtása

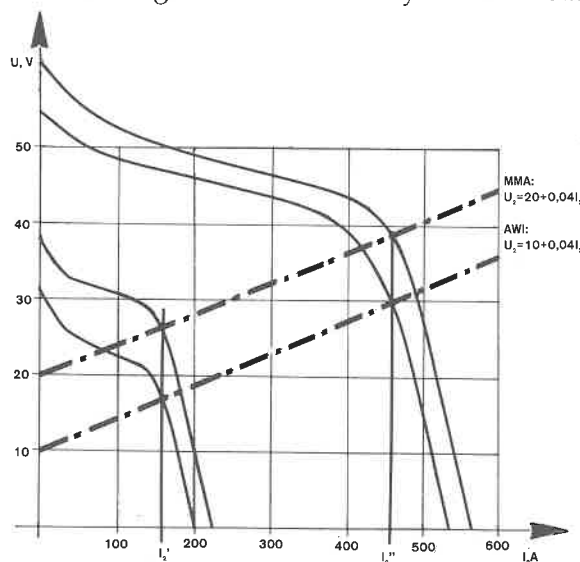
1. A hegesztőáram beállításának hitelesítése

A bevont elektródás, AWI- és (ritkán) fedett ívű hegesztéshez használt áramforrások statikus jellegű görbéje áramtartó (2. ábra). A beállító szerv segítségével valójában az adott feladatnak megfelelő jelleggörbét állítjuk be, ami meghatározza az adott körülmények (ív hossz, kábelek ellenállása stb.) között adódó hegesztőáram értékét.

Itt meg kell jegyezni, hogy a hegesztőáram beállításának hitelesítése csak azokban az esetekben elegendő, ha a hegesztés aktuális hőteljesítményét döntő mértékben ez a beállítás határozza meg. Fedettívű hegesztés esetén például az áramforrás jelleggörbéjének beállítása és a huzalelőtolási sebesség együttesen határozzák meg az ív hőteljesítményét, gépesített hegesztés esetén pedig a hegesztési sebesség van döntő hatással a hőbevitelre. Gépesített AWI-hegesztés esetében az ívfeszültség (ív hossz) is paramétere a hőteljesítménynek, míg a hőbevitel szempontjából itt is meghatározó a hegesztési sebesség beállítása. Következésképpen a gépesített (automatikus) hegesztések esetén több beállítás hitelesítése is szükséges. A megengedett eltérések és a szükséges gyakoriság tekintetében általában a precíziós fokozat szerint szokás eljárni.

A hitelesítés során azt a munkapontot kell műterheléssel beállítani, amely a kívánt hegesztőáramot a szabványos (EN 60974-1) munkafeszültség-függvény alapján számítható feszültség mellett eredményezi.

A 2. ábrán megfigyelhető, hogy ugyanakkora hegesztőáram különböző beállításokkal érhető el, ha az áramforrás jelleggörbéje nem kifejezetten áramgenerátoros. Könnyen belátható, hogy egy ilyen áramforrás csak akkor hitelesíthető, ha a műszerrel is fel van szerelve, vagy a beállító szervhez tartozó, természetes beosztású skála külön mutatja az AWI, illetve bevont elektródás hegesztés esetén érvényes áramértékeket.



2. ábra A hegesztőáram beállításának hitelesítése

A hitelesítési eljárás a következő. Három terhelési esetre (a maximális terhelés 10%, 50% és 100%-a) meghatározott áramértékekre meghatározzuk a megfelelő munkafeszültségeket. Az így adódó munkapontoknak megfelelő ellenállással terheljük az áramforrást, és a beállító szerv segítségével létrehozuk az adott áramértékhez tartozó beállítást. A mérés során a gép beállító szervének skáláján (vagy műszerén) leolvasott áramértéket hasonlítjuk össze a hitelesítő műszeren leolvasott (és ténylegesnek tekintett) áramértékkel. A százalékos eltérés meghatározása:

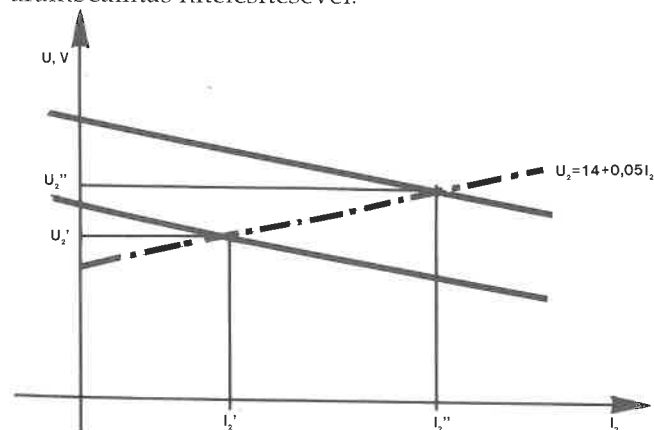
$$\text{Százalékos eltérés} = \frac{\text{A gépen leolvasott érték} - \text{Tényleges érték}}{\text{Tényleges érték}} \cdot 100\%$$

amelynek az adott hitelesítési fokozatra megszabott tűréson belül kell lennie. Minden munkaponton 3 mérést kell végezni, minden esetben megismételve a beállítást.

A mérést a berendezés átvizsgálása előzi meg. A tényleges vizsgálatot megelőzően a berendezésnek legalább 30 percig feszültség alatt kell lennie (nem feltétlenül terhelve), ami szabványos követelmény, és a hitelesítő mérések reprodukálhatóságát szolgálja.

2. A hegesztő feszültség beállításának hitelesítése

A fogyóelektródás védőgáz (és gyakran a fedett ívű) hegesztés áramforrásai feszültségtartó jellegűek. Az ilyen áramforrások esetében a feszültség beállítását lehet hitelesíteni, hiszen a hegesztőáram értéke a huzalelőtolási sebességtől és más befolyásoló tényezőktől függ. A feszültség beállítás hitelesítésének ellenőrzése a 3. ábrán követhető. Az eljárás azonos az árambeállítás hitelesítésével.



3. ábra A hegesztő feszültség beállításának hitelesítése

Logikailag a fogyóelektródás hegesztések esetén a huzalelőtolási sebesség beállításának a hitelesítése is szükséges. A szabvány azonban ezt csak a precíziós fokozatban követeli meg (a megengedett százalékos eltérés $\pm 2,5\%$).

A dolog magyarázata abban rejlik, hogy részben gépesített hegesztés (kézzel vezetett pisztoly) esetén a hegesztés minősége döntő mértékben a hegesztőn múlik, ezért nem indokolt a hegesztőgéppel szemben túl szigorú követelményeket támasztani. Gépesített hegesztés esetén azonban már igen, vagyis a precíziós fokozatban kell a hegesztőgépet hitelesíteni.

Dokumentálás

A hitelesítő vizsgálaton átesett hegesztőgépet címkével kell megjelölni. A szabvány szerint, megfelelő eredmény esetén a címke az alábbiakat kell tartalmazza:

- a megállapítást, hogy a berendezés *hitelesítve van*;
- a címke érvényességének határidejét;
- a hitelesítés végrehajtásának keltét;
- a címkét kibocsátó hitelesítő intézmény nevét;
- a berendezés gyártójának, modelljének nevét és gyártási számát.

A szabvány követelményeit ki nem elégítő, tehát nem hitelesíthető berendezést megjelölő címkének az alábbiakat kell tartalmaznia:

- a megállapítást, hogy a *berendezés nem hitelesíthető*;
- a címke kiadásának keltét;
- a címkét kibocsátó hitelesítő intézmény nevét;
- a berendezés gyártójának, modelljének nevét és gyártási számát.

A hitelesítő vizsgálatról készült jegyzőkönyvnek és bizonyítványnak azonosíthatónak kell lennie a hegesztőgépen található címkével (célszerűen azonos sorszám segítségével).

Hitelesítést/kalibrálást végző intézmények

A szabvány az alábbi intézmények számára teszi lehetővé a hitelesítést/kalibrálást:

- gyártó;
- felhasználó;
- hitelesítést/kalibrálást végző javító műhely;
- hitelesítő intézet;
- bármilyen szervezet, amely követi a vonatkozó szabványokat.

Fontos feltétel, hogy a hitelesítéshez/kalibráláshoz használt készülék kalibrálását a nemzeti szabványok szerint az illetékes hatóság hitelesítse. Az alapelv itt is az, hogy a hitelesítéshez használt készülék (műszer) pontossága legalább tízszerese legyen, mint a hitelesítendő készüléken megengedhető legnagyobb eltérésnek (pl. $\pm 10\%$ megengedett eltérés esetén max. $\pm 1\%$).

Tapasztalatok

Az ESAB Kft. kb. másfél éve végez hegesztőgép hitelesítést/kalibrálást. Az erre a célra készült, CHEK-MASTER 9000 típusú készülék ohmikus műterheléssel, valamint hitelesítő műszerekkel van felszerelve, és alkalmas normál és precíziós fokozatú hitelesítésre.

Az eltelt időszak alatt végzett hitelesítések érdekes tapasztalata az, hogy kizárólag normál fokozatú hitelesítésre kaptunk eddig megbízást, ami a kézi vagy részben gépesített hegesztő eljárások esetében nyújt elegendő információt a minőségbiztosítás számára. Amint látható, ebben a kategóriában nem túl szigorú követelményeknek kell megfelelni. Mégis igen hasznosnak bizonyult a gépek rendszeres és tudatos átvizsgálása, ami az üzemeltetőnek jelentős biztonságot jelent, és így közvetve ténylegesen hozzájárul a minőség javításához. Közvetve, mert ebben a kategóriában a hegesztett kötés jó, reprodukálható minőségének csak egy szükséges (és talán nem is a legbizonytalanabb)

feltétele a hegesztőgép műszaki állapota. Ugyanakkor számos esetben találtunk olyan elhanyagolt gépet, amelyen a hegesztőáram beállítása valójában a hegesztő megítélésére volt bízva, mert a beállító és ellenőrző szervek működése vagy leolvadása megbízhatatlan volt.

Várakozásunkkal ellentétben, egyetlen megbízást sem kaptunk precíziós fokozatú hitelesítésre. Megíté-

lésünk szerint ugyanis gépesített hegesztés esetén a hegesztett varrat minősége szempontjából nagy jelentőségű a berendezések (pl. fedett ívű hegesztőgépek, orbitális AWI hegesztő berendezések) hitelesítése/kalibrálása, hiszen azok beállításának, illetve a paraméterek ellenőrzésének minősége közvetlen és jelentős hatással van a kötés megfelelő minőségének reprodukálására.



ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUM

Budapest I., Logodi u. 48–50.

Telefon/fax: 156-9002

**Bemutatja a MACH-TECH 209/B pavilonban
1997. március 4–7 között
képdigitalizáló számítógépes rendszerét
a hegesztési hiányok MSZ EN 26520 szerinti
besorolásának alkalmazására.**

Kód: 26



A legnagyobb amerikai hegesztőgép gyártó, a **Miller Electric** 1929 óta készíti kiváló minőségűről világszerte ismert berendezéseit. Rendkívül széles típusválasztéka az alábbi főbb területeket öleli fel:

- fokozatkapcsolós, tirisztoros, inverteres hegesztő áramforrások
- huzalelőtolók, egyéb kiegészítők
- kompakt védőgázos fogyóelektródás hegesztőgépek
- egyen-/váltóáramú AWI berendezések
- robbanómotoros hegesztőgenerátorok
- plazmavágók
- célgépek, célgépelemek
- ívhegesztő robotok



A **WeldMatic Kft.** által forgalmazott egyéb termékek:

- **PROTEM** csővégmegmunkálók, csővágók
- **ZINSER** lángvágóberendezések
- **ORBIMATIC** orbitális csőhegesztő automaták
- **THERMADYNE** plazmavágók, plazmahegesztőgépek
- **LANSEC** fényre sötétedő hegesztőpajzsok, fényvédő függönyök

Saját tervezésű és gyártású:

- hegesztő célgépek, automaták
- forgatóberendezések
- kiegészítő eszközök

WeldMatic Kft.

2310 Szigetszentmiklós, Losonczi út 21.

☐ 2311 Szigetszentmiklós, Pf. 63.

☎ 30-404-734, 30-404-735

☎ / fax: 24-444-444

Kód: 27

ACÉLSZERKEZETGYÁRTÁS

FELSŐFOKON

OSZTRÁK MINŐSÉG - MAGYAR ÁRAKON

jóváhagyások:

ICE

International Construction & Engineering
VOEST-ALPINE I.C.E. UNGARN
S T A H L B A U

MÁV, ÖBB, DB, SLV/München

45 fő minősített hegesztő

4400 Nyíregyháza, Tünde utca 10/a.

TEL.: 42-460-077, FAX: 42-460-031



ÉMI-TÜV BAYERN

Minőségügyi és Biztonságtechnikai Kft.

2000 Szentendre, Dózsa György út 26.

Tel.: (26)-315-765 Fax: (26)-315-764

EURÓPAI MINŐSÉG



Társaságunk - melynek éves forgalma 300 mFt - 140 munkatársa kiemelkedő szaktudásával áll az Önök rendelkezésére az alábbi szakterületeken:

- kórházi létesítmények és kórháztechnikai eszközök vizsgálata, a kórházak működésének átvilágítása
- EN ISO 9000-es szabványsorozat szerint nemzetközi minőségtanúsítvány
- minőségügyi és szakmai oktatás, képzés a TÜV Akadémia keretein belül,
- vállalatok üzemalkalmassági vizsgálata és minősítése az AD-HPO, TRD-201, és AD-WO, TRD-100 előírásai szerint.
- kazánok, nyomástartó edények, gázpalackok vizsgálata TRD, TRB, TRG és TRR előírások alapján
- hegesztők minősítő vizsgálata az EN-287, valamint az AD-HP3 előírások szerint,
- alapanyagok és félkésztermékek vizsgálata és bizonylatolása az AD-W sorozatnak megfelelően,
- eljárásvizsgálatok lefolytatása, ellenőrzése és engedélyezése az EN 288, valamint a HP2 /1, TRD-201. előírásai szerint,
- felvonók, építő-, emelő-, és anyagmozgató gépek, mutatóvanyos berendezések szakértői vizsgálata hatósági jóváhagyáshoz,
- acélszerkezetek és csőhálózatok varratainak, vasbeton szerkezetek, valamint műanyagok kötéseinek radiografiai vizsgálata
- talajok tömörítettségének helyszíni radiometrikus és laboratóriumi proctor vizsgálata
- dinamikus és statikus szerkezetvizsgálatok,
- TÜV PRODUCT SERVICE vizsgálatok, biztonságtechnikailag megfelelő termékek forgalmazása érdekében (GS jel megadása.)
- épületgépészeti rendszerek és berendezések (központi fűtés, vízellátás, csatornázás, lég- és klimatechnikai, épületvillamosság), építőipari, alkalmassági vizsgálatok, szakértői feladatok, műszaki fejlesztést megalapozó vizsgálatok végzése

A fentiek túlmenően a TÜV Bayern Sachsen e.V több ezer szakértője által átfogja a gazdasági élet egész területét, így esetleg egyedi igények esetén társaságunkon keresztül ők is ügyfeleink rendelkezésére állnak.



SAKMAI TOVÁBBKÉPZŐ, ÁTKÉPZŐ
ÉS VÁLLALKOZÁSTÁMOGATÓ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

MSZ EN: 473 szabvány szerinti tanfolyamaink az 1997. I. félévben

Radiológiai anyagvizsgálatok

RT-II. fokozat Újraminősítő	1997. március 3-7.
vizsga	1997. március 14.
RT-II.fokozat	1997. március 17-április 4.
vizsga	1997. április 10-11.

Ultrahangos anyagvizsgálatok

UT-I. fokozat	1997. február 24-március 14.
vizsga	1997. március 20-21.
UT-II. fokozat	1997. március 10-április 4.
vizsga	1997. április 10-11.
UT-II. fokozat Újraminősítő	1997. február 10-14.

Tömörségi anyagvizsgálatok

LT-I., LT-II. fokozatok	1997. február 24-március 7.
vizsga	1997. március 13-14.

Tanfolyam helye: Paks

Mágneses, Penetrációs, Vizuális anyagvizsgálatok

MT-PT-VT-I. fokozat	1997. február 17-28.
vizsga	1997. március 6-7.

Rezgésmérő anyagvizsgálatok

VAT-I., VAT-II. fokozatok	legkorábban 1997. márciustól
---------------------------	------------------------------

III. fokozatú anyagvizsgálatok

A tanfolyamok indulása:	1997. március 10-14. (5 nap)
Szakmai napok:	1997. április 7-9. (2-2-2 nap)
Szakdolgozat leadása:	1997. május 10.
Vizsgák:	1997. május 26-27.

**Kérjen
a tanfolyamról
bővebb felvilágosítást!**

Címünk: 1149 Budapest, Angol u. 36.

Tel.: 267-6464
Dénes Gáborné,
Mogyorósi Zsuzsanna

Fax: 267-6470, 267-6471, 267-6472



HEGESZTÉSSEL KAPCSOLATOS ESZKÖZÖK, ANYAGOK FORGALMAZÁSA

HEGESZTŐGÉPEK-, BERENDEZÉSEK

Láng-, ív-, védőgáz (CO₂, kevert, argon), plazma-hegesztés – vágás gépei, részegységei, alkatrészei (reduktorok, hegesztő-, vágópisztolyok, tömlők, stb.).

HEGESZTÉSI ANYAGOK

Kötő-, javító-, és felrakóhegesztéshez szükséges mindenféle típusú bevont elektródák, lánghegesztő pálcák, tömör-, és porbeles huzalok, fedőporok, KEMÉNY- ÉS LÁGYFORRASZTÁS eszközei és a hozzá szükséges forrasztóanyagok, ipari ezüstök, folyasztószerek.

EGYÉB ANYAGOK

Felületkezelő-, és tisztító, varrat tisztító folyadékok, spray-k, varratvizsgáló eszközök, repedésvizsgáló vegyi anyagok, hőkréták, zsírkőkréták, stb., VÁGÓ-, TISZTÍTÓTÁRCSÁK, KÖSZÖRŰKÖVEK.

MUNKAVÉDELMI ESZKÖZÖK

Hegesztő pajzsok, védőszemüvegek, lábszárvédő, kötény, könyökvédő, hegesztő ill. egyéb munka-védelmi kesztyűk, pajzsüvegek, stb.

MUNKARUHÁK

Öltönyök, overallok, köpenyek, kertész-, és egyéb nadrágok, jackie-k, mellények, örző-, védő ruhák, sapkák, valamint ezek emblémával való ellátása.

JAVÍTÁSOK, FELÚJÍTÁSOK

Az előzőekben felsorolt gépek, eszközök (reduktorok, hegesztő-, vágópisztolyok), valamint egyedi szolgáltatásként elektromos kéziszerszámok (fúrógépek, sarokcsiszolók) javítása, felújítása.

GÁZHEGESZTŐ ÉS LÁNGVÁGÓ GÉPEK IDŐSZAKOS MŰSZAKI FELÜLVIZSGÁLATA

A forgalmazás gyári- és katalógus áron.

KÜLÖN SZOLGÁLTATÁS

BUDAPEST területére a vásárolt árut kiszállítjuk.

HEGESZTÉSTECHNIKAI Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

1097 Budapest, Illatos út 7.
Telefon: 157-3292 Tel./fax: 157-3429

E rovat – a szélesebb körben vélhetően érdeklődést kiváltó – olvasói vélemények megjelenésének ad lehetőséget.

Dr. Visontay István

Szaktudás vagy aktahalom?

Mottó: A biztonság az első

Amikor 1995-ben a Hegesztési Biztonsági Szabályzat (HBSZ) visszahozta az 1952-ben hatályba lépett MSZ 6291 szabványt és a szintén hatálytalanított Hegesztési Óvrendszabály rendelkezéseit az időszakos felülvizsgálatokról, még kevesen sejtették, hogy félreértések, pontatlanságok, szakszerűtlenségek és bürokratikus túlkapások tárháza lesz a mindössze hat szakaszból álló „Ellenőrzés, vizsgálat” című fejezet.

A deregulációs intézkedések sorozata maga után vonta az addig is laza fegyelem további gyengülését a munka biztonságának területén. A gazdasági terhek növekedésével együtt rohamosan csökkent azoknak az addigi – anyagi ráfordításokkal is járó – kötelezettségeknek a köre, melyek a kötelezettség megszűnésével a kiadásokat megszüntették.

Már-már az utolsó pillanatban, a balesetek számának és súlyosságának fokozódásakor jöttek létre a Munkavédelmi Törvény és annak részeként a biztonsági szabályzatok.

1991-ben kifejezett és széleskörű egységesítési igény volt a felülvizsgálati folyamatra és annak dokumentálására, erre vonatkozó tanfolyami oktatás még a Kohó- és Gépipari Minisztérium Továbbképző Intézetében több, mint két évtizede megindult. Részletes tematika alapján 80 órás továbbképző tanfolyami rendszer jött létre a gázhegesztés területén, amely kidolgozta a teljes felülvizsgálati elméleti- és gyakorlati rendszerét, sőt a végig rendeltileg, jogszabályilag nem pontosított dokumentációs eljárást is kialakította és oktatta.

Ennek a szabálynak tehát rendezettnek tekinthető volt a vizsgálati folyamata. A HBSZ kiadását megelőző hosszas és éles vitasorozatban – meglepő módon – alig hangzott el észrevétel, sőt feltehetően fel sem merült, hogy egyrészt az oktatott és elterjedt dokumentálási módszer alkalmatlan, másrészt szükséges volna egy másik rendszer.

Nagy hiba volt viszont az ívhegesztési eljárások figyelmen kívül hagyása minden szempontból, ugyanis az ívhegesztés területét az évek során eddig sem „fedte” le semmiféle eljárási rend.

A „Meghatározások” fejezetét rengeteg kritika érte, tételesen vizsgálva az e fejezetben foglaltakat. Többen is bizonytalanok tekintették mit jelent az „időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat” tevékenységi köre.

Sajnos a 8.1.1. szakasz által hivatkozott MSZ 63 szabványsorozat teljes egészében alkalmatlan az elsősorban gázhegesztés eszközeinek időszakos biztonsági

ságtechnikai felülvizsgálatára. A kidolgozók elmulasztották az esélyt, hogy egy bevált rendszert alkalmazzanak.

Az MSZ 63 szabványsorozat kiinduló alapnak megfelel, de szakmai szempontból semmitmondó, ugyanis magát az ellenőrzés tényét, pontosabban az időszakos biztonságtechnikai vizsgálat folyamatát csak nagyon közvetett módon tárgyalja, nem lépve túl az általánosság szintjét, amely kiterjedhetett az élelmiszeripari gépektől kiindulva a mezőgazdaságon keresztül a szerszámgépekig, így esetleg belemagyarázva az ívhegesztő berendezéseket is.

Arról már nem is kell beszélni, hogy az említett szabványsorozat a KGST-szabvány módszertanból indult ki; annak egyik átvételi formája volt és szellemisége a régi szabályozási elveken épült fel.

Ez a gondolkodásmód szöges ellentétben áll a XCIII/1993. sz. Munkavédelmi Törvénnyel, amely mind a munkaadót, mind a munkavállalót felnőtt embernek tekinti és teljesen döntésükre bízta, hogy a megfelelő műszaki paramétereket milyen módon ellenőrizték, milyen módon rögzítsék a tapasztalatokat és az ellenőrző- vagy felülvizsgáló személy, vagy szakcég szakmai-, erkölcsi- és megbízhatósági szintjére, bizalmára építve, benne bízva hatalmazza fel, hogy felelőssége tudatában döntsön a berendezés tételes vizsgálata után annak további, biztonságos felhasználhatóságáról.

A kialakult gyakorlatot nem ismerő, esetleg követni sem akaró előírás a mai napig mindjobban elmérgesedő vitákhoz, szélsőséges kijelentésekhez vezetett, amely már gazdasági érdekeket sért, illetve támogat, mindössze azért, mert a több munkavédelmi fórumon ismertette, előzetesen betekintésre átadott, egysoros, de egyértelmű jegyzőkönyvvezetéssel szemben szakmailag és értelmileg is ellenkező, több oldalas papírgyártást igényel valahol, valaki, anélkül, hogy a világos érveket, a gyakorlatot elfogadva a Munkavédelmi Törvény szellemének mellőzésével hadakozik.

Sajnos a hivatalnok-szemlélet már ijesztően terjed. Megjelent a gyakorlatban egy A/4 méretű, 12 oldalas „Gépvizsgálati bizonyítvány” egyetlen termékre. A dokumentáció és a vizsgált eszköz súlya mondhatni, közel azonos.

Tartalma egy sorban rögzíthető, a műszaki-biztonsági követelményeknek megfelelő, a nyilvántartás céljára tökéletesen elegendő lehetne. Az eszköz megnevezése, típusa, azonosító jele (száma) és a minősítése után még további 11 és fél oldalon sorolja fel a vonatkozó

szabványokból pontatlanul és szakszerűtlenül kimá-solt előírásokat, amelyek a szakcég műszaki ellenőrei-nek vizsgálati irányelveiben tételesen és bővebben sze-repelnek, amelyeket valamennyi eszközre, összesen 2 oldalon, az erre hivatott szakember több éves gyakor-lata során rendszeresen megvizsgál és felelősséggel eldönti a további biztonságos használhatóság tényét.

Pedig ha az eszköz akár csak egyetlen egy szem-pontból is alkalmatlan, már a további 11 oldal feles-leges, az eszköz felhasználása tilos.

A hibajelenség ismeretére ezért a továbbiakban sincs már szükség, mert esetleges reprodukálása veszély-helyzetet teremt. Ugyanis az autogénteknika eszkö-zeit nem lehet egy-egy alkatrész kiszerezésével és má-sik beépítésével javítani azok tűz- és robbanásveszélyessége miatt, a bejutott szennyeződések követke-zményeként.

Az eszközöket – az élet- és vagyonvédelem érdekében – a javítás során teljesen szét kell szerelni, kémiaiilag és mechanikusan megtisztítani, zsírtalanítani szükséges és csak ezután kerülhet sor a vonatkozó termékszabvány szerinti mindendarabos vizsgálatra. Tehát a hiba nem rekonstruálható, így teljesen szükségtelen egy több olda-las felsorolás a kár, a hiba megállapítása céljára.

Természetesen minden jellegű vizsgálatnak alapja a szakmai felkészültség. A szakmai felkészültséget lehet megszerezni, lehet bővíteni, de általános jellegű előírá-sokkal helyettesíteni – papírgyártással – nemcsak bürok-ratikus, hanem a munkabiztonság területén veszélyes is!

Márpedig a jelenlegi – szerencsére még eléggé elszí-getelt – helyzet a papírgyártást helyezi a szakmai fel-készültség, a vizsgálati folyamat valósága elé, amikor egyes munkavédelmi felügyelők a munkáltatót fele-lősségre vonják alaki hiba miatt, miközben a szakszerű és más formában, de egyértelműen dokumentált vizs-gálat már megtörtént. Ezzel degradálja a szakmai tu-dást, szembehelyezkedik a Munkavédelmi Törvény szellemével és mind a munkáltatót, mind a munkavál-lalót, sőt a felülvizsgálót is tudatlan, képzetlen, felelőt-len gyerekeknek tekinti.

Az ilyen elképzelés szerinti, egy eszközre vonatko-zó, egy sor helyett legalább két teljes oldal készül, feleslegesen növeli az ellenőrzésre ráfordítandó mun-kaidőt, a hegesztési munkaidő kiesését és így termé-szetesen növeli a költségeket.

Ezek után a lényegre törő gyakorlati tényfeltárás nem történik meg; csupán a dokumentálás már alap-jaiban is homályos végrehajtását továbbfokozva teszi azt kifogás tárgyává, nem törődve a veszély elhárítá-sának prioritásával.

Szinte axiómának kellene tekinteni az Országos Munkabiztonsági és Munkaügyi Főfelügyelőség Fel-ügyeleti Főosztályának állásfoglalását: „A munkálta-tók maguk dönthetik el, hogy az elvégzett bizton-ságtechnikai felülvizsgálatokat milyen formában do-kumentálják, és ez megfelel a Munkavédelmi Törvény szabályozási filozófiájának.”

Látszólagos ellentmondás

Sorozatos félreértésekre került sor a 8.1.2. szakasz és a 8.2. szakasz alkalmazásánál.

Mindazoknak, akik elolvassák a Szabályzatot, rö-gtön megoldódik a látszólagos ellentmondás. Ennek ellenére sorozatosan viták melegágyává vált a gyártók által nagyobb gyakorisággal javasolt felülvizsgálat, azaz az évenkénti ellenőrző felülvizsgálat helyett a gyakorlat-ból régen kikristályosodott, negyedéves időszak.

Ugyanis észre kell venni, hogy ezek az eszközök állandó mozgásban vannak, könnyen szennyeződhet-nek, sérülhetnek és így az egy éves időszaki vizsgálat már teljesen rossz, használhatatlan terméket érinthet, sőt a periódus alatt többször is kicserélődhetnek az eszközök.

Ki a szakember?

A 8.3. szakasz az ellenőrzésre csak erre a feladatra kiképzett szakembereket, vagy szakvállalatot hatal-maz fel, elfeledkezve arról, hogy a Szabályzat szem-pontjából ki tekinthető szakembernek, ki az aki erre a képzést végzi, vagy ki tekinthető szakvállalatnak.

Természetesen abban az esetben, hogy ha már a többször említett KGM Továbbképző Intézet tanfolya-mait megfelelő képzésnek tekintjük, abban az esetben magától értetődik, hogy annak a képzésnek a formáit el lehet fogadni, vagy legalább is kiindulási alapnak tekinthető, természetesen a gázhegesztés, az autogén-technika területén.

Ekkor még mindig tisztázatlan a „szakvállalat” fo-galma, különös tekintettel arra, hogy az utóbbi időben hamis próféták tömkelege hirdeti szakmai tekintélyét, vagy a multinacionális cégek utasítják el a megbízható, jól felkészült és magyarországi gyökerekkel rendelke-zők szakmai ismereteit, belföldi tapasztalatok nélkül, csupán gazdasági fölényük alapján.

Az a kérdés is felmerül, hogy mennyire alkalmas a HBSZ 4.7. szakasz utolsó francia bekezdése szerint a felülvizsgálat végrehajtására az a „gázhegesztő, akit ezzel a feladattal külön megbíztak.” Milyen módon jut az ismeretek birtokába, mennyire lesz képes a széles-körű és nagyszámú szabvány- és jogszabályhalmazra épült dokumentációs feladatot elvégezni.

Elkerülhetetlenné vált, hogy egy országos rendszer szakmai alapjai biztosítottak legyenek, hiszen nem várható el még a sokoldalúan kiképzett munkavédel-mi szakemberekkel – a hivatásos felügyelővel – szem-ben sem, hogy egyrészt az adott tevékenységi körre kiképzett és gyakorlott szakközeg elméleti- és gyakor-lati szintjén dolgozzék; másrészt, hogy mindent tétele-sen, részletesen és ismételtelen ellenőrizzen, hiszen erre még ideje sincs.

Szabványismeret és -értelmezés

A Szabályzat kidolgozóinak csekély szab-ványismerete és felületessége már a véleményezés idő-szakában is közismertté vált. Ezt a hozzászólások ked-vezően befolyásolták, de a meghívott előírások tartal-mi- és összefüggésbeli ismerethiánya következtében került sor – többek között – az MSZ 63. szab-ványsorozat kijelölésére olyan termékcsoporthoz, amely-nél a gázhegesztés, ... stb. a terminológia, ...

kizárja a megfelelőséget, viszont jól megfelel az ívhegesztés gépeinél, berendezéseinél.

Ha azt is figyelembe vesszük, hogy a hivatkozott szabványsorozattal kapcsolatosan az illetékes szervek szándéka is egy erőteljes felülvizsgálat, netán hatálytalanítás, akkor ismételten megkérdőjelezhető egy eleve nem odavaló előírás felesleges és erőszakos alkalmazási kényszere.

Nem kedvezőbb a helyzet a szabványok értelmezésénél és alkalmazásánál sem. Gyártásra vonatkozó előírásokat, sőt típusvizsgálati követelményeket igényelni az időszakos biztonsági felülvizsgálat során nemcsak túlzás, hanem szakmai baklövés is.

Akkor, amikor a hegesztő-nyomáscsökkentő hatályos és jól ismert szabványának durva megsértésekor az illetékes főhatóságok cselekvésképtelen voltak, most – a széleskörűen és szakszerűen alkalmazott szabványismerettel szemben a részletkövetelmények kiemelésével – megbénítják a bevált gyakorlati felülvizsgálati rendszert.

Javaslatok

Miután a fenti gondolatok a jobbítás érdekében hangzanak el, sőt nem is első ízben, ezért érdemes lenne – legalább a szándékot felismerve hasznosítani – az elhangzottakat és a megoldás érdekében azokat a feladatokat, amelyeket a többször kritizált fejezet burkolt formában tartalmaz is, hivatalossá, formálissá és nyílttá tenni, nevezetesen megadni a képzés tematikáját és felvenni az Országos Képzési Jegyzékbe ezt a tevékenységi kört, mint posztgraduális képesítést. Azaz hegesztők, műszerészek, villanyszerelők stb. számára lehetővé tenni egy olyan továbbképzési formát, amelynek keretében oktatásra kerül az időszakos felülvizsgálat elve, célja, folyamata, elbírálási elvei és a dokumentálás egyértelmű módja. Erre már csak azért is szükség van, hogy például a szabvány-ismeretek oly módon kerüljenek oktatásra, amelyek az időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálatok során alapvető tudnivalóként alkalmazásra kerülnek, és nem oly módon, ahogy azt az esetek döntő többségében tévesen

értelmezik, összekeverve anyagszerkezeti igényeket és vizsgáló berendezéseket.

Összefoglalás

Asorozatosan ismétlődő és keletkezési okaiban azonosítható felelőtlenségek, balesetek, tüzek, robbanások túlnyomó többségükben a felülvizsgálatok, a munkahelyek ellenőrzésének hiányából keletkeztek.

Ennek elkerülése céljából a Hegesztési Biztonsági Szabályzat 8. fejezete kitűnő lehetőséget nyújtana. Egyrészt, ha az széles körben ismert volna, másrészt, hogy ha az egyébként lefolytatott eljárásokat különböző formai okokból egyes területen nem akadályoznák, harmadrészt, ha az megfelelő fórumon köztudottá válna.

A Gépipari Tudományos Egyesület – OMMF pályázat keretében – elkészített egy tanulmányt, amelyben a felülvizsgálati kötelezettségeket is tételesen felsorolta, ráépülve a vonatkozó szabványokra. Ismeretese a múltban már kidolgozott anyagok is. Az ismét meg erősödő szabványosítás megfelelő műszaki alapokat tudna adni a tevékenységhez, ha ennek gondozását a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés vállalná, sőt a Hegesztőminősítő Testület a vizsgakövetelményeit is megszabhatná.

Észre kell venni, hogy egy megfelelő továbbképzési forma feltétlenül szükséges annak érdekében, hogy a munkavédelmi törvény szellemében a szakszerű, jól megalapozott felülvizsgálatot helyezze előtérbe a formai és egyéb kifogásokkal és a jelenlegi tisztázatlanságokkal – hézagokkal és átfedésekkel – szemben.

Természetesen elengedhetetlen a tárcák és a műszaki, biztonsági és tűzvédelmi felügyelet, illetve hatóságok együttműködése a sorozatos ellentmondások megszüntetése céljából.

Addig is egyetlen gondolatot szeretnék az illetékesek – érintett személyek – figyelmébe ajánlani:

„Az ellenőrzés nem lehet erőfitogtatás!”

A jelen közlemény témakörével kapcsolatosan eddig megjelent számos egyéb közlemény a szerzőnél megtalálható.

interweld Kft.

KOMPLETT TERMÉK- ÉS SZOLGÁLTATÓI ISMERTETŐNK

- **HEGESZTŐANYAGOK**, mint elektródák, MIG-MAG-WIG huzalok, porbeles huzalelektrodák, forrasztó anyagok, poralatti huzalok, szalagok, porok, stb.
- **FÉM-HEGESZTŐGÉPEK** teljeskörű képviselete – egy értékes gépprogram ipari használatához
- **HEGESZTÉS AUTOMATIZÁLÁSRA** külön részleg, hogy megoldjuk problémáit!
- **PTA-HEGESZTŐBERENDEZÉSEK**
- **FÉM- ÉS KERÁMIASZÓRÓ BERENDEZÉSEK**, éppúgy, mint a hozzájuk szükséges anyagok teljeskörű választéka (pl.: porok, huzalok, kerámiapálcák, stb.)
- **PÁCOLÓBERENDEZÉSEK** éppúgy, mint a különböző **PÁC-ANYAGOK** (környezetbarát kivitelben is), **PÁCOLÁSI MUNKÁK** kivitelezése a komáromi gyártelephelyünkön és a helyszínen is
- **EASY COAT HIDEGFÉMEK** (2 komponensű kötőanyag és kémiai kötőanyag) minden alkalmazási területen
- Mindenféle **HEGESZTÉSI ÉS SZÓRÓMUNKÁK** (akár helyszínen is), fém- és kerámiaszórás láng, elektromos, iv- és nagysebességű szórástechnika
- **PÁNCÉLLEMEZEK** gyártása – „Abradur” és „Abranib” kivitelben

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

MI MEGOLDJUK PROBLÉMÁIT – HÍVJON MINKET!



Kód: 21

autogéntechnika



GÁZHEGESZTÉSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÓ ÉS KERESKEDELMI KFT.
2120 Dunakeszi, Alagi major
Telefon, fax és üzenetrögzítő: (06-27) 342-091, 342-105

**KERESSE FEL AZ EGYETLEN MAGYAR
AUTOGÉNTECHNIKAI SZAKCÉGET
A „MACH-TECH” 208/C KIÁLLÍTÓHELYÉN**

MINDENT 1 HELYEN!

**Tervezés,
karbantartás,
javítás,
gyártás,
felülvizsgálat**

**Dolgozzon,
oktasson
a XXI. század
műhelyében!**

**MI
BERENDEZZÜK!**

VÉDJE A MAGYAR IPART!

Gálffy István (MGSZSZI, Piliscsaba)

A katedra két oldalán

A Hegesztéstechnika 1996/4. számában Dr. Vison-tay István tollából megjelent „Egy oktató és hallgatója találkozása = korszerű hegesztő tanműhely” című cikk kapcsán szeretnék közzétenni pár gondolatot.

A piliscsabai Mezőgazdasági Gépészeti Szakközépiskolában (MGSZSZI) az alapszakma, azaz a mezőgazdasági gépszerelés és gépjavítás mellett, annak kiegészítéseként közel 10 éve képzünk alapfokú ív- és gáz-hegesztőket.

Korábban tanulóink felkészítése és a hegesztővizsgán való szereplése nagyon jónak volt mondható. Elvértve fordult elő, hogy egy-egy jelölt nem felelt meg a követelményeknek.

A 95-ös esztendő azonban fordulópontot jelentett. Az IKM új, az európai normákhoz igazodó követelményrendszert vezetett be a hegesztők képzésében és vizsgáztatásában. Mi a tanulókat ezt követően is a korábbi évek gyakorlatának megfelelően készítettük fel a vizsgákra, ám a vizsgák majdnem kudarcba fulladtak. A jelöltek kb. 1/3-át a vizsga megismétlésére utasították. Másrészt, amikor a vizsgálónökök megnézték a hegesztőműhelyt, ahol tanulóink felkészültek, az első reakciójuk az volt, hogy azt sürgősen be kell zárni és tanulókat a közelébe sem szabad engedni. A vizsgajegyzőkönyvekben pedig rögzítették, hogy a jövőben ilyen gyakorlati feltételek mellett nem képezhetünk, nem vizsgáztathatunk.

A műhely állapotát, felszereltségét nem írom le, az elnök urak véleménye eleget sejtet róla. Ennek eredményeként viszont válaszút elé kerültünk; abbahagyjuk a hegesztők képzését, elveszítve egy fontos motívációt beiskolázási programunkban, vagy előre menekülve egy új, korszerű hegesztőbázist alakítunk ki és bővítjük a kört felnőttképzéssel is.

Az eredmény ismert. Az iskolavezetés felkarolta az ügyet, gazdasági főhatóságunk, a Földművelődésügyi Minisztérium Oktatási Főosztálya pedig finanszírozta a költségeket, ezzel lehetőséget teremtve, hogy egy új műhelyben a legkorszerűbb berendezéseken oktathatjuk tanulóinkat.

Az új követelményrendszer mást, többet kívánt tőlünk gyakorlati oktatóktól is. A gyakorlati hegesztőoktatók számára az MHE és ITC által (1996 szeptemberétől az utóbbi tevékenységét ezen a területen az általa is alapított HEGO Hegesztéstechnikai Kft. vette át) szervezett tanfolyamon beülve az iskolapadba jöttünk rá, hogy a hegesztéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudásunk egyaránt felfrissítésre szorul.

A gyakorlati felkészítés után, a magas, európai követelményeket támasztó vizsgán viszont már bizonyítani tudtuk, hogy alkalmassak vagyunk az új normák szerint oktatni.

A vizsgák után teljes volt az egyetértés közöttünk abban, hogy sok olyan új ismerettel is gazdagodtunk, melyeket jól hasznosítunk az oktatásban.

A hegesztőbázis műszaki átadása, tanusítása óta üzemelnek az új berendezések, melyek a tanulók és az oktatók nagy örömeire kifogástalanul működnek.



MÁTRAI ERŐMŰ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

HEGESZTŐKÉPZÉS

- Alapfokú hegesztő és ágazati hegesztőszakmunkás-képzés
- Hegesztő minősítő igény esetén TÜV AD-HP 3 kiterjesztéssel
- Hegesztő gyakorlati oktató I-II.
- A Bánki Donát Műszaki Főiskolával közösen szervezve „Hegesztő specialista” (angolul: Welding Specialist, németül: Schweißfachman).
- A tanfolyamot eredményesen elvégző hallgatók az MSZ EN 719 szerinti felelős hegesztő szakembernek minősülnek, és az OKJ 049 7425 03 10 14 szerinti képesítést nyerik el.

Hegesztőbázisunk európai színvonalnak megfelelő hegesztőberendezésekkel van felszerelve.

Szakmai információt Benus Ferenc nyújt a 37/328-001/47-44 telefonszámon.

Levélcímünk: 3272 Visonta, Pf. 21



»OBSERVER«

OBSERVER BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1091 Budapest IX., Üllői út 51. II. em.

Telefon: 215-4713, 215-3421, 215-9932; Fax: 216-0688, 215-9934

A KNORR-BREMSE

Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.
németül beszélő, tapasztalt hegesztő-
mérnököt keres bővülő budapesti gyárába.

Cím: 1201 Budapest, Helsinki út 86.

Telefon: 42-11-100

HT Folyóirat megrendelő

Megrendelem a Hegesztéstechnika című folyóiratot

☐ példányban

☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

☐ belföldi postautalványon

☐ személyesen a MHTÉ pénztárában

☐ átutalom a
Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés
MHB 10200964-20214205 00000000 számú
számlájára

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

HT Hirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Sznes	Fekete- fehér	*	B I.	B II.	Belv	B III.	B IV.	Menny- ség (db)
97/2												
97/3												
97/4												
98/1												
98/2												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérőszín száma:

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

HT Jelentkezőlap cikkíráásra

A Hegesztéstechnika című folyóiratban az
alábbi témakörökben kívánok cikket írni (írat-
ni):

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

Cikkíró neve: _____

Címe: _____

Telefonszáma: _____

HT Informálódás hirdetésekről

Lapunk a jobb és szervezettebb informáló-
dás elősegítésére a HIRDETŐK és az OLVA-
SÓK között közvetlen kapcsolatot szeretne
teremteni. X-szel jelölje meg az információ
formájára vonatkozó kívánságát és az illető
hirdetés kódszámát.
Sorok kívül tájékoztatást kap az Ön által
kívánt módon.

Az információ formája:

- ☐ személyes beszélgetést kér
- ☐ prospektus útján
- ☐ egyéb módon

Az érdeklődés fő témája:

1.

2.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

A fekete-fehér + kísérszín, illetve az úgynevezett színes (color) hirdetésen kívül választási lehetőséget adunk a fekete-fehér hirdetéseknek több kísérszínnel megjelenő hirdetésekre.

Az 1997-re vonatkozó ÁFA nélküli árak az alábbiak:

	M é r e t				
	A3 (2x4)	A4	A5	A6	
Színes hirdetés a címlapon	–	75	–	–	eFt
Színes hirdetés a hátsó külső borítón	–	72	–	–	eFt
Színes hirdetés az első belső borítón	–	63	–	–	eFt
Színes hirdetés a hátsó belső borítón	–	60	–	–	eFt
Színes hirdetés a belíven	100	55	35	21	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven	63	35	20	14	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 1 kísérszín	66	36	21	15	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 2 kísérszín	68	37	22	16	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 3 kísérszín	70	39	23	17	eFt

Az MHtE tagvállalataink 10 % kedvezményre jogosultak. Az a tagvállalat, aki egy évben 4 alkalommal hirdet 15 % kedvezményre jogosult. Az a hirdető, aki nem tagja a MHtE-nek, de egy évben 4 alkalommal hirdet, 7,5 % kedvezményre jogosult. A hirdetések leadásának határideje minden negyedév első hónapjának 15. napja.

Megjegyzés

A leközölt hirdetéseket kódszámmal látjuk el. Ha Ön, tisztelt Olvasó a lapban lévő hirdetések bármelyikével kapcsolatosan további információt igényelne, azt soron kívül megkapja, ha kitölti az erre vonatkozó információs kártyát és beküldi szerkesztőségünkbe.

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Kérjük Önöket,

- terjesszék szakfolyóiratunkat,
- ajánljanak bennünket a hirdetni kívánó vállalatok részére,
- írjanak vagy baráti és szakmai körükkel irassanak közérdeklődésre számottartó cikket.

Várjuk szíves közreműködésüket és 1997-re vonatkozó megtisztelő hirdetés-megrendelésüket.

Hoffmann Sándor
főszerkesztő

Hirdetési index			
Autogénteknika	63	GRIMAS Kft.	21
BÖHLER Kereskedelmi Kft.	B II.	HEGO Hegesztéstechnikai Kft.	31
Castolin Hegesztéstechnikai Kft.	10	Hungexpo Rt.	32
Co [®] optim Ipari Kft.	68, B III.	Interweld Kft.	62
CORWELD Kft.	27, 37, 42	ISAF Kft.	36
DLT Hegesztéstechnikai Kft.	26, 31	Invent Welding Kemppi	44
ELECTRA-BECKUM NEFRO Kft.	48	ITB Aeroclean Kft.	20
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.	58	KOIKE	33
ESAB Kft.	53	Linde Gáz Magyarország Rt.	51
FEMA Kft.	12	Marleo Kft.	59
Fronius	11	Mátrai Erőmű Rt.	64
GCE Gázkészülék Kft.	18	MBVTI Kft.	56
		Messer Griesheim Hungaria Kft.	34–35
		MHtE	2, 3, 4
		Migatronik Kft.	50
		M & O Kft.	21
		Nederman Magyarország Kft.	49
		Oerlikon	28
		P. Z. S. Kft.	47
		Rhem Kft.	41
		R & M Multiszerviz Kft.	43
		Sebestyén Vállalkozás	25
		Sztáv Rt.	59
		Thyssen Stahlunion GmbH	19
		VOEST-ALPINE I.C.E.	57
		WeldMatic Kft.	56

Eredeti BINZEL termékek képviselete és forgalmazása

- MIG/MAG gáz-, vízűtésű hegesztőpisztolyok és tartozékai
- WIG/TIG (AWI) gáz-, és vízűtésű hegesztőpisztolyok és tartozékai
- automata (gépi) hegesztőpisztolyok
- toló-húzó (push-pull) hegesztőpisztolyok
- füstgázelszívós hegesztőpisztolyok
- plazmavágó pisztolyok
- központi csatlakozók
- vízűtő berendezések
- fröcskölésgátló spray és paszta

KURT HAUFE termékek képviselete és forgalmazása

- MIG/MAG gázűtésű hegesztőpisztolyok egyenes és központi csatlakozóval, elforgatható nyakkal
- elektródafogók 200-A tól 500 A-ig
- gyökfaragó

KAYSER lánghegesztő eszközök

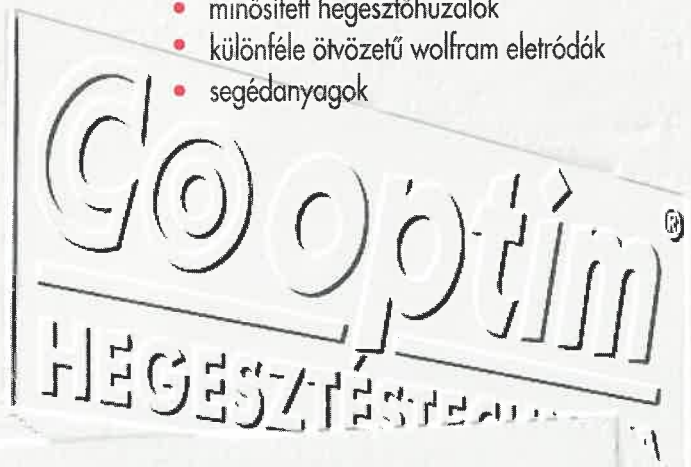
- oxigén, acetilén, nitrogén, propán reduktorok
- CO₂, argon reduktorok
- hegesztő és vágókészletek, tartozékaik
- visszaégésgátlók
- tisztítótű-készlet
- propánarmaturák, keményforrasztó készülékek

WKS hegesztéstechnikai védő- és segédeszközök

- kézi és fejpajzsok, védőszemüvegek
- OPTREL- fényre sötétedő pajzsok
- áttetsző védőszemüvegek, 1000 órás műanyaglapok
- sötét üvegek DIN 3-13-ig
- védőruházat, - kesztyűk bőrből
- ernyők, elválasztó függöny és tartozékai
- testszorítók, testcsipeszek
- nagynyomású gumitömlők acetilénhez, oxigénhez, propánhoz
- nagynyomású ikertömlők acetilénhez, oxigénhez
- mágnesálpas hegesztőtűkör, gázgyújtó
- jelölőkréták, varratmérők

Valamint :

- hegesztőtranszformátorok
- védőgáz hegesztőgépek
- Toldi-, Varga hegesztő- vágó készletek
- bevonatos elektródák, kötő hegesztőpálcák
- minősített hegesztőhuzalok
- különféle ötvözetű wolfram elektródák
- segédanyagok



Vágás és Hegesztés egy ponton



MIG/MAG



WIG/TIG



PLASMA



ROBOT KIEGÉSZÍTŐK

Gáz-, és vízűtésű fogyóelektródás
hegesztőpisztolyok
Automata és különleges kivitelű
hegesztőpisztolyok
Toló-húzó hegesztőpisztolyok
Füstgáz-elszívós hegesztőpisztolyok

- Gáz-, és vízűtésű fogyóelektródás
hegesztőpisztolyok
- Automata és különleges kivitelű
hegesztőpisztolyok

- Vágó pisztolyok
- Automata és különleges
vágó pisztolyok

- Robot hegesztőpisztolyok
- WIG/TIG/Plasma
- Tartók

Cooptim[®]
HEGESZTÉSTECHNIKA

COOPTIM Ipari Kft.
2049 DIÓSD Petőfi u. 21.
Tel. : (23) 382-409
Fax : (23) 382-321

hegesztéstechnikai szaküzlet :
1000 Székesfehérvár, Budai út 322.
Tel./Fax : (22) 301-751

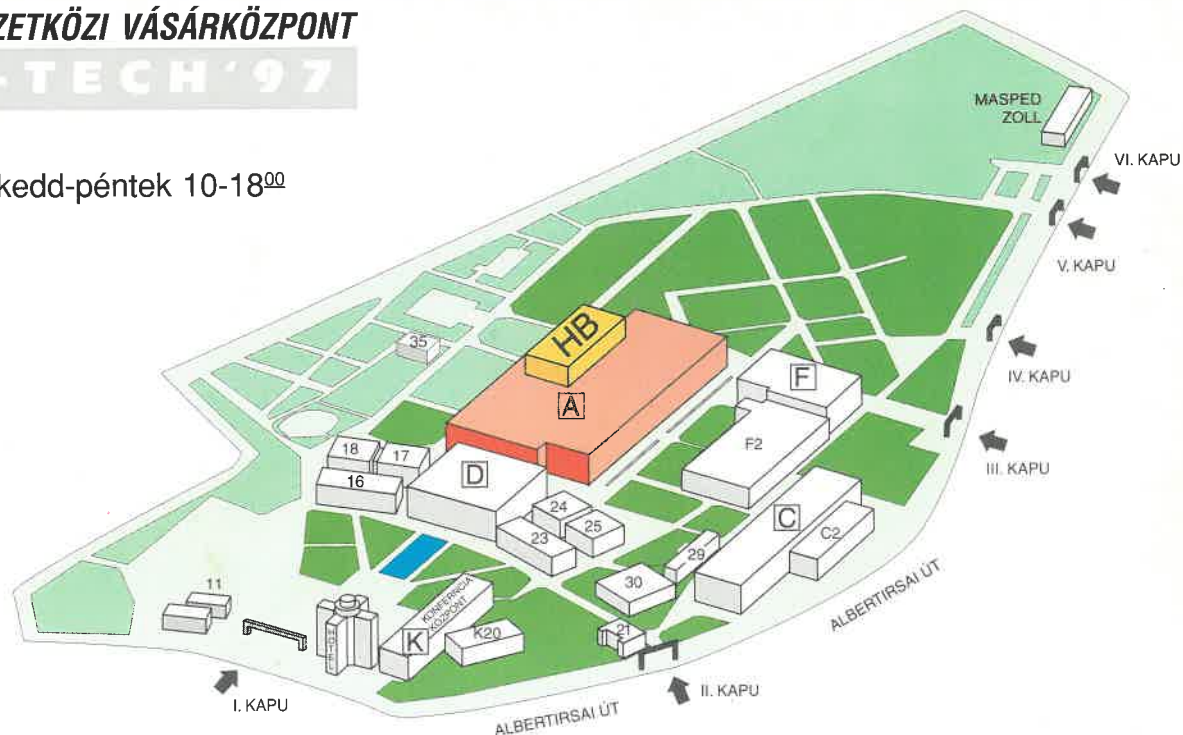
BINZEL[®] 

BUDAPESTI NEMZETKÖZI VÁSÁRKÖZPONT

MACH-TECH '97

Március 4-7.

Nyitvatartási idő: kedd-péntek 10-18⁰⁰



HB

Hegesztéstechnikai blokk

A pavilon

107	108	109	110	111	112
107/a	108/a 108/b	109/a	110/a	111/a	112/a 112/c
107/b-d	108/c-h	109/b-c 109/d	110/b	111/b 111/c 111/d	112/d 112/e 112/f-g
		109/e	110/c 110/d 110/e 110/f	111/e 111/f 111/g	112/h-i 112/j
	208	209	210		
	208/a 208/b 208/c 208/d	209/a 209/b 209/c 209/d 209/e 209/f	210/a 210/b 210/c-e		

107/a CROWN
107/b MESSER GRIESHEIM
Hungária Kft.
107/c GÉPER
107/d PECO

108/a AGA (MHtE tag)
108/b MARLEO
108/c BÖHLER Ker. Kft.
(MHtE tag)
108/d. WELDOTHERM
108/e UTP
108/f UDDEHOLM
108/g FRONIUS
108/h BÖHLER
SCHWEISSTECHNIK
208/a DUNAFERR
(MHtE tag)
208/b IZOTÓP INTÉZET
208/c AUTOGÉNTÉCHNIKA
(MHtE tag)
208/d LINDE GÁZ (MHtE tag)

109/a MIGATRONIC
(MHtE tag)
109/b ELEKTRODA
109/c TRAFOMEX
109/d WELDIMPEX
109/e COOPTIM
209/a TRAKIS HETRA
(MHtE tag)
209/b MBVTI
209/c ADU
ANDRÁSSY Szki
(MHtE tagok)
209/d NEDERMAN
209/e MÁTRAJ ERŐMŰ
(MHtE tag)
209/f HPS

110/a H + K
110/b ESAB (MHtE tag)
110/c INVENT WELDING
(MHtE tag)
110/d OERLIKON
110/e GCE
110/f ISAF (MHtE tag)
210/a MHtE
210/b ELŐADÓ
210/c ITB AEROCLEAN
210/d COMPAIR AGRE
210/e BÉRCY

111/a THYSSEN
111/b TÜV RHEINLAND
HUNGÁRIA (MHtE tag)
111/c TÜV RHEINLAND
EUROQUA (MHtE tag)
111/d CORWELD
111/e INTERWELD (MHtE tag)
111/f ÉMI-TÜV Bayern
(MHtE tag)
111/g DLT

112/a TRAKIS - Nagykőrös
112/c ELEKTRA BECKUM
NEFRO (MHtE tag)
112/d FE-MA (MHtE tag)
112/e CSELÉNYI és TSA
112/f GRIMAS
112/g TOP POINT
112/h WELDMATIC
112/i VILEN
112/j REHM