

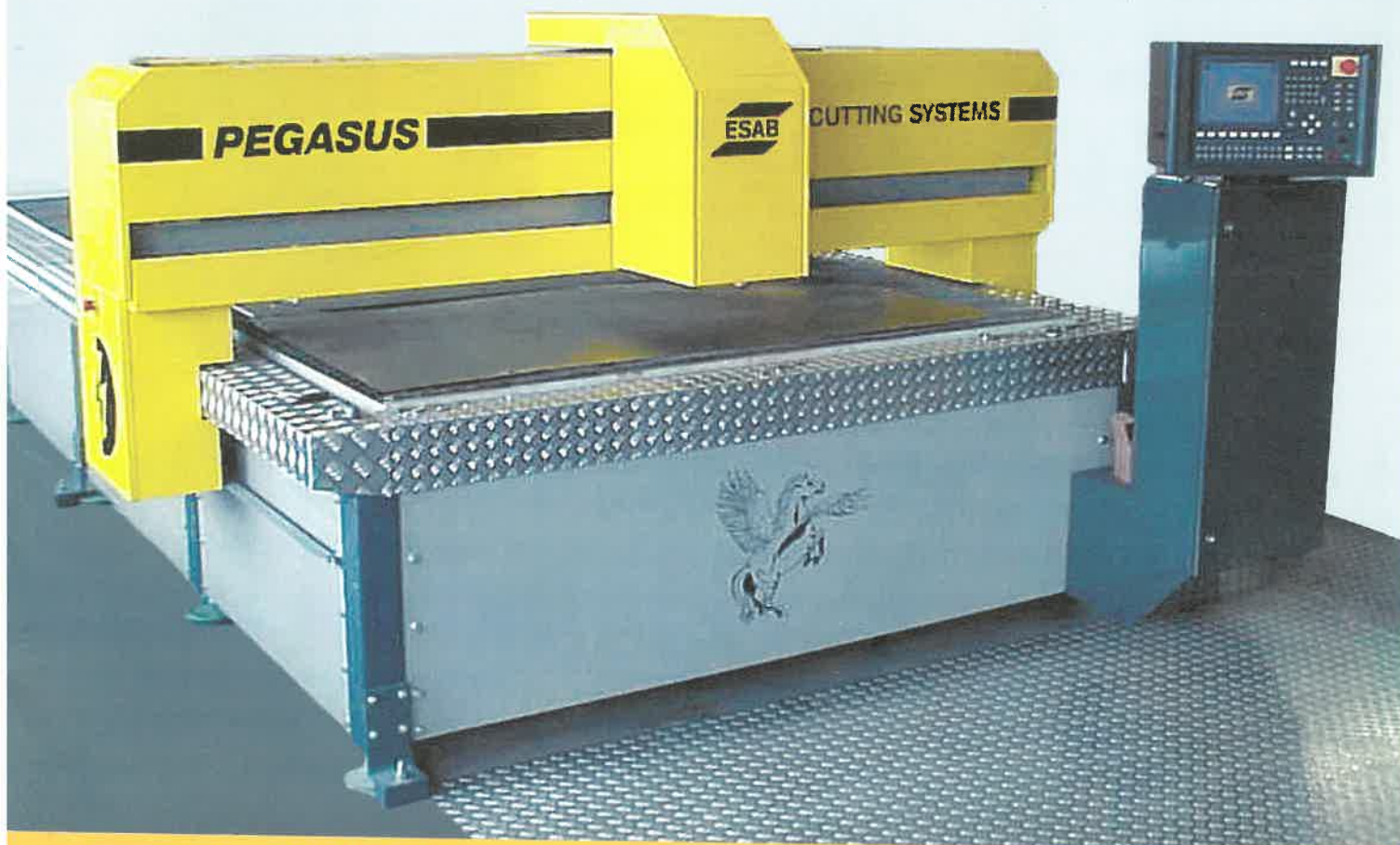


*Kellemes
Karácsonyi Ünnepeket
és sikerekben gazdag,
boldog új esztendőt kíván
a Szerkesztőség*

HEGESZTÉS TECHNIKA

2000/4. XI. évfolyam 4. szám *A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés folyóirata*

PEGASUS.
teljesen újszerű finomsugaras
plazmavágógép az ESAB-tól!



ESAB Kft. 1117 Budapest, Budafoki út 95-97.
Telefon: (06-1) 204 41 82 Telefax: (06-1) 204 41 86
E-mail: info@esab.hu / <http://www.esab.hu>

...Varratok a legigényesebb helyekre!



A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik

TARTALOM

Technológia

BÍRÓ LÁSZLÓ, LEHOCZKY GYÖRGY
Heterogén hegesztett kötések
alkalmazása melegszilárd
acélcsövek szerelésénél 7

KÁRMÁN ANTAL, KATONA ANTAL,
KOMÓCSIN MIHÁLY
Új követelmények a hegesztett
gépészeti részegységek gyártásában 14

Kutatás-fejlesztés

DR. BALOGH ANDRÁS
A bevontelektrodás kézi ívhegesztés
áramerőssége és áramsűrűsége 20

SZABÓ PÉTER
Az ellenállás-ponthegesztett kötés
minősítése 30

DR. CZIGÁNY TIBOR, PAP ROLAND,
MARCIS BALÁZS, BÁRÁNY TAMÁS
Polimerek forrógázos hegesztése 37

Lapszemle

J. LINDSTRÖM, O. RUNNERSTAM
NO hozzáadása argonhoz,
vagy argon-hélium keverékhez
(Szentiványi Ede) 44

S. BERGLUND, U. STRAND
Automatikus hegesztés
minőségbiztosítása (Kristóf Csaba) 48

Információ

BÉRES LAJOS
A forgalomba került hegesztőanyagok
mennyisége Magyarországon
1992-1999 között 52

Hírek

MHtE tanulmányút Cipruson
(Hoffmann Sándor) 59

Közlemények

In memoriam dr. Visontay István
(Kádár Imre) 61

Búcsú dr. Konkoly Tibortól
(dr. Gremesperger Géza) 61

Naptár 67

CONTENT

Technology

L. BÍRÓ, GY. LEHOCZKY
Application of dissimilar welded
joint in assembly of creep resistant
steel tube 7

A. KÁRMÁN, A. KATONA,
M. KOMÓCSIN
New expectations in the fabrication
of welded machine parts 14

Research and development

DR. A. BALOGH
Current and current density
of shielded metal arc welding 20

P. SZABÓ
Evaluation of Resistance
spot welding joint 30

DR. T. CZIGÁNY, R. PAP,
B. MARCIS, T. BÁRÁNY
Hot-gas welding of polymers 37

Press Review

J. LINDSTRÖM, O. RUNNERSTAM
Adding NO to the Argon
or Argon-Helium mixture
(E. Szentiványi) 44

S. BERGLUND, U. STRAND
Quality assurance
in automatic welding
(Cs. Kristóf) 48

Information

L. BÉRES
Quantity of welding filler material
was sold in Hungary between
1992 and 1999 52

News

MHtE study tour at Cyprus
(S. Hoffmann) 59

Announcement

In memoriam dr. István Visontay
(I. Kádár) 61

Farewell to dr. Tibor Konkoly
(dr. G. Gremesperger) 61

Calendar 67

INHALT

Technologie

L. BÍRÓ, GY. LEHOCZKY
Anwendung der heterogenen
Schweißverbindungen beim
Montieren warmfester Stahlrohre 7

A. KÁRMÁN, A. KATONA,
M. KOMÓCSIN
Neue Anforderungen beim Herstellen
der geschweißten
Maschinenbaueinheiten 14

Forschung-Entwicklung

DR. A. BALOGH
Stromstärke und Stromdichte
des Lichtbogensschweißens mit
umhüllten Elektroden 20

P. SZABÓ
Bewertung der
Widerstandsschweißverbindung 30

DR. T. CZIGÁNY, R. PAP,
B. MARCIS, T. BÁRÁNY
Warmgasschweißen
von Kunststoffen 37

Pressschau

J. LINDSTRÖM, O. RUNNERSTAM
NO Zugabe zum Argon
oder Argon-Helium Mischung
(E. Szentiványi) 44

S. BERGLUND, U. STRAND
Qualitätssicherung
beim automatischen Schweißen
(Cs. Kristóf) 48

Information

L. BÉRES
Die vertriebenen Schweißstoffmengen
im Laufe 1992-1999. auf Ungarn 52

Neues

Studienreise von MHtE auf Zypern
(S. Hoffmann) 59

Mitteilungen

In memoriam dr. Stephan Visontay
(I. Kádár) 61

Abschied von dr. Tibor Konkoly
(dr. G. Gremesperger) 61

Kalender 67

A CÍMLAPON:

PEGASUS – Teljesen újszerű finomsugaras plazmavágógép az ESAB-tól

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS (MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő, szolgáltató, oktató, szervező és kereskedelmi tevékenységet folytatnak, mintegy 20000 fő foglalkoztatásával.

Ezen belül mintegy 12000 fő dolgozik a következő, elsősorban hegesztett szerkezeteket gyártó és szerelő 38 kis-, közép- és nagyvállalatnál:

Alstom Power Hungária Rt.
Aprítógépgyár Rt.
AUTOMED Kft.
BAU-MONT '92 Rt.
Budapesti Kőolajipari Gépgyártó Rt.
Budapesti Vegyipari Gépgyár Rt.
CSŐSZER Berendezéseket Szerelő Rt.
DaimlerChrysler Rail Systems MÁV Kft.
DKG-EAST Rt.
DUNAFERR Acélszerkezeti Kft.
Energetikai Gyártó és Szolgáltató Rt.
FÖLDFÉM Kft.
FÜTŐBER Kft.
Ganz Acélszerkezet Rt.
Ganz Ansaldo Rt.
Ganz Vagon Kft.
Generál Gomsz Kft.
HÜNNEBECK HUNGARIA Kft.
INVESTMONT Kft.

ITC-AMT Kft.
Kőolajvezetéképítő Rt.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
KUNPETROL Kft.
Mátrai Erőmű Rt.
Molnár Rt.
Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Rt.
PETROLSZERVIZ Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94 Gép- és Acélszerkezet Gyártó Kft.
R&M-GYGV Multiszerviz Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Rt.
TEGEP Kft.
T-L-C Kft.
TRADEPLAST Kft.
VA TECH VOEST MCE Hungary Kft.
VEGYÉPSZER Rt.

Továbbá tagja az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 10 intézmény és 11 vállalkozás, amelyek hegesztést is oktató, valamint szervező létszáma mintegy 1000 fő:

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

GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
HEGO Hegesztéstechnikai Kft.
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai kar
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó
és Gépgyártástechnológiai Tanszék
OKTÁV Ipari, Kereskedelmi és Továbbképző Rt.
SLV München GmbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola
SZTÁV Rt.
TÜV Rheinland EUROQUA Kft.

Valamint szintén az MHtE tagjai a hegesztő alapanyag, segédanyag és gépgyártó, kereskedő továbbá hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást (anyagvizsgálat, tanúsítás stb.) nyújtó következő 26 kb. 1600 főt foglalkoztató cég:

AGA GÁZ Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
ELEKTRA BECKUM NEFRO Kft.
ESAB Kft.
EMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Rt.
MHT Kft.

MIGATRONIC Kft.
MOL-GÁZ Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
SOVEREIGN Kft.
SZINTÉZIS Kft.
TIGÁZ Rt.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Rheinland Magyarországi Csoport
VISZÉK Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.
WELD-TEAM Kft.
Zemplén-Abaúj Gázszolgáltató Rt.

Az MHtE főbb tevékenységeinek néhány jellemzője:

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

Tagvállalatainkról bővebben a <http://www.col.hu/> weblapon lehet olvasni. A kattintások sorrendje: gyorskeresés/hegesztés/Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés vagy Hegesztés és Kötéstechnológia



GAZDASÁGI MINISZTERIUM

MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

MAGYAR HEGESZTŐMINŐSÍTŐ TESTÜLET

HUNGARIAN BOARD FOR WELDING QUALIFICATION

Operatív szervezete: MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS

It's operative organization: HUNGARIAN ASSOCIATION OF WELDING TECHNOLOGY

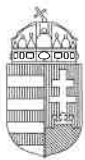


FÉMHEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE az EN-287 szerint:

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);
3. Közös magyar-német minősítések az MHT-TÜV Bayern vagy MHT-TÜV Rheinland együttműködésében.
Vizsgáztatás és vizsgabizonyítvány kiadása a Magyar Hegesztőminősítő Testület Operatív szervezeténél a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülnél. Telefon: Papp Lászlóné 467-2811.

Tanúsított hegesztőbázisok:

„Adu” Oktatási Központ (Budapest)	Czető Béla	☎: 276-3111
Andrássy Gyula Műszaki Középiskola (Miskolc)	Szabó Dezső	☎: 46/412-444
Aprítógépgyár (Jászberény)	Katona Antal	☎: 57/412-355
ASG Gépgyártó Kft. (Tatabánya)	Nagy László	☎: 34/316-822
AUTHENTIC Consulting Kft. (Székesfehérvár)	Lakatos Attila	☎: 22/340-097
BAKONY Művek Rt. Oktatási Központ (Veszprém)	Bartha Gábor	☎: 88/424-022
Baross Gábor Szakképző Iskola (Debrecen)	Dr. Gál Jánosné	☎: 52/471-798
BAUSTUDIUM Kft. (Szeged)	Vér Sándor	☎: 62/461-483
Borbély Lajos Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium (S.tarján)	Angyal László	☎: 32/440-233
CSÖSZER Rt. (Budapest)	Bácskai István	☎: 262-4290
CSÚCS '91 Kft. (Budapest)	Deutsch György	☎: 277-0512
Debreceni Regionális Munkaerőfejlesztő Központ (Debrecen)	Vizi Sándor	☎: 52/448-866
DKG-EAST Rt. (Nagykanizsa)	Lendvai László	☎: 93/310-132
DUNAFERR Humán Intézet (Dunaújváros)	Bárkányi Sándor	☎: 25/481-916, 482-632
Dunaújvárosi Főiskola Gépészeti Intézet (Dunaújváros)	Bús István	☎: 25/551-134
Eötvös Loránd Műszaki Középiskola (Kaposvár)	Huszar Dezső	☎: 82/419-246
ERŐKAR-WELDCONTROL Bt. (Budapest)	Horváth Istvánné	☎: 414-4799
ÉRÁK (Miskolc)	Robotka Róbert	☎: 46/470-432
EUROSCHULE Kft. (Kazincbarcika)	Pongrácz András	☎: 48/311-422/138
GANZ Ansaldo Rt. (Szolnok)	Csinger Gyula	☎: 56/426-222
Ganz Ábrahám Kéttannyelvű Gyakorló Középiskola (Budapest)	Buzgó Béla	☎: 313-1610
Garbai Sándor Szakképző Iskola (Kiskunhalas)	Balla Tibor	☎: 77/422-802
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola (Ózd)	Vincze István	☎: 48/473-211
Gépipari, Közlekedési Szakközép és Szakképző Iskola (Szolnok)	Gúth Ferenc	☎: 56/425-844
Gépészeti és Számítástechnikai Szakközépiskola (Békéscsaba)	Timár Károly	☎: 66/321-146
GYÁÉV Szakképzési Kft. (Győr)	Szabó Zoltán	☎: 96/415-864
HEGO Hegesztéstechnikai Kft. (Budapest)	Hoffmann Sándor	☎: 363-3687
Ikarusz Járműgyártó Kft. (Székesfehérvár)	Zelei József	☎: 22/312-284
IPC-SVG Kft. (Salgótarján)	Menich István	☎: 32/317-522/114
József Attila Művelődési Központ (Budapest)	Labát Sándor	☎: 320-3843
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar (Kecskemét)	Fazekasné Dr. Berta Mária	☎: 76/481-291
Kós Károly Szakképző Iskola (Diósd)	Barits Pál	☎: 23/365-531
Kőolajvezetéképítő Rt. (Siófok)	Nemecz Imre	☎: 84/312-311
MÁV Rt. Istvánbeli Tanműhely (Budapest)	Kasza László	☎: 389-0776
MÁV Rt. Oktatási Főnöksége és Tanműhely (Debrecen)	Nagy Sándor	☎: 52/431-278
Mátrai Erőmű Rt. (Visonta)	Benus Ferenc	☎: 37/328-001
MOL Rt. (Százhalombatta)	Nyers Ferenc	☎: 23/553-323
New-Welding Kft. / Special Rt. (Budapest)	Szigetközi László	☎: 215-5750/154
OilTECH Kft. (Bázakerettye)	Gerencsér Tibor	☎: 93/348-001/559
Pécsi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Központ (Pécs)	Bors Károly	☎: 72/251-399
RÁBA Rt. (Győr)	Orosz Lajos	☎: 96/412-111/1685
R&M-GYGV Multiszerviz Kft. (Tiszaújváros)	Koncz István	☎: 49/322-523
SPECIÁL Szolgáltató Rt. Oktatási Vállalkozás (Budapest)	Szalay Sándor	☎: 210-0395
Start Akadémia Kft. (Tiszaújváros)	Farkas Sándor	☎: 06-30/9580-413
Stromfeld Aurél Műszaki Szakközépiskola (Salgótarján)	Jakab József	☎: 32/311-044
Szakmai Továbbképző, Átképző és Váll. tám. Rt. (Budapest)	Vásárhelyi Béla	☎: 267-6464/131
Szily K. Kéttannyelvű Műszaki Középiskola (Budapest)	Lódy Elemér	☎: 280-6382
Székesfehérvári Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző központ	Gábor Zoltán	☎: 22/310-308
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő Központ	Patai Béla	☎: 94/336-740
Táncsics Mihály Ipari Szakközépiskola (Veszprém)	Tőreki József	☎: 88/420-066
Technológia Kft. (Nyíregyháza)	Dr. Péter László	☎: 42/433-433
TIGÉP Tiszakécskei Gépgyár Kft. (Tiszakécske)	Varga László	☎: 76-341-133
TE Ganz-Röck Rt. (Kiskunfélegyháza)	ifj. Bodor János	☎: 76/463-355
Trefort Ágoston Villamos és Fémipari Szakképző Isk. (Békéscsaba)	Kovács Márton	☎: 66/444-511
TÜV Rheinland Akadémia Kft. (Szekszárd)	Aranyi János	☎: 74/411-933
Újpesti Munkástovábbképző Központ (Budapest)	Kiss Gusztávné	☎: 369-0803
UNIMONTEX Kft. (Ajka)	Szántai László	☎: 88/311-608
VEGYÉPSZER Rt. (Berente)	Muri Tihamér	☎: 307-6730



GAZDASÁGI MINISZTERIUM

MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

MAGYAR HEGESZTŐMINŐSÍTŐ TESTÜLET

HUNGARIAN BOARD FOR WELDING QUALIFICATION

Operatív szervezete: MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS

It's operative organization: HUNGARIAN ASSOCIATION OF WELDING TECHNOLOGY



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

1. A vállalkozás által adott gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján.
2. Független tanúsító szervezet által jóváhagyott eljárásvizsgálattal igazolt gyártói hegesztési utasítás (WPS) alapján.

Vizsgáztatás és a vizsgabizonyítványok kiadása:

Magyar Hegesztőminősítő Testület Operatív szervezeténél a

Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésnél (Budapest) Papp Lászlóné

☎: (1) 467-2811

Tanúsított hegesztőbázisok:

Délalföldi Gázszolgáltató Rt. (Szeged)

DUNAGÁZ Rt. (Dorog)

TIGÁZ Rt. (Miskolc)

508. sz. Kertvárosi Szakközépiskola (Pécs)

Száraz Ferenc

Szabó György

Dr. Deák Endre

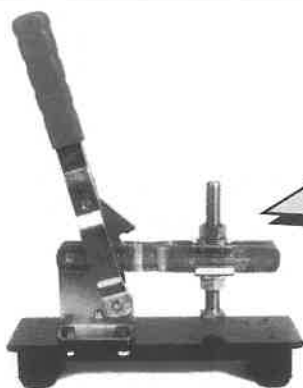
Eperjesi Zsuzsa

☎: (62) 472-572

☎: (33) 331-453

☎: (46) 341-811

☎: (72) 438-078



Újdonság!

Tájékoztatjuk Önöket,
hogy megkezdjük 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

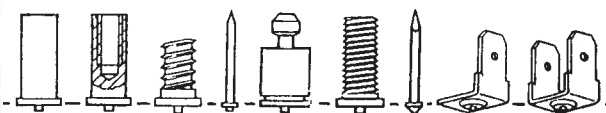
5600 Békéscsaba, Szerdahelyi út 2/a.

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

ACÉL, BRONZ, ALUMÍNIUM HEGESZTŐCSAPOK



Magyarországi
képviselő



HUNGAROMARKET

Telefon: 277-2764, 277-3155

Fax: 277-2764

Meg tudja **Ön** mondani...



**Anyagaink
TÜV-által
approbáltak!**

...hogy a képen látható **CORWELD**
elektródák milyen anyagokhoz alkalmazhatóak?

Könnyítésül kis **segítség:**

- ☒ Ötvözetlen alapanyagok hegesztéséhez
- ☒ Hidegszívós és nagyszilárdságú anyagokhoz
- ☒ Légköri korrózióálló anyagokhoz
- ☒ Melegsilárd (erőművi) és hidrogénnyomás-álló acélokhoz
- ☒ Korrózióálló alapanyagok hegesztéséhez
- ☒ Nikkel és nikkelötvözetek hegesztéséhez
- ☒ Színesfém anyagokhoz
- ☒ Mindenféle alapanyag felrakó, javító-karbantartó hegesztéséhez



Anyagaink minden **formában**

(bevonatos elektródák, huzaltermékek, forraszanyagok)

és **méretben**



Ön rendelkezésére.

Ugye most már

Ön

is meg tudja **mondani?**

**Cor
Weld**

Már tradíció Magyarországon

PLYMOVENT®

Füst és porleválasztók, széles választékú helyi elszívókarok, radiálventilátorok Svédországból



ELSZÍVÁS-SZŰRÉSI ALKALMAZÁSOK:

hegesztési füst ✓
csiszolási porok ✓
láng-plazma-lézervágás ✓
hegesztőrobotok-automaták ✓
emulzió és olajköd ✓
rozsdamentes acél technológiák ✓

Magyarországi képviselő:

ITB
AEROCLEAN

LÉGFŰTÉS ÉS TISZTÍTÁSTECHNIKAI KFT
1131 BUDAPEST(H) Mosoly u.42

Tel: (+36 1) 330 5904, 330 5909 Fax: (+36 1) 349 9381 E-mail: aeroclean@mail.matav.hu

helyi elszívók-szűrők-ventilátorok-légkezelők-hőlégfűvők-légfüggönyök-központi porszívók

Bíró László (R&M-GYGV Multiszerviz Kft.) – Lehoczky György (MBVTI)

Heterogén hegesztett kötések alkalmazása melegszilárd acélcsövek szerelésénél

Az utóbbi években jó néhány magyar szakcikk foglalkozott az erősen ötvözött melegszilárd acélok hegesztési problémáival, szakmai fórumokon számos érdekes előadás hangzott el. Nem véletlenül, hiszen a hazai erőművekben egyre gyakrabban alkalmazták a 9% Cr és 1% Mo típusú acélt, ezért a magyar vállalatok szakemberei gyakorlatban szembesültek hegesztési és hőkezelési problémáival. A témában megjelent publikációk kevésbé érintett területe a gyakorlatban is ritkán alkalmazott heterogén kötés, az erősen ötvözött melegszilárd acél és az ötvözetlen acélok közvetlen összehegesztése.

A MOL Rt. százhalombattai Dunai Finomító nagyberuházásánál, a Maradékoltaj Feldolgozás, Késleltetett Koksztoló Üzem technológiai csővezetékeinek helyszíni szerelésénél, a melegszilárd acélok homogén kötéseinek készítésén túl a melegszilárd acélok heterogén kötése is előfordul.

A kivitelezőknek (BVG Rt., R&M-GYGV Multiszerviz Kft.) közvetlenül kell összehegeszteniük az amerikai 9% Cr és 1% Mo tartalmú P9-es és az St 35.8 típusú ötvözetlen acélt. (A projektről részletes tájékoztató jelent meg a Hegesztéstechnika folyóirat XI. évfolyam 2000/2 számában Érsek László tollából.)

Az erősen ötvözött melegszilárd acélok (ASTM szerinti P9, P91, T9, T91, és P5) azonos fajtájú

tompakötéseinek kivitelezését több hazai nagyvállalat ma már rutinszerűen végzi. (Például az R&M-GYGV Multiszerviz Kft. hegesztői már 1996-ban X 10 CrMoVNb 9 1 anyagminőségű, 38 mm vastagságú gyújtócső helyszíni hegesztését végezték eredményesen a százhalombattai G2 hőhasznosító kazánnál.)

Az St 35.8/P9 heterogén kötés kivitelezésében gyakorlati tapasztalatok hiányában (a szerzők tudomása szerint magyarországi iparban még nem alkalmazott anyagpárosításról van szó) a kivitelezés különösen fontos állomása a hegesztési technológia megtervezése és annak igazolása volt.

A cikkben az R&M-GYGV Multiszerviz Kft. szakemberei által kidolgozott technológiai megoldást, illetve a szükséges technológiavizsgálat eredményeit ismertetjük, elemezzük a heterogén kötés okozta problémákat, vizsgálatokat.

Előzmények

A Koksztoló Üzem tervezője, az OLAJTERV Rt. kiviteli tervei alapján feladattá vált a kivitelező cégek számára az St 35.8 és P9 acél közvetlen összehegesztése.

Hasonlítsuk össze a két alapanyagot:

1. ALAPANYAG	2. ALAPANYAG
St 35.8 (P 235G1 TH)	A 335 Grade P9
♦ ötvözetlen acél ♦ ajánlott üzemi hőmérséklet max. 470 °C ♦ $C \leq 0,17\%$ (Cr% gyakorlatilag nulla) ♦ 20 mm alatt előmelegítést nem igényel ♦ nincs repedésveszély ♦ egyszerű hegesztési munkarend ♦ egyszerű hegesztés utáni hőkezelés ♦ megeresztési hőmérséklet 620 °C ♦ könnyen hegeszthető	♦ erősen ötvözött acél ♦ ajánlott üzemi hőmérséklet max. 610 °C ♦ $C \leq 0,15\%$; Cr=8-10%, Mo=0,9-1,1% ♦ mindig előmelegítést igényel ♦ repedésérzékeny ♦ bonyolult hegesztési munkarend ♦ bonyolult hegesztés utáni hőkezelés ♦ megeresztési hőmérséklet 760 °C ♦ kvalifikált hegesztőt igényel

Látható, hogy a két acélminőség hegesztési jellemzőinek értékelésében sok az ellentétes megállapítás. A hegesztőszakember számára a problémát elsősorban az eltérő megeresztési hőmérséklet és a krómtartalom okozza. Ennek magyarázatára meg kell vizsgálni a diffúziós folyamatokat és az alapanyagok A_{c1} hőmérsékletét.

A diffúziós folyamatok hatása

Üzemi hőmérsékleten, de esetleg már a hegesztést követő hőkezelés (megeresztés) után a C atomok a P9-es alapanyag irányába diffundálnak és ott karbidokban dús réteg alakul ki. A rétegek növekedési sebessége igen gyors, mert a két anyagminőség között nagy a krómtartalom különbség. Az St 35.8 alapanyag oldalán lágy ferritréteg keletkezik, amelynek szilárdsági tulajdonságai erősen lecsökkennek. A szakirodalom ezt a jelenséget részletesen tárgyalja és konklúzióként a kötés szilárdsági tulajdonságának romlását említi.

A_{c1} hőmérséklet

Az St 35.8 acélnál 723 °C, amíg a P9-es acélnál 800 °C körül van az A_{c1} hőmérséklet. A kötés megeresztési hőmérséklete nem lehet magasabb, mint a kisebb Cr tartalmú acél A_{c1} hőmérséklete (a biztonság kedvéért legalább 15-20 °C-kal célszerű alatta maradni), mert ellenkező esetben a diffúziós probléma hatványozottan jelentkezik. A P9 alapanyag hegesztés után olyan nagyhőmérsékletű (750-770 °C) megeresztő hőkezelést igényel, amelynél a hőmérséklet már meghaladja az St 35.8 acél A_{c1} hőmérsékletét. A 760 °C hőmérsékletű hőkezelés esetén az ötvözetlen oldalon fokozott lágyulás és a diffúziós rétegek kifejlődése következik be, amely a kötés tönkremeneteléhez vezet. Ha lecsökkentjük a hőkezelés hőmérsékletét 700 °C alá akkor a P9-es oldal hőhatásövezetében megnő a keménység és csökken az ütőmunka, amit szintén el kell kerülnünk.

Az említett problémák miatt a működő üzem veszélybe kerülhet, a kötés biztonsági kockázata nagyobb lesz. Megoldásként a kivitelezők hegesztőszakemberei javasolták a vevő, a MOL Rt. felé a közdarabok alkalmazását, hiszen ennek egyik végén 760 °C-os, a másikon 650 °C-os megeresztés hajtható végre, így a diffúziós rétegek megjelenéséből adódó kockázat elkerülhető.

A közdarabok alkalmazásával költségnövekedés várható, mert:

- ♦ a kivitelezési tervet módosítani kell,
- ♦ új elemeket, közdarabokat kell beépíteni,
- ♦ kivitelezési, és anyagvizsgálati többlet ráfordítás szükséges.

A kivitelezői javaslat mérlegelése után a MOL Rt. nem változtatott a korábbi terveken, és a közdarabok alkalmazását elvetette. A műszaki probléma megoldása a szerelőké maradt, olyan hegesztési technológiát kellett kidolgozni, amely a műszaki elvárásoknak megfelel és ugyanakkor a kivitelezhetőség korlátjaiba sem ütközik.

Hegesztési technológia

A hegesztési munkarend bemutatása előtt néhány lényeges tényező szerepét kiemelten elemezzük.

Hegesztőanyag

A hegesztőanyag kiválasztásánál több lehetőség kínálkozik:

- ♦ a P9-es alapanyaggal azonos hegesztőanyag,
- ♦ ötvözetlen alapanyaggal azonos hegesztőanyag,
- ♦ a P9-es és ötvözetlen alapanyaggal azonos hegesztőanyag kombinációja,
- ♦ a hegesztendő alapanyagok közötti, 5% Cr tartalmú hegesztőanyag,
- ♦ ausztenites CrNi acél hegesztőanyag,
- ♦ 70/20-as típusú nikkell alapú hegesztőanyag.

Ha 9% Cr tartalmú hegesztőanyagot választunk, már a 760 °C-os megeresztési hőmérsékleten tönkremegy a kötés a korábbiakban említett diffúziós folyamatok miatt. A megeresztési hőmérséklet csökkentésével vagy a megeresztés elhagyásával pedig a keménység és az ütőmunka kedvezőtlen alakulása miatt nem szabad próbálkozni.

Az 5% krómtartalmú hegesztőanyag alkalmazása esetén a diffúziós rétegek kialakítását a krómtartalomban mutatkozó különbség csökkenése lassítja. A P9-es anyaghoz szükséges 760 °C-os megeresztési hőmérséklet hatására azonban ebben az esetben is fellépnek diffúziós folyamatok.

Ha az alapanyagokat ausztenites CrNi hegesztőanyaggal kötjük össze, akkor „fekete-fehér” kötésekről beszélünk. Az ausztenites hegesztőanyagok alkalmazását az indokolja, hogy a karbon diffúziós együtthatója a nikkeltartalom növelésével csökkenthető. Azonban ezzel a megoldással csak olyan kötések készíthetők, amelyeknél az üzemi hőmérséklet nem lépi túl a 300 °C-ot (a Koksoló Üzem projekten pedig maximum 370 °C üzemi hőmérséklettel kell számolni). További problémát jelent az, hogy az ausztenites CrNi hegesztőanyaggal készült varratok 700 °C körüli hőmérsékleten már rövid hőbehatásra is károsodást szenvednek, ezért felhasználásuk csak olyan helyen lehetséges, ahol a hegesztés utáni megeresztés nem szükséges.

A nikkell ötvözetű 70/20 típusú hegesztőanyag alkalmazása esetén a különösen magas Ni tartalom miatt a diffúziós folyamatok kedvezőbben alakulnak. A szakirodalom azonban ebben az esetben is azt ajánlja, hogy a 2 órás, 700 °C-os megeresztési hőmérsékletet ne lépjük túl.

A fenti elemzés alapján a 70/20 típusú hegesztőanyag kiválasztása – bár nem tökéletes megoldás – tűnik a legcélravezetőbbnek.

Megeresztési hőmérséklet

Mint tudjuk az erősen ötvözött melegsilárd acélok hegesztése után több-kevesebb martenzittel kell számolnunk, emiatt létrejött repedésveszélyt megeresztéssel tudjuk elkerülni. A P9-es alapanyag hegesztése után ezért – függetlenül az alkalmazott hegesztőanyagtól – *soha nem szabad elhagyni a megeresztő hőkezelést*. Viszont a P9-es acélhoz szüksé-

ges megeresztő hőkezelés a heterogén kötésben tönkre teszi az St 35.8 alapanyagot.

Auszténites szövetszerkezetű *párnaréteg* hegesztésével megoldható, hogy a hőkezelést csak az erősen ötvözött oldalon végezzük el, így az ötvöztelen oldal nem szenved károsodást. A módszer már nem új, hiszen Dr. Béres Lajos (Miskolci Egyetem) már 1993-ban publikált erről a témáról szakcikket a Hegesztéstechnika folyóiratban.

A gyakorlati alkalmazásra a következőkben az R&M-GYGV Multiszerviz Kft. hegesztőszakemberei által kidolgozott technológiát ismertetjük. Tekintettel az előforduló sok csóméretre és a hegesztési helyzet különbözőségére, mintaként az Ø 48,3x5 mm-es méretű, PF helyzetű csőkötés-technológiát mutatjuk be.

A heterogén kötés elkészítési sorrendje

- Párnaréteg hegesztése az erősen ötvözött melegszilárd acélra (P9-re),
- hegesztés utáni megeresztő hőkezelés végrehajtása,
- a felület lemunkálása,
- a felület ellenőrzése repedésvizsgálattal,
- kötőhegesztés a párnaréteg és az ötvöztelen cső között.

Párnaréteg hegesztése

- Méret: Ø 48,3x5,
- anyagminőség: A 335 Gr. P9,
- hegesztőanyag: Böhler FOX NIBAS 70/20, Ø 2,5 mm,
- hegesztési helyzet: PA,
- hegesztési eljárás: 111,
- előmelegítés: 300 °C,
- áramerősség: 55-70 A,
- áram neme és polaritása: DC +,
- felrakott réteg vastagsága: 8 mm.

Hegesztés utáni megeresztő hőkezelés

- Hőkezelés: kemencében,
- felfűtési sebesség: 550 °C-ig 150 °C/h; 550-750 °C-ig 80 °C/h,
- hőntartás: 750 °C-on, 2 órán át,
- lehűtési sebesség: 550 °C-ig 80 °C/h; 550 °C-tól kemencében.

A párnaréteg felületének lemunkálása, repedésvizsgálat:

A megmunkálás forgácsolással történik, úgy, hogy a 30°-os hegesztési él rámmunkálása után legalább 6 mm vastag párnaréteg maradjon.

A cső felületének forgácsolása után festékdifúziós repedésvizsgálattal kell ellenőrizni a felület repedésmentességét.

Kötőhegesztés a felhegesztett párnaréteg és az ötvöztelen acél között

- Méret: Ø 48,3x5,
- anyagminőség: A 335 Gr. P9 és St 35.8 I,
- hegesztőanyag: Böhler FOX NIBAS 70/20, Ø 2,4 mm,

- hegesztési helyzet: PF,
- hegesztési eljárás: 141,
- előmelegítés nincs,
- argon MSZ EN 439: I1, átáramló mennyiség: 6-8 l/min,
- kötéstípus: BW,
- varratalak: Y (leélezési szög: 30°, orrmagasság: 1 mm, illesztési hézag: 3 mm),
- volframelektroda: WT 20, Ø 2,4 mm,
- rétegek közötti maximális hőmérséklet: 150 °C,
- sorok száma: 2,
- áramerősség: 75-85 A,
- feszültség: 13 V,
- áram neme és polaritása: DC -,
- hegesztés utáni hőkezelés: nincs.

Technológiavizsgálat

A próbadarabokat az MSZ EN 288-2 szerinti előzetes hegesztési utasítások alapján az R&M-GYGV Multiszerviz tiszaujvárosi hegesztőbázisán, a főmérnökség hegesztőszakemberei irányításával, a P9-es acél hegesztésében jártas minősített hegesztők készítették.

A technológiavizsgálat eredményeit az MBVTI minősítő részlege tanúsította, a laboratóriumi vizsgálatokat az MBVTI anyagvizsgáló laboratóriuma végezte.

A heterogén kötések vizsgálatainak értékelési szempontjai

A hegesztési technológiák megfelelőségének tanúsítása az MSZ EN 288-3 szabvány előírásainak alapján történik.

Részletes szabályozás vonatkozik a próbadarabok készítésére a szabvány 6.2. szakaszában foglaltak szerint. Az elkészített próbadarabok vizsgálatát a szabvány 7.1. szakasz 1. táblázata alapján kell elvégezni.

Amennyiben a vizsgálatok eredménye megfelelő, a hegesztési technológia jóváhagyásra kerül, a tanúsító szervezet által a jóváhagyási jegyzőkönyvben (WPAR).

Esetünkben az St 35.8 és a P9 jelű acélok heterogén kötéseiből készített próbatesteken az MSZ EN 288-3 szerint elvégzett

szemrevételezéses vizsgálat
radiográfiai vizsgálat
felületi repedésvizsgálat
szakítóvizsgálat
hajlítóvizsgálat
keménységvizsgálat
makrovizsgálat

megfelelő vizsgálati eredményt adott, amelynek értelmében a kötésekre vonatkozó hegesztéstechnológiai jóváhagyási jegyzőkönyv (WPAR) kiadható.

A fenti heterogén kötés megfelelőségének megítélésére ezen túlmenően *mikrovizsgálat és mikrokeménység-vizsgálat* is elvégzendő, és eredményeik a WPAR lap értékelésénél figyelembe veendő.

Nem lehet figyelmen kívül hagyni annak előzetes számbavételét, hogy milyen szövetelemek keletkezhetnek a fenti anyagok összehegesztésénél a

hőfolyamatok (hegesztés + hőkezelés) során. Ennek meghatározására a műbizonylatok alapján pontosan kell ismerni az összehegesztendő anyagok és a hegesztőanyag konkrét, számszerű kémiai összetételét és a hőfolyamatok hőmérsékleti, és lehűlési körülményeit. Az adatok birtokában jó tájékoztatást kaphatunk az általánosan ismert diagramok (pl. Schäffler diagram) és az adott konkrét acélötvözet lehűlési diagramjainak előzetes tanulmányozásával, az átalakulást követő szövetképek és azok várható százalékos keletkezésére is, sőt egy esetleg szükséges korrekciós hőkezelésre is javaslatot tehetünk.

Az elkészült próbadarabok metszetét metallográfiai módszerekkel vizsgálva vonható csak le a következtetés: elfogadható-e az adott hegesztési technológia, vagy esetleg változtatásra szorul.

A heterogén kötések elkészítésének kellemetlen „hozádoka” a hegesztés, a hőkezelés során, az üzemeltetés biztonságát és a várható „élettartamot” károsan befolyásoló szövetelemek keletkezése.

Részletezés nélkül elegendő megemlíteni a kötésekben kialakuló martenzit, vagy a karbidok előfordulását, amelyek például nem rendelkeznek jó alakváltozási képességgel. Nem közömbös az sem, hogy milyen mennyiségben vannak jelen a heterogén kötésekben ezek a szövetelemek.

Nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy egyes szövetelemek további átalakulásra „alkalma-

sak”, azaz a hegesztéskor még nem fejeződik be a szövetszerkezet végleges kialakulása.

Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy az átalakulás adott, meghatározott fázisában célszerű ellenőrizni metallográfiai módszerekkel a hegesztett kötetést.

Az első ellenőrzés – ennek alapján lehetne megnyugtatóan a WPAR-t jóváhagyni – a hegesztés eltelte után legalább 100 óra múlva lehetséges. Ez a vizsgálat elfogadható az úgynevezett „O” állapotnak is.

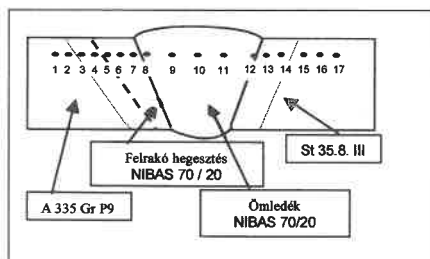
A további vizsgálatok létjogosultsága a maradék élettartam becslésében keresendő, amikor például 1000 üzemóra, 10.000 üzemóra és 100.000 üzemóra eltelte után lehetőséget biztosítunk arra, hogy az üzemelő szerkezetből kivett próbatesteken a szövetszerkezeti változásokat összevetve a „O” állapottal (archivált eljárás vizsgálati eredményekkel) prognosztizálhatjuk a szerkezet hátralévő maradék biztonságos üzemelési élettartamát.

Az A335 Gr. P9/St 35.8 heterogén kötés értékelésének néhány vizsgálati eredménye:

A szabványos keménységvizsgálatokat az MSZ EN 1043-1 szerint végeztük el. A mérési eredményei az 1. táblázat alapján tekinthetők át. A mérési pontok az 1. ábra szerint azonosíthatók.

Mérési pontok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HV10	210	213	235	233	221	189	117	187	186	197	212	210	182	132	126	122	128
MHV 50 g	–	274	280	293	262	168	197	206	241	241	–	–	–	–	164	166	148
MHV 500 g	232	230	258	262	264	187	189	195	266	241	184	198	179	143	165	149	138
	P9		HAZ			Párnaréteg			Varrat			HAZ			St 35.8		

1. táblázat. A heterogén kötés keménységmérése szabványos (HV10) és eltérő terhelésű mikrokeménység mérési (MHV) módszerrel.



1. ábra. A vegyeskötés keménységvizsgálata



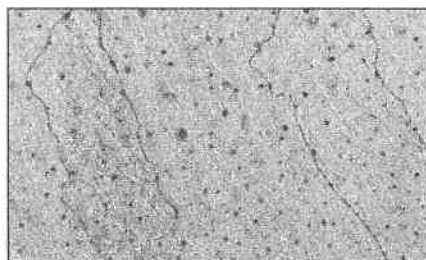
2. ábra. Ötvözött alapszövet N: 300x, 5% HCl



3. ábra. Ötvözetlen alapszövet N: 300x 3% Nital



4. ábra. Felrakó hegesztés N: 300x Glicerines királyvíz



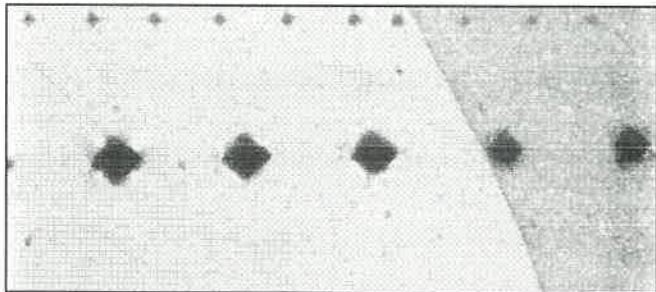
5. ábra. Ömledék N: 300x, Glicerines királyvíz



6. ábra. Ötvözetlen átmenet N: 300x, 3% Nital



7. ábra. Ötvözött átmenet N: 300x, Glicerines királyvíz



8. ábra. Mikrokeménység lenyomat N: 50x, 6% Nital

Amint az a táblázatból is látható a mérés megbízhatóságának ellenőrzésére mikrokeménység mérést is végeztünk az 1. ábra szerinti pontokon.

A hegesztett kötésben mérhető maximum HV 235 értéke alapján egy viszonylag homogén szerkezetre lehet következtetni.

A heterogén kötés szövetszerkezete 2.-7. ábrák alapján tekinthető át.

Összefoglalás

1. A P9/St 35.8 heterogén kötés alkalmazását lehetőleg el kell kerülni, a két anyag közé közdarabot célszerű betervezni.
2. A P9/St 35.8 heterogén kötés szakszerű elkészítése komoly szakmai kihívást és nagy anyagi terhet jelent a kivitelezőknek.
3. Lehetőleg kerülni kell a helyszíni hegesztést, törekedni kell az előgyártásban (műhely körülmények) történő hegesztésre.
4. A hegesztők gyakorlottsága döntő tényező a megfelelő kötés létrehozásában, emiatt sikeres munkapróbára hegesztése után kell a hegesztőt munkába állítani.
5. A heterogén kötések üzembiztonságának ellenőrzésére időszakos vizsgálat indokolt.
6. Fokozott ellenőrzés, állandó hegesztés felügyeleti személy jelenléte szükséges a hegesztésnél.

Irodalom

- [1] Dr. Béres Lajos: Ausztenites szövetszerkezetű párnaréteg készítése melegsízlárd csővezetéken. Hegesztéstechnika IV. évfolyam 1993/3
- [2] Georg F. Vander Voort: Atlas of Time-Temperature diagrams for Irons and Steels
- [3] Dr. Béres Lajos: Diffúzió következtében megjelenő rétegek alakja melegsízlárd acélok heterogén, hegesztett kötéseiben. Hegesztéstechnika VIII. évfolyam 1997/2

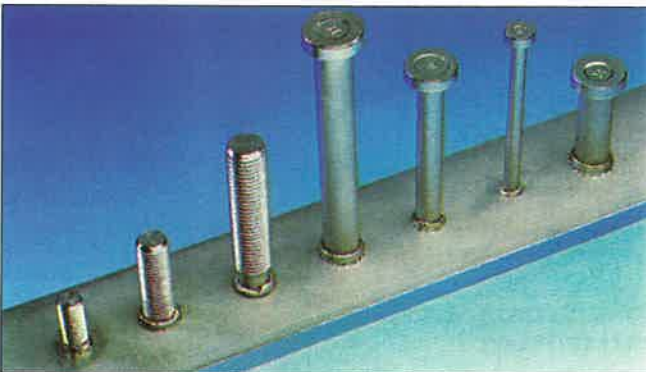
CSAPHEGESZTÉS

A csaphegesztési technológia egy kézben



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

ISO 9001
szerinti beszállító



**CSAPHEGESZTŐGÉP ELADÁSA – VÉTELE
ÉS SZERVIZE
CSAPOK CSAVAROK FEJES CSAPOK
SZIGETELŐ TŰK ÉRTÉKESÍTÉSE**

RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓK FIGYELEM!

Felhívjuk az 1995. évben minősítést szerzett kollégák figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításához a következő feltételek szükségesek:

- ♦ folyamatos munkavégzés igazolása,
- ♦ aktuális látóképességről szóló éves orvosi vizsgálat,
- ♦ 1995. évi eredeti tanúsítvány beküldése a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésbe.

*Felvilágosítást ad: Körösi Józsefné,
telefon: 467-2810, 467-2813.*

**A MEGHOSSZABBÍTÁS
2001. MÁRCIUS 31-IG LEHETSÉGES.**

A megoldás neve: Kemppi!



Migger

az egyszerűtől...



Mastertig AC/DC

a különlegesen át...



Kemppi Pro

a csúcsig!



KEMPPI

M A G Y A R O R S Z Á G

INVENT WELDING
KERESKEDELMI KFT

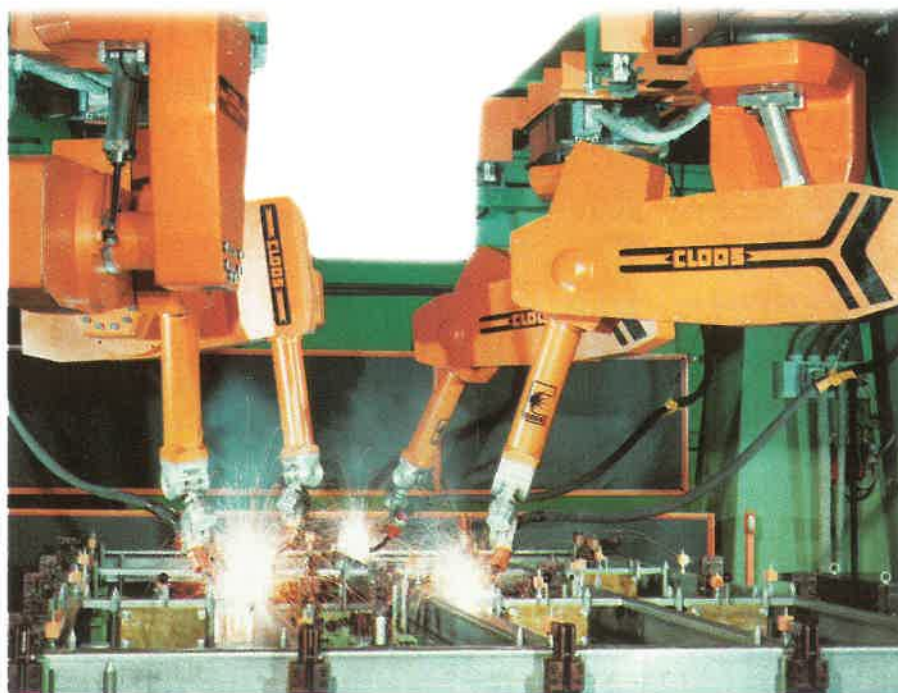
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 467 28 28, Telefon/Fax: 38 38 616
Márkaszerviz telefon: 467 2829
E-mail: inventwe@elender.hu
www.kemppi.com

KEMPPI. HA KÉT ANYAG TALÁLKOZIK...

CLOOS
SCHWEISSTECHNIK



**SZÁMÍTÓGÉPVEZÉRELT
ÉS HÁLÓZATRÓL
VEZÉRELHETŐ
ÁRAMFORRÁSOK**



**ELTERJEDT
ROBOT-
RENDSZEREK**

CROWN INTERNATIONAL KFT.

CLOOS kizárólagos magyarországi képviselő

H-1163 Budapest, Vámosgyörk u. 30. Telefon: 403-5359, 06-20-941-0465, Fax: 403-2243

Kármán Antal, Katona Antal (AGJ), Komócsin Mihály (ME)

Új követelmények a hegesztett gépészeti részegységek gyártásában

Az anyagtudományi fejlesztések támasztotta követelmények

Az anyagtudomány fejlődését nemcsak az olyan új anyagok megjelenése jelzi, amelyek javított tulajdonságokkal, vagy tulajdonság-kombinációval állnak a tervezők rendelkezésére, hanem manapság a tervezők, amikor alkatrészeket vagy szerkezeteket terveznek, már nemcsak egyszerűen válogathatnak a gazdag anyagválasztékból, de úgy is nekikezhetnek a munkának, hogy a konstrukcióval egyidejűleg meghatározzák azokat az anyagjellemzőket, amelyek az új szerkezet, vagy az új termék megvalósításához szükségesek.

A hegesztett acélszerkezeteket, beleértve a hegesztett kivitelű gépalkatrészeket és részegységeket is, a legtöbb esetben jellemzően mechanikai igénybevétel terheli. Ezen hegesztett termékek tervezésekor a folyáshatára alapuló szilárdsági ellenőrzés számít alapvető szempontnak. A nagyobb folyáshatárú alapanyagok alkalmazása egy adott hegesztett kivitelű acélszerkezet gyártásában kisebb szelvényvastagságok betervezését teszi lehetővé, ami súlycsökkenéshez és ebből adódóan kisebb tömegű varratokhoz vezet. A kisebb varrat tömeg csökkenti a hozaganyag szükségletet, a hegesztéshez felhasznált munkaidőt és energiát. A csekélyebb szelvényvastagság, a kisebb hegesztési hőbevitel általában mérsékli a szerkezetben keletkező termikus feszültségeket, javítja a termék használati tulajdonságait.

Különösen kiaknázhatók a súlycsökkenésből származó előnyök a mozgó szerkezetek, mint hajók, közúti járművek, földmunkagépek vagy daruk esetében.

A jól látható előnyök érthetően évtizedek óta arra inspirálják az anyagtudománnyal foglalkozó kutatókat, hogy vizsgálják, miként növelhetik az acélok folyáshatárát anélkül, hogy a szinte minden esetben fellépő dinamikus hatások és ismétlődő igénybevételek elviseléséhez szükséges szívósság ne csökkenjen. Az üzemeltetési tulajdonságok szempontjából meghatározó folyáshatár értékét és a szívósságot – amint az régóta közismert –

- ♦ a fázisok aránya,
 - ♦ az alkotó fázisok tulajdonságai,
 - ♦ a szövetet alkotó fázisok (szemcsék) mérete, alakja és eloszlása
- határozza meg.

A csekély korróziós hatásnak kitett szerkezeti acélok kétfázisúak, amelyben az egyik fázis az α -vas, a másik általában valamilyen karbid. Az α -vas folyáshatára – szemben a karbidokkal – csekély, alakváltozó képessége, szívóssága viszont nagy. A szilárdság ezért a ferrit tartalom csökkentésével növelhető. Így évszázadok óta a szilárdság (folyáshatár) növelésének egyszerű, olcsó és jól bevált módja az acél karbon tartalmának, így a karbid fázis arányának növelése. A folyáshatár növelés ára a szénacélokból a képlékenységi tulajdonságok, a szívósság számottevő csökkenése és a hegesztéssel való feldolgozhatóság, a hegeszthetőség elvesztése.

A hegeszthetőség nem könnyen definiálható tulajdonság. A H. Granjon-tól származó, az ISO-ban is elfogadott definíció szerint [2]:

„Egy fém anyag akkor tekinthető egy adott eljárással és adott célra meghatározott mértékben hegeszthetőnek, ha megfelelő munkarenddel hegesztve olyan folytonos, fémes kötés hozható létre, amely kielégíti az alkatrész helyi tulajdonságaiból és a szerkezet egészére gyakorolt hatásából származó követelményeket.”

Meg kell jegyezni, hogy ugyan a hegeszthetőség definíciója azt sugallja, hogy ez az anyag tulajdonsága, de a hegeszthetőség sem a konstrukciótól, sem a választott hegesztő eljárástól nem függetleníthető, továbbá a legtöbb gyártót valószínűleg a termelékenység és a gazdaságosság is érdekli. A kisebb gyártási költség és a rövidebb gyártási idő nyilvánvalóan állandóan érvényesülő célkitűzések. De nem elhanyagolható szempont a teljes élettartamra vonatkozó összköltség, ami magában foglalja a karbantartás, a felügyelet és a javítás költségeit is. Feladat az olyan acélok fejlesztése, amelyek nagy termelékenységgel eljárásal, költséges technológia (előmelegítés és/vagy utóhőkezelés) nélkül sikeresen hegeszthetők. Ehhez olyan anyagokra van szükség, amit javuló minőséggel és megbízhatósággal lehet hegeszteni.

Ha a hegesztett szerkezetre ható üzemi körülményekre vonatkozó elvárások a gyakorlatban nem teljesednek, akkor ezt csak a legritkább esetben akceptálják és állítják a szerkezetet üzembe. A célra való alkalmasság követelményének – ami a hegesztett szerkezetben helyileg jelen levő mikro-szerkezetből és ennek a szerkezet egészére gyakorolt hatásából következik – teljesülése ezért min-

denképpen szükséges ahhoz, hogy az anyag egy bizonyos fokig hegeszthető legyen. Alapvető szempont, hogy a hegesztett szerkezet a rá ható igénybevételnek megbízhatóan ellenálljon, de lényeges szempont az is, hogy az alakadó technológiákkal, a vágással, a képlékenyalakítással, a hegesztéssel, a szokásos technológiákkal gazdaságosan elő lehessen állítani [1].

A szénacélok hegeszthetőségét az a körülmény rontja, hogy a karbontartalom növekedésével egyre csökken az ausztenit martenzitté alakulásának hőmérséklete és növekszik a diffúziós karbidképződéshez szükséges idő. Így a hagyományos hegesztő eljárásokkal és hegesztési körülmények között csak $C \approx 0,25\%$ karbon tartalomig kerülhető el, hogy a hegesztett kötés hőhatásövezetében a martenzit ne váljon dominánssá, és ezáltal ne keletkezzen repedés. Ezt a feltételt kielégítő acélok folyáshatára normalizált állapotban mintegy 250 MPa, azonban még nemesített állapotban sem éri el a 350 MPa értéket.

A hegesztéssel feldolgozásra kerülő acélok folyáshatár növelésének másik útja a ferrit szilárdságának növelése. Ez elérhető a hideg képlékeny alakítással járó keményedéssel, illetve ötvözéssel. A folyáshatár növelésének ezt a mechanizmusát a hegesztés céljaira fejlesztett acélokban leginkább 1,5-1,6%-nyi mangán ötvözéssel érik el és ezen *C-Mn acélok* folyáshatára eléri a 400 MPa értéket. Ilyen mennyiségű mangánötvözés és $C \approx 0,18\%$ karbon tartalom mellett általában a szokásos hegesztési körülmények között még elkerülhető a hegesztett kötés beedződésére visszavezethető repedése. Nagyobb szelvényvastagságok hegesztésekor a repedés elkerülése érdekében általában a minimális fajlagos hőbevitel értékét írják elő, illetve ha ez nem valósítható meg, akkor csekély mértékű előmelegítés szükséges. A mangán ötvözés révén elért szilárdságnövelés mechanizmusából adódik, hogy a nagyobb fajlagos hőbevitel illetve az előmelegítés miatt bekövetkező lassúbb lehűlés okozta szemcsedurvulás sem a varrat, sem a hőhatásövezet mechanikai tulajdonságait érdemben nem rontja le, sőt egyes helyeken, pl. a hőhatásövezet normalizált zónájában a tulajdonságok kedvező irányban változhatnak.

A folyáshatár növelésének harmadik útja a szemcse méretének csökkentése. Ez a kiinduló ausztenit szemcse méretének csökkentésével valósítható meg, ami hatékonyan mikroötvözéssel érhető el. Ezek a hegeszthető, növelt folyáshatárú *mikroötvözött acélok*. A leggyakrabban alkalmazott mikroötvözők, mint az alumínium, a titán, a vanádium vagy a zirkonium nagy stabilitású nitridet, illetve karbonitridet alkotva heterogén csírákat képeznek, a kristályosodáskor csökkentve ezzel a primer kristályok méretét. További kedvező hatásuk, hogy diszperz eloszlásuk révén akadályozzák a szemcsedurvulást. A szemcseméret csökkentésében az elmúlt évtizedekben új eljárások, a szabályozott hengerlés, a gyorsított hűtés került alkalmazásra, amely az így *termomechanikusan kezelt acélok* nagyobb szilárdságát és szívósságát eredményezte. A szemcserefino-

modás a nagyobb mértékű túlhűtés következtében megsokszorozódó homogén csíráknak köszönhető. Ezeknek az acéloknak a jó szívóssága mindig a termomechanikai kezelés miatti nagyon jelentős szemcserefinozás eredménye, ami elegendő pl. a mikroötvözéssel járó további szilárdságfokozó mechanizmusok okozta szívósságvesztés kiegyenlítésére. Ezzel az eljárással kis karbonegyenértékű ($C_e \approx 0,45\%$), 460 MPa garantált folyáshatárú acélokat gyártanak.

Meg kell azonban jegyezni, hogy ezen acélok hegesztésekor a szállítási állapotra jellemző tulajdonságokat nagyon gyakran nem lehet megőrizni, vagy hőkezeléssel visszaállítani. Ezt hátránynak lehet tekinteni, mert a továbbiakban a hegesztéssel járó tulajdonság romlást hőkezeléssel már nem lehetséges helyrehozni de ez előnynek is felfogható, mivel ezek az acélok már nem igényelnek utóhőkezelést.

Emiatt a fajlagos hőbevitelt szűk határok között kell tartani azért, hogy az acélok hőhatásövezetében fellépő kedvezőtlen folyamatok megelőzhetőek legyenek. A jelentős fejlődés ellenére mára már nyilvánvalóvá vált, hogy a nemkívánatos változások megelőzése érdekében a varratszélességet, az ív hőáramát és a fajlagos hőbevitelt annál inkább limitálni kell, minél nagyobb az alapanyag szilárdsága. Ha a hegesztési teljesítményt a jövőben növelni akarjuk, akkor további intenzív anyagtudományi kutatómunkára lesz szükség.

A ferritszemcse és a karbidok mérete a $\gamma \Rightarrow \alpha$ átalakulás során annak sebességével vagy módjával is jól befolyásolható. Ennek klasszikus megoldása a nemesítés. A bórral is mikroötvözött és a ferritet szubsztitúciós ötvözéssel szilárdított, de kis karbontartalmú, illetve kis karbonegyenértékű ($C_e \approx 0,45\%$), ezáltal általában előmelegítés nélkül hegeszthető *nemesített acélok* garantált folyáshatára eléri a 690 MPa-t.

A hegesztett kötésekkel szemben az az általános elvárás, hogy a varratra és a HAZ, a hőhatásövezetekre jellemző helyi tulajdonságok egyezzenek meg az alapanyagével. Meg kell azonban jegyezni, hogy amennyiben ez az elv egyes esetekben nem teljesül, a gyengébb tulajdonságú övezetek nem mindig determinálják a kötések viselkedését. Erre jól ismert példa a ragasztott vagy keményforrasztott kötés, amelyben az adhéziós hatásnak köszönhetően nem a gyengébb ragasztó- vagy forrasztanyag határozza meg a kötés szilárdságát. Ez a hegesztett kötéseknel is érvényesül. A modern, célra való alkalmasságot értékelő eljárásokban a hegesztett kötések ma már heterogén szerkezeti egységnek tekintik, aminek a globális viselkedése gondos elemzés nélkül nem jelezhető előre. Amikor egy kötésben gyengébb övezeteket vagy foltokat észlelnek, ezeknek a teljes szerkezet üzemi viselkedésére gyakorolt hatását gondosan vizsgálni és értékelni kell.

Mivel a nagyon finomszemcsés acélokat szemcsedurvulás nélkül igen nehéz hegeszteni, szükség lesz olyan speciális hegesztéstechnológia és -technika kidolgozására, amely csökkenteni képes a hőhatásövezet szélességét, ami mérsékelheti a helyi feszült-

ségvesztés hatását, és egyhez közeli varratényezőt eredményez, valamint megőrzi a hőhatásövezet finom szerkezetét, ami az elfogadható hőhatásövezeti szilárdságot és szívósságot garantálhatja. A probléma megszüntetésére alternatív megoldás az acélok szemcsedurvulással szembeni érzékenysége nek mérséklése lehet. A nagyobb hőbevitellel szembeni tolerancia így megújított kihívás az acélgyártók felé. A diszperz szekundér fázisok, amelyek nagy hőmérsékletig stabilak, mint pl. a titánnitridek és -oxidok, vagy a ritka földfémek oxiszulfidjai az adott nehézség leküzdésére bizonyos mértékig sikerrel alkalmazhatók. Ezek nemcsak megelőzik az ausztenit szemcsedurvulását, de hűlés közben nagyon sok ferrit csírahelyet is képeznek. Hogy mi lesz ennek a mechanizmusnak a határa a hegesztési hőciklussal szemben elfogadható toleranciával bíró ultra-finom szemcséjű acélok kifejlesztésében, az a jövő kihívása marad. Jelenleg a kereskedelemben kapható, *kiválóan keményített, nemesített hegeszthető acélok* garantált folyáshatára elérte a 960 MPa értéket.

Összefoglalva megállapítható, hogy a hegesztett szerkezetek acéljainak folyáshatár növelésével a lehetőségek határait egyre inkább megközelítik, ami a hegesztett kötésekkel szemben igen szigorú követelményeket támaszt. Mivel a modern alapanyagok mikroszerkezetét bonyolult eljárásokkal optimalizálják, a szerkezetük nagyon hajlamos arra, hogy a hegesztési hőciklus hatására megváltozzon. Ez egyre nagyobb szakmai hozzáértést, igényesebb hegesztéstechnológiát és ennek megvalósításához egyre korszerűbb hegesztőberendezéseket és eszközöket, egyre fegyvermezettebb gyártást igényel. Ilyen értelemben egy ország hegesztési kultúrájának ha nem is kizárólagos, de fontos mutatója a nagy folyáshatárú acélok felhasználásának mennyisége, illetve részaránya.

Magyarországi tapasztalatok a nagyszilárdságú acélok alkalmazásáról a hegesztett gépészeti részegységek gyártásában

A hazai helyzet korrekt megítélése érdekében 14, a hegesztett gépészeti részegység vonatkozásában meghatározó gyártót kerestünk meg egy kérdőív felmérés keretében. A felmérés azt a korábbi tapasztalatot erősítette meg, hogy a gyártók jellemzően multinacionális, nagy szakmai hírnévnek örvendő cégek megrendelésére, ezek tervdokumentációi és know-how-ja alapján gyártott hegesztett termékekben alkalmaznak nagyszilárdságú acélokat. A nagyszilárdságú acélokkal kapcsolatos gyártási tapasztalat és tudás a nyugat-európai gépgyártók megrendelésére készített komplett, beépítésre, szerelésre kész, hegesztett, megmunkált részegységek gyártása során akumulálódott. A felmérés során az 1999-es év adatait gyűjtöttük össze és dolgoztuk fel.

A nagyszilárdságú acélok hazai alkalmazása a termékek széles körére (a különféle gépvázak, da-ruk, járműalvázak, földmunkagépek, bányabiztosí-

tó berendezések és hidraulikus eszközök) terjed ki és valószínűleg hasonló más országokéhoz.

A külföldi megrendelésre végzett munkák során szerzett tapasztalatok napjainkra beértek, mert tíznél is több magyar cég szerzett nemzetközi tanúsítványt nagyszilárdságú acélok hegesztésére. Külön figyelemre méltó, hogy már 5 olyan cég is akad, amelyek birtokában vannak mindazon személyi- és tárgyi feltételeknek, valamint gyártási tapasztalatoknak, amelyek alkalmassá teszik akár 40 mm-es lemezvastagságig S690...S960 anyagminőségű hegesztett szerkezetek gyártására.

Az EN 10137 szabvány szerinti S690-es kategóriából mintegy 8 000 tonna került beépítésre. Napjainkban a kereskedelemben kapható legnagyobb szilárdsági kategóriájú (S890 és S960 minőségű) acélokból a hazai felhasználás örvendetesen nagy, valamivel több, mint 3000 tonna volt.

A hegesztett gépészeti szerkezetek gyártásához használt nagyszilárdságú acél ritka kivételtől eltekintve hengerelt lapos termék (praktikusan lemez) volt. Csak néhány esetben fordult elő öntött darabok vagy csövek alkalmazása.

A gyártásban alkalmazott eljárások közül a *vágás* területén az oxi-acetilén lángvágás, vékonyabb lemezek egyenes vonalú vágásánál pedig a lemezollóval végzett hideg vágás a jellemző. Ritkábban fordul elő a plazmasugaras ívvágás (ezen belül még ritkább a víz alatti plazmasugaras ívvágás). Előfordul a földgáz-oxigén lángvágás is.

Alakadás során egyaránt jellemző a hideg és meleg *hajlítás* is. A *forgácsoló megmunkálások* közül az általánosan használt eljárások, mint a fúrás, marás és köszörülés a nagyszilárdságú acélok esetében is használatos.

Nem lebecsülve az egyéb, korábban említett gyártási eljárások fontosságát, mégis a nagyszilárdságú acélok feldolgozásának meghatározó technológiája a *hegesztés* – amely szemben más eljárásokkal – a szokásost meghaladó szakértelmet, gondosságot és figyelmet igényel.

A nagyszilárdságú acélok hegesztéséhez az 1999-ben felhasznált hozaganyag 65%-a tömör huzal, 33%-a porbeles elektródahuzal volt és mindössze 2%-a volt bevont elektróda. Ezek az arányok jól jellemzik a nagyobb termelékenységre, a költségek csökkentésére és a versenyképességre törekvő igényt. A vastagabb lemezek, nagyobb szelvényvastagságú anyagok hegesztésekor sok esetben nem kerülhető el az előmelegítés, és majd minden esetben a nagyszilárdságú acélok hegesztése a fajlagos hőbevitel szigorú korlátok közötti tartását igényli. Nem ritka, hogy az ilyen acélból készült szerkezetet utóhőkezelésnek kell alávetni. A megkérdezett gyártóknál az előmelegítést jellemzően oxi-acetilén gázéggel végzik. A fennmaradó hányad egyenlően oszlik el a földgáz-oxigén égő, a földgáz infraégő és az elektromos fűtésű paplan között. A hőmérséklet ellenőrzésére szolgáló eszközök is változatosak, hőkréták, digitális vagy infra hőmérők.

A jövőt illetően is biztató, hogy Magyarországon mintegy 300 hegesztő szerzett minősítést ezen acélcsoport hegesztésére.

Az APRÍTÓGÉPGYÁR RT. tapasztalatai a nagyszilárdságú acélok felhasználásában

Az Aprítógépgyár 1994-ben tette meg az első lépéseket a nagyszilárdságú acéltermékek gyártására. Az irodalmi adatok, gyártóművi ajánlások, szabványok áttanulmányozása után egy eljárásvizsgálati próba elkészítését tűztük ki célul, WELDOX 960E minőségű lemezanyagot, alapanyagnak megfelelő hozaganyagot és aktív védőgáz, fogyóelektródás ívhegesztést alkalmazva.

Az első próbálkozás nem hozta az előírt és várt eredményeket.

Túl nagy lépésnek bizonyult az St 52-3 anyagminőség után a 960 MPa folyáshatárú acél feldolgozása. Utólag, a sikertelen kísérlet részletes elemzésénél kiderült, hogy túlzottan nagy értékre választott előmelegítési hőmérsékletből adódó hosszú $t_{800/500}$ hűlési idő következtében a varrat szívóssága nem érte el a kívánt értékeket. Repedést nem tapasztaltunk.

Némi ismételt információgyűjtés után ismét próbát hegesztettünk, de már szigorúbb feltételek mellett. A hegesztés villamos paramétereit $I=270\ldots310$ A, $U=28\ldots31$ V értékekre választottuk. Az előmelegítési hőmérsékletet $T_0=150$ °C-nak előírva, a hegesztési sebességet $40\ldots50$ cm/min-re növelve a $t_{800/500}$ hűlési idő számított értéke 10 másodpercre adódott.

Nagy gondot fordítottunk arra, hogy a próbalemez rétegek közötti hőmérséklete ne haladja meg a 180 °C-ot. A 3. sor elkészítése után a próbadarab szabványos méreteiből következően már jelentős időt kellett várni a visszahűlésre. A $t=15$ mm vastag próbalemez V varrata 5 réteggel, 10 sorral lett meghegesztve.

Az új hegesztési paraméterekkel elkészített darab vizsgálati eredményei megfeleltek az előírásoknak. Ennek alapján vállalkoztunk egy mobil daru részegységeinek gyártására.

A technológiai előkészítést egy erre a feladatra létrehozott csapat végezte különös gondossággal. A gyártásban érintett lakatos, hegesztő dolgozók, de az irányító vezetők is oktatáson ismerkedtek az új anyag jellemzőivel, az ebből eredő, a gyártást befolyásoló sajátosságaival.

A prototípusgyártás folyamatos felügyelet mellett történt és kisebb gondoktól eltekintve rendben zajlott. A szériagyártásnál repedések jelentkeztek, amelyek az előírások be nem tartására voltak visszavezethetők (az előmelegítési hőmérsékletnek a hegesztés megkezdésekor a varrat helyén kell meglenni). Vásároltunk egy $t_{800/500}$ hűlési időt mérő műszert. Az általunk ellenőrzött pontosságú műszerrel a munkadarab hegesztése során tudjuk mérni a hűlési időt, amely legjobban fejezi ki az összes többi paraméter összhangját és megfelelőségét.

Az eddigi tapasztalataink a teljesség igénye nélkül:

- az S690, S890, S960 anyagokat tisztelni kell,
- alakítás, hegesztés során az ötvözetlen szerkezeti acélhoz képest kevésbé deformálódnak,
- a dolgozók kiválasztására nagy gondot kell fordítani, oktatáson kell felkészíteni az érintetteket,

- a bérezésre oda kell figyelni, ezeknél a gyártmányoknál nem lehet kapkodni,
- a gyártásra külön részleget célszerű létrehozni, akik csak nagyszilárdságú acélból gyártanak,
- a számított paramétereket szigorúan be kell tartani. (T_0 , $t_{800/500}$, sorok növelt száma, nagyobb hegesztési sebesség, közbelső hőmérséklet),
- a varratoknak megfelelőeknek kell lenniük, akár ellenőrzöttek, akár nem.

A gyártási folyamatot, néhány gyártmányunkat a HEGESZTÉSTECHNIKA következő számainak valamelyikében fogjuk bemutatni.

Összegzés

Az anyagok hegeszthetőségének javítása nagyon összetett és kihívó feladat. A cél olyan új konstrukciók és termékek előállítása, amelyeket hatékony módszerekkel terveznek, és azután gazdaságosan gyártanak le. Ez a cél csak úgy érhető el, hogy a hegesztéstechnológia biztosította lehetőségeket a leginkább megfelelő hegesztő eljárás és munkarend kiválasztásával és a hegeszthetőségnek, mint anyagtulajdonságnak a figyelembe vételével már a termékek korai tervezési fázisában figyelembe veszik. Ami a szerkezeti C-Mn és a mikroötvözt acélokat illeti, a termomechanikus eljárással gyártott, nagyon finomszemcsés mikroszerkezetű és kémiaiilag nagyon tiszta acélokkal a tulajdonságaik és hegeszthetőségük javításában említésre méltó haladást értek el.

A hazai ipar igyekszik felkészülni ezeknek az új acéloknak a befogadására, mint ahogy ezt eddig is tette. Hiszen szívet dobogtató a mérnök ember számára, de az egyszerű szemlélő figyelmét is felkeltik azok az elegáns termékek, amelyek nagyszilárdságú acélból készülnek.

A konstrukció szépsége mellett nem elhanyagolható szempont ezen acélok alkalmazása esetén, hogy jelentős tömegcsökkenés mellett csökkenthető a varratok összterülete, ezáltal a gyártási idő is. Kétségtelen ára ennek a fejlődésnek, hogy feldolgozásuk, de különösen hegesztésük magasán kvalifikált hegesztő szakembereket, gondosan kidolgozott hegesztési technológiát, felkészült hegesztőket és nagy gyártási fegyelmet igényel.

Prognózisunk szerint 2005-re a nagyszilárdságú acélokból hazánkban megduplázva a jelenlegi mennyiséget, mintegy 20...25 ezer tonnát, 2010-re 40...50 ezer tonnát fognak beépíteni. Várható, hogy a feldolgozott mennyiségen belül egyre dominánsabbá válik a 960 MPa folyáshatárú acélok aránya, és követve a világ fejlődését, készek leszünk a ma még csak kísérleti jelleggel gyártott 1100-as folyáshatárú acélok hegesztésére is.

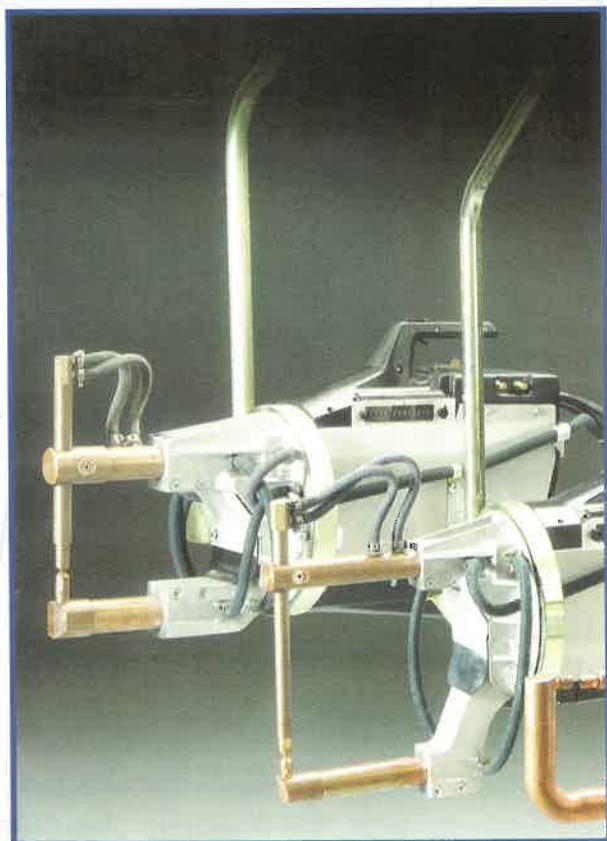
Hivatkozások:

- [1] B. de Meester: Az anyagok hegeszthetőségének javítása. GÉP 2000/6.
- [2] ISO Recommendation R 581, May 1967

TECNA

TÖBB, MINT NEGYED SZÁZADA MAGYARORSZÁGON!

**PONT- ÉS DUDORHEGESZTŐ GÉPEK
2-650 KVA TELJESÍTMÉNNYEL!**



Egyfázisú, háromfázisú, inverteres, kondenzátoros, kézi, pneumatikus, asztali, oszlopos, felfüggeszthető termelő gépek és csaphegesztőgépek.

- MIKROPROCESSZOROS VEZÉRLŐEGYSÉGEK (DOKUMENTÁLHATÓ GYÁRTÁS)
- HEGESZTŐ TRANSZFORMÁTOROK
- PNEUMATIKUS MUNKAHENGEREK PONTHEGESZTŐGÉPEKHEZ
- MÉRŐMŰSZEREK PONTHEGESZTŐGÉPEKHEZ
- BALANSZEREK (TEHERBÍRÁS: 0,400–180 KG)

KIZÁRÓLAGOS MAGYARORSZÁGI FORGALMAZÓ: TIMPERI - TRIESTE SRL
34141 TRIESTE VIA CANOVA 27.

BUDAPESTI KÉPVISELET: Vattai Gábor
Tel./Fax: (36-1) 291-6680, Mobil: 06-20-952-9468

Eladás utáni szerviz szolgáltatás:
Ármai Péter, Mobil: 06-30-924-1945

TECNA. PONTOZÁSSAL GYŐZ!

HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS AUTOMATIZÁLÁSA

♦ EGYEDI TERVEZÉSŰ
CÉLGÉPEK

♦ HOSSZVARRAT
HEGESZTŐGÉPEK

♦ CNC HEGESZTŐ
AUTOMATÁK

♦ CNC LÉZER,
PLAZMA, GÁZ-
ÉS VÍZSUGÁR
VÁGÓ-
KÖZPONTOK

♦ ROBOTOS
HEGESZTŐ-
ÉS VÁGÓCELLÁK

♦ POZICIONÁLÓK

♦ FORGATÓK,
FORGATÓ
ASZTALOK

♦ EGYEDI ELSZÍVÁS
ÉS SZŰRÉS

♦ KÖZPONTI POR-,
GÁZELSZÍVÓ
ÉS SZŰRŐ-
RENDSZEREK

♦ OLAJKÖD
LEVÁLASZTÁS
ÉS SZŰRÉS



PRECÍZ ELEKTRÓDA- MEGMUNKÁLÁS!



A Georg Fischer ESG 4 ideális
kéziszerszám a WIG/TIG hegesztés
volfrám elektródájának megfelelő
kialakítására.

Alkalmas:

- ♦ az elektróda darabolására,
- ♦ az elektródacsúcs kialakítására,
- ♦ az elektródacsúcs optimális
tompítására.

A kéziszerszám előnyei:

- ♦ kis tömeg
- ♦ változtatható fordulatszám,
- ♦ megmunkáló szerszáma
kétoldalas gyémánttárcsa
- ♦ 1,6; 2,4; 3,2; 4,0 mm átmérőjű
elektródára 15°, 18°, 22,5°, 30°-os
szögű csúcs alakítható ki.

GEORG FISCHER +GF+

Az ön csúcspartnere:

FGF Kereskedelmi és
Képviseleti Bt.

1145 Budapest, Korong utca 32.

Tel.: 467-7002; 467-7008

Fax: 467-7006; 467-7007

E-mail: info@fgf.hu

Internet: <http://www.fgf.hu>



Tanúsítvány-
szám:
200419

Dr. Balogh András (Miskolci Egyetem)

A bevontelektrodás kézi ívhegesztés áramerőssége és áramsűrűsége

A 111 kódjelű bevontelektrodás kézi ívhegesztés az ömlesztő hegesztéseken belüli részarányának csökkenő trendje ellenére még ma is az egyik meghatározó és sok területen nehezen kiváltható hegesztő eljárásunk. Az ömlesztő hegesztésen belüli (országokként erősen eltérő), mintegy 20...50% közé tehető részaránya az eljárások közötti második helyet biztosítja számára, de a kevésbé fejlett hegesztési kultúrájú országokban még ma is ez a vezető eljárás. A hegesztőmérnökök naponta ezrével állítanak ki a bevontelektrodás kézi ívhegesztésre vonatkozó hegesztéstechnológiai utasításokat, legtöbbször annak nemzetközileg egységesített, WPS-ként közismert formájában.

A hegesztőmérnökök a WPS-ben szereplő technológiai adatok előírásához a gyártóművi katalógusok tájékoztató adatain kívül nem sok segítségre számíthat. A nemzetközi és a hazai szakirodalomból azt is látnunk kell, hogy manapság egyáltalán nem divat erről az eljárásról tanulmányt írni. Szerző a Hegesztéstechnikában és további hazai folyóiratokban közzétett néhány korábbi cikkében [1, 2, 3] már megkísérelt útmutatást adni a hőáram, a hegesztési sebesség, a vonalenergia és a hűléssebesség megválasztásának gyakorlati kérdéseire. Ebben a munkájában a bevontelektrodás kézi ívhegesztés hőbevitelt meghatározó legfontosabb munkarendi adatával, az áramerősséggel, illetve annak fajlagos értékével, az áramsűrűséggel foglalkozik.

A választott téma elméletének jelenlegi helyzete és kritikája

A bevontelektrodás kézi ívhegesztést a XX. század húszas és harmincas éve óta a világ minden részén alkalmazzák, ezért nem lehet azon csodálkozni, hogy a technológiai adatok megválasztásában manapság meglehetősen sokféle ajánlás van forgalomban. Ezek egy része kísérleti alapon és gyakorlati tapasztalatokon álló adatokon nyugszik, másik részük valamely neves szerző álláspontjának elfogadását és átvételét tükrözi. Elvi lehetőség van rá, de a gyakorlatban ritkán találkozunk az elektrodák áramterhelhetőségének hőfizikai alapokon végzett számításával.

A bevontelektrodás kézi ívhegesztés munkapontjának áramerősség koordinátája (a hegesztőáram erőssége) elsősorban az áramforrás eső jelleggörbéjének

helyzetétől, másodsorban az ívhossz és az elektrodabevonat összetétele által determinált ívkarakteristikától függ. Az előző megállapításból az következik, hogy az áramforrás egy adott beállításánál (egy fix jelleggörbénél) és egy adott méretű és bevonatú elektrodánál a hegesztő áram erőssége az ívhossz függvényében változik, vagyis az ívhossz változása miatt az áramerősség egy középtérték körül mindkét irányban ingadozik. Ez a kézi hegesztésekre különösen jellemző ingadozás az áramerősség megadásának intervallumos formáját teszi indokolttá.

A hegesztőanyag-gyártók az általuk kifejlesztett elektrodákra egy, az előzőnél jóval szélesebb tartományt adnak meg. Ez a sáv az elektroda teljes alkalmazási körét felöleli, vagyis tekintettel van arra, hogy az adott bevonattípusú és méretű elektrodával különböző vonalenergiát igénylő hegesztési feladatokat kell megoldani.

A szakirodalomban mind az I_{max} -mal és I_{min} -mal megadott intervallumra, mind az $I_{köz}$ -sel adott átlagértékre találunk ajánlásokat [4]...[18]. Az ajánlásokat a szerzők táblázatosan, vagy képlet formájában adják meg. A képletek általában az elektroda-átmérőhöz, vagy nagyritkán az elméletileg helyesebb elektroda-keresztmetszethez kapcsolódnak. A szakirodalomban fellelhető jellegzetes összefüggés alakok a következők:

$$I_h = k \cdot d_e \quad (1)$$

$$I_h = b + m \cdot d_e \quad (2)$$

$$I_h = c \cdot d_e^n \quad (3)$$

$$I_h = a_1 \cdot d_e + a_{11} \cdot d_e^2 \quad (4)$$

$$I_h = J \cdot A_e \quad (5)$$

A német nyelvterületen, Magyarországon és az egykori Szovjetunióban is közkedvelt az (1) egyenlettel adott origón átmenő egyenes, amely azt feltételezi, hogy az áramerősség az elektroda-átmérőjével lineárisan növekszik. A k tényező nagysága az 1. táblázat szerint 20 és 60 között változik, értéke általában az elektroda maghuzal anyagától, az elektroda átmérőjétől, a bevonat jellegétől, a hegesztési helyzettől, a varratsor varratkeresztmetszeten belüli helyzetétől és a hegesztés manuális technikájától függ. Ha minden befolyásoló tényezőt átlagértéken veszünk figyelembe, akkor a k tényezőre adott intervallum középtértékével célszerű számolni:

$$I_h = 40 \cdot d_e \quad (6)$$

Szerző	Forrás	Évszám	Összefüggés	Érvényesség és együtthatók
Nyikolajev, G. A.	[4]	1952	$I_h = (30 \dots 55) \cdot d_e$	
Nyikolajev, G. A.	[4]	1952	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	alacsony karbontartalmú acél
Kurovsky, I.	[5]	1960	$I_h = -30 + 50 \cdot d_e$	
Belcsuk, G. A. et al	[6]	1961	$I_h = 30 \cdot d_e$	$d_e = 3 \text{ mm}$
Belcsuk, G. A. et al	[6]	1961	$I_h = (30 \dots 50) \cdot d_e$	$d_e = 4 \dots 6 \text{ mm}$
Malisev, B. D. et al	[7]	1966	$I_h = (40 \dots 50) \cdot d_e$	$d_e = 4 \dots 5 \text{ mm}$
Malisev, B. D. et al	[7]	1966	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	$d_e < 4 \text{ mm}$ és $d_e > 5 \text{ mm}$
Malisev, B. D. et al	[7]	1966	$I_h = (8,5 \dots 20) \cdot A_e$	$d_e = 3 \rightarrow J = 13 \dots 20 \text{ A/mm}^2$ $d_e = 4 \rightarrow J = 10 \dots 16 \text{ A/mm}^2$ $d_e = 5 \rightarrow J = 9 \dots 13,5 \text{ A/mm}^2$ $d_e = 6 \rightarrow J = 8,5 \dots 12 \text{ A/mm}^2$
Novotny, J. et al	[8]	1969	$I_h = (30 \dots 40) \cdot d_e$	
Beckert, M. et al	[9]	1972	$I_h = (30 \dots 50) \cdot d_e$	
Fegyőin, A. P.	[10]	1972	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	
Vízkelety K.	[11]	1975	$I_h = 40 \cdot d_e$	
Ribakov, V. M.	[12]	1977	$I_h = (35 \dots 60) \cdot d_e$	a konstans a bevonattól függ
Akulov, A. I. et al	[13]	1977	$I_h = (25 \dots 60) \cdot d_e$	$d_e = 2 \rightarrow k = 25 \dots 30 \text{ A/mm}$ $d_e = 3 \rightarrow k = 30 \dots 45 \text{ A/mm}$ $d_e = 5 \rightarrow k = 40 \dots 55 \text{ A/mm}$ $d_e = 6 \rightarrow k = 45 \dots 60 \text{ A/mm}$
Akulov, A. I. et al	[13]	1977	$I_h = (20 \dots 25) \cdot d_e^{1,5}$	
Akulov, A. I. et al	[13]	1977	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	
Viola, I. et al	[14]	1978	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	
Viola, I. et al	[14]	1978	$I_h = -40 + 50 \cdot d_e$	
Olsanszkij, N. A.	[15]	1978	$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2$	$d_e = 3 \dots 6 \text{ mm}$
Killing,	[16]	1984	$I_h = (20 \dots 60) \cdot d_e$	ötvöztelen és gyengén ötvözött acél $d_e = 2 \dots 2,5 \rightarrow k = 20 \dots 40 \text{ A/mm}$ $d_e = 3,2 \dots 5,0 \rightarrow k = 30 \dots 50 \text{ A/mm}$ $d_e = 6 \rightarrow k = 35 \dots 60 \text{ A/mm}$
Richter, H.	[17]	1990	$I_h = (30 \dots 50) \cdot d_e$	
Gáti, J.	[18]	1996	$I_h = 40 \cdot d_e$	ötvöztelen és gyengén ötvözött acél
Gáti, J.	[18]	1996	$I_h = 30 \cdot d_e$	erősen ötvözött acél

1. táblázat: A bevontelektrodás kézi ívhegesztés áramerősségének kiszámítására alkalmas képletek

Az így kapott összefüggés a lehető legegyszerűbb, és legáltalánosabb, amely alkalmas arra, hogy akár egy betanított hegesztő is megjegyezze. A (6) összefüggés szerepel az egyik legutóbb kiadott hazai szakkönyvben [18] is, ahol ötvözetlen és gyengén ötvözött elektródákhoz ajánlják. A k konstans értéke az erősen ötvözött korrózió- és hőálló acéloknál a rosszabb hővezetés miatt alacsonyabb, mintegy 30 körüli értékre tehető.

A (2) egyenlet általános helyzetű egyenest takar és az eggyel több paramétere révén javítja az (1) függvény illeszkedését. Az irodalmi adatok alapján a tengelymetszet negatív (-30 és -60 közötti), az egyenes meredeksége az origón átmenőhöz képest nagyobb.

Az (1) és (2) elsőfokú közelítés, ami nem veszi figyelembe azt a tényt, hogy a természetben a folyamatok csak a legritkább esetben lineárisak. Az elkövetett hibát a (3) egyenlettel adott, a műszaki életben nagyon kedvelt ún. hatványfüggvénnyel lehet kiküszöbölni, amelyben a d_e független változó tetszőleges n hatványkitevővel szerepel. Az első táblázat szerint a c együttható 20 és 25 közötti, az n kitevő értéke 1,5. Az egytől elég jelentősen különböző kitevő arra utal, hogy a lineáris közelítés erősen torzít. A hatványfüggvényes, nemlineáris összefüggés egyik jól használható alakja a következő:

$$I_h = 20 \cdot d_e^{1.5} \quad (7)$$

A hatványfüggvénynél rendszerint jobb közelítés érhető el a magasabb fokszámú, de mindig egész kitevőjű tagokból álló polinomokkal. A (4) szerinti, egyszerűsített másodfokú polinom még a megjegyezhetőség határán van, főleg ha paraméterei egész számra vannak kerekítve, mint ahogy azt eredetileg Hrenov és töle átvéve más egykori szovjet szerzők [4, 7, 10, 13, 15] is javasolták. Hrenov a polinomból az $a_0 \cdot d_e^0$ tagot elhagyta, vagyis ő is az origón átmenő görbében gondolkodott. A Hrenov féle konstansok rendre 20 és 6, vagyis a lineárisnál progresszívebben növekvő áramerősség-függvény a következő:

$$I_h = 20 \cdot d_e + 6 \cdot d_e^2 \quad (8)$$

Az eddigiektől eltérően a (4) egyenlet független változója az elektróda-keresztmetszet, vagyis az origón átmenő egyenes meredeksége a J áramsűrűség. Amennyiben az áramsűrűség nem függ az elektróda átmérőjétől, akkor ez az összefüggés elméletileg helyesebb, mert szemben az összes eddigi esettel, a konstansnak van fizikai tartalma. Az 1. táblázat szerint a J konstans 8,5 és 20 között változik. Az elektródák többségére a konstans 12-es egész szám közelében van, ezért a (4) memorizálásra érdemes alakja a következő:

$$I_h = 12 \cdot A_e \quad (9)$$

A (9) összefüggés javítását több szakaszra való osztással és az egyes szakaszokra jellemző áramsűrűségek figyelembevételével lehetne megoldani. A több szakaszos függvény azonban mindig kényelmetlen és rosszul kezelhető, ezért inkább más, nemlineáris függvénnyel (pl. hatványfüggvénnyel, vagy polinommal) érdemes helyettesíteni.

Az irodalomban fellelhető áramerősség-elektrodaátmérő, vagy elektróda-keresztmetszet függvények közös hibája, hogy az az adatbázis, amire a képleteket alapozták, pontosan nem ismert és elavultsága miatt a mai elektródákra csak feltételeesen alkalmazható. Az összegyűjtött összefüggések analízise azt mutatja, hogy a linearitásra és az origón való erőszakos átmenetre vonatkozó feltételezések nem mindig helytállóak.

Az irodalmi összefüggések ellenőrzése és pontosítása

A szóban forgó összefüggések analízise során feltárt hiányosságok mértékének megállapítására és az összefüggések pontosítására, illetve továbbfejlesztése céljából egy megfelelő nagyságú és reprezentatívnek tekinthető mintán sokoldalú regressziós analízist végeztünk. Adatbázisul a világ egyik legnagyobb hegesztőanyag-gyártója 1999-ben megjelent katalógusának 409 bevonatos elektródáját választottuk. Az elektródákat a 2. táblázat szerint csoportosítottuk.

Az adatbázis a vegyes bevonatú és a hornyoló elektródáktól eltekintve a kötőelektródák összes fontos bevonattípusát és maghuzal-fém(ötvözet)ét tartalmazza és nem zárja ki a felrakó elektródákat sem.

A közepes áramerősség és az elektródaátmérő lineáris kapcsolata

Az adatbázis regressziós analízisével először az (1) összefüggést ellenőriztük, majd a (2) egyenlettel adott lineáris összefüggés együtthatóit határoztuk meg. Az adatbázis összetételét és a k , b és m konstansok két tizedesre kerekített értékeit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázati adatok szerint a teljes adatállományra vonatkozó lineáris egyenletek a következő alakúak:

$$I_{hköz} = 39,75 \cdot d_e \quad (10)$$

$$I_{hköz} = -58,70 + 54,36 \cdot d_e \quad (11)$$

Az (5) és (10) összefüggések összehasonlítása megerősíti, hogy a közepes áramerősség általános közelítésére a $k=40$ konstans a legalkalmasabb. A (11) egyenlet arra mutat rá, hogy az áramerősség-adatok az elektróda-átmérővel a lineárisnál nagyobb mértékben (progresszíven) növekednek. A (11) összefüggés kerekített együtthatójú, memorizálható alakja:

$$I_{hköz} = 55 \cdot d_e - 60 \quad (12)$$

A közepes áramerősség és az elektródaátmérő nemlineáris kapcsolata

A nemlinearitás kifejezésére a hatványfüggvényt és a (4) összefüggés $a_0 \cdot d_e^0$ tengelymetszettel kiegészített (vagyis nem az origón átmenő) alakját választottuk:

$$I_{hköz} = a_0 \cdot d_e^0 + a_1 \cdot d_e^1 + a_{11} \cdot d_e^2 \quad (13)$$

Elektroda fő- és alcsoport a maghuzal, a bevonat és a rendeltetés szerint	Adatok száma	Regressziós együtthatók				
		k (1)	b (2)	m (2)	c (3)	n (3)
1. Acél kötőelektrodák	266	39,64	-55,72	53,59	21,60	1,41
1.1 Bázikus bevonattal	213	40,17	-56,11	54,04	22,79	1,38
1.2 Rutilos bevonattal	42	37,85	-52,56	52,03	19,25	1,48
1.3 Cellulóz bevonattal	11	35,01	-53,63	48,44	15,25	1,59
2. Nemacél kötőelektrodák	54	32,87	-45,04	44,92	19,89	1,36
2.1 Alumínium és ötvözetek	9	25,42	-15,43	30,03	20,12	1,19
2.2 Nikkel és ötvözetek	22	32,89	-35,34	42,26	21,42	1,30
2.3 Réz és ötvözetek	8	35,90	-42,52	46,77	21,98	1,35
2.4 Öntöttvas	15	34,69	-44,42	46,35	21,89	1,33
3. Kemény réteget adó felrakóelektrodák	89	43,29	-57,07	56,77	25,81	1,34
Összes elektroda együtt	409	39,75	-58,70	54,36	21,36	1,42

2. táblázat: Az origón átmenő egyenes, az általános helyzetű egyenes és a hatványfüggvény regressziós együtthatói

A 2. táblázat szerint a közepes áramerősséget a teljes adatbázisra érvényes alábbi hatványfüggvénnyel számíthatjuk:

$$I_{hköz} = 21,36 \cdot d_e^{1,42} \quad (14)$$

A (14) egyenlet együtthatói elég jól közelítik a (7) egyenlet 20 értékű együtthatóját és 1,5 nagyságú kitevőjét, egyúttal jól bizonyítják a lineáris jellegtől való jelentős eltérést. Ugyanez jól látható a másodfokú polinomra kapott együtthatókból is:

$$I_{hköz} = 0,02 + 21,06 \cdot d_e + 4,31 \cdot d_e^2 \quad (15)$$

A (15) egyenlet áramtengely-metszete jól közelíti a zérust, ami Hrenov elhanyagolásának jogosságát támasztja alá. Ha azonban az adatbázist a 2. táblázatban közölt fő- és alcsoportokra bontjuk, akkor kiderül, hogy a közel nulla tengelymetszet inkább véletlenszerű, mint törvényszerű jelenség. Az elsőfokú tag együtthatója jól közelíti a Hrenov féle 20-as értéket, de a másodfokú tag együtthatójaként a 6-os érték eltűzött. Az általunk vizsgált adatbázison a Hrenov féle összefüggés pontosított és kerekített alakja a következő:

$$I_{hköz} = 21 \cdot d_e + 4,5 \cdot d_e^2 \quad (16)$$

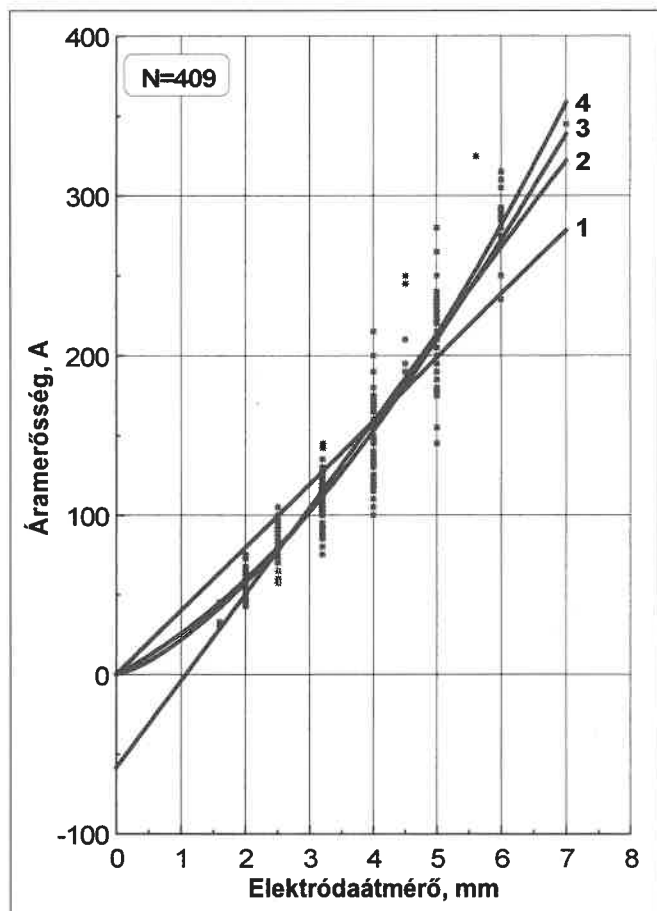
Az adatbázis pontjait és a vizsgált négy regressziós függvényt az 1. ábra szemlélteti. Az ábra vizuálisan is alátámasztja az egyes függvények illeszkedéséről és hiányosságairól megállapítottakat.

A közepes áramerősség és az elektroda-keresztmetszet lineáris kapcsolata

Ha elektrodaátmérőt az elektroda-keresztmetszettel helyettesítjük, az áramerősség kiszámítására az eddig használt regressziós függvénytípusok változatlanul alkalmasak maradnak. Az adatfeldolgozás során kiszámított együtthatókkal felírt lineáris összefüggések a következők:

$$I_{hköz} = 11,29 \cdot A_e \quad (17)$$

$$I_{hköz} = 38,15 + 8,87 \cdot A_e \quad (18)$$



1. ábra. Az elektrodaátmérő és a közepes hegesztőáram összefüggése a teljes adatbázis alapján. A regressziós függvények: 1: origon átmenő egyenes (10), 2: általános helyzetű egyenes (11), 3: hatványfüggvény (14), 4: teljes másodfokú polinom (15)

Az origon átmenő egyenes (17) együtthatója ($J=11,29 \text{ A/mm}^2$) a bevont elektrodák átlagolt közepes áramerősségét adja. A 409 db elektroda

összetartozó elektróda-keresztmetszet-áramerősség értékeiből (2. ábra) látható azonban, hogy az áramsűrűség az elektródaátmérő növekedésével csökken, ezért az általános egyenes tengelymetszete pozitív (38,15), meredeksége az origón átmenő egyeneshez képest kisebb ($J=8,87 \text{ A/mm}^2$).

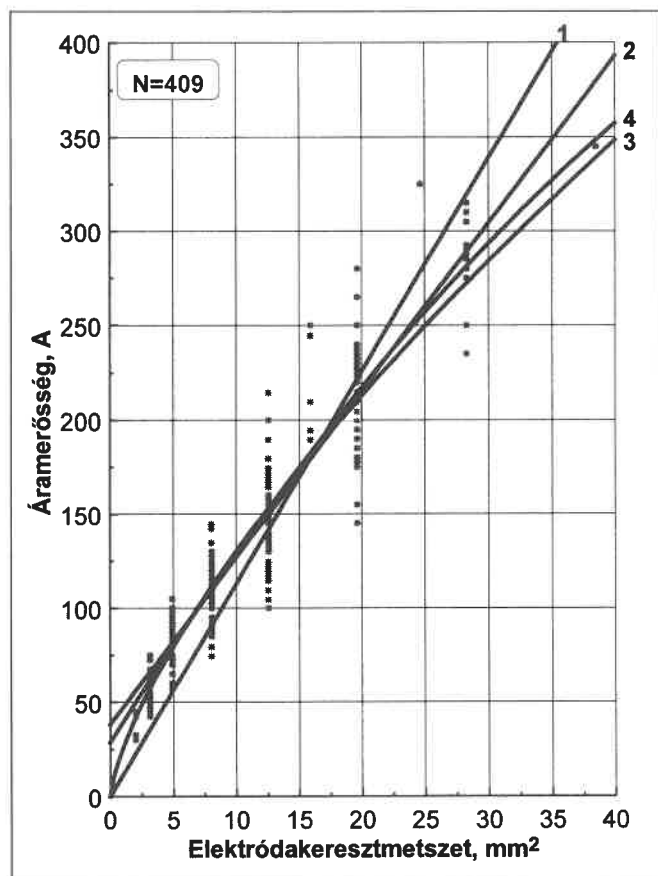
A közepes áramerősség és az elektróda-keresztmetszet nemlineáris kapcsolata

Az előzőkből következik, hogy a közepes áramerősség és az elektródakeresztmetszet vonatkozásában a nemlineáris függvényektől jobb illeszkedés várható. Az összes elektróda adatait figyelembe véve a hatványfüggvény és a másodfokú polinom egyenlete a következő:

$$I_{hköz} = 25,37 \cdot A_e^{0,71} \quad (19)$$

$$I_{hköz} = 28,70 + 10,64 \cdot A_e - 0,06 \cdot A_e^2 \quad (20)$$

A 2. ábra szerint a két függvény közel halad egymáshoz. A hatványfüggvény egynél kisebb kitevője degresszív növekedésre utal. A polinom másodfokú tagjának kis abszolút értékű, negatív együtthatója szintén az egyenestől lefelé történő elhajlást jellemzi.



2. ábra. Az elektróda-keresztmetszet és a közepes hegesztő-áram összefüggése $N=409$ elemű adatbázis alapján.

A regressziós függvények: 1: origón átmenő egyenes (17), 2: általános helyzetű egyenes (18), 3: hatványfüggvény (19), 4: teljes másodfokú polinom (20)

Az a tény, hogy nem az origón átmenő egyenes illeszkedik legjobban az adatbázis adataihoz (sőt szemmel láthatóan ez a legrosszabb illeszkedés), azt

jelenti, hogy a különböző átmérőjű elektródák áramsűrűsége nem azonos. Láthatóan itt is az a tétel érvényes, miszerint egy hegesztőanyag annál nagyobb áramerősséggel terhelhető, minél nagyobb a felület/térfogat hányadosa. Ezt jól mutatják az áramerősséghez hasonlóan az áramsűrűsége is kiszámított következő regressziós függvények:

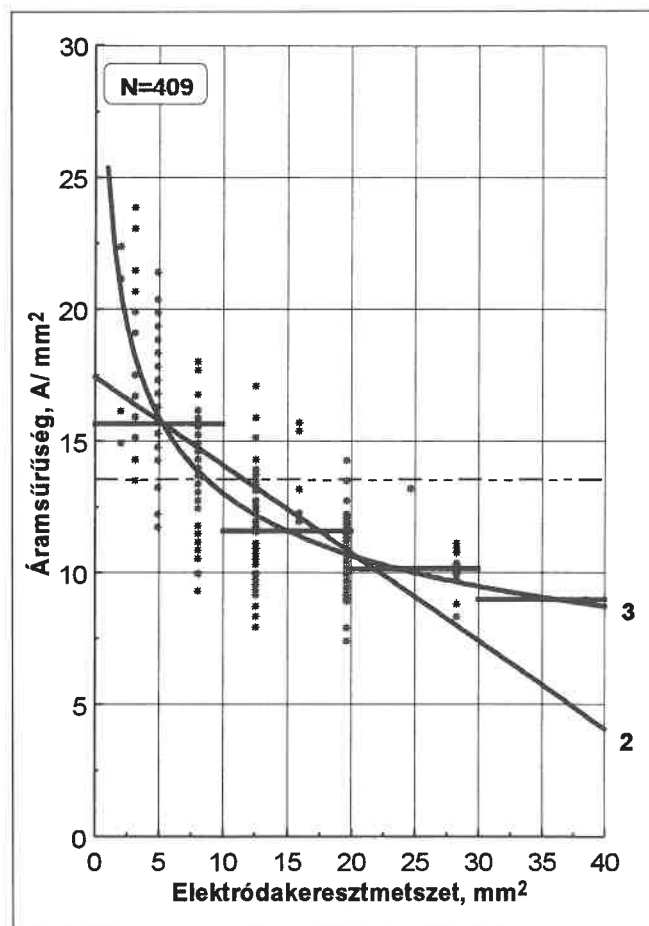
$$J_{köz} = 0,77 \cdot A_e \quad (21)$$

$$J_{köz} = 17,43 - 0,33 \cdot A_e \quad (22)$$

$$J_{köz} = 25,37 \cdot A_e^{-0,29} \quad (23)$$

$$J_{köz} = 20,22 - 0,86 \cdot A_e + 0,018 \cdot A_e^2 \quad (24)$$

Ha az adatbázist az elektróda-keresztmetszet alapján négy tartományra osztjuk, akkor jól megfigyelhető az egyes tartományokra érvényes átlagos áramsűrűségek csökkenő tendenciája (3. táblázat). Az adatokat és a változás jellegét egy-egy jobb illeszkedésű lineáris és nemlineáris regressziós függvényrel a 3. ábrán mutatjuk be. Az ábrán a 3. táblázatban látható áramsűrűségeket a hozzá tartozó elektróda-keresztmetszet-tartományba berajzolt egyenes szakaszok szemléltetik.



3. ábra. A bevonatos elektródák áramsűrűsége.

A regressziós függvények: 2: általános helyzetű egyenes (22), 3: hatványfüggvény (23)

A 3. táblázatban látható számok azt mutatják, hogy a bevonatos elektródákra kapott közepes áramsűrűség csak mintegy tizede a védőgáz vagy salakvédelmű huzalelektrodás hegesztésekének. Ebből a tényből két lényeges következtetés vonható

Elektróda- keresztmetszet mm ²	Áram- sűrűség A/mm ²	Minta- elemszám db
00...10	15,66	208
10...20	11,58	176
20...30	10,15	24
30...40	08,97	1
00...40	13,55	409

3. táblázat. A bevonatos elektródák átlagos áramsűrűsége elektróda-keresztmetszet-tartományonként

le: a bevonat összességében már igen kis áramsűrűségek mellett is stabil ívfolyamatot tesz lehetővé, másrészt viszont az alacsony áramsűrűségről kis abszolút és fajlagos leolvastási teljesítmény következik.

Összefoglalás és következtetések

Jelen cikk egy, a hegesztéstechnológiák alapjait képező WPS-ek kitöltéséhez szükséges adatok elméleti megalapozottságú meghatározását segítő kutatási program részeként a bevonatos elektródák hegesztőáram erősségével és áramsűrűségével foglalkozik. A bevontelektródás ívhegesztés áramerősségének meghatározási lehetőségeire vonatkozó irodalmi adatok és egy nagy elektródagyártó teljes elektródaspektrumát felölelő adatbázisa alapján az alábbi következtetések vonhatók le.

1. Az áramerősség az elektróda-átmérő vagy elektróda-keresztmetszet alapján különböző regressziós függvénykapcsolatokkal számítható. A számított érték középérték, amitől a hegesztési helyzettől, a varratos varratkeresztmetszeten belüli helyzetétől és a hegesztés manuális technikájától függően el lehet és el kell térni. A WPS-ben szűk áramtartományt (névleges érték $\pm 10\%$) célszerű megadni.
2. Valamennyi függvény típusra kínálunk egy kerekített konstansokkal felírt, egyszerűen kezelhető függvényalakot, amelyek a bizonytalan eredetű és mára elavult korábbi elektródafajtákra jellemző képletek korszerűsítésének és pontosításának tekinthetők. Az elektródaválaszték 2. táblázat szerinti osztályozásának megfelelő részhalmazait jellemző, legalább két tizedes pontosságú együtt-hatásokkal felírt egyenletek technológiatervező számítógépes programok moduljaiban alkalmazhatók.
3. Az acél kötőelektródák közepes áramerőssége valamennyi nemacél alcsoportét meghaladja. Az áramerősségek csökkenő sorrendje anyagcsoportonként a következő: acél, réz, öntöttvas, nikkel és alumínium. A bevonat áramerősségre gyakorolt hatása ennél kisebb mértékű: legnagyobb áramerősséggel a bázikus, legkisebbel a cellulóz elektródák hegesztendők, míg a rutilos csoport hegesztőárama az előző kettő között helyezkedik el.

4. A választott adatbázis regressziós analízise azt mutatta, hogy a különböző függvénytípusok a $d_e = 4$ mm elektróda-átmérőnél közelítik legjobban egymást, míg a legkisebb és legnagyobb elektróda-átmérőknél a számított értékek eltérése ennél jóval nagyobb. A legrosszabb közelítés az origón átmenő egyenestől, a legjobb a másodfokú polinomtól és a kétparaméteres hatványfüggvénytől várható. Az elektródák közepes áramsűrűsége az elektródaátmérő növekedésével monoton csökken, az áramsűrűség abszolút értékben a korszerű huzalelektródás hegesztéseknél csak mintegy tizedére tehető.

Irodalmi hivatkozások

- [1] Balogh A.: A hűléssebesség számítása középvas tag lemezek hegesztésekor. Hegesztéstechnika. IX. (1998). 4. p.: 11-15
- [2] Balogh A.; Kirk, C. S.; Görbe Z.: Role of cooling time when steels to be welded require controlled heat input. GÉP, Vol L (1999), No. 5. p.: 44-50
- [3] Balogh A.: A vonalenergia számítása és szerepelte-tése a WPS-ben. Hegesztéstechnika. XI. (2000). 1. p.: 3-7
- [4] Nikolaev, G. A.: Hegesztés. Kézikönyv hegesztő-mérnökök és technikusok számára. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest, 1952. p.: 323
- [5] Kurovsky I.: Ívhegesztés, I. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1960. p.: 179
- [6] Belcsuk, G. A.; Mackevics, V. D.: Szvarka v szudosztroenii. SZUDPROM GIZ, Leningrad, 1961. p.: 242
- [7] Malisev, B. D.; Naumov, V. G. et al.: Szvarka v sztroitsztve. Izdatelsztvo literaturi po sztroitsztve, Moszkva, 1966. p.: 70
- [8] Novotny, J.; Holasek, J.; Matejec, M.: Az alumínium hegesztése és vágása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969. p.: 162-163
- [9] Beckert, M.; Neumann, A.: A hegesztés alapsmeretei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972. p.: 75
- [10] Fegyvin, A. P.: Szvarka, naplavka i rezka materialov. Izdatelsztvo Visejsaja Skola, Minszk, 1972. p.: 58
- [11] Vízkelety, K.: Ívhegesztés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975. p.: 130
- [12] Ribakov, V. M.: Szvarka i rezka metallov. Visszaja Skola, Moszkva, 1977. p.: 78
- [13] Akulov, A. I.; Belcsuk, G. A.; Demjancevics, V. P.: Tehnologija i oborudovanie szvarki pavlavniem. Masinosztroenie, Moszkva, 1977. p.: 182
- [14] Viola, I.; Czitán G.: A hegesztő. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. p.: 142
- [15] Olsanskij, N. A. et al.: Szvarka v masinosztroenii, Tom 1. Masinosztroenie, Moszkva, 1978. p.: 145
- [16] Killing, R.: Handbuch der Schweissverfahren, Teil I: Lichtbogenschweissverfahren. Deutscher Verlag für Schweisstechnik (DVS), Düsseldorf, 1984. p.: 68
- [17] Richter, H.: Fügetechnik, Schweisstechnik. Handbuch der Schweissverfahren, Teil I: Lichtbogenschweissverfahren. Deutscher Verlag für Schweisstechnik (DVS), Düsseldorf, 1990. p.: 101
- [18] Gáti, J.: Hegesztési zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1996. p.: 177

varstroj®

VARSTROJ Tovarna varilne in rezalne opreme d.d.
Industrijska cesta 4, 9220 Lendava - SLOVENIJA

MAGYARORSZÁGI
MÁRKAKÉPVISELET
ÉS MÁRKASZERVIZ



H-6726 SZEGED, Szőregi út
Telefon: (36-62) 401-451
Fax: (36-62) 401-870



VARIN - Inverteres áramforrások
kézi ívhegesztéshez és
AWI hegesztéshez
130 A-ig, illetve 150 A-ig

ÍVHEGESZTŐ GÉPEK PLAZMAVÁGÓK IPARI AUTOMATÁK



VAREX - Kézi ívhegesztő transzformátor
bevonatos elektródákkal való hegesztésre
140 A-tól 400 A-ig.

MIG/MAG védőgázos ívhegesztő VARMIG 1600

Névleges feszültség	230 V/50 Hz
Hegesztőáram tartomány	30 - 160 A
Bekapcsolási időtartam	10% - 160 A
Névleges hálózati teljesítmény	5,3 kVA
Hegesztő huzal (mm)	0,6 - 0,8
Kapcsolási fokozat	4
Biztosíték	T 16 A
Méret (mm)	600x330x420
Tömeg (kg)	28,0
Kódszám	494295
EAN kód	3830006011017



elektrode jesenice d.o.o.

Szlovén importból származó hegesztőanyagok



forgalmazott termékei:

- rutilos elektródák
- bázikus elektródák
- porbeles huzalok
- saválló-öntvény elektródák
- huzalok, saválló huzalok
- AWI hegesztőpálcák
- alumínium huzalok
- alumínium AWI pálcák

A KEMPPI BEMUTAT EGY HORDOZHATÓ MIG/MAG HEGESZTŐGÉPET

A világ egyik legnagyobb ipari hegesztőgépeket gyártó cége, a Finn Kemppi Csoport, amely hosszú évek óta úttörő szerepet játszik az inverter technológiában – 1977 óta kifejlesztette a hegesztő inverterek hat generációját, amelyből a két legutolsó teljesen digitalizált.

Ez alkalommal a Kemppi bemutatja a Kemppi Migger hordozható MIG/MAG hegesztőgépét. Ez a 150A/230V-os egység folyamatos huzalelőtolási sebesség és 4 fokozatú hegesztési feszültség beállítási lehetőséggel rendelkezik.

Köszönhetően a könnyű polaritás-váltásnak az önvédő porbeles huzalelektrodák használata is lehetséges. A huzalelőtolás mikroprocesszoros vezérlésével nagyon egyenletes ívjelleg érhető el, ami szokatlan ilyen kategóriájú gépeknél.

A Migger kiegészül egy 3 méteres KMG 15-ös hegesztőpisztollyal, testkábelrel és gáztömlővel. Egyaránt alkalmas lágy- és korrózióálló acélok, valamint alumínium hegesztésre.

A Migger tökéletes választás kis gyártóegységek és karbantartó üzemek, autójavító műhelyek számára, mezőgazdasági és ház körüli hegesztési feladatok ellátására.



A Kemppi Csoport

A Kemppi Oy egy családi vállalkozás, amelyet 1949-ben alapítottak Finnországban, Lahti-ban. A cég jól ismert hegesztőgépeiről. A Kemppi Oy, csúcsmínőségű villamos hegesztőgépek és eszközök tervezésével, gyártásával és kereskedelmével foglalkozik. A termelés több mint 80%-a exportra történik.

A Kemppi Oy 1999-ben 370 millió finn márka bevételt ért el és közel 500 embert foglalkoztat, közülük 115-en 9 leányvállalatnál dolgoznak külföldön. A teljes termelés Finnországra koncentrálódik, a hegesztőgépek gyártása Lahti-ban, a hegesztőpisztolyok és más eszközök gyártása pedig Kalkkinen-ben történik.

További Információ:

Mrs. Tiina Jokela, KEMPPI OY, Tel.: ++358 3 899 11, Fax: ++358 3 899 428, E-mail: Tiina.Jokela@Kemppi.com

Magyarországi képviseletünk:

INVENT WELDING Kft., Bártfai István, 1148 Budapest, Fogarasi út 10-14. Fax: +36 1 3838 616

DLT Hegesztéstechnikai Kft.



GÉPESÍTÉS, KÖRNYEZETVÉDELEM



Az egyedi szűréstől a központi szűrőrendszerekig
ELSZÍVÁS, SZŰRÉS, OLAJKÖD LEVÁLASZTÁS

DLT Hegesztéstechnikai Kft.

1118 Budapest, Minerva utca 9. Tel.: 06-1-372-0209 Fax: 06-1-372-0208
Mobil: 06-30-343-2924, e-mail: dlt@matavnet.hu

Nederman[®]

fejleszti munkahelyét



3000 / 6000 / 9000



Új, öntisztító, patronos,
"emeletráépítésses"
szűrőcsalád a Nedermantól
hegesztési füst és különféle
porok elszívására, szűrésére.

Szűrőberendezése együtt növekedhet gyártási kapacitásával. Az újszerű modulrendszernek köszönhetően a termelés, illetve az igények növekedésével azonos alapterületen "emeletráépítéssel", azaz kiegészítő modul ráépítésével megduplázhathatja, megháromszorozhatja meglévő berendezésének teljesítményét. Ezzel optimalizálhatja fejlesztési, beruházási terveinek megvalósítását.

További előnyök:

- kiemelkedő szűrési hatásfok és szűrő élettartam
- kis alapterület igény (10.000 m³/ó teljesítmény 2 m²-en)
- robosztus, hosszú élettartamú konstrukció
- intelligens elektronikus vezérlés
- alacsony zajszint

3 év garancia!



EMGÉ Bt. 1031 Budapest, Városház köz 6.

Tel.: (1) 436-9304 Fax: (1) 436-9303 E-mail: emge.bt@matavnet.hu

KÖZLEMÉNY

2000. október 15-ig a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok.

Oktatóhely neve	Oktatóhely számjele és a kérelem tárgya	A tanúsítvány érvényességi ideje
Miskolci Egyetem Továbbképzési Intézet Miskolc	Európai Hegesztőmérnök (EWE) Európai Hegesztőtechnológus (EWT)	2003. szeptember 24. 2003. szeptember 24.
Bánki Donát Műszaki Főiskola Budapest	Európai Hegesztőtechnológus (EWT) Európai Hegesztőspecialista (EWS)	2003. szeptember 24. 2003. szeptember 24.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. Visonta	Európai Kiemelt Hegesztő (EWP) Európai Hegesztő (EW-MMA) Európai Hegesztő (EW-GAS) Európai Hegesztő (EW-TIG) Európai Hegesztő (EW-MIG/MAG)	2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechanikai, Technológiai és Anyagszerkezzetani Tanszék Budapest	Európai Hegesztőmérnök (EWE)	2004. június 06.
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Központ Szombathely	Európai Kiemelt Hegesztő (EWP) Európai Hegesztő (EW-MMA) Európai Hegesztő (EW-GAS) Európai Hegesztő (EW-TIG) Európai Hegesztő (EW-MIG/MAG)	2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06. 2004. június 06.
Dunaújvárosi Főiskola Dunaújváros	Európai Hegesztőtechnológus (EWT)	2004. december 22.

EURÓPAI HEGESZTŐMÉRNÖKÖK, TECHNOLOGUSOK FIGYELEM!

A Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület (ANB)
(Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés) 2000. áprilisától
már a Nemzetközi Hegesztési Szervezet (IIW) elismert
Meghatalmazott Nemzeti Testülete is. Így lehetőség van arra,
hogy aki a magyar ANB által kiadott EWF diplomával rendelkezik,
Nemzetközi Hegesztőmérnöki diplomát is átvehessen
a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésben
(Budapest 1148 Fogarasi út 10-14.
Telefon: (1) 467-2811, 472-2812,
Papp Lászlóné, Gayer Béla).

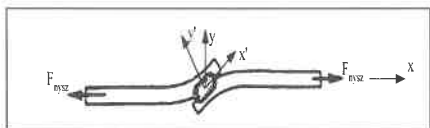
Szabó Péter (Miskolci Egyetem)

Az ellenállás-ponthegesztett kötés minősítése

A kísérlettervezés és a technológia-optimalizálás legfontosabb lépéseként a minőségi jellemző, azaz a célfüggvény helyes megválasztása szükséges. Az optimális hegesztéstechnológiai munkarend kidolgozásánál komoly problémákat okozhat a helytelen célfüggvény-választás. Ilyen esetekben korrekciós műveleteket kell végrehajtani, hogy a célfüggvény-görbe szélsőértékes legyen. Az ellenállás-ponthegesztés fizikai szempontból rendkívül összetett folyamat, ezért olyan célfüggvényt kell felállítani, amely megbízható és összehasonlítható eredményeket szolgáltat a kötés minősége szempontjából (minőség-centrikus optimalizálás), továbbá figyelembe tudja venni a kötés kialakulása során fellépő jelenségeket.

Célkitűzés

A jelen közlemény alapját képező kutatómunka célja az ellenállás-ponthegesztett kötések nyíró-szakító vizsgálata során fellépő törési mechanizmus elemzése különböző kötés-geometriai jellemzők esetén. A geometriai alak alatt a lencse kialakulásának mértékét értem, hiszen a törés és az ezzel együtt járó jelenségek (elfordulás, elhajlás) szempontjából nem mindegy, hogy a lencse milyen méretű és alakú.

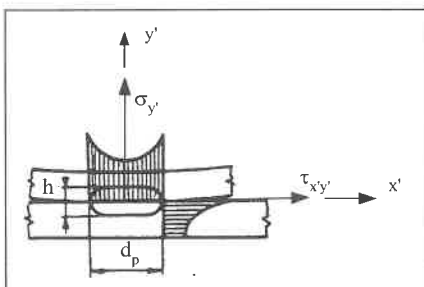


1. ábra. A terhelés hatására elforduló pontkötés

A pontkötés szilárdságának a meghatározása az 1. ábrán látható helyzetben történik. A pont nem tiszta nyírásnak, hanem összetett igénybevételnek van kitéve.

Sor-szám	l_h kA	t_h periódus	F_e kN	A nyíró-szakító erő mért értékeinek számtani átlaga F_{nysz} , kN	A szakadás jellege
1	8	10	2	4,9	Az illesztés síkjában nyíródik el
2	8	10	4	2,13	Az illesztés síkjában nyíródik el
3	8	40	2	12,83	Kigombolódik
4	8	40	4	10,4	Kigombolódik
5	16	10	2	16,3	Kigombolódik
6	16	10	4	14,6	Kigombolódik
7	16	40	2	16,6	A lemez szakad
8	16	40	4	18,3	A lemez szakad

1. táblázat. A kísérleti eredmények



2. ábra. Feszültségcsúcsok a pont széleinél

ve, mivel a terhelés következtében kissé elfordul. A jelenséget az xy koordináta helyett így célszerű a 90° -kal elforgatott $x'y'$ koordináta rendszerben vizsgálni. A lencse széleinél feszültségcsúcsok keletkeznek (2. ábra), ez egyben meghatározza a törés, szakadás kiinduló helyét [1].

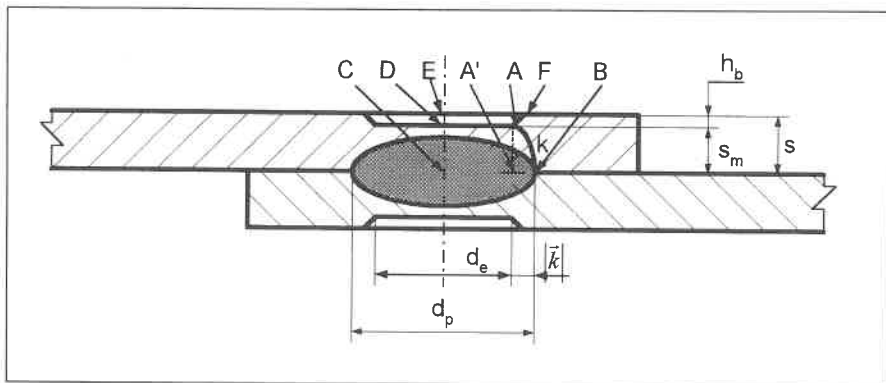
Elméleti és kísérleti háttér

A szakadás jellege háromféle lehet. A pont vagy kiszakad a lemezből (kigombolódás jellege), vagy az illesztés síkjában nyíródik el, vagy maga a lemezanyag szakad el. Az 1. táblázat vékony

lágycél lemezek átlapoltt, egy-pont kötésének elkészítéséhez szükséges kísérleti tervet és annak eredményeit foglalja össze. A 8 féle beállításban 3-3 párhuzamos mérést végeztem, mely értékekből számított középértékeket az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat jelölései szerint:

l_h : hegesztő áramerősség,
 t_h : hegesztési főidő,
 F_e : az elektródokat összeszorító erő.

Kigombolódás következik be minden olyan esetben, amikor a pont d_p átmérője a hegesztett lemez vastagságának négyszeresét meghaladja. Gyakorlatilag ez fordul elő a 2 mm-nél nem vastagabb lemezeknél minden esetben, ha a paramétereket jól választjuk meg. Ha d_p a fenti értéknél kisebb, akkor a pont szakad. Ez a megállapítás kísérleti megfigyeléseken alapszik. Figyelembe kell azonban venni, hogy a lencseátmérő nem határozza meg egyértelműen a hegesztett kötés formáját, hiszen az különféle paraméterkombinációval állítható



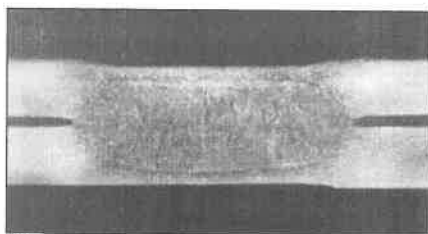
3. ábra. A kötés geometriai méretei

elő. A szakadás várható jellegének meghatározására tekintsük át az alábbi gondolatmenetet.

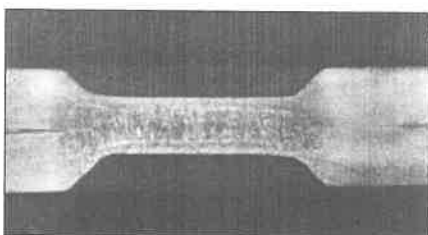
A kigombolódás jelensége nem más, mint amikor a lencse felülete mentén a kötés a lemezből kiszakad. Elemezve ezt a szakadási módot azt tapasztaljuk, hogy a jelenség alapvetően a pontátmérő (d_p) és a benyomódás (h_b) által meghatározott. A szakadás ugyanis a lencse széleinél kezdődik és kigombolódás esetén a benyomódási él mentén ér véget. A benyomódási él egyik pontját mutatja a 3. ábra szerinti „A” kerületi pont.

Az ellenállás-ponthegesztett kötés minősítése

A makroszkópi felvételeken jól látható, hogy az ellenállás-ponthegesztett lencse metszete egy ellipszis, amely ellipszis alakja a hőbeviteltől függően lehet magas (4. ábra), vagy lapos (5. ábra).



4. ábra. A lencse alakja kisebb hőbevitel esetén



5. ábra. A lencse alakja jelentősebb hőbevitel esetén

A 3. ábra jelölései alapján legyen az s_m a maradó anyagvastagság, r_p pedig az ellenállás-ponthegesztett lencse sugara. Tételezzük fel, hogy a szakadás az A és B pontok által meghatározott k íven megy végbe, amelynek hossza a következő módon számítható. A benyomódás alköré az elektródátmérő értékével egyezzen meg, így a sugarakra fennáll, hogy

$$\overline{DA} = r_e \quad (1)$$

ahol r_e : az elektród alapkörének sugara.

A szakadás így az $\overline{AA'} = s_m$ és $\overline{A'B} = |r_p - r_e|$ sugarú ellipszis kerületének negyedével megegyező

szakaszon $k = \frac{K}{4}$ következik be.

Az ellipszis kerületének számítására tekintsük az alábbi képletet:

$$K = \pi \left[1,5 \cdot (s_m + |r_p - r_e|) - \sqrt{s_m \cdot |r_p - r_e|} \right] \quad (2)$$

Definiáljuk az $\overline{A'B} = \vec{k}$ különbségvektort, amelynek hossza

$$|\vec{k}| = |r_p - r_e| \quad (3)$$

értékkel egyenlő, iránya pedig a 3. ábra alapján $r_p - r_e < 0$ esetén a szimmetria-tengely felé mutat, $r_p - r_e > 0$ esetén pedig azzal ellentétes irányú.

A szakadás szempontjából azonban nem közömbös, hogy az ellipszis két sugara milyen nagyságrendi viszonyban áll egymással. Abban az esetben, ha $s_m > |r_p - r_e|$, akkor a szakadás könnyebben végbemegy ezen az íven, hiszen ne feledjük, hogy a szakadás kiindulásának helyén az érintő párhuzamos az y' ten-

gellyel. Ha viszont $s_m < |r_p - r_e|$ a helyzet megváltozik, hiszen a repedés megindulása az y' tengellyel párhuzamos, de ahhoz, hogy a szakadás a benyomódás élében végződjön jelentős elhajlás szükséges. A kísérletek alapján e darabok az alapanyagban szakadtak el. E jelenség hatásának a bemutatására definiáljunk egy A alaktényezőt, ahol

$$A = \frac{r_p - r_e}{s_m} \quad (4)$$

A definícióból kiderül, hogy az $s_m = 0$ érték nincsen értelmezve, hiszen ez az alapanyag eltűnését jelentené. Az alaktényező értékére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők:

- ha $s_m > |r_p - r_e|$, akkor $A < 1$,
- ha $s_m = |r_p - r_e|$, akkor $A = 1$,
- ha pedig $s_m < |r_p - r_e|$, akkor $A > 1$.

Amennyiben az $s_m < |r_p - r_e|$, úgy az A tényező képletesen megnöveli a k ív hosszát, így a kigombolódás nem feltétlenül következik be. A cél pedig ennek a képletes ívnek az anyagvastagsággal történő összehasonlítása. A célfüggvény tehát:

$$Y = \frac{k \cdot A}{s} \quad (5)$$

Eredmények és következtetések

A már korábban végrehajtott kísérletek eredményeiből számított középértékek (1. táblázat) alapján lett a 2. táblázat összeállítva.

A táblázat alapján a következők állapíthatók meg a szakadás jellegét illetően:

1. Ha az $r_p - r_e$ érték negatív, akkor az alaktényező ($A < 0$) és a célfüggvény ($Y < 0$) értéke is negatív. Ez fizikailag azt jelenti, hogy a ponthegesztett lencse nem fejlődött ki megfelelően. Ennek következtében a kötés nem fog az alapanyagból kigombolódni, hanem az illesztés síkjában nyíródik el.
2. A célfüggvény értéke két esetben lehet zérus ($Y = 0$):
 - ha a „k” szakadási ív hossza zérus, ez viszont azt jelenti,

Sor-szám	Maradó anyagvastagság s_m (mm)	Különbségvektor k (mm)	Az ellipszis kerülete K (mm)	A szakadási ív hossza k (mm)	Alaktényező A (-)	Célfüggvényérték Y (-)
1	1,98	-0,15	8,3252	2,0813	-0,0757	-0,0787
2	1,94	-0,45	8,3274	2,0818	-0,2319	-0,2414
3	1,81	0,1	7,6642	1,9161	0,0552	0,0529
4	1,76	0,05	7,5976	1,8994	0,0284	0,027
5	1,51	0,5	6,7420	1,6855	0,3311	0,279
6	1,26	0,75	6,4180	1,6045	0,5952	0,4775
7	0,87	1,25	6,7144	1,6786	1,4368	1,2059
8	0,73	1,6	7,5848	1,8962	2,1918	2,078

2. táblázat. A számítási eredmények

hogy a maradó anyagvastagság és a különbségvektor is zérus. Ez lehetetlen esemény, hiszen a maradó anyagvastagság értéke nem lehet zérus. Ezt az esetet egyébként az alaktényező definiálásánál ki is zártuk.

– ha az A alaktényező értéke zérus, azaz a k különbségvektor zérusvektor. Ebben az esetben a kigombolódás jelensége nem az ellipszis vonala, hanem a két átmérő-végpontot összekötő egyenes mentén megy végbe (AA').

- Ha a célfüggvény értéke $0 < Y < 1$, akkor a pont kigombolódik az alapanyagból, mert a kötés itt a leggyengébb.
- Jellemző érték még az $Y=1$ is. Fizikailag ez azt jelenti, hogy a szakadás íve az anyagvastagsággal megegyezik, így további paraméterek szükségesek a szakadás jellegének meghatározására (pl. szövetszerkezet).
- Ha a célfüggvény értéke $Y > 1$, akkor az alapanyag szakad, mert ekkor a repedésterjedés szempontjából az anyagvastagság rövidebb utat jelent.
- Kísérlettervezés szempontjából is optimálisnak tekinthető

minden olyan kötés, amelynél a kigombolódás jelensége figyelhető meg. Amennyiben a benyomódást tekintjük súlyosabb feltételnek, úgy az Y célfüggvény értéke zérushoz közelít, míg szilárdság szempontjából az 1 értékhez közeli, de 1-nél nem nagyobb értékek optimálisak. A kísérleti eredmények alapján – ha nem súlyozzuk a célfüggvény alkotókat – a 6. beállítás optimális, amelyre a célfüggvényérték az optimális tartomány közepén helyezkedik el. Ilyen paraméterkombinációval történő hegesztés során megbízhatóan, a törés szempontjából kigombolódó kötések kapunk. Hangsúlyozni kell, hogy a célfüggvény – mivel figyelembe veszi a lencse axiális és radiális méretét is, azaz a kialakult lencse vastagságát és a lencse átmérőjét is – figyelembe veszi a fröcskölés jelenségét is, hiszen ha az anyag kifröccsen, úgy térfogatcsökkenés lép fel, amelyet az említett tényezők figyelembe is vesznek. Figyelembe veszi továbbá a minőségbiztosítás szempontjából másik fontos

feltételt, azaz a minimális deformáció követelményét is, hiszen minél nagyobb az alaktényező értéke, annál nagyobb a deformáció.

Irodalomjegyzék

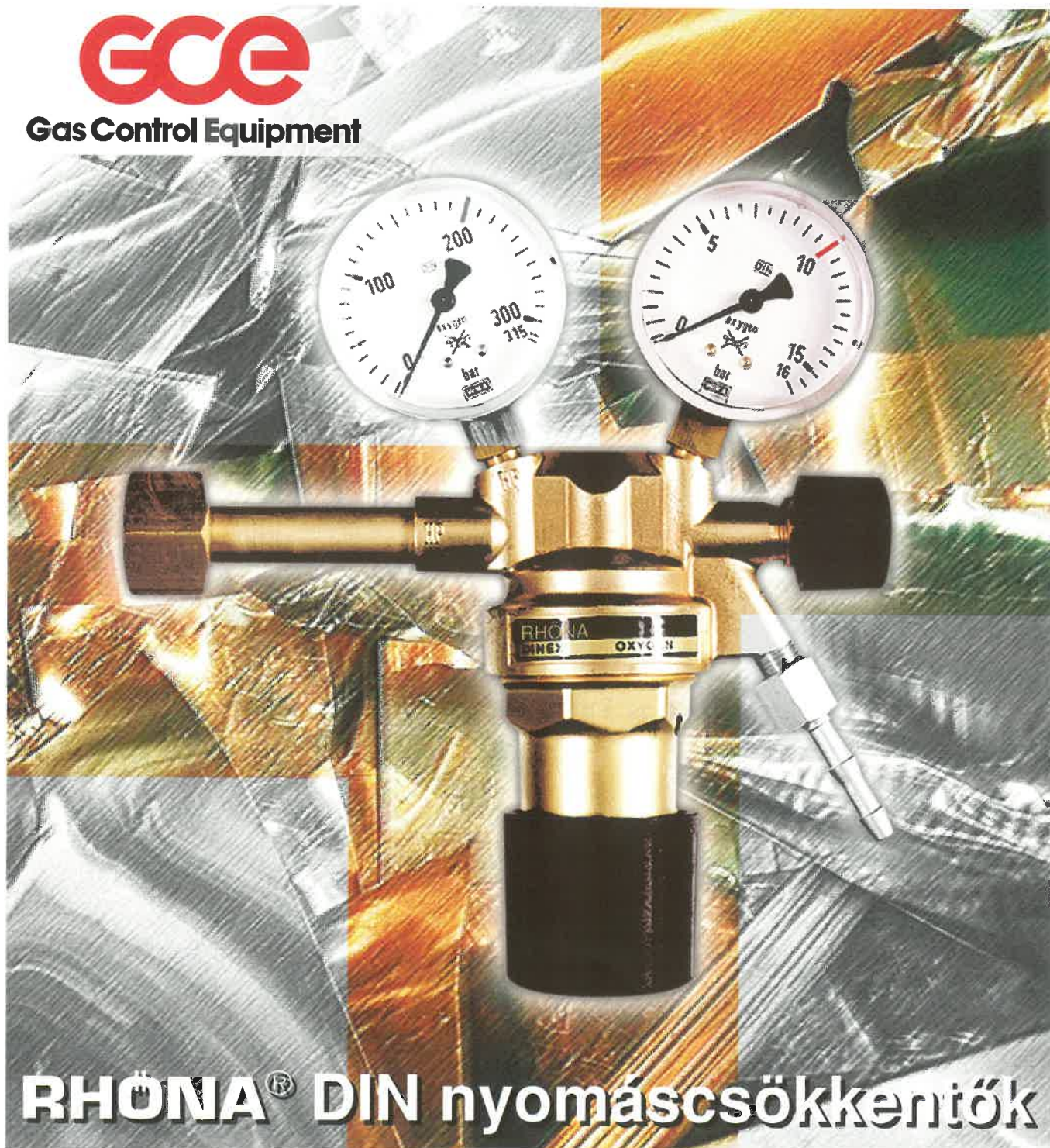
- [1] Bauer: Hegesztéstechnológia c. tárgy segédletei 9. számú füzet, Ellenállás ponthegesztés, BME, Mechanikai Technológiai Tanszék
- [2] Balogh A: New Optimisation Concept for Welding Processes, Publ. Univ. of Miskolc, Series C, Mechanical Engineering, Vol. 46 (1996). No. 1. pp.: 5-17
- [3] Szabó P: Optimisation of Technology of Resistance Spot Welding by Using Multi-objective Function, Gép, II. évfolyam, 1997. 1. szám, p: 39-42
- [4] Balogh A: Hegesztéstechnológia többszemponú optimalizálása. Hegesztéstechnika, VI. (1995). 4. pp.: 11-15
- [5] Szabó P: Az ellenálláspont-hegesztés metallográfiai vizsgálatokra alapozott optimalizálása, Műszaki Tudományos Füzetek, Kolozsvár, 1999. p: 81-84

*Boldog karácsonyt
és sikerekben gazdag új esztendőt kíván*

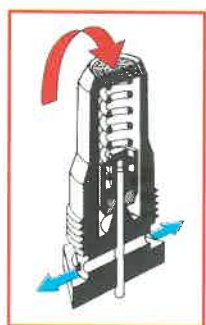
a Szerkesztőség



Gas Control Equipment



RHÖNA® DIN nyomáscsökkentők



Központi szabályószelep

Európában a legnagyobb darabszámban gyártott nyomáscsökkentő típus, közkedveltségét az alábbi tulajdonságainak köszönheti:

A RHÖNA® nyomáscsökkentők előnyei:

- erős, tartós konstrukció
- stabil üzemi nyomás
- könnyen leolvasható $\varnothing$ 63 mm-es manométerek
- golyós kieresztőszelep
- csapágyazott, finoman állítható szabályozó henger
- a szinter szűrővel egybeépített szabályószelep hosszú élettartamot eredményez
- kedvező ár-érték arány

GCE Hungária Kft.

H-2045 Törökbálint, Tó u. 3. • Tel.: (+36) 23-337-713 • Fax: (+36) 23-337-715

E-mail: gce@matavnet.hu • <http://www.gce.hu>

LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG RT.

Alkalmazástechnikai Központ

1097 Budapest, Illatos út 9-11.

Tel.: 282-9277, 282-9282 Fax: 282-9279



Linde



A műszaki gázok területén a Linde levegőből előállított gázokat, hegesztési védőgázokat, acetilént, széndioxidot, nemes gázokat, hitelesítő gázokat állít elő és forgalmaz.

A Linde tevékenységéhez hozzátartozik továbbá a gázfelhasználáshoz szükséges eljárások és berendezések fejlesztése, gyártása valamint a *technológiai szaktanácsadás*.

Ez utóbbihoz kapcsolódóan a Linde budapesti telephelyén működő hegesztéstechnológiai laboratóriumban

alkalmazástechnikai mérnökeink bemutatókat, ismeretmegújító továbbképzéseket tartanak a hegesztéssel foglalkozó szakembereknek. A laboratóriumban üzemelő hegesztési "ívkivetítő" berendezéssel a hegesztési folyamatot befolyásoló tényezők egyedi módon, "audiovizuálisan" szemléltethetők. Hegesztés közben vizsgálhatók a hegesztési paraméterek, védőgázok, hibajelenségek hegesztési folyamatra (cseppátmenet, ívstabilitás, stb.) gyakorolt hatásai.

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:

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

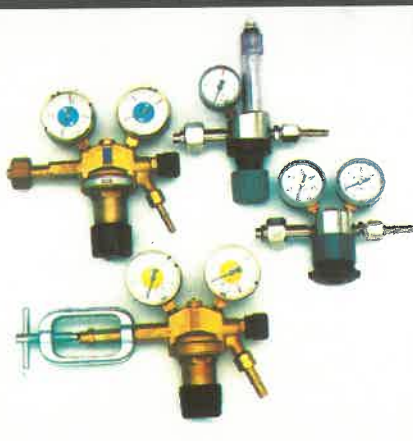
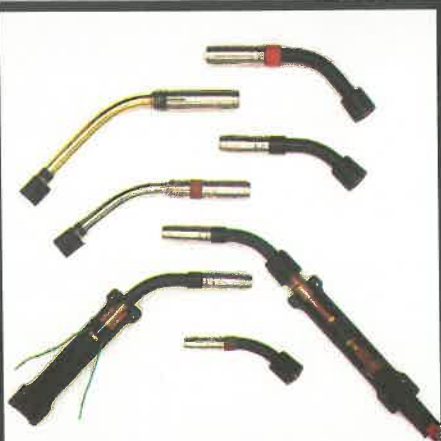


a világszínvonalú

**LINCOLN[®]
ELECTRIC**

gépeket

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



Dr. Czigány Tibor*, Pap Roland**, Marczis Balázs***, Bárány Tamás*** (BMGE)

Polimerek forrógázas hegesztése

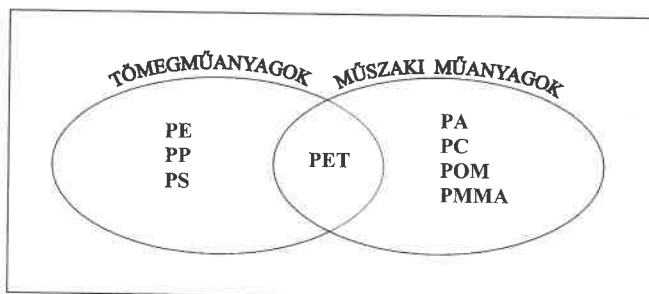
Az egyre bonyolultabb geometriájú és tagolt polimer gépelemek megjelenése és az utóbbi években való térhódítása megköveteli azok gyártásakor, repedések, illetve törésekor fellépő anyagfolytonossági hiányok hegesztéses technikával való megszüntetését. A cikk célja a polimer gépszerkezeti elemek teherviselő, forrógázas hegesztett kötéseinek vizsgálata, elsősorban szilárdsági szempontból a hegesztési sebesség függvényében.

A polimerek hegesztése alatt a köztudatban általában a csövek, illetve csomagolófóliák hegesztését értik, azonban a gyártástechnológia fejlődésének köszönhetően a hegesztéses technikát egyre gyakrabban alkalmazzák teherviselő alkatrészek kötésére is. A hegeszthetőség nemcsak a gyártás, hanem a javítás és újrafeldolgozás szempontjából is elsődleges, amelynek környezetvédelmi kihatásai is vannak, hiszen az adott elem élettartamának növelésével a hulladékképződés is csökken. A kulcskérdés az, hogy a hegesztéssel gyártott, javított termékek megőrzik-e az alapanyag tulajdonságait, illetve a kialakult varrat minőségét milyen módszerekkel lehet javítani, optimalni.

A polimer hegesztési technikák jellegüket tekintve a fémekéhez hasonlóak [1], vagyis a minél nagyobb szilárdságú, kohéziós kapcsolat létrehozása a cél, azonban a polimerek és fémek jól ismert anyagszerkezeti eltérése számos problémát vet fel [2]. Nem célja a cikknek a polimer anyagismeret, kötési eljárások és a hegesztési technikák ismertetése, hiszen a közelmúltban éppen a Hegesztéstechnika c. szakfolyóirat hasábjain jelent meg egy cikksorozat, amely 18 oldalon keresztül minden részletre kiterjedően tárgyalja azokat az elméleti alapismereteket, amelyek a polimerek hegesztéséhez nélkülözhetetlenek [3]. Célunk a forrógázas technikával készített varratok szilárdsági vizsgálata a leggyakoribb 8 műszaki és tömegműanyagon keresztül a hegesztési sebesség függvényében.

Vizsgált anyagok

A vizsgált 8 polimert (Poliamid-6 – PA6, Polikarbonát – PC, Polietilén – PE, Polietilén-tereftalát – PET, Polimetil-metakrilát – PMMA, Poliformaldehid – POM, Polipropilén – PP, Polisztirol – PS) a leggyakoribb felhasználásuknak megfelelően az 1. ábra szerint rendszereztük.



1. ábra. A vizsgált polimerek csoportosítása

A hegesztéshez felhasznált próbalapokat kiszáritott granulátumból a Műanyagipari Kutató Intézetben sajtoltuk le egy kétetázsos Schwabenthan Polystat 300S típusú présgépen. A fröccsöntéses technikát azért vetettük el, hogy az amúgy is igen nagyszámú, a hegesztési varrat jóságát befolyásoló hatótényezők sorát ne bővítse a próbalapok gyártásából adódó mechanikai tulajdonságok irányfüggősége.

A hidraulikus présgép elektromos fűtési rendszere lehetővé tette a 270x270x2 mm méretű próbalapok gyors előállítását. A préskeretbe helyezendő szükséges granulátum tömegét minden anyagnál azok sűrűségéből külön számoltuk. A próbalapok gyártásakor az esetleges légzárványok visszamaradását elkerülendő a próbalapokban, a szükséges nyomás eléréséig a megolvadt granulátumot 3-4-szer megszellőztettük. A préselési paramétereket az irodalmi adatok, valamint a tapasztalat alapján optimalizáltuk [4].

Forrógázas hegesztőpad

A forrógázas hegesztési eljárás során kialakuló varrat jóságát meghatározó három alapvető paraméter a hegesztési hőmérséklet és sebesség, valamint az összeszorító erő nagysága. Tökéletes hegedés csak abban az esetben érhető el, ha a felsorolt paraméterek beállítása optimális.

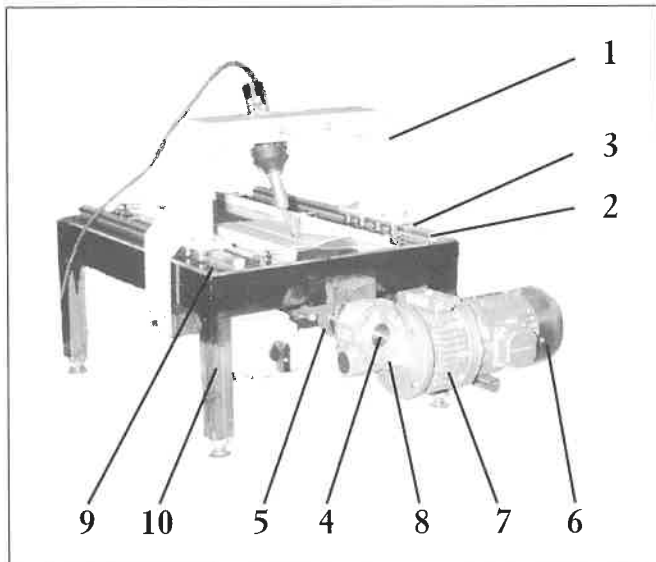
Az alkalmazott LEISTER típusú hőlégfúvós kézi hegesztőgép köré, egy számítógép vezérlésű mérőpadot (2. ábra) terveztünk és építettünk, biztosítva ezzel a hegesztési paraméterek kontrollálhatóságát és a varrat reprodukálhatóságát [5].

A hegesztőportál (1) két egyenesbevezető sínen (2) és 4 kocsin (3) végez egyenesvonalú mozgást. A portál mozgását menetes orsóval (4) valósítottuk meg, amelynek megfogását két Y csapággal (5), forgatását pedig egy háromfázisú 0,55 kW-os motorral (6), a hozzá kapcsolható fordulatszám-szabályzó variátorral (7), illetve egy csigahajtóművel

* Gépszerkezettani Intézet

** Szigorló gépészmérnök hallgató

*** Ipari Termék- és Formatervező hallgató



2. ábra. Hegesztőpad

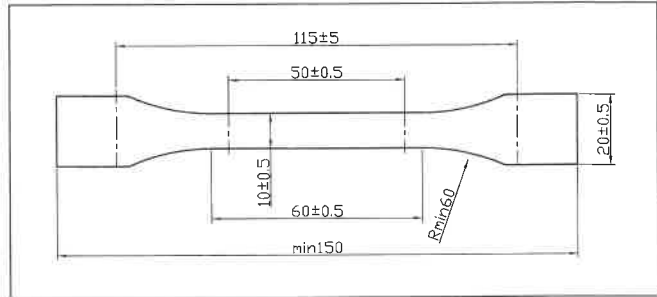
(8) oldottuk meg. Ezáltal az előtolási sebesség folyamatos állítása (60-300 mm/min) illetve a forgásirányváltás biztosítva volt. Az egyenesbevezetők egységességét csiszolt gránitlap (9) alkalmazásával biztosítottuk. A hajtásrendszer az asztal fémvázára (10) van felerősítve.

A hegesztőpad mozgását először a Bonfiglioli hajtásrendszerével valósítottuk meg, amelynek tulajdonsága a kompakt, helytakarékos kivitel és az alacsony zajszint. A 0,55 kW-os motor és a 20-as áttételű VF csigahajtómű közé variátort építettünk. A hegesztések során azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a variátorral való fordulatszám-szabályozás nehézkes, sok időt vesz igénybe a különböző fordulatszámok beállítása, továbbá a hajtásegység nem ad pontos információt a portál, vagyis a hegesztés sebességéről. Ezeknek a hiányosságoknak a megszüntetése érdekében a hajtást átalakítottuk [6]. A hajtásláncban a fordulatszám-szabályozást ellátó mechanikus variátort kiiktattuk, a motort és a csigahajtóművet direktbe kapcsoltuk és a motor vezérlését frekvenciaváltóval valósítottuk meg.

A VLT 2800-as frekvenciaváltót a Danfoss cég biztosította, amely nemcsak a megfelelő fordulatszámot állítja be, hanem egyenletesebb nyomatékátadást is biztosít és a másodperc töredéke alatt reagál a terhelés dinamikus változásaira. Legjellemzőbb tulajdonságai: széles teljesítménytartomány, kiemelkedő kommunikációs képesség (interaktív), kompakt kivitel és méret, kis zajszint. A frekvenciaváltóhoz tartozó szoftvercsomag lehetővé tette a hegesztőpad precíz, számítógép vezérelt mozgását, vagyis a hegesztési sebesség értékeinek pontos beállítását.

Próbatestek

Az elkészült polimer lemezeket 5 különböző sebességgel (40, 60, 80, 100, 120 mm/perc) összehesztettük, majd a 3. ábra szerinti szabványos (DIN 50455) piskóta alakú próbatesteket munkáltunk ki úgy, hogy azok a varrat bekezdést ill. kifutást ne tartalmazzák.



3. ábra. Piskóta alakú próbatest

Az elkészült és kiszárított próbatesteket ZWICK ZO20 típusú univerzális szakítógéppel vizsgáltuk szobahőmérsékleten, 10 mm/perc terhelési sebességen. Minden anyagnál 5 próbatestet mértünk úgy, hogy a számításoknál a legnagyobb és legkisebb értéket nem vettük figyelembe, s az átlagtól való eltérést 95%-os konfidencia intervallummal külön jelöltük:

$$s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (1)$$

ahol: $x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ x_i -a mérési eredmények átlaga
 x_i - i-edik mérési eredmény
 n - mérések száma

Eredmények

Az 1. táblázat 8 különféle alapanyag és 5 különböző hegesztési sebességgel készített kötés szakítószilárdsági értékeit tartalmazza.

	Szakítószilárdság (MPa)					
	Alapanyag	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
PA6	77,1±2,0	33,6±5,4	52,9±0,7	57,8±2,7	65,5±1,9	49,4±6,2
PC	42,8±1,9	23,4±3,8	25,1±3,0	28,8±3,4	29,7±2,2	26,6±1,2
PE	16,2±0,3	15,1±0,4	15,7±0,3	15,7±0,3	14,7±0,9	13,9±1,1
PET	54,7±2,7	22,8±2,8	39,6±3,9	35,7±5,7	46,5±8,2	40,3±4,6
PMMA	51,6±0,2	19,6±5,7	21,3±4,5	24,1±6,2	13,9±6,8	12,8±5,1
POM	60,8±1,4	44,1±4,5	58,0±0,9	56,1±2,7	54,3±1,6	53,4±3,8
PP	34,7±0,2	31,1±1,7	32,9±0,7	30,9±1,0	30,2±0,6	30,3±0,6
PS	19,3±0,9	9,2±2,2	11,9±1,5	13,8±1,2	14,2±1,1	10,7±3,2

1. táblázat. Az alapanyagok és a különböző sebességgel hegesztett kötések szakítószilárdsági értékei

($v_1=40$ mm/perc, $v_2=60$ mm/perc, $v_3=80$ mm/perc, $v_4=100$ mm/perc, $v_5=120$ mm/perc)

Az 1. táblázat számértékei jól mutatják a hegesztési sebesség hatását a szakítószilárdságra. Ahogy az várható volt, az alapanyag szilárdsági értékei minden anyagnál meghaladják a hegesztett próbatestek értékeit, az eredmények szórása csekély, minden anyagnál 5%-on belül mozog. Ez azt igazolja, hogy a préseléses technikával előállított lapok homogének, gyártási hibáktól mentesek voltak (pl. szennyeződés, légzárvány). Megfigyelhető továbbá, hogy minden anyagnál van optimum tartománya a

hegesztési sebességnek, azonban ez az egyes anyagoknál eltérő érték.

A varratok minőségéről szemléletesebb képet kapunk, ha megvizsgáljuk és felrajzoljuk a varratok jósági fokának (a hegesztett kötés és az alapanyag szakítószilárdságának aránya) a hegesztési sebességtől való függését (4. ábra). Az ábrákon folyamatos vonallal a jósági fokok átlagos értéke, míg szaggatott vonallal a 95%-os valószínűség melletti átlagtól való eltérés látható.

Szembetűnő a PE magas jósági foka (97%), valamint a hegesztési sebesség változására való csekély érzékenysége. Hasonló tendencia figyelhető meg a PP esetében, ahol a maximális jósági fok 95%. Magas a POM jósági foka is (95%), azonban a hegesztési sebesség változására nagyobb érzékenységet mutat, mint a PE és PP. Mindhárom polimer jósági fokának maximuma a 60-70 mm/perc tartományba esik, valamint megállapítható, hogy a mért értékek szórása kicsi.

A PA6 és PET esetében a jósági fok maximális középértéke 85%, azonban amíg PA6 esetében kicsi a szórás, addig PET esetén eléri a 10%-ot is. Mindkét anyagnál nagyon erős a jósági fok hegesztési sebességtől való függése, az optimum 100 mm/perc környékén van.

A PC és PS anyagoknál a jósági fok maximális értéke 70%, míg a sebesség optimum 90 mm/perc környékén van, a szórás és a sebességfüggés nagyon mondható.

PMMA-nál is található hegesztési sebesség optimum a 80 mm/perc környezetében, azonban a jósági fok értéke kimondottan gyenge, mindössze 48% és a szórások is nagyok.

A vizsgált 8 alapanyag esetében megállapítható, hogy a hegesztési sebességnek hatása van a kialakult varrat jóságára. A mért és számított eredmények alapján elmondható, hogy a PE, POM és PP kiválóan hegeszthető. A PA6 és a PET jól hegeszthető, bár az alapanyag szilárdságához képest számítani kell a varrat szilárdságának kb. 15%-os romlására és figyelni kell a megfelelő sebességválasztásra. A PC és PS közepesen hegeszthető anyagoknak mondhatók, hiszen az alapanyag szilárdságához képest 30-35%-kal is csökkenhet a terhelhetőség. A PMMA hegesztés szempontjából kimondottan rossz anyagnak mondható, a kialakult varratok minősége nagyon változó, nehezen reprodukálható.

Akusztikus emissziós vizsgálatok

Az akusztikus emissziós (AE) mérési eljárás azon a tényen alapszik, hogy a szilárd anyagok mechanikai, vagy hőhatás alatt feszültség hullámokat bocsátanak ki azokról a területekről, ahol fizikai változások lépnek fel. A feszültség hullámok akkor keletkeznek, amikor szilárd halmazállapotú anyagokban alakváltozási, vagy törési folyamatok során energia szabadul fel. Függetlenül a vizsgált anyagtól vagy a vizsgálat körülményeitől, az AE tulajdonképpen a vizsgált anyag lokális instabilitásainak következménye. A terhelés hatására az anyag egyre kisebb belső energiájú állapotba kerül, egyre szaporodó helyi instabilitások során veszíti el belső energiáját és kerül a teljes instabilitás, a törés állapotába. Az

akusztikai kisugárzás egy hanghullám vagy pontosabban egy feszültség hullám, amely végighalad az anyagon. A folyamat maga egy hirtelen energia felszabadulás, amelyet feszültség okoz. A feszültség nem hallható, annak következménye azonban igen. Ezek lehetnek: fémeknél a kristályszerkezet határfelületének hirtelen elcsúszása, kristályrács átrendeződés, repedés továbbterjedés, polimereknél a mátrix alakváltozása, repedése, ragasztásleválás, varrathiba vagy a szálerősítésű műanyagoknál az elemi szál lokális szakadása, szálkihúzódnása. Az AE technikája arra irányul, hogy az anyagban fellépő hanghullámokat érzékeljük, elemezzük, és a lehetőségekhez mérten eredetüket megállapítsuk. Ebből a célból a terhelés alatt az anyagra érzékeny és az ultrahang tartományban működő szenzorokat erősítünk. A felvett akusztikai jeleket felerősítik, arra alkalmas elektronikus rendszerekben feldolgozzák, analizálják és regisztrálják [7].

A szakítóvizsgálatok során a PA6-os anyagra [8] akusztikus emissziós érzékelőt helyeztünk. Célunk az volt, hogy a varrat környezetben keletkező feszültség hullámokat felfogjuk, s azok eredetét megállapítsuk. Méréseinkhez a KFKI által kifejlesztett DEFECTOPHONE NEZ 220 típusú AE berendezést használtuk.

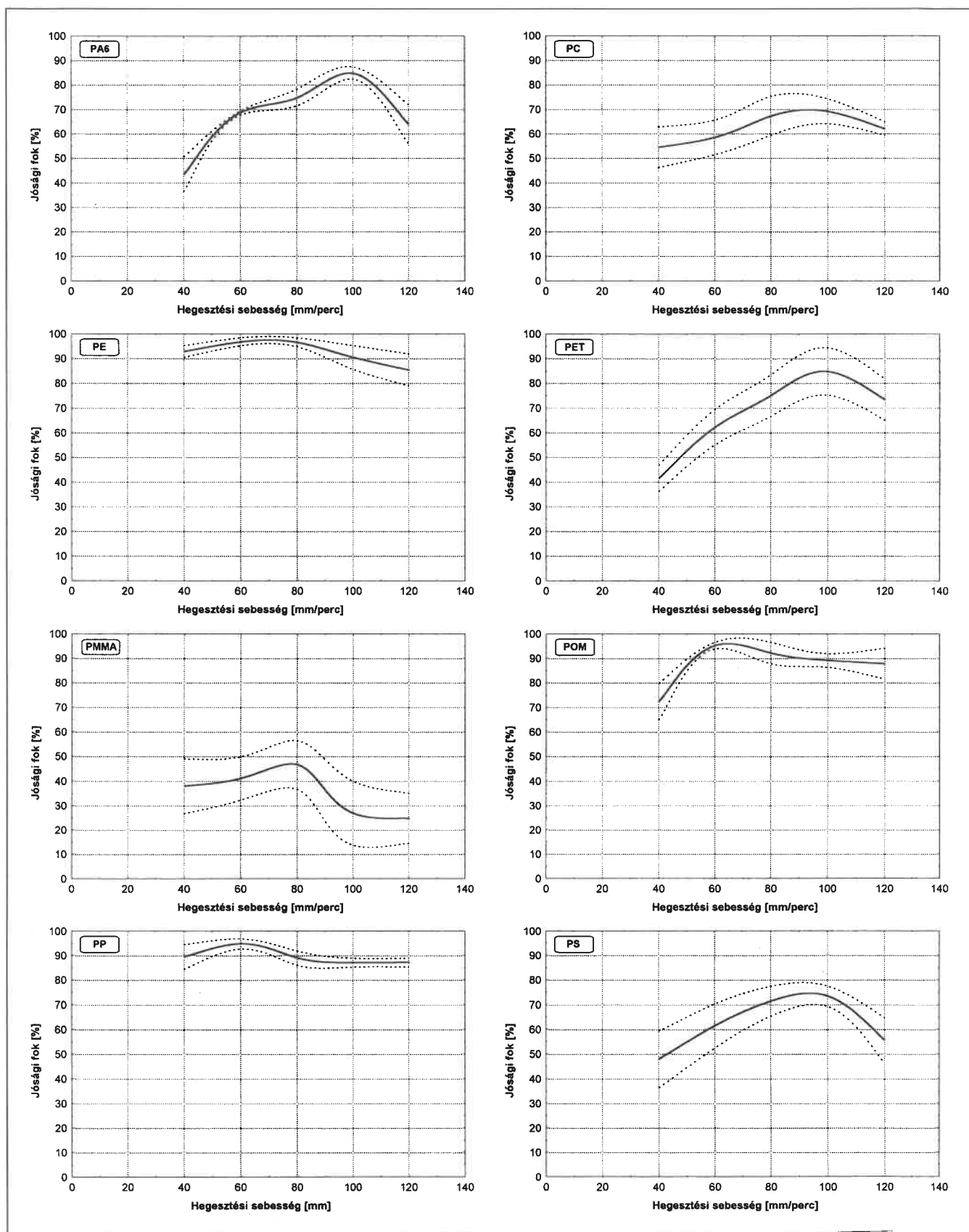
A hegesztett próbatestek előtt a varrat nélküli próbatestekre is elvégeztük az AE méréseket, hogy megfelelő információval és viszonyítási alappal rendelkezünk az alapanyag által kibocsátott feszültség hullámok fizikai paramétereiről [9]. A 2. táblázatban az alapanyag és a különböző hegesztési sebességgel hegesztett próbatestek eseményszámai, valamint a nyúlás értékek találhatók a terhelőerő maximális értékéig.

Akusztikus események száma F_{max} -ig					
mátrix	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
50	29	61	74	81	59
Próbatestek nyúlása (mm) F_{max} -ig					
mátrix	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
14,3	2,1	2,6	3,0	3,5	2,9

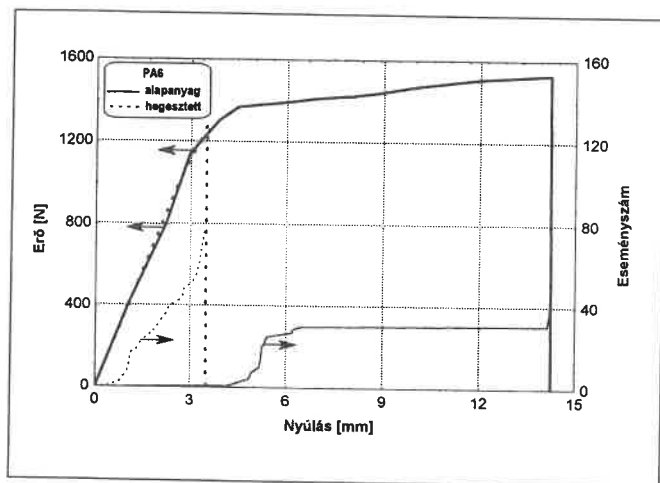
2. táblázat. Akusztikus eseményszám és nyúlás értékek PA6 esetén

$v_1=40$, $v_2=60$, $v_3=80$, $v_4=100$, $v_5=120$ mm/perc

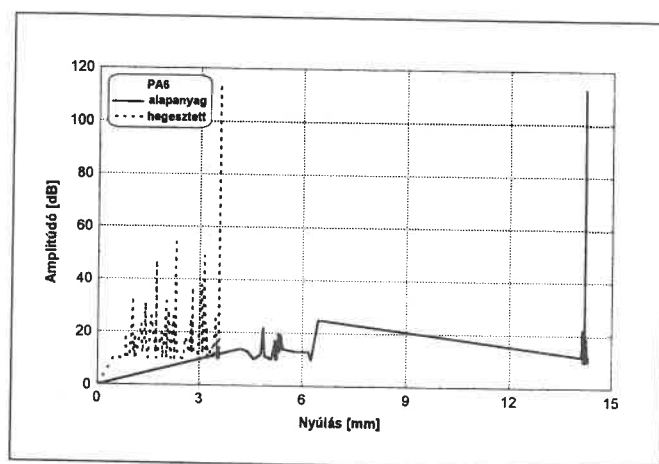
A táblázatból látható, hogy az események száma az egyes próbatesteknél változó, de arányban van a szakítás idejével, vagyis a próbatest nyúlásával. A hegesztett próbatesteknél jól megfigyelhető az események száma és a nyúlás közötti közel lineáris kapcsolat is. Feltűnő az alapanyag nagy nyúlása, ami azzal magyarázható, hogy szakítás közben a próbatesten nyakképződés és feszültségfelferődés jelensége volt megfigyelhető. A húzóerő és az akusztikus események száma az 5. ábrán, míg az események amplitúdója a 6. ábrán látható a nyúlás függvényében (a hegesztett anyagot az optimális $v=100$ mm/perc sebességgel gyártották).



4. ábra. A hegesztett kötés jóságí fokának változása a hegesztési sebesség függvényében



5. ábra. PA6 erő és eseményszám görbéje a nyúlás függvényében



6. ábra. PA6 amplitúdó-nyúlás diagramja

Az erő-nyúlás diagrammok magyarázatot adnak a nyúlások közötti nagy különbségre, hiszen 3 mm-ig szinte egybevágoan futnak az alapanyag és a hegesztett próbatest görbéi, utána azonban a mátrixnál megindul egy lassú nyakképződés, a hegesztett próbatest pedig 3,5 mm-nél eltörik.

Az eseményszám görbékből látható, hogy a nyakképződésig esemény nem történt, maga a nyakképződés kb. 30 eseménnyel járt. A nyakképződés és a szakadás között a próbatest akusztikailag inaktív volt, majd a szakadáskor újabb kb. 20 esemény következett. Ezeket a megfigyeléseket összevetve a hegesztett próbatest eseményszám görbéjével megállapítható, hogy ott rögtön a mérés kezdetekor a próbatest akusztikailag aktív volt és ez töretlenül a szakadásig tartott. Vagyis ez azt jelenti, hogy az akusztikus módszer kiválóan alkalmas a polimer hegesztési varratok vizsgálatára, hiszen azok terhelésekor akusztikus aktivitás tapasztalható.

A fenti megállapítást támasztják alá az amplitúdó diagrammok is. Az alapanyagnál, a nyakképződés környezetében található 20 dB körüli, majd az emberi füllel is jól hallható szakadásakor a 115 dB-es jelek. A hegesztett próbatestnél az amplitúdó értékek sokkal nagyobbak, 50 dB-ig is elmennek, majd szakadásakor hasonlóan az alapanyaghoz 115

dB-es jel tapasztalható. Mindezekből arra következtethetünk, hogy az akusztikus emissziós mérési technikával detektált jelekből a mátrix, illetve a varrat által kibocsátott feszültség hullámok jól megkülönböztethetők.

Összefoglalás

Számítógép-vezérlésű, frekvenciaváltós hegesztőpadot építettünk a forrógáz hegesztési eljárás vizsgálatához. Nyolc különböző tömeg- illetve műszaki műanyag hegeszthetőségét vizsgáltuk a hegesztési sebesség függvényében. Megállapítottuk, hogy a PE, POM, PP kiválóan, a PA6 és PS jól, a PC és PS közepesen, míg a PMMA gyengén hegeszthető. Mindegyik vizsgált anyag esetében találtunk hegesztési sebesség optimumot. Akusztikus emissziós mérési eljárással igazoltuk, hogy a terhelés során detektált jelekből a varrat és a mátrix közötti különbség karakterisztikusan kimutatható, és varratok minősége erősen függ a hegesztési sebességtől.

További megoldásra váró feladat a hegesztőpad automatizálásának folytatása a varrat jószágát befolyásoló hegesztési hőmérséklet optimalizására, valamint az akusztikus mérések kiterjesztése az összes vizsgált anyagra.

Köszönetnyilvánítás

A cikk megjelenését az Oktatási Minisztérium MKM/FKFP 0089/1999 sz. kutatási pályázata és a Széchenyi Ösztöndíj támogatta. A szerzők ezúton köszönik az SKF, az AGYSYS valamint a DANFOSS cégek támogató tevékenységét.

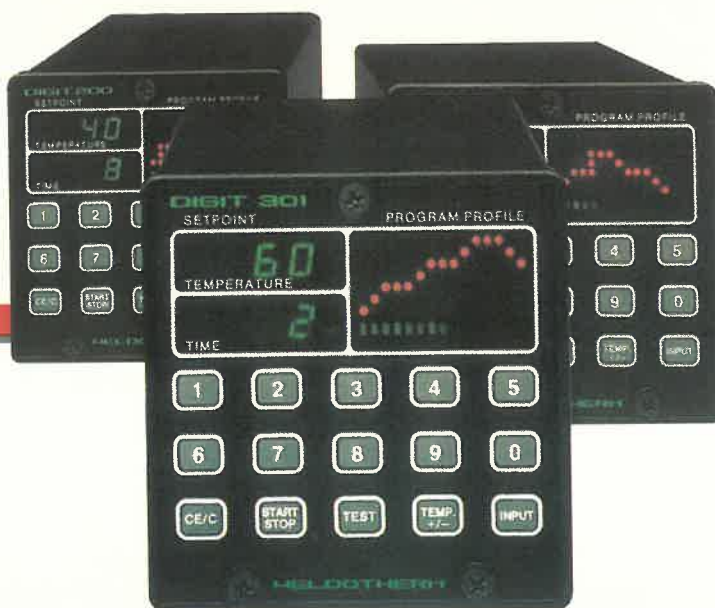
Felhasznált irodalom

- [1] Gáti J.: Hegesztési zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1996
- [2] Molnár I., Pető E., Seder J., Csikai I.: Műanyagok hegedési folyamatai és a hegesztési eljárások problémái. Műanyag és Gumi, 33 (1996), 339-348
- [3] Gáti J.: Polimerek és hegesztésük I., II., III. Hegesztéstechnika, 9, 10 (1998, 1999), pp. 3
- [4] Füzes L.: Műanyagok, anyag és technológia kiválasztás. Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 1994
- [5] Marczis B., Bárány T., Czigány T.: Weldability of polymer machine structure. Proceedings of Second Conference on Mechanical Engineering, Springer Hungarica, Vol. 1. (2000), 267-271
- [6] Halász S., Hunyár M., Schmidt I.: Automatizált villamos hajtások. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998
- [7] Pellionisz P.: Akusztikus emissziós anyag- és szerkezetvizsgálatok. GTE, Budapest, 1992
- [8] Németh A., Czigány T.: Hegesztett poliamid állapotvizsgálata és törési tulajdonságai. Gép, 50 (1999), 59-62
- [9] Czigány T., Mohd Ishak Z.A., Karger-Kocsis J.: On the failure mode in dry and hygrothermally aged short fiber-reinforced injection-molded polyarylamide composites by acoustic emission. Applied Composite Materials, 2 (1995), 313-326



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál

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

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

FRONIUS hegesztőberendezések képviselője, értékesítése.

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

E mail: weldotherm@mail.datanet.hu

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



Panasonic®

- hegesztőrobotok
- ipari robotok
- robot perifériák

Robosztus karrendszer, felhasználóbarát vezérlőszoftver, nagyteljesítményű áramforrás, modul rendszerű perifériák.
Komplett robotállomások:

Panasonic Ipari Robotok

Teljeskörű vevőszolgálat és szervíz a tervezéstől a telepítésen át az üzemeltetésig.



- hegesztőberendezések
- plazmavágók
- hegesztőgenerátorok
- automata rendszerek
- hegesztő célgépek



Forgalmazó és szervíz:

WELDMATIC IPARI ÉS KERESKEDELMI KFT.

2310 Szigetszentmiklós, Bercsényi út 1/c ☒ 2311 Szigetszentmiklós, Pf. 63.
Telefon: (24) 444-888, (24) 444-444 Fax: (24) 444-000

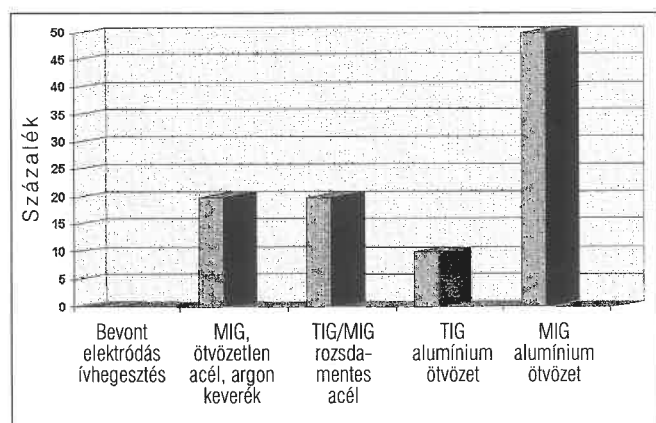
**WELD
MATIC**

NO hozzáadása argonhoz vagy argon-hélium keverékhez

J. Lindström és O. Runnerstam, (AGA AB, Svédország): Adding NO to the Argon or Argon/Helium mixture does the trick. Tömörítvény a Svetsaren Vol.54 No. 2 2000 14...16. oldaláról

Évek óta sikeresen kihasználják a védőgázhoz adagolt nitrogéndioxid (NO) hatását, a szabadalmaztatott eljárást, az ózonszint csökkentésére a hegesztők belégzési zónájában. A NO adagolása igen kedvező hatású az alumínium MIG és a TIG hegesztés tulajdonságaira is. A NO adagolás jelentős ívstabilizáló hatású, javítja a hegfürdő kezelhetőségét és szabályosabb varrat felszín eredményez jelentős beolvadási mélység növekedés mellett.

Az utóbbi pár esztendőben jelentősen megnőtt a hegesztett alumínium felhasználás. Jelentős hatású az alumínium feldolgozás fejlődése a termelékenységre és a környezet minőségére. Ez azt jelenti, hogy folyamatosan fejlődnek a hegesztés segédanyagai, így a védőgáz is.



1. ábra. A szabad ózon szint valószínűsíthető értéke a megengedett szinthez (0.1 ppm=0.0001%) viszonyítva hegesztéskor különböző anyagoknál és hegesztési eljárásoknál

Ózon csökkentés

Több gázgyártó ma alumínium hegesztéshez az argonhoz ezred százalékokban oxidáló elemeket (O_2 és N_2) adagol az argongázba és az argon/hélium keverékgázba. Az AGA a hetvenes évek közepétől alkalmazza a MISON® védőgáz márkát. Ez a gázkeverék NO adalékot tartalmaz. Az ózon képződés az alumínium hegesztésnél nagyobb mértékű, mint más fémeknél. Az ózon szintelen, erősen mérgező gáz, jelentős hatása van a nyálkahártyára és a légutakra. Torokégés, köhögés, mellkasi fájdalom és asztmás légzés a tünetek. Az NO összetevő a

MISON védőgázban csökkenti az ózonszintet hegesztés közben, ami jobb munkakörülményeket és kevesebb hiányzást eredményez már évek óta.

Az NO tartalmú védőgáz ívstabilizáló hatása és a hegfürdő könnyebb kezelhetősége miatt a nehéz hegesztési helyzetekben könnyíti a hegesztő munkáját. Az 1. táblázat összehasonlító adatokat közöl.

	Argon	Ar + 0,03% NO	Ar/He (70/30)	Ar/He (70/30) + 0,03% NO
Ívstabilitás	+	++	+	++
Hegfürdő kezelhetőség	+	++	+	++
Hegfürdő beolvadási viselkedése	+	+	++	++
Kis szélkiolvadás	+	++	+	++
Kevés fröcskölés	++	++	++	++
Varrat fényessége	++	++	+	++
Varratfelület egyenletessége	++	++	+	++
Összes (+)	10	13	9	14

1. táblázat. Hegesztők szubjektív véleménye az alábbi értékelés szerint:

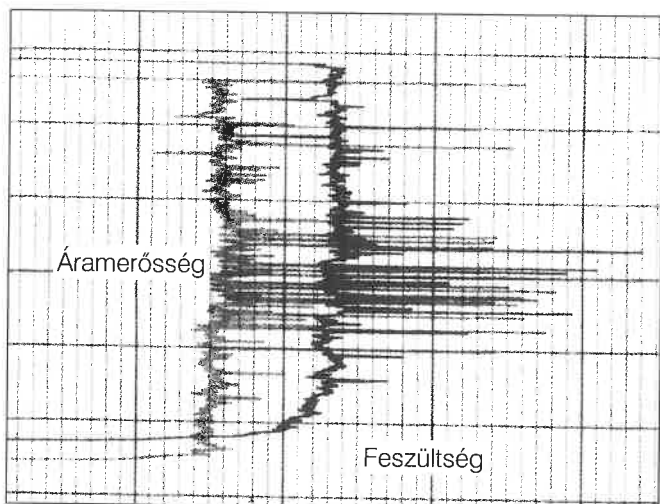
++ kitűnő, + jó, 0 kielégítő
- rossz, -- nagyon rossz

Ívstabilitás javulás

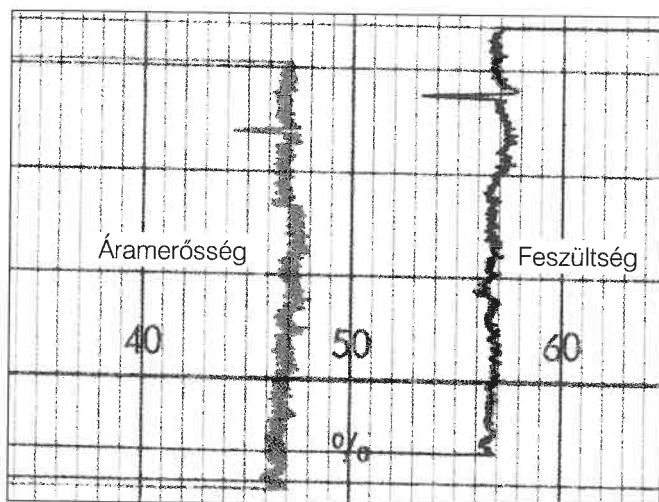
Az ívstabilitás csökken, ha a hélium mennyisége növekszik az argon gázban. Ez TIG hegesztésnél probléma, de 0.003% NO stabilizálja az ívet és megkönnyíti a kényszerhelyzetben történő hegesztést. A stabilizáló hatást jól mutatják a 2a és a 2b. ábrák oscillogrammjai váltakozóáramú AWI hegesztésnél.

Beolvadás növekedés

A beolvadási mélység növekedése 0.03% NO adalékkal TIG váltakozó áramú hegesztésénél igen jelentős. A 3. ábra szerint a növekedés argonban közel 46%. A 70% argon- 30% hélium esetén a beolvadási mélység tovább nő, a nagyobb ívenergia miatt, közel a kétszeresére.



2a. ábra. Védőgáz: argon + 30% hélium



2b. ábra. Védőgáz: argon + 30% hélium + 0.03% NO

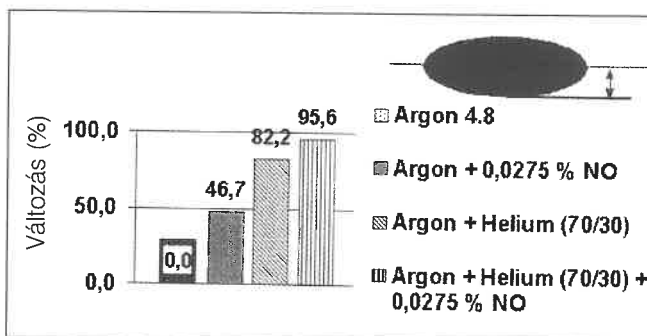
Hegesztőanyag csökkenés

A NO hozzáadás laposabb varratfelszín eredményez. A 4. ábra a varratkorona magasságának változását mutatja MIG hegesztésnél. A 15% különbség azért jelentős, mert számot tevő hegesztőhuzal megtakarítást, és költségcsökkenést eredményez.

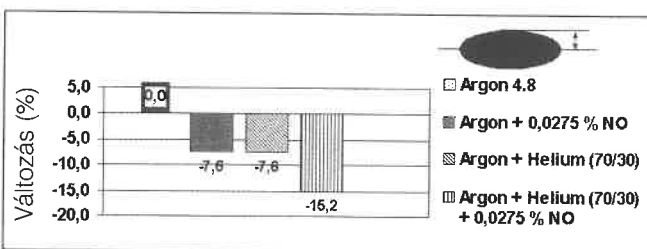
Porozitás csökkenés

Az alumíniumot hegesztő üzemek fő problémája a varratporozitása, amely nagy selejt mennyiséget eredményez, növelve a gyártási költségeket. A porozitás okozója általában a hidrogén, így a levegő és a fém oxidos felületének nedvességtartalma, a fémfelületen lévő zsír és olaj. A porozitás csökkentése héliumban gazdag gázkeverékkel lehetséges. A hélium a hegfürdőbe többlet hőt szállít, ami a hegfürdő kigázosodását segíti.

A nedvesség okozta porozitás többségének okát a hegesztőpisztolyban és a csatlakozó kábeltömlőben találjuk meg, nem a védőgázban, melynek nedvessége általában kisebb, mint 4 ppm.



3. ábra. A beolvadási mélység változása az argon védőgázban végzett hegesztéshez viszonyítva



4. ábra Hegesztési varratkorona magasság csökkenés az argonhoz képest MIG hegesztésnél

Gyakran a gázporozitás oka a tömlőköteg, mely a védőgázt és a vízhűtést is szállítja és a nedvesség a hűlés miatt kondenzálódhat. A mérések szerint a 400 ppm nedvesség már jelentős porozitást okoz. A nedvesség (páralecsapódás) különösen nagy reggelenként, a hegesztés megkezdésekor, mert a rendszer éjjel nem dolgozik. Ha a rendszer folyamatosan dolgozik, a nedvesség a legtöbb esetben a 20 ppm alatt marad. Ha a hegesztés előtt 1 l/min gázöblítést alkalmazunk, ez még nem okoz jelentős költség-növekedést. Az alkalmazott gumi vagy PVC tömlő sokkal több nedvességet képes felvenni, mint a polietilén (PE). A hegesztőfej is különböző lehet, sok hegesztőpisztoly olyan kialakítású, hogy engedi a levegő bekeveredést, ami jelentős fekete réteg kialakulásához vezet a hegesztési varrat felületén és lehetővé teszi a légnedvesség bejutását a hegesztési varratba.

Következtetések

NO adagolás az argon vagy argon/hélium keverék védőgázakhoz javítja a minőséget és növeli a termelékenységet alumínium hegesztésnél. A legtöbb esetben csökken a porozitás megfelelő pisztolyok és tömlők alkalmazásával. A 0.03% tartalmú NO argon és argon/hélium védőgáz előnyei:

- ♦ jelentősen stabilabb ív,
- ♦ kényszerhelyzetben könnyebb hegesztés,
- ♦ mélyebb beolvadás,
- ♦ nagyon szabályos varratfelszín,
- ♦ laposabb varratkorona,
- ♦ kevesebb ózon.

Az NO adagolás argon és argon/hélium védőgáz keverékekhez javítja a minőséget és termelékenységet, növeli a vevők elégedettségét.

Tömörítette: Szentiványi Ede

WELD-IMPEX

Termelő és Kereskedelmi Kft.

H-5300 Karcag, Kunhegyesi út 2.

Tel: +36/59-312-711 Fax: +36/59-312-516

E-Mail: weldi@weldimpex.hu



WELD • IMPEX

Weldi

MIG 500 S

típusú védőgázos, fagyóelektródás
hegesztőberendezés

**EGY MEGBÍZHATÓ PARTNER
A HEGESZTÉSBEN**

- 35% bi-nél 500 Amper
- 60% bi-nél 400 Amper
- Beépített vízhűtőkör WaCo 5.1
- Hordozható huzalelőtoló WF 96
- Volt/Ampermérő
- Fődarabokra 3 év garancia

Jól működő országos szervízhálózat.

A felhasználók körében kedvelt típus,
bel- és külföldön évente több ezer
darab kerül értékesítésre.

Kiváló minőség + kedvező ár =

499.000 Ft + ÁFA

Weldi

MIG hegesztőgépek

Plas plazmavágók

TIG hegesztőgépek

<http://www.weldimpex.hu>





Védőgázas hegesztőhuzalok

Az EN 440: 1994 szerinti G3Si1 és G4Si1 minőségű
hegesztőhuzalok gyártása és forgalmazása
0,6 - 1,6 mm méretválasztékban.

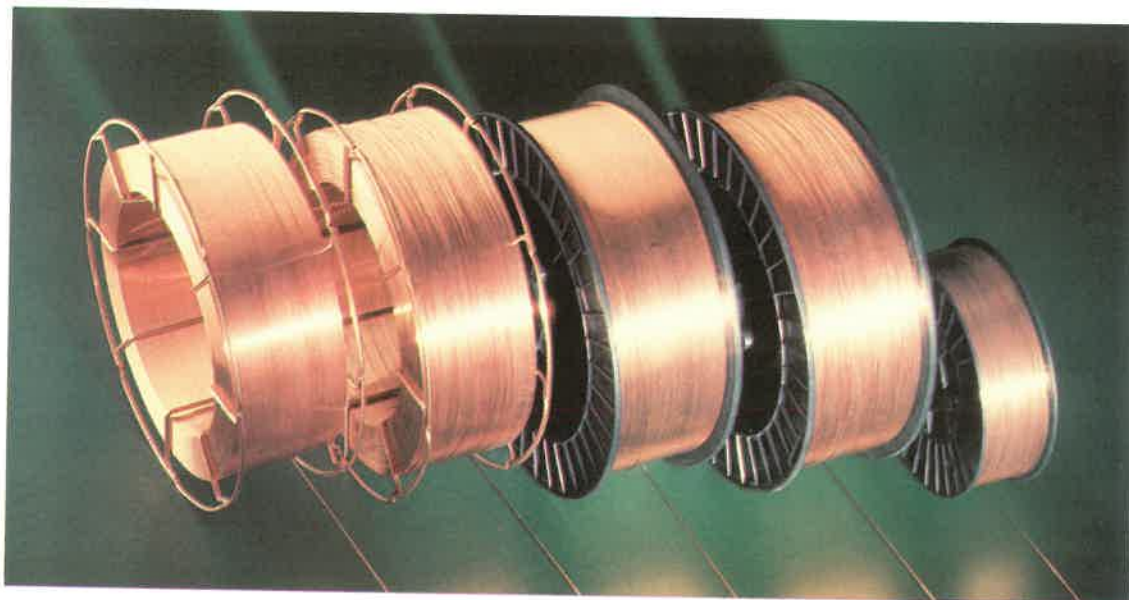
**GARANTÁLT, KIVÁLÓ MINŐSÉG!
HEGESSZEN TANÚSÍTOTT HUZALLAL!**

TERMÉKTANÚSÍTÁSOK:

DB Deutsche Bahn
TÜV Technische Überwachungs - Verein
GL Germanischer Lloyd
LR Lloyd's Register
DNV Det Norske Veritas
BV Bureau Veritas
UDT Urząd Dozoru Technicznego
PRS Polski Rejestr Statków



**RENDKÍVÜL KEDVEZŐ SZÁLLÍTÁSI FELTÉTELEK!
VÁLASSZA A MAGYAR TERMÉKET!**



További felvilágosítással készségesen állunk rendelkezésére

Gyártómű: **WELD-TEAM Kft.** 9200 Mosonmagyaróvár, Gabona rkp. 6.
Levél cím: 9201 Mosonmagyaróvár, Pf. 27. Telefon: 96/216-532, Fax: 96/216-344

Automatikus hegesztés minőségbiztosítása

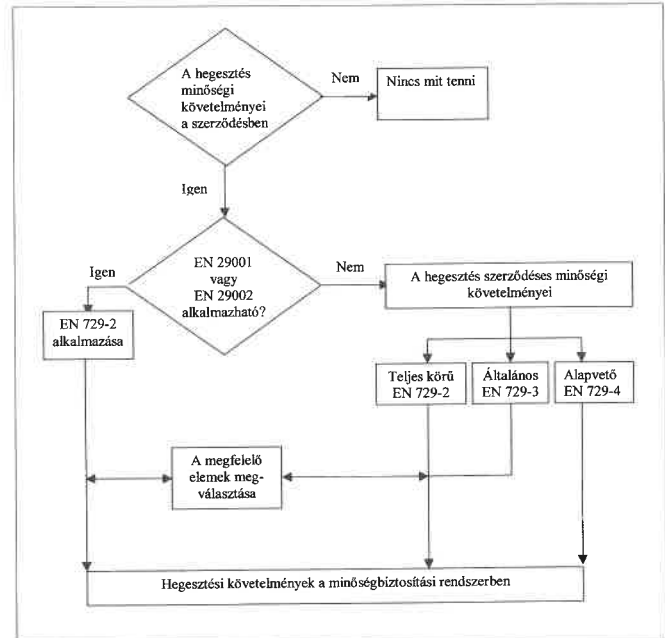
Stefan Berglund, Urban Strand: *Quality assurance in automatic welding. Tömörítvény a Svetsaren 2000 1. száma 29-32. oldaláról*

1984 óta, amikor az ISO 9000 szabványsorozat első kiadása megjelent, fokozódó érdeklődés irányul a minőségbiztosítás felé, és egyre nagyobb fontosságot nyer az általános hegesztési gyakorlatban. Az a felismerés, hogy a hegesztést különleges eljárásnak kell tekinteni, az EN 729 „Hegesztéssel kapcsolatos minőségügyi követelmények” című szabványsorozat kidolgozásához, majd az 1994-es CEN jóváhagyásához vezetett. Ezzel egyidejűleg az ISO 9000 szabályzatát is felülvizsgálták.

Szabványosítás és az automatikus hegesztés

ISO 9000. Minden hegesztési tevékenység minőségbiztosítása számára az ISO 9000 szabvány ajánlásai követendők. A hegesztés „különleges eljárás”-nak minősül, mert ahogy a 4.9. szakasz fogalmaz: „Ahol az eljárás eredménye nem tartható kézben teljes egészében a termék utólagos ellenőrzésével és vizsgálatával....”, az eljárást minősített személynek kell végrehajtania”. Továbbá: „és/vagy gondoskodni kell az eljárás paramétereinek folyamatos felügyeletéről és szabályozásáról annak érdekében, hogy a meghatározott követelmények teljesüljenek”. A korszerű automatikus hegesztőgépek már alkalmasak e követelmény teljesítésére, amennyiben folyamatirányító rendszerük (általában könnyen) összekapcsolható számítógéppel.

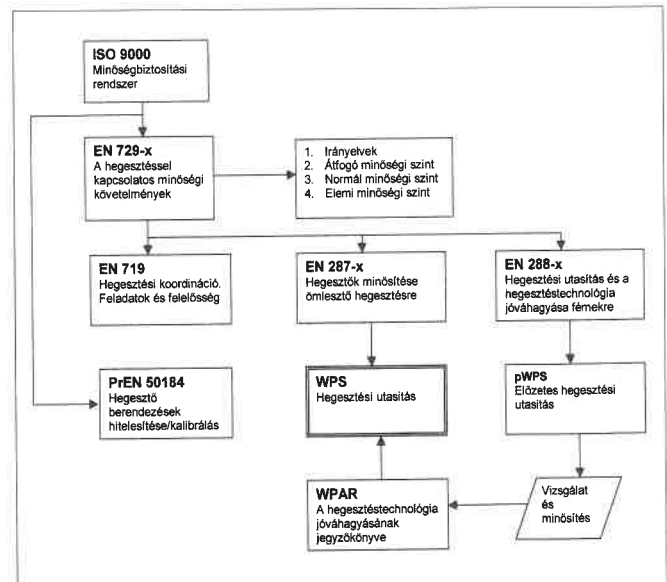
EN 729/EN 719. Miután az ISO 9000 nem hegesztési szabvány, szükség volt a hegesztésre vonatkozó részletek szabványba foglalására, így jöttek létre az EN 729 „Hegesztéssel kapcsolatos minőségügyi követelmények. Fémes anyagok ömlesztőhegesztése” és az EN 719 „Hegesztési koordináció. Feladatok és felelősség” c. szabványok. Az automatikus hegesztő berendezések vonatkozásában ez utóbbi használandó a hegesztő és közbelső (interfész) berendezésekre. A szabvány mellékletében található az EWF (European Welding Federation) ajánlása a hegesztési koordinációval megbízott személyzet műszaki ismereteire vonatkozóan. Az EN 729 három osztályba sorolja a hegesztett szerkezeteket (1. ábra). A teljeskörű minőségi követelményeket tartalmazó 2. rész hivatkozik az olyan kiegészítő szabványokra, mint az EN 287 és az EN 1418, amelyek a kézi hegesztők és a hegesztőgépkezelők minősítését tartalmazzák. Az EN 288 szintén kötelező, és leírja, hogyan kell a hegesztési utasítást (WPS) elkészíteni. A jóváhagyás módja felel meg a termékre vonatkozó szabályzatoknak vagy a szállítási szerződésnek.



1. ábra. Az EN 729 szerinti osztályok és az ISO 9000 összefüggései

Az EN 729 másik fontos követelménye a hegesztett objektum azonosítására és követhetőségére, valamint a hegesztés minőségi jellemzőinek rögzítésére vonatkozik, mint a hegesztés minőségbiztosítása szempontjából alapvető fontosságú tényezők.

E szabványok összefüggései a 2. ábrán követhetők.



2. ábra. A hegesztés minőségbiztosításával kapcsolatos szabványok

Felügyelő rendszer az automatikus AWI és fedett ívű hegesztés minőségi jellemzőire általános rendeltetésű hegesztő berendezés számára

Amennyiben a hegesztett szerkezettel szemben támasztott igények azt indokolják, például mert a hegesztett kötés nem megfelelő minősége balesetet vagy személyi sérülést okozhat, a gyártónak megnyugtató módon garantálnia kell a hegesztés minőségét. Ennek egyik módja az elkészült kötések vizsgálata, többek között röntgennel. Ugyanakkor a hőhatásövezet anyagtulajdonságainak és szilárdságának garantálása még nagy vizsgálati ráfordítással sem lehetséges. Éppen ezért rendelkeznek úgy a szabványok, hogy a hegesztési technológiának és a gyártásnak meg kell felelnie a WPS-nek. Ez azt jelenti, hogy a legjobbnak ítélt alkalmazás vizsgálata alapján határozzák meg a WPS-t. A WPS szerinti gyártás során szükség van egy rendszerre, amely a folyamat kritikus paramétereit regisztrálja és az információkat olyan módon tárolja, hogy azok értékelhetők legyenek a varrat azonosító jelölése alapján. Ehhez a paramétereket mérő eszközökre, ezek jelét regisztráló készülékekre, illetve ezek összekötésére szolgáló kábelekre van szükség.

A modern áramforrások számítógép irányításúak, ami lehetővé teszi, hogy a megfigyelt adatokat digitális formában, külön mérőeszközök és azok kábeli nélkül – megfelelő átalakítással – lehet regisztrálni. Ilyen módon a hegesztés során rögzített adatok szabványos operációs rendszerű számítógépben kezelhetők, azaz tárolhatók, archiválhatók és tovább feldolgozhatók. Így a korábbi, független mérőrendszer az áramforrás önálló minőségbiztosítási funkciójával helyettesíthető.

Ilyen körülmények között fontos a hegesztő áramforrás hitelesítése/kalibrálása, amelynek eljárását az prENV 50184 tartalmazza (3. ábra).

A hegesztés minőségbiztosítása



3. ábra. A hegesztő áramforrás hitelesítése/kalibrálása

Weldoc/WMS 4000

Az ESAB kidolgozott egy hegesztés felügyelő rendszert az *Aristo 2000* részben gépesített, valamint a *PROTIG* és *PROWELDER* gépesített AWI-hegesztő gépcsaládok programozható áramforrásai (4. ábra) számára. A rendszer alkalmazható az ugyancsak programozható, *PEH 1* típusú folyamat-

irányító készülék által vezérelt automatikus hegesztő berendezésekhez is (*LAF* és *TAF* típusú áramforrásokkal).



4. ábra. Minőségbiztosítási alkalmazás *PROTIG 450* áramforrás, *PRC* hegesztőszerszám és számítógép segítségével

A WMS 4000 tervezésekor az volt a cél, hogy az feleljen meg a jelenlegi hegesztési szabványoknak, és a hegesztő üzemek minőségbiztosítása számára megfelelő rendszert képezzen, amelynek használatához nem szükséges túl sok képzés. Alkalmazásához nem nélkülözhetőek az alapvető számítástechnikai ismertek, minthogy a program Windows alapú, és az Internet-hez is kapcsolható, alkalmazása biztonságos és rugalmas.

A számítógép és a hegesztőgép közötti adatáramlás fényoptikai kábelon keresztül történik, így a kommunikációt nem rontja a hegesztés környezetében mindig jelenlévő elektromágneses zavar (pl. NF gyújtás).

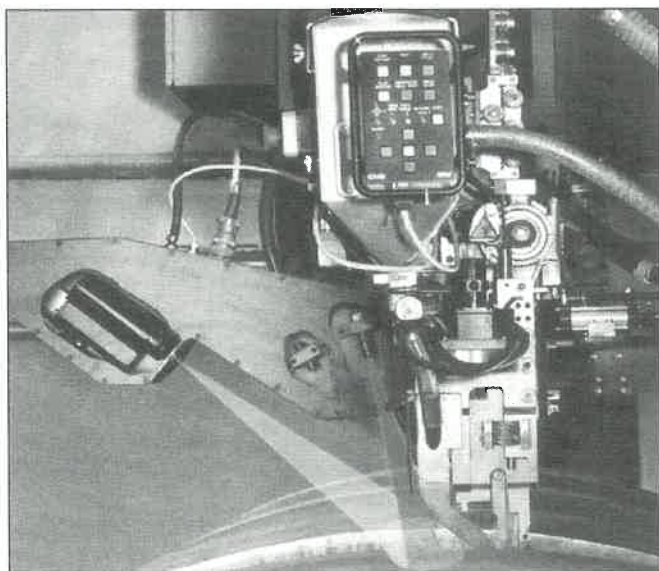
Minőségbiztosítás

Miközben a hegesztő berendezésekkel szemben egyre igényesebbek vagyunk, mind szigorúbb követelményeket támasztunk a hegesztés minőségével szemben is.

Az automatizálás általában kiterjed a hegesztőhuzal automatikus pozicionálására is, ami tényleg szigorú követelményeket jelent a horony előkészítés számára, mert ha eltérés adódik az illesztésben a hegesztési paraméterek vagy a huzal helyzetének korrekciója nem történik meg automatikusan.

A cég által kifejlesztett hegesztő rendszer reagál az illesztés változásaira. Az illesztés geometriáját egy intelligens optikai szenzor értékeli, amely egy lineáris lézerből és egy CCD kamerából áll (5. ábra). A lineáris lézer egzakt vonala pontosan leírja a kitöltendő varratkeresztmetszetet, amelyet a számítógépes program értékkel, és a tényleges keresztmetszetet egybeveti az előre programozott értékkel, és a program algoritmus szerint dönt a hegesztési paraméterek szükséges változtatásáról.

A hegesztési minőségbiztosítás egy módja a lehető legtöbb paraméter regisztrálása. Általában az áramot, feszültséget és hegesztési sebességet regisztrálják, de korábban nem volt lehetséges az egyes sorok helyzetének érzékelése. A cég magas fokon automatizált rendszere, az *ABW* (adaptive butt welding,



5. ábra. ABW hegesztőfej intelligens kamerával és lineáris lézerrel

adaptív tompavarrat-hegesztés) lehetővé teszi az egyes sorok helyzetének pontos regisztrálását.

Az ABW minden ismert adatot egy adatjegyzékben rögzít. Egy ilyen nagy file-t azonban nagyon nehéz kezelni, ezért ún. hegesztési riportot használunk. Ez alapvetően csak azokat az eseteket adja meg, amikor a hegesztés során a tényleges értékek meghaladták az előre programozott határértékeket. Ez lehetővé teszi a varrat milliméter pontos kézben

tartását azokon a helyeken, ahol a hegesztési paraméterek elérik az előre meghatározott határértékeket.

A hegesztési riport a következő információkat tartalmazza:

- a hegesztett kötés adatai,
- a programozott hegesztési paraméterek,
- a rétegenként hegesztett sorok száma,
- esetjegyzék az azonosított, kritikus adatokkal.

A hegesztési paraméterek megengedett eltérései és az az időtartam, amennyi alatt megengedett ezen határértékek meghaladása szintén programozva vannak a rendszerben. Ha a programozott paraméterek egyike ezen határértékeket a megengedhetőnél hosszabb ideig lépi túl, működésbe lép az automatikus leállítás.

Az ABW rendszer révén a cég egy a hegesztési folyamat minden eddiginél teljesebb dokumentálását kínálja. Nem csak a hegesztés és a huzal pozicionálási adatok, hanem a munkadarab mozgását (pl. forgatását) jellemző adatok is regisztrálhatók. A cég számára immár lehetséges a felhasználótól e-mail útján elküldött, kérdéses program szimulálása, és távdiagnózis felállítása.

Az ABW rendszert elsősorban az igényes, keskenyrésű fedett ívű hegesztőgépek irányítására használják, ahol különös jelentősége van annak, hogy lehetséges a hegesztőhuzal mindenkorai helyzetének regisztrálása.

Tömörítette: Kristóf Csaba



NEOmetric

Import kötőelemek teljes választéka DIN, ISO, EN és MSZ szabványok szerint, 8.8, 10.9, 12.9, valamint A2 és A4 minőségekben.

Egyedi igények kielégítése műszaki rajz alapján.



Mungo rögzítés technikai termékek teljes körű forgalmazása.

A raktáron található 10.000 cikk mellett mintegy 35.000 különféle kötőelem beszerzése rövid határidővel nyugat-európai partnercégektől.

Nagy felhasználóknak és viszonteladóknak jelentős kedvezmények, rugalmas fizetési feltételek, katalógusok, műszaki információk, logisztikai szolgáltatások.



Minőség,
ami összeköt...



NEOmetric Csavarkereskedelmi Kft.
H-1119 Budapest, Fehérvári út 83.
☎ +36 (1) 203-6466 ☎ +36 (1) 203-1730
e-mail: info@neometric.hu www.neometric.hu



2000

Alkalmazza a jövő technikáját már a jelenben!



MOTOMAN ROBOTICS

Hegesztőrobot rendszerek



INVERTEREK



AVI/TIG



MIG/MAG



PLAZMAVÁGÓK



KEMPER

Hegesztési füstelszívás

Ügyfélszolgálat és teljeskörű szerviz: Rehm Hegesztéstechnika Kft.

2766 Tápiószéle, Jászberényi út 4.

Tel.: (53) 380 078 Fax: (53) 380 582 E-Mail: rehm@mail.matav.hu

Dr. Béres Lajos (ME)

A forgalomba került hegesztőanyagok mennyisége Magyarországon 1992-1999 között

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés a hegesztőanyag forgalmazó tagszervezeteinek kezdeményezésére 1992-ben elindította az „Országos hegesztőanyag-felhasználás” felmérését.

E felmérés módszere biztosította az egyes felhasználók teljes anonimitását.

A felmérésben résztvevő adatszolgáltatók – illetve felhasználók – jó közelítéssel a teljes hegesztőanyag felhasználás mintegy 90%-áról szolgáltatottak adatokat.

A felmérések évenkénti összesítése nem volt publikus, eredményeit – külön megrendelés alapján – az MHTÉ értékesítette.

A felmérések folyamatosságát továbbra is az MHTÉ kívánja biztosítani és úgy gondoljuk, hogy országos szervezatként rendszeresen – évenként – képet kell kapniuk olvasóinknak is a forgalomba került hegesztőanyagok milyenségéről és mennyiségéről. A felméréseket megbízásból Dr. Béres Lajos egyetemi docens úr végzi, aki e helyen is beszámol az elmúlt években e területen szerzett tapasztalatairól.

Az iparilag fejlett államokban külön szerv foglalkozik a piac nagyságát bemutató statisztikák készítésével azért, mert annak ismerete forgalmazóknak és felhasználóknak egyaránt értékes felvilágosításokkal szolgál.

Az adatok ismeretében a gyártók és a forgalmazók a piacon betöltött saját helyzetükre tudnak következtetni, a több éven át összegyűlt adatokból pedig a piac változását tudják nyomon követni. A változásokat érzékelve idejében fel lehet figyelni az igények alakulására és intézkedések hozhatók a gazdasági lehetőségek hosszú távú kiaknázására.

Hazánkban az ilyen irányú statisztikák a hegesztőanyagok felhasználásának tekintetében eléggé hiányosak, ezért a jelentősebb hazai forgalmazók 1993-ban azzal a kéréssel fordultak a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesület felé, hogy az adatgyűjtés megindításával kapcsolatos igyekezetüket támogassa.

Az Egyesület ezt a kérést kezdettől fogva teljes erejével támogatta. Tekintettel arra, hogy az adatok bizalmasak és az egyes forgalmazók a saját adataikat érthető módon sem nyilvánosságra

hozni, sem pedig az Egyesülettel közölni nem kívánják, a következő megoldás született.

A forgalmazók közös elhatározással felkérték dr. Béres Lajos docent (Miskolci Egyetem) az adatok összegyűjtésére, akit e feladattal a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés bíz meg.

A kérdőívet a forgalmazók állították össze. Az adatok a felkért személyhez futnak be évente egy alkalommal, akinek egyébként állandó feladata az, hogy a többi forgalmazóval is felvegye a kapcsolatot.

Örömmel állapítható meg, hogy a szolgáltatók nagy része az adatszolgáltatás fontosságát átérzve a kért adatokat évről évre megküldi.

A felkért személy az adatokat titkosan kezeli és csak az összesítést továbbítja az Egyesület felé. Ez a kimutatás azután az Egyesületen keresztül válik nyilvánossá és beszerezhetővé.

Véleményünk szerint az adatokat továbbító 22 ... 25 cég forgalma az országos forgalom mintegy 95%-át lefedi, tehát a következtetések elengedően széles adatszolgáltatásra támaszkodnak. A keresztbe szállítások megnyugtató módon kiszűrhetők, mert a forgalmazóknak az 1. táblázaton feltüntetett kérdőívben csak az általuk közvetlenül külföldről behozott, vagy az általuk itt hon gyártott és belföldön forgalmazott hegesztőanyagról kell nyilatkozniuk.

Az adatokban természetesen olyan hegesztőanyagok nem szerepelnek, amelyek adott bér-munkához kapcsolódva a külföldi Megrendelőn keresztül érkeznek egy bizonyos Vállalathoz és behozataluk a munka befejezése után megszűnik.

Az első adatkérés az 1992-es évre vonatkozott.

A kérdőív – lényegtelen változtatással – azóta is az 1. táblázatban szereplő kérdésekre irányul.

A kérdőívben a szóró- és a forrasztóanyag-felhasználásra is találhatók kérdések, ezek értékelése most nem célunk.

A hegesztőanyagokkal kapcsolatos válaszok közül, a beérkezett adatok részletes ismertetésétől eltekintve, a leglényegesebb a 2. táblázatban található adatsor, amely a hegesztőanyagok és fűtőporok forgalmazására irányul. A táblázatból jól kivehető az, hogy kisebb-nagyobb hullámzásoktól eltekintve, a hegesztőanyag felhasználása

Adatlap

az 1999.-ben Magyarországon forgalomba hozott hegesztő-, szóró- és forrasztóanyagok mennyiségéről

(Kérem, hogy csak az Önök által külföldről közvetlenül behozott, vagy az Önök által gyártott és Magyarországon forgalomba hozott anyagokat szíveskedjék feltüntetni!)

1. Legfeljebb kissé ötvözött bevont elektródák	 to
2. Legfeljebb kissé ötvözött tömör fedettívű huzalok és szalagok	 to
3. Legfeljebb kissé ötvözött tömör védőgázos huzalok	 to
4. Legfeljebb kissé ötvözött porbeles huzalok	 to
5. Legfeljebb kissé ötvözött AWI pálcák	 to
6. Legfeljebb kissé ötvözött lánghegesztő pálcák	 to
7. Fedőporok	 to
8. Növelt szilárdságú bevont elektródák	 to
9. Növelt szilárdságú hegesztő huzalok	 to
10. Növelt szilárdságú hegesztő pálcák	 to
11. Melegsizárd bevont elektródák	 to
12. Melegsizárd hegesztő huzalok	 to
13. Melegsizárd hegesztő pálcák	 to
14. Erősen ötvözött (szerszám, hő- és korrózióálló) bevont elektródák	 to
15. Erősen ötvözött (szerszám, hő- és korrózióálló) hegesztő huzalok	 to
16. Erősen ötvözött (szerszám, hő- és korrózióálló) hegesztő pálcák	 to
17. Felrakóhegesztéshez kopásálló, vasalapú bevont elektródák	 to
18. Felrakóhegesztéshez kopásálló, vasalapú tömör huzalok	 to
19. Felrakóhegesztéshez kopásálló, vasalapú porbeles huzalok	 to
20. Felrakóhegesztéshez kopásálló, vasalapú hegesztő pálcák	 to
21. Felrakóhegesztéshez kobalt vagy nikkel alapú bevont elektródák	 to
22. Felrakóhegesztéshez kobalt vagy nikkel alapú hegesztő huzalok	 to
23. Felrakóhegesztéshez kobalt vagy nikkel alapú hegesztő pálcák	 to
24. Elektródák öntöttvas hideghegesztéshez	 to
25. Elektródák öntöttvas meleghegesztéshez	 to
26. Elektródák Al és ötvözetek hegesztéséhez	 to
27. Elektródák Cu és ötvözetek hegesztéséhez	 to
28. Elektródák Ni alapú varratokhoz (pl. 70% Ni + 20% Cr)	 to
29. Pálcák és huzalok Al és ötvözetek hegesztéséhez	 to
30. Pálcák és huzalok Cu és ötvözetek hegesztéséhez	 to
31. Pálcák és huzalok Ni alapú varratokhoz	 to
Hegesztőanyag eladás forintértéke	 Ft
32. Fémiszóró porok	 to
33. Fémiszóró huzalok	 to
34. Forrasztóanyagok	 to
35. Folyasztó szerek	 to
Fémiszóró porok, forrasztóanyagok és folyasztószerek eladásának forintértéke	 Ft

1. táblázat

országos szinten jelentősen emelkedett és 1999-ben mintegy 70%-kal magasabb volt, mint 1992-ben. Érdekes ezzel összevetni a fedőpor fogyasztást, amely 1993 és 1997 között alacsonyabb volt mint 1992-ben, de az utóbbi két évben ugrásszerűen emelkedett és 1999-ben kerekén 60%-kal volt több, mint 1992-ben.

A 3. táblázatban a forgalomba került elektródák és huzalok tömege szerepel. A vizsgált időszakon belül a bevont elektródák tömege az 1992-ben eladotthoz képest, annak 34%-ával emelkedett. Kedvező, hogy a tömör védőgázos huzalok tömege e közben kerekén a kétszeresére nőtt. Ez arra mutat, hogy a nagyteljesítményű, gépesített hegesztések elterjedése folyamatosan növekszik és gyorsabb, mint a kézi hegesztéseké. 1995 óta több huzal fogy el mint bevont elektróda, s ebből arra lehet következtetni, hogy növekszik a gyártott acélszerkezetek mérete és mennyisége, valamint a gyártmányok sorozatnagysága is.

A hegesztőanyagok összetétel szerinti megoszlása (4. táblázat) sajnos azt tükrözi, hogy hazánkban nagy tömegben az olcsóbb, egyszerűbb összetételű gyártmányok készülnek. Ennek ellenére biztató az, hogy amíg az ötvözetlen, vagy csak kissé ötvözött hegesztőanyag tömege 1992 és 1999 között még a kétszeresére sem emelkedett, addig a növelt szilárdságú hegesztőanyagoké a tízszeresére, a szerszám, valamint a hő- és korrózióálló hegesztőanyagoké a háromszorosára, az alumínium, réz, továbbá a nikkel hegesztőanyagoké az ötszörösére növekedett. Ezekkel az adatokkal kapcsolatban azonban két dolgot meg kell jegyezni:

- ♦ a növekményt nagy valószínűséggel elsősorban a korrózióálló acél és az alumínium hegesztőanyagok eladásának emelkedése okozta,
- ♦ mindhárom, említett hegesztőanyag eladott tömege az elmúlt évben emelkedett ugrásszerűen. Ennek lehet ugyan egyik oka az, hogy új megrendelők jelentek meg a piacon. Valószínűnek tartható azonban az is, hogy ideiglenesen jelentkezett, kedvező árfekvés miatt, kiürült raktárkészletek feltöltése folyt. Ez utóbbi esetben várható az, hogy ezen hegesztőanyagok kereslete csökken majd ezévből.

Az 5. táblázat a különböző szempontból csoportosított hegesztőanyagok részarányát mutatja. Ezek az adatok alátámasztják azt az előbbi megjegyzést, amely szerint 1995 ... 1996 óta a huzalok részaránya meghaladja az 50%-ot.

Annak ellenére, hogy az ötvözetlen hegesztőanyagok aránya magas, remélhető, hogy az ötvözöttek aránya hosszú távon emelkedni fog. Ez a tény – az egyébként jól képzett – hegesztő szakméműveinketől az anyagismereti tudás egyre jobb elmélyítését követeli meg.

Összefoglalás képen vessünk egy pillantást az 1. ábrára. Ez az ábra az Európában forgalomba került hegesztőanyagok arányát mutatja és benne a hazai helyzetet a 3. táblázatban foglaltak alapján. Ebből megítélhető, hogy nálunk – bár

Megnevezés	Év (19...)							
	92	93	94	95	96	97	98	99
Hegesztőanyag	7042	8858	8636	9558	9335	10476	11475	12452
Fedőpor	596	551	293	337	359	350	689	956

2. táblázat. Hegesztőanyagok és fedőporok forgalmazása (to)

Megnevezés	Év (19...)							
	92	93	94	95	96	97	98	99
Bevont elektróda	3960	4153	4529	4623	4395	4613	5456	5297
Tömör védőgáz huzal	2714	3695	3670	4279	4307	5420	4819	5382
Fedettívű és porbeles huzal	288	410	366	438	491	240	853	1045

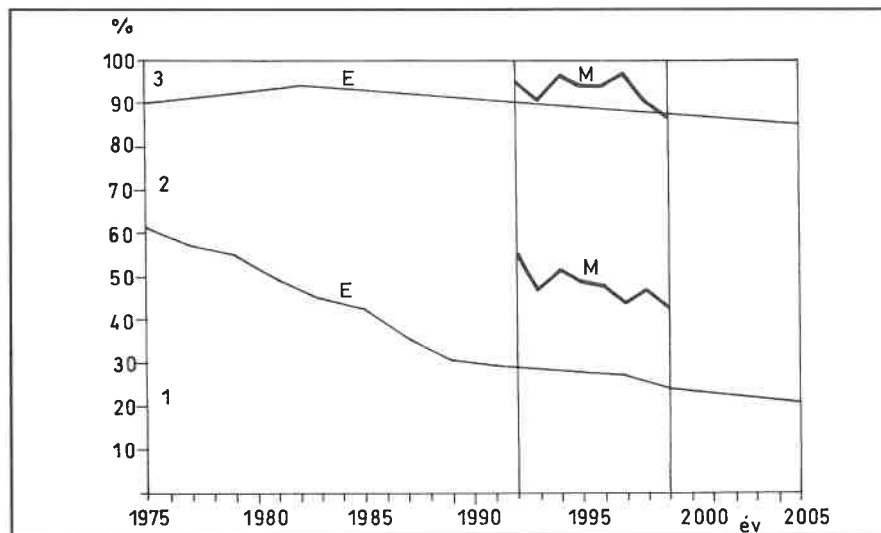
3. táblázat. A forgalomba került bevont elektródák és huzalok tömege (to)

Megnevezés	Év (19...)							
	92	93	94	95	96	97	98	99
Ötvözetlen, vagy kissé ötvözött	6772	8052	8245	8987	8751	9905	10990	11374
Növelt szilárdságú	30	35	60	198	193	98	26	299
Melegszilárd	30	35	67	72	96	132	75	94
Szerszám, hőálló, vagy korrózióálló	134	144	151	157	145	153	194	382
Felrakóhegesztés	55	62	37	56	62	74	81	82
Öntöttvas hideghegesztő	10	14	9	16	13	14	15	16
Al, Cu, Ni és ötvözei	40	46	67	60	65	100	78	206

4. táblázat. A forgalomba került hegesztőanyagok megoszlása összetétel szerint (to)

Megnevezés	Év (19...)							
	92	93	94	95	96	97	98	99
Ötvözetlen hegesztőanyagok aránya az összes hegesztőanyagban belül	96,2	96,3	95,4	94,0	93,7	94,0	95,7	91,3
Tömör és porbeles huzalok összetételének aránya a huzalok és a bevontelektródák össztömegén belül	43,3	49,9	47,4	50,7	52,4	55,3	51,2	55,0
Tömör és porbeles huzalok összegének aránya az összes hegesztőanyag tömegén belül	43,0	46,7	47,2	49,8	51,9	54,5	49,9	52,0

5. táblázat. Különböző hegesztőanyagok részaránya %-ban



egyre csökken, de – még mindig jóval nagyobb a bevont elektródák részaránya, mint az iparilag fejlettebb államokban. Hozzá kell tenni azonban, hogy hazánk helyzetéből és az ipar szerkezetéből adódóan a bevont elektródák részaránya valószínű hosszabb távon nagyobb is marad.

A hazai felmérések szerint egy-egy hegesztőanyag tömege, részaránya évről évre erősen változhat és a görbék alakja az 1. ábrában nem olyan egyenletes, mint az európai viszonyokat bemutató görbék. Ne felejtsük azonban el azt, hogy azok az adatok több országra, nálunknál fejlettebb ipari államokra érvényesek. Kisebb területeken, pl. egy-egy országban belül bizonyára ott is vannak kiugrások és mélypontok, de ezek kiegyenlíthetik egymást.

Nem úgy nálunk, ahol pl. 100 to növelt szilárdságú hegesztő anyag decemberi, vagy januári beérkezése az illető naptári évre erőteljes csúcsot, elmaradása jelentős mélypontot eredményezhet. A hazai állapotokat ezért csak átfogóan, több év adatait áttekintve szabad értékelni.

Ehhez nyújt kitűnő alapot az évről-évre megjelenő felmérés, amelyből a hazai helyzet reálisan megítélhető.

Kiegészítésképpen érdemes megemlíteni azt, hogy néhány éve az adatszolgáltatók a forgalomba került hegesztőanyagok forint értékét is közlik. Ezek a következők:

1997-ben 2,7 milliárd Ft.
1998-ban 3,7 milliárd Ft.
1999-ben 4,5 milliárd Ft.

1. ábra. A kereskedelmi forgalomba került hegesztőanyagok aránya

(E) – A Nyugat-Európában kereskedelmi forgalomba került hegesztőanyagok aránya 1975 évtől és előrejelzés 2005-ig. Forrás: Svetsen c. Svéd folyóirat 1993. A felmérést végezte: Prognose Marketing BSGA

M – Magyarországon forgalomba került hegesztőanyagok megoszlása a felmérés időtartama alatt

1. bevont elektróda
2. védőgáz huzal
3. fedettívű, porbeles és egyéb hegesztőanyagok.



Anerkennung als Prüfungszentrum

Die TÜV CERT-Zertifizierungsstelle für ZIP-Personal

der TÜV Anlagentechnik GmbH,

Unternehmensgruppe TÜV Rheinland Berlin-Brandenburg

bescheinigt gemäß TÜV CERT-Verfahrensrichtlinien, daß
das Unternehmen

MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS

(Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik)

FOGARASÚT 10 – 14. / Ungarn

H – 1148 Budapest

als Prüfungszentrum anerkannt ist.

Durch ein Audit, Bericht Nr. H-01 wurde der Nachweis erbracht,
daß die Forderungen der DIN EN 473 erfüllt sind.

Diese Anerkennung ist gültig bis: **September 2003**



TÜV Rheinland/
Berlin-Brandenburg

TÜV CERT-Zertifizierungsstelle für ZIP-Personal
beim TÜV Rheinland Berlin-Brandenburg

RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓK FIGYELEM!

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés 2000. szeptemberétől a TÜV ZERT elismert vizsgacentruma. Így lehetőség nyílt arra, hogy DIN EN 473 szerint, illetve ha szükséges PAD ismeretekkel bővített vizsgát tehessenek a jelentkezők a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésnél, illetve TÜV Rheinland Akadémia közös szervezésében.

Felvilágosítást ad: Kőrösi Józsefné, telefon: 467-2810, 467-2813.



LORCH Schweisstechnik GmbH

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



Qualiweld

Qualiweld Műszaki Szaktanácsadó Egyéni Cég

HBS és LORCH kizárólagos magyarországi márkaképviselő, országos szervizhálózat

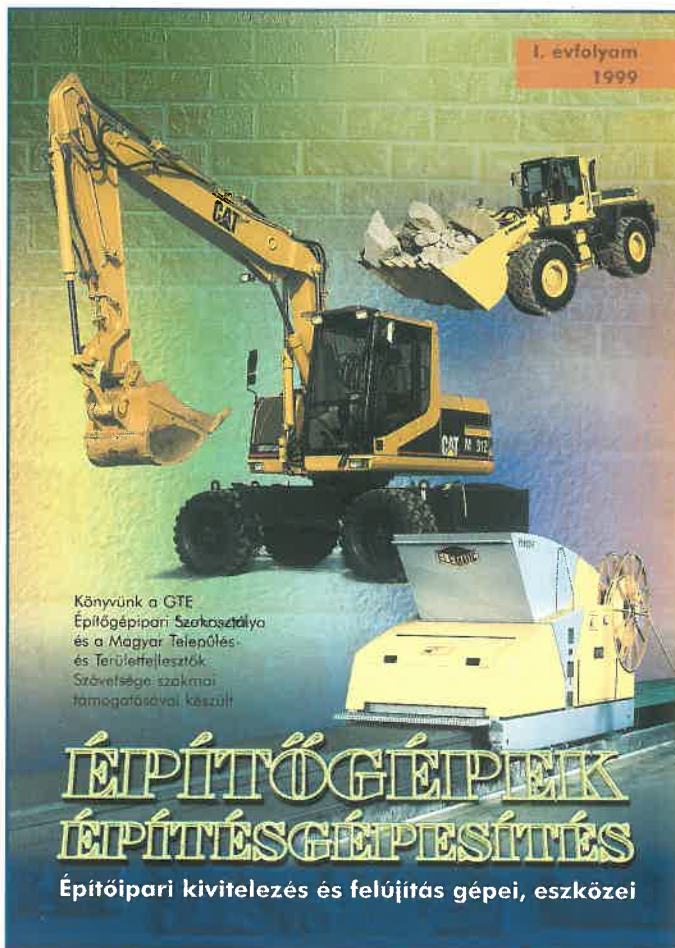
Tel./fax: 93/310-499, 93/318-499

E-mail: qualiweld@matavnet.hu

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG

- ♦ Kézi csaphegesztő berendezések: kondenzátoros és transzformátoros áramforrások csúcsgyújtásos és emelt-gyújtásos technológiákhoz
- ♦ Automata csaphegesztő berendezések: automaták, CNC vezérlésű szabadon programozható munkaállomások, automatikus csapadagolók, stb.
- ♦ Hegesztő csapok: külső- és belsőmenetes csapok, stífték, szigeteléstartók, elektromos csatlakozók, betonankerek, stb.



I. évfolyam
1999

2000 novemberében
– immár másodszor – jelenik meg az

ÉPÍTŐGÉPEK ÉPÍTÉSGÉPESÍTÉS

című szakkiadványunk.

AJÁNLJUK TERVEZŐK,
BERUHÁZÓK, MAGAS- ÉS MÉLYÉPÍTŐ
VÁLLALKOZÁSOK FIGYELMÉBE.

A könyv díjtalan.

Ha szeretne Ön egy példányt
névre szólóan kézhez kapni,
hívja a 06-1 388-2550
(üzenetet is hagyhat)
vagy a 06-30 210-1572-es számot.
A postaköltséget a kiadó állja!

KON-next kiadó



RÉGIBŐL → ÚJAT

Elavult ellenálláshegesztőgépek teljes körű felújítása

Szerkezeti elemek felújítása

- Elektródatartók
- Konzolok
- Flexibilis vezetők
- Csúszóalkatrészek
- Esztétikai
- Hűtőrendszer

Villamos rendszer felújítása

- Tirisztoros kapcsolóegység
- Digitális vezérlőelektronika
- Igény szerint egyedi kialakítás

Pneumatikus, hidraulikus hálózat felújítása

- Tömítések,
- Szelepek
- Levegőelőkészítők
- Csőhálózat

Referenciák

- Electrolux CR Kft.
- HAAS + SHOON Kft.
- ELEKTHERMAX Rt.
- L.M. Bt.



Tel: 06 / 30 / 9-254-521 Fax: 06 / 57 / 402-844

Konkoly Szabolcs elektroműszerész vállalkozó 5100 Jászberény, Szegfű u. 25

Válassza a kedvezőbbet



WELDOTHERM®

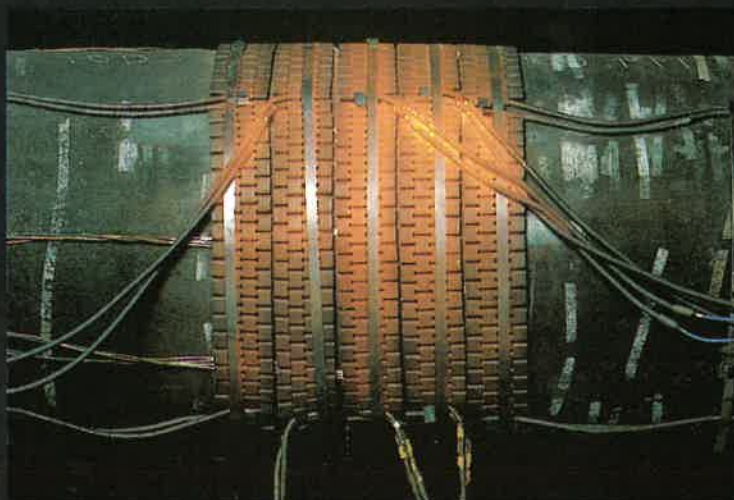
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

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

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MÚLTAL PÁROSÍTVA = WELDOTHERM®



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

WELDOTHERM HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.

8400 AJKA, GYÁR ÚT 40. TELEFON/FAX: 06-88/213-934, 213-935

E mail: weldotherm@mail.datanet.hu

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

MHtE tanulmányút Cipruson

Az MHtE 2000 októberében tanulmányutat szervezett Ciprus szigetére. A tanulmányúton elsősorban az Egyesülés 10 éves fennállása, illetve működése során meghatározó tevékenységet folytató azon személyek és hozzátartozói vehettek részt, akik már létszám hiány miatt nem kerülhettek be a jubileumi ülésen Igazgató tanácsi döntéssel kitüntetett 10 személy közé.

A tanulmányút során a résztvevők gyárlátogatáson és tapasztalat cserén vettek részt a larnakai E. & C. & C. Paraskevaides (steel works) Ltd-nél, ahol Constantinos Yiannouris general manager fogadta, tájékoztatta, majd kalauzolta a delegációt az üzemben tett látogatáson és válaszolta meg kérdéseinket.

Az acélszerkezeteket gyártó üzem elsősorban ciprusi, valamint a közeli országok (görög, izraeli, egyiptomi stb.) megrendelésére szállít előre gyártott acélszerkezeti elemeket és szerel össze a helyszínen. A cég készítette többek között a larnakai nemzetközi repülőtér fogadó és indító épületének és hangárának szerkezetét, a Dhekelia-i erőmű bővítésének acélszerkezetét stb.

A gyár ISO 9002 minőségbiztosítási rendszerrel rendelkezik.

Az alapanyagokat, zömében hengerelt anyagokat importálja, túlnyomó többségében Angliából. Növelt, vagy nagyszilárdságú acélokat általában nem használnak.

Kiemelésre érdemes az ugyancsak Angliából vásárolt számítógépes tervező szoftver-rendszer. Gyártórendszerük átgondolt, a megmunkálás lényegében egyetlen, hosszú, acélszerkezetű csarnokban történik (a gyártási folyamat befejező részét tartalmazó csarnokrészt mutatja az ábra). A megmunkáló helyek elhelyezése követi a gyártási sorrendet. A tervező rendszerrel harmonizál az ugyancsak kompjuterizált high-tech gyártó rendszer, ezen belül a peddinghaus forgácsolással daraboló, valamint fúró célberendezés. Az alkalmazott hegesztési technológia elsősorban MAG, kisebb részben bevontelektródás kézi ívhegesztés.

A gyár ciprusi, larnakai munkaerővel dolgozik. Minősített hegesztőigényét azonban külföldről „importálja”, elsősorban Indiából.

Bár a csoport a kialakult feszült belpolitikai helyzet ellenére elutazhatott Izraelbe, de nem kerülhetett sor az izraeli ipari szövetségénnél tervezett tapasztalatcsere látogatásra. Látogatást tettünk viszont a le nem zárt szent helyeken (egyebek között Betlehemben a Születés templomában, Jeruzsálemben a Via Dolorosa öt utolsó stációját magába foglaló Szent Sir bazilikában és a különleges biztonsági felügyelet alatt állt Siratófalnál). Megvalósulha-



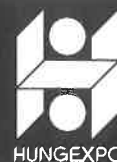
tott a kairói Egyiptomi múzeumban a Tutanhamon sírból előkerült tárgyak, valamint a 12 km-re levő Giza látnivalóinak (piramisok, így a világ hét csodájának egyike a Kheopsz fáraó piramisának, valamint a Khephrén piramishoz közel álló szfinx) megtekintése is.

Ciprus szigetén – a Földközi tengerben történő fürdőzésen túl – kirándulást tettünk többek között a sziget keleti részén levő Agia Nápa-n, ahol megtekinthettük a kolostort, a nyugati részen levő Pafosba és megtekinthettük a sziget ketté osztása után feltárt „Dionüszosz ház”-at, a csodálatos mozaik padlózatot, valamint az odavezető kb. 70 km-es úton az ókori Curium város magasan a tengerszint felett levő, 5. századi Eustolios-ház maradványait, mozaik padlóit és az ugyancsak nem régen feltárt színházát, majd Aphrodité „születés”-i helyét a tengerben és végül de nem utolsósorban a kettéosztott fővárosba, Nicosia-ba, a Troodos hegy-ségbe és megtekinthettük a Kykko-kolostort, III. Makariosz érsek elnök sírhelyét, végül a ciprusi Olimposz 1951 m-es csúcsot közelítő magasságból, patakmederben levő meredek, de csodálatos szépségű ösvényen tett néhány kilométeres gyalogtúrával zárult kirándulásaink sora.

Csodálatos élmények sorát, szakmai és kulturális ismereteket, tapasztalatokat hozott az MHtE-nek ez az önköltséges tanulmányútja. Köszönet illeti ezért ennek előkészítőit, szervezőit, valamint a tanulmányút idegenvezetőit, hivatásos és csoporttársi tolmácsainkat. Reméljük sok hasonló szakmai és kulturális ismeretet adó utazásban lehet még részünk.

(Hoffmann Sándor)

2001. április 3–6.



MACH-TECH

GÉPIPAR – A GAZDASÁG MOTORJA



Nemzetközi
gépgyártás-technológiai
szakkiállítás

Budapesti Vásárközpont

**A MACH-TECH 2001 keretén belül
a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés
10 éves jubileuma alkalmából szervezi
a IV. Hegesztéstechnikai Szakkiállítást.**

Jelentkezés:

MHtE 1148 Bp., Fogarasi út 10–14.

Telefon: 467-2810, 467-2827

Fax: 363-3295, 222-0947



Som&Farkas®

machtech@hungexpo.hu • www.mach-tech.hu

In memoriam dr. Visontay István

Hosszú betegség után 69 éves korában elhunyt dr. Visontay István.

1931. május 16-án született. Gépészmérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen védte meg, majd külkereskedelmi mérnök-közgazdász oklevelet, és hegesztő-mérnöki szakképesítést szerzett.

1961-ben került az akkori Hegesztőkészülékek Gyárába, ami egész pályafutására döntő hatással volt, a szakterülettel, az autogéntechnikával és annak szabványosításával ekkor kezdett el foglalkozni. Doktori disszertációját is e témakörben írta.

A szakmát szívvel-lélekkel, vérbeli sportemberhez méltó energiával és minden lehetőséget felhasználva művelte. Jelentős energiát fektetett elsősorban a fiatalabb generáció szakmai nevelésére, több egyetemen adott elő.

A szakmán belül is kiemelten foglalkozott annak fejlesztésével, amit számos szabadalom, know-how és ipari minta is jelez. Ezek széles körű, gyakorlati bevezetését is elősegítette, ami a szakma hazai fejlődésében eredményre is vezetett. Ennek különös jelentőséget ad az, hogy mindezt akkor valósította meg, amikor a szakmát a politikai és gazdasági viharok egy időben szinte kihalásra ítélték. Az általa alapított és hosszú ideig vezetett Társaság ma is a szakma bázisa.

Elsődleges kérdésnek tartotta a hegesztés biztonságát, és ezért – minden fórum felhasználásával – tett is. Két évtize-

den keresztül vezette a GTE Hegesztés Munkavédelme Szakbizottságát.

A szakterület szabványosításának, műszaki szabályozásnak meghatározó egyénisége volt. A hazai szabványalkotáson túlmenően – sokszor saját költségén – részt vett a nemzetközi szabványosításban, mint delegátus képviselte a magyar érdekeket. Több ISO munkabizottság tagja volt.

Részt vett az IIW munkájában, több nemzetközi szakmai megbízatást is kapott.

A GTE munkájában több évtizeden át vezető szakember volt, és számos szakmai bizottság vezetője, vagy tagja.

Részt vett szakmai rendezvények szervezésében és könyvnyelvi hangvételű, de határozott szakmai véleményt kimondó előadásai azok kiemelkedő színfoltjaiként maradnak meg emlékezetünkben.

A megszerzett ismereteket mindig igyekezett minél szélesebb körben ismertetni. Hazai és külföldi kiadványokban számos publikációja jelent meg, többek között lapunkban is.

Széles körű tevékenységéből csak néhányat emeltünk ki. Tevékenységének eredményességét az elismerések sora is jól mutatja: a Zorkóczy Béla emlékéremtől, a Gábor Dénes díjtól, az UNI díjig.

Személyében sokan nem csak egy jó kollégát, hanem igaz barátot is veszítettünk.

Kádár Imre

Búcsúzás dr. Konkoly Tibortól

Nagy veszteség érte a hegesztő társadalmat, amikor életének 77. évében, 2000. október 4-én, Budapesten váratlanul elhunyt prof. emeritus dr. Konkoly Tibor.

Konkoly professzor számos magyar hegesztő és anyagvizsgáló szeretett és megbecsült tanára, munkatársa, barátja, a szakma egyik doyen-je volt.

Konkoly Tibor pályája a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karán szerzett diplomájával, 1947-ben kezdődött, és ugyanitt a Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Tanszéken, mint kutató és oktató életének szinte az utolsó napjáig dolgozott és tanított. Ezt a tevékenységét számos egyetemi jegyzet, szakcikk, tanulmány, ipari szaktanácsadás és előadás fémjelzi. 1963-ban műszaki tudomány kandidátusa, 1973-ban műszaki tudomány doktora fokozatot szerzett, majd 1992-ben Eur. Ing oklevelet kapott.

Legkiemelkedőbb kutatási témáit a hegesztés és a hőkezelés területéről választotta.

Halála napján a Magyar Szabványügyi Testület hivatalban levő elnöke volt.

A tudományos, szakmai, valamint társadalmi szervezetek életében igen aktívan vett részt. Ezt igazolja többek között MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottságában a hosszú ideig tartó tagsága, az ehhez tartozó Hegesztési Albizottság elnöksége, továbbá a GTE több szakosztályában, így a Hegesztési Szakosztályban is az elnöki tevékenysége, vezetőségi tagsága. A Magyar Mérnök Akadémia alapító tagja és a Tagfelvételi Bizottság elnöke volt.

Nemzetközi elismertségét is számos külföldi szakmai egyesületben (pl. AWS, DVS) a tiszteletbeli tagsága mutatja.

Nemzetközi elismertségével és munkásságával segítette, hogy a magyar műszaki szakemberek eredményei nemzetközileg is ismertek, elismertek legyenek. Így a Magyarok Világszövetsége keretében szervezett tudós találkozók aktív résztvevője, szervezője volt.

Széleskörű nemzetközi tudományos tevékenységét jelzi, hogy az IIW, a Nemzetközi Hegesztési Intézet Igazgató tanácsában 1968-tól kilenc éven át a Technikai Bizottság tagja, a Roncsolásmentes Anyagvizsgálók Nemzetközi Bizottságának tagja, a Fémek Hőkezelése Nemzetközi Szövetsége Igazgató tanácsának előző elnöke, majd tagja volt.

Az Európai Hegesztési Szövetségben, az EWF-ben 1993-tól, a megfigyelő tagként történő felvételtől 1997-ig dr. Konkoly Tibor képviselte Magyarországot a GTE nevében. Előkészítette azt az utat, amelyen 1997 óta már az MHTE jár sikerrel, amikor is 1999-ben Magyarország – az EU tagságot megelőzően – az EWF rendes tagja lett és ez többek között lehetővé tette számos magyar műszaki szakembernek az Európában és újabban már az egész világon elismert hegesztőmérnöki (EWE, illetve IWE), hegesztőtechnológusi (EWT, illetve IWT) stb. diploma közvetlen megszerzésének lehetőségét.

Egyetemi tanár volt, aki oktatói és szakmai pályája során több kitüntetésben részesült. A legmagasabb ezek közül a Széchenyi-díj, amellyel eredményes munkásságát ismerték el.

A magyar hegesztők és hőkezelők megőrzik prof. emeritus dr. Konkoly Tibor emlékét és a dolgozó élete elmúltával fáradásait, emberségét megköszönve tisztelettel búcsúznak Tőle.

Dr. Gremesberger Géza

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés is búcsúzik dr. Visontay Istvántól, az MHTE egyik alapító szervezetének vezetőjétől, Igazgató tanácsának tagjától, a HEGESZTÉSTECHNIKA szerkesztő bizottságának tagjától, aktív szakírójától, valamint prof. emeritus dr. Konkoly Tibortól a hegesztéssel, anyagvizsgálattal és hőkezeléssel foglalkozó mérnökök nagy részének egykori oktatójától, az MSZT elnökétől.

Emléküket, munkásságukat megőrizzzük.

Nyugodjanak békében!

Tisztelt szakíróink, fordítóink, tömörítőink és hirdetőink!

A HEGESZTÉSTECHNIKA c. folyóiratunk a következő évfolyamától kezdődően megváltoztatja arculatát, kivitelevi formáját, méretét (vágott méret: 215 x 290 mm lesz).

Ebből az alkalomból a következőkben összefoglaljuk azokat a követelményeket, amelyeket a közlésre leadott kéziratokkal, hirdetésekkel szemben támasztanunk kell.

Kéziratok

Változatlanul csak eddig más folyóiratban meg nem jelent kézirat kerülhet közlésre. A kézirat hirdetés jellegű tartalommal nem rendelkezhet.

A kézirat kért oldalszáma ábrákkal, táblázatokkal, referenciákkal együtt értendő.

A kézirat papírmérete: A4, azaz 210 x 297 mm.

A kézirat szövegmérete: 170 x 250 mm (felső margó 25 mm, alul, valamint a bal és jobb oldalon 20 mm).

A szerzők megnevezése a lap első sora baloldali margónál kezdve, az azonos munkahelyű szerzők mögött gömbölyű zárójelben a munkahely rövid neve és helye.

A cím a szerző neve alatt a baloldali margónál kezdve, betűtípusa Times 14-es betűmérettel, félkövér karakterekkel.

A szöveg betűmérete 12, ajánlott betűtípusa Times, sortávja 1,5.

A bekezdés egy sor kihagyással.

Lábjegyzet(ek) a lap alján, jól elválasztva a szövegtől.

A táblázatok külön oldalon. Egy-egy táblázat max. mérete a táblázat számának és címének feltüntetésével együtt max. 250 x 170 mm. A táblázat száma (pl. 2. táblázat) és címe a táblázat alatt.

Az ábrák (fotók) külön oldalon. Egy-egy ábra max. mérete az ábra számának és címének feltüntetésével együtt max. 250 x 170 mm. Az ábra száma (pl. 2. ábra) és címe az ábra alatt. A jobb minőség érdekében *fotóeredetit* kérünk!

A vonalas ábrák nem kerülnek átrajzolásra, ezért az ábrák kivitele: fehér papíron tussal, vagy számítógéppel megrajzolt ábra, vagy jó minőségű másolat fogadható el.

A referenciák külön oldalon sorszámozva (pl. [2], [3]), rövid névvel, eredeti címmel, a megjelenés helyének rövid megjelölésével.

Oldalszámozás a lap tetején, középen, arab számokkal.

Más folyóiratban megjelent közlemény csak tömörítvényként, max. 80%-ra történő tömörítéssel közölhető.

Tömörítvénynél az eredeti közlemény szerzőjének, címének és a megjelenés helyének a közlése szükséges a magyar cím alatt jól elkülönítve. A közlemény végén kell feltüntetni a fordító, illetve a tömörítő nevét.

Fordításnál, tömörítvényeknél az ábrák és táblázatok szövegét is magyarul kell megadni, (pl. a következő formában: 2. ábra az eredeti anyagban 4. ábra, címe..., Ábraszövegek 1. ..., 2. ..., vagy Schweissen → hegesztés, ...)

A kézirat átadás IBM kompatibilis lemezen és 1 példányban printelt kivitelben (az utolsó szövegoldal bal alsó sarkában a lemezen levő file név feltüntetésével). vagy „E-mail”-en (mhete@elender.hu).

A szerkesztőség a közlés és a kézirat módosítási jogát fenntartja, jelentősebb, a tartalmat is érintő módosítás esetén a szerző hozzájárulásával.

A szerzőktől angol és német nyelvű címet is kérünk.

A szerkesztőség a hozzá (a Hegesztéstechnika szer-

kesztősége 1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.) címre eljuttatott kéziratokat és azok kiegészítő anyagait (pl. fényképeket, lemezeket, stb.) nem őrzi meg, illetve csak külön, előzetes kérésre adja vissza a szerző(k)nek!

Hirdetések

Az A/4-es hirdetés ha nem kifutó, akkor 190 x 250 mm, ha kifutó, akkor a (vágott) méret 215+3 x 290+6 mm.

Az arculatváltás miatt 2001/1. számtól mindenkitől új méretű hirdetést kérünk. Az A/5 méretű hirdetés 190 x 125 mm, vagy 125 x 250 mm, az A/6-os 125 x 100 mm, 60 x 250 mm, vagy 190 x 70 mm.

Hirdetéseiket a következő formátumokban tudjuk fogadni: Post Script file, valamint PC-QuarkXpress, CorelDraw állományok (természetesen fontokkal és a beillesztett képekkel együtt). Kifutó tónus, illetve fotó esetén minden irányban 4-4 mm rátöltést kérünk. Adathordozók: Zip100, CD-ROM, floppy, JAZ 1 GB, 2 GB.

Ha nem adathordozón adják a hirdetést, hanem monitírozandó filmet kapunk, akkor cromalint (proof) is kérünk. Minden ezektől eltérő esetben a hirdető cégnek többlet költséget számítunk fel.

KUKORICZA ELEKTRONIKA KFT.

Nagy szerviz és javítási gyakorlattal vállaljuk
belföldi és külföldi gyártók inverteres
ívhegesztő gépeinek, berendezéseinek
karbantartását, javítását.



Külföldi gyártók:

**CASTOLIN, CEBORA, ESAB, EPSYSTEMS,
FIMER, FRONIUS, KJELLBERG, LORCH,
SELCO, TELWIN, WECO stb.**



Kapható:

KUKO-130A hordozható inverteres
ívhegesztőgép.

4,5 kg tömegű, 230 V egyfázisú hálózatról
üzemeltethető. Cseregaranciális szerviz
háttérrel forgalmazunk.



H-1188 Budapest

XVIII., Nemes u. 55. (volt Vörösfény u. 134.)

Tel./fax: (+36-1) 294-4110

Tel./fax: (+36-1) 296-0446

E-mail: kukori@elender.hu



Nézzen szembe a tényekkel.

A látáskárosodás csak egyike a hegesztés veszélyeinek. Számos hegesztési munka jár olyan mérgező gázok létrejöttével, melyek súlyosan károsíthatják az Ön egészségét. Ha nap nap után belélegzi ezeket, előbb-utóbb egészségi problémákkal kell majd szembenéznie. Egyszerűen, ha még nem személyi légzésvédelmi rendszerrel ellátott hegesztőpajzsot használ, ideje lenne beszereznie egyet. De jól gondolja

meg: ha olyan döntés előtt áll, amely ennyire fontos az egészsége tekintetében, csakis a legjobb lehet a megfelelő. Egy Speedglas Fresh-air rendszerrel éppen ehhez juthat hozzá, nem beszélve a pajzs nyújtotta páratlan kényelemről a munka során. Ez az oka, amiért világszerte több ezer hegesztő használja a Speedglas személyi légzésvédelmi rendszereket. **Ezek tényleg tények.**

Speedglas - Jó légkört teremt



 **Speedglas®**

**CORWELD PLUS KFT. H-1119 BUDAPEST, ANDOR U. 60. TEL./FAX: 1/208-4641
MOBIL: 20/9204-875 • E-MAIL: corweld@mail.matav.hu • www.speedglas.com
A Speedglas® márkanév a HÖRNELL INTERNATIONAL AB bejegyzett védjegye**

Hegesztéstechnikai eszközök



NC vezérlésű
Koordinátavágó berendezések,
Autogén eszközök



Hypertherm

Kézi és gépi plazmavágó
berendezések



Hegesztőgépek



Forgatók, pozicionálók



Külső központosítású
csővágók és leélezők



Belső központosítású
csővégmegmunkálók



NC vezérlésű
csőprofilozó berendezések

Bércy

Vágás- és Hegesztéstechnikai Kft.

1135 Budapest, Jász u. 5. Telefon/Fax: +36 1 239 1121 v. 239 1124

www.bercy.hu

E-mail: sales@bercy.hu

Tisztelt Ügyfelünk! Kedves Olvasónk!

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

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

A 2001-re vonatkozó ÁFA nélküli árak az alábbiak:

	Méret				
	A3	A4	A5	A6	
Színes hirdetés					
Címlapon	–	94	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	–	90	–	–	eFt
Első belső borítón	–	82	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	–	77	–	–	eFt
Belíven	115	70	46	30	eFt

Fekete-fehér hirdetés a belíven

kísérő szín nélkül	80	50	30	27	eFt
+ 1 kísérő szín	82	49	28	26	eFt
+ 2 kísérő szín	85	48	29	24	eFt
+ 3 kísérő szín	88	48	27	25	eFt

Az MhTE tagvállalatainak 10% kedvezményre jogosultak. Az a tagvállalat, amely egy évben 4 alkalommal hirdet (január 1–december 31.) 15% kedvezményre jogosult.

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

Lapzárta minden negyedév első hónapjának 10. napja.

Hoffmann Sándor
főszerkesztő



Folyóirat megrendelő

Megrendelem a
Hegesztéstechnika című folyóiratot

- ☐ példányban
☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

- ☐ belföldi postautalványon
☐ személyesen a MhTE pénztárában
☐ átutalom a
Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés
ABN-AMRO 10200964-20214205 számú
számlájára

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)



Hirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	Fekete- fehér	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III.	B. IV.	Meny- nyiség (db)
2001/1												
2001/2												
2001/3												
2001/4												
2002/1												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérszín száma:

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



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

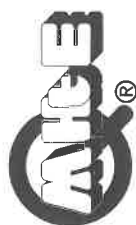
**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

**Felelős kiadó:**

dr. SZABÓ BÉLA, az MHTE igazgatója

Főszerkesztő: HOFFMANN SÁNDOR

Telefon: 363-3687

Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA

Telefon: 467-2812

A szerkesztőbizottság tagjai: dr. Czitán Gábor,
dr. Doma-novszky Sándor, Hoffmann Sándor, Kaposi Pál,
dr. Komó-csin Mihály, Magó Kálmán, dr. Petró István,
dr. Palotás Béla, dr. Romvári Pál, Szentiványi Ede

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

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

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:

a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1107 Budapest, Szállás utca 5. Telefon/fax: 263-3292

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára: 100,- Ft + ÁFA.

Évi előfizetési díj: 400,- Ft + ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésnél.

ISSN 1215-8372**Hirdetési index**

Anro-Ker Bt.	26	ITB Aeroclean Kft.	6
BÖHLER Kereskedelmi Kft.	B II.	Linde Gáz Magyarország Rt.	34, 35
Bércy Vágás- és Hegtechn. Kft.	64	KEMPPÍ OY	27
Cooptim Ipari Kft.	68, B. III.	Konkoly Hegesztéstechnika	57
CORWELD PLUS Kft.	5, 63	KON-next Kiadó	57
CROWN International Kft.	13	Kukoricza Elektronika Kft.	62
DLT Hegesztéstechnikai Kft.	19, 27	NEOmetric Csavarkeresk. Kft.	50
EMGE Bt.	28	P.ZS. Vállalkozás	4
ESAB Kft.	B I.	Qualiweld Egyéni Cég	56
EMI-TÜV Bayern Kft.	67	REHM Kft.	51
FEMA Kft.	36	Sebestyén Vállalkozás	11
FERROGLOBUS Ker. ház Rt.	B IV.	TIMPERI-TRIESTE SRL	18
FGF Ker. és Képviselői Bt.	19	WELD-IMPEX Kft.	46
GCE Hungária Kft.	33	WeldMatic Kft.	43
Hungaromarket	4	Weldotherm Kft.	42, 58
HUNGEXPO	60	WELD-TEAM Kft.	47
Invent Welding Ker. Kft.	12		


»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

2001. I. félévi MHtE rendezvénynaptár

Tervezet

Hónap	C é l	Helye
Január	Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártók részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen	Magyarországi cégek
Február	Anyagvizsgálók tanúsításának Igazgatótestületi ülése	Budapest
	Meghatalmazott Nemzeti Testület (EWF) ülése (ANB)	Budapest
Március	MHtE XXVIII. Igazgatótanács ülése	Budapest
	Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártók részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen	Magyarországi cégek
Április	MACHTECH IV. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás (2001. 04. 03-06.)	Budapest (HUNGEXPO/BNV)
	Fém- és műanyaghegesztő minősítő vizsgabiztosok továbbképzése	
Május	A WS EXPO tanulmányút (2001. 05. 06-10.)	Cleveland
Június	Üzemalkalmassági bejárások hegesztett szerkezetet gyártók részére az SLV München GmbH szakértőjével közösen	Magyarországi cégek

EGYÉB TERVEZETT RENDEZVÉNYEK 2001-BEN:

- ♦ EWF Közgyűlés 2001. január – Párizs
- ♦ IAB „A” és „B” bizottsági ülések 2001. január – Párizs
- ♦ EUROJOIN Konferencia 2001. május 24-26. – Dubrovnik
- ♦ Európai Hegesztési Szövetség Közgyűlése (nyári) (helyszín nem ismert)
- ♦ IIW Közgyűlés 2001. július 8-14. – Szlovénia
- ♦ Hegesztéstechnikai Világkiállítás 2001. szeptember 12-18. – Essen

**ÉMI-TÜV Bayern Kft.
a TÜV Süddeutschland
vállalatcsoport tagja**

**változatlan formában,
de új lehetőségekkel áll
a régi és új partnerei rendelkezésére
a 2000-es évben is.**

- ♦ Hegesztett szerkezeteket gyártó üzemek tanúsítása a DIN EN 729-es sorozat, AD-HP0, TRD 201, DIN 6700-2, valamint az MSZ EN 729-es sorozat előírásai szerint.
- ♦ Eljárásvizsgálatok lefolytatása, ellenőrzése és engedélyeztetése a DIN EN 288, MSZ EN 288, AD-HP 2/1, TRD 201 előírásai szerint.
- ♦ Hegesztők minősítése DIN EN 287, AD-HP3, illetve az MSZ EN 287 előírásai szerint (az MHtE-vel közösen).

- ♦ Kazánok, nyomástartó edények, gázpalackok vizsgálata, átvétele a TRD, TRB, TRG előírásai szerint.
- ♦ Felkészítés az új nyomástartóedény irányelv használatára.
- ♦ Vállalati menedzsment rendszerek tanúsítása a DIN EN ISO 9000-es sorozat, DIN EN ISO 14000, QS 9000, VDA 6.1 előírásai szerint.
- ♦ CE-jel használatának engedélyeztetése.
- ♦ Építőipari tanúsítások lefolytatása.

ÉMI-TÜV Bayern

**Minőségügyi és Biztonságtechnikai Kft.
2000 Szentendre, Dózsa György út 26.
Telefon: 06 26/501-120,
Telefax: 06 26/501-150**

TÜV
ÉMI-TÜV

HEGESZTÉSTECHNIKAI ESZKÖZÖK ELSŐKÉZBŐL

**Eredeti BINZEL és
KURT HAUFE termékek
képviselte
és forgalmazása**

**WKS hegesztéstechnikai
védő és segédeszközök**

**KAYSER lánghegesztő
eszközök**

Valamint

- MIG/MAG gáz-, vízhűtésű hegesztőpisztolyok egyenes és központi csatlakozóval, elforgatható nyakkal és tartozékaik
- WIG/TIG (AWI) gáz-, vízhűtésű hegesztő-pisztolyok és tartozékaik
- automata (gépi) hegesztőpisztolyok
- toló-húzó (push-pull) hegesztőpisztolyok
- füstgázelszívó hegesztőpisztolyok
- plazmavágó pisztolyok
- központi csatlakozók, pótalkatrészek
- vízhűtő berendezések
- fröcskölésgátló spray és paszta
- elektródafogók 200 A-tól 500 A-ig
- gyökfaragó

- kézi és fejpajzsok, védőszemüvegek
- fényre sötétedő pajzsok
- áttetsző védőüvegek, 1000 órás műanyaglapok
- sötét üvegek DIN 3-13-ig
- védőruházat, -kesztyűk bőrből
- testszorítók, testcsipeszek
- nagynyomású szülő és iker gumitömlők acetilénhez, oxigénhez, propánhoz
- mágnesalpas hegesztőtűkör, gázgyűjtő
- jelölőkréták, varratmérők

- oxigén, acetilén, nitrogén, propán reduktorok
- CO₂, argon reduktorok
- hegesztő és vágókészletek, tartozékok
- visszaégésgátlók
- tisztítóú készlet
- propánarmatúrák, keményforrasztó készülékek

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

Javítás, szaktanácsadás!

***Cooptim*[®]**

Cooptim Ipari Kft.

2030 Érd, Budafoki út 10.

Tel.: (23) 382 409

Fax: (23) 382 321

E-Mail: Cooptim@mail.datanet.hu

Homepage: www.cooptim.hu

Hegesztéstechnikai áruház:

2030 Érd, Budafoki út 10.

Tel.: (23) 521 430

Fax: (23) 521 439

Szaküzleteink:

8000 Székesfehérvár, Budai u. 322.

Tel./Fax: (22) 301 751

2330 Dunaharaszti, Alsónémedi út 65.

Tel./Fax: (24) 492 128

Fogjon kezét a jövővel!



MWL.

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



TWL.

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



PCL.

- Vágó pisztolyok
- Automata és különleges vágó pisztolyok

A név kötelez !

szakértelem

és egyedülálló áruválaszték



hegesztés és

forrasztás-technikai anyagok

- bevonatos elektródák, hegesztőhuzalok (tömör és porbeles), hegesztőpálcák, hegesztőszalagok, fedőporok
- kötő-, javító-karbantartó- és felrakó hegesztéshez
- ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokhoz, korrózióálló acélokhoz, öntvényekhez, színesfémekhez

A hagyományosan kiváló minőségű termékeinkről, és a rugalmas kiszolgálásról győződjön meg Ön is!

TELEPEK:

Budapest
1106 Budapest,
Maglódi út 14/b.
Telefon: 262-9967
Fax: 261-0866

Budapest
1133 Budapest,
Véső u. 9-11.
Telefon: 329-8015
Fax: 340-3162

Dunaújváros
2400 Dunaújváros, Verebély u. 4.
Telefon: 25/411-046
Fax: 25/431-213

Miskolc
3527 Miskolc, József A. u. 7.
Telefon: 46/354-513
Fax: 46/349-094

Debrecen
4030 Debrecen, Diószeghi út 36.
Telefon: 52/437-359
Fax: 52/437-358

Szeged
6728 Szeged, Kereskedő köz 3.
Telefon: 62/458-486
Fax: 62/458-487

Pécs
7614 Pécs, Mecsekalja-Cserkút
Telefon: 72/313-571
Fax: 72/313-523

Győr
9028 Győr, Juharfa út 39.
Telefon: 96/415-585
Fax: 96/415-577

Ferroglobus

1158 Budapest, Körvasút sor 110.
Tel.: 414-8724, fax: 417-3279
Vevőszolgálat: (80) 50-60-70
www.ferroglobus.hu



ThyssenKrupp