

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXIII. ÉVFOLYAM 2012. 4. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

ICE™

a fedettívű hegesztést
forradalmasító technológia



Boldog Ünnepeket kíván az



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

**A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS
(MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet**

Jogi tagok: az alábbi 25 hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő kis-, közép- és nagyvállalat	Tagok: az alábbi 10 intézmény és 11 vállalkozás, melyek az Egyesülés alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképését bonyolítják	Tagok: az alábbi 42 cég, melyek hegesztő alapanyag-, segédanyag-kereskedelemmel, gépgyártással foglalkoznak és hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást nyújtanak
---	--	--

BIS Hungary Kft.
Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft.
CH-PLUSSZ-2000 Kft.
DAK Acélszerkezeti Kft.
DKG-EAST Zrt.
Ganz Transelektro Villamossági Zrt.
GANZ Híd-, Daru-
és Acélszerkezetgyártó Zrt.
GYEGÉP Kft.
INVESTMONT Kft.
KÉSZ Ipari Gyártó Kft.
Kőolajvezetéképítő Zrt.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Közép-európai Gázterminál Nyrt.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
MÁTRAFÜTŐBER
Acélszerkezet Gyártó Kft.
MCE Nyíregyháza Kft.
Molnár Zrt.
MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
PETROLSZOLG Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94
Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
Ruukki Tisza Zrt.
Szellőző Művek Kft.
T-L-C Kft.
Vetraforce Kft.

ADU Oktatási Központ
ANDRÁSSY Gyula Szakközépiskola
BME ATT
CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó
Kft.
Debreceni Egyetem Műszaki Kar
DUNAGÁZ Zrt.
Dunaújvárosi Főiskola
EÖTVÖS Loránd Szakközépiskola és
Szakiskola
EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai
Szolg. Kft.
GYÁÉV Szakképzési
és Továbbképzési Kft.
ISD DUNAFERR Dunai Vasmű Zrt.
Kecskeméti Főiskola
Műszaki Főiskolai Kar
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési
Kft.
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai
Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és
Gépgyárttechn. Tansz.
Óbudai Egyetem BGK
OKTÁV Továbbképző Központ Zrt.
ORSZAK Bt.
SLV München GSImbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki
Középiskola
SZTÁV Felnőttképző Zrt.

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.
AIB-VINCOTTE Hungary Kft.
AIR LIQUIDE HUNGARY Kft.
„AUTOMED” Autogénteknikai Kft.
BÖHLER-UDDEHOLM Hungary Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
Dr. Rittinger János egyéni vállalkozó
ECM Irányítási Rendszerek Európai
Tanúsítási Szolgálat Kft.
ÉMI-TÜV SÜD Kft.
Erdőkémia Kft.
ESAB Kft.
FROWELD Kft.
HEGPONT Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING
Kereskedelmi Kft.
KE-TECH Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.
MAROVISZ
MESSER HUNGAROGÁZ Kft.
MIGATRONIC Kft.
MINELL Kft.
OLVEX Kft.
Qualiweld Welding & Trade Kft.
POLIGRAT Magyarország Kft.
POLYWELD Kft.
Rechen Hegesztőház Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
Richter & Richter Kft.
SIAD HUNGARY Kft.
Synergic Hegesztéstechnika Kft.
SOVEREIGN Kft.
SOYER Magyarország Kft.
TAM CERT Magyarország Vizsgáló és
Tanúsító Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.

Az MHtE szolgáltatásai

MINŐSÉGI RENDSZER TANÚSÍTÁSA
az MSZ EN ISO 9001 szerint

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS
az ISO 3834, EN ISO 3834, MSZ EN ISO 3834 szerint
az Európai Hegesztési Szövetség illetve a Nemzetközi Hegesztési Intézet
felhatalmazásai alapján,

**HEGESZTETT SZERKEZETEK GYÁRTÁSÁT VÉGZŐ GAZDÁLKODÓ
SZERVEZETEK ALKALMASSÁGÁNAK TANÚSÍTÁSA**
a minisztériumi kijelölés alapján (3/1998. (I.12.) IKIM rendelet)

**NEMZETKÖZI MÉRNÖK, TECHNOLÓGUS, SPECIALISTA, TERVEZŐ, KIEMELT
HEGESZTŐ, HEGESZTŐ, INSPEKTOR DIPLOMÁK KIADÁSA**
az EWF/IAB felhatalmazása alapján

HEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE
az MSZ EN 287, MSZ EN ISO 9606, MSZ EN 1418,
MSZ EN 13067 és NGM 15/2012 szerint
minisztériumi kijelölés és a NAT akkreditáció alapján

VIZSGÁLÓK MINŐSÍTÉSE
az MSZ EN 473* és MSZ EN ISO 9712 szerint
* NAT akkreditációnk van

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS
a DIN EN 18800/7, DIN EN 1090, DIN EN 15085 szerint
a GSI/SLV-val kötött szerződés alapján

Hegesztőbázisok tanúsítása
(fém és műanyagot hegesztők
oktatása)

Oktatási szoftverek,
jegyzetek eladása

„Hegesztéstechnika”
folyóirat
(cikkek, hirdetések)

Hegesztési felelősök országos tanácskozása • Konferencia és kiállítás szervezés • Technológiák
minősítése • Szakértői feladatok

Korszerű védőgázok alumínium-hegesztéshez

Aluline N
Aluline He
Aluline N He

Védőgázok alumínium és ötvözetekhez
WIG és MIG hegesztéséhez:

argon

He és N₂ tartalmú

két- és háromkomponensű

védőgázkeverékek

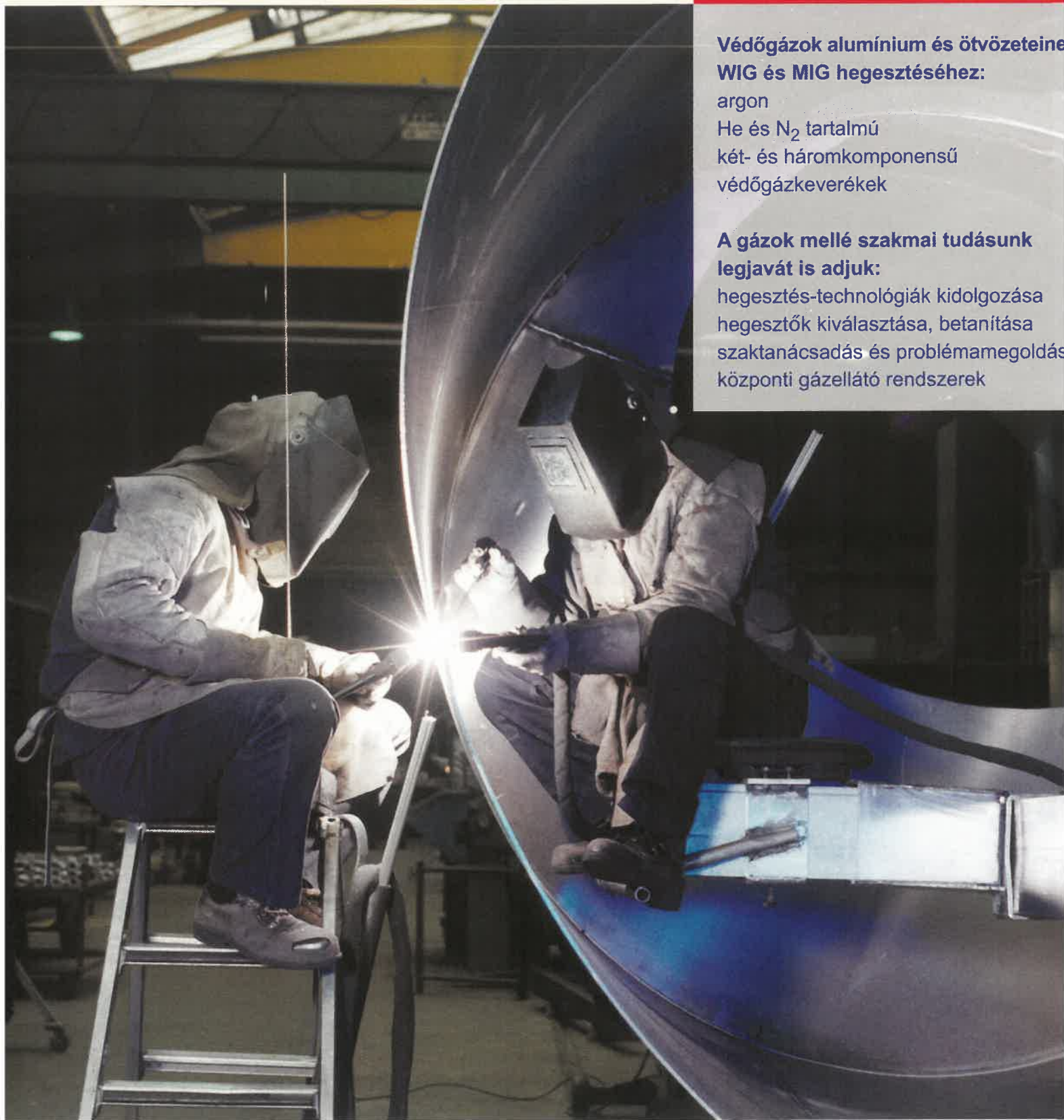
**A gázok mellé szakmai tudásunk
legjavát is adjuk:**

hegesztés-technológiák kidolgozása

hegesztők kiválasztása, betanítása

szaktanácsadás és problémamegoldás

központi gázellátó rendszerek





Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága, DFE 2013

2013. április 24.–26., Miskolci Egyetem



Konferencia felhívás

Bevezetés

A korszerű hegesztett fémszerkezeteknél a fő szempontok: a megfelelő teherviselő képesség (biztonság), a jól gyártható, technológiához jól illeszkedő szerkezet, illetve a gazdaságosság. Ezek az optimális méretezés révén kapcsolhatók egybe. A konferencia témaköréi e három csoport köré szerveződnek. Célja a széles szakterület elméleti és gyakorlati szakembereinek összehozása, az elért eredmények bemutatása, a jövőbeni fejlődési tendenciák megismerése, kapcsolatok kialakítása.

Korábbi konferenciák

Harmadik alkalommal szervezünk nagyobb nemzetközi konferenciát acélszerkezetek témakörében a Miskolci Egyetemen. 1996 augusztusában a Nemzetközi Csőszerkezeti Szimpóziumot szerveztük (International Symposium on Tubular Structures ISTS'96), 2003-ban a Nemzetközi Fémszerkezeti Konferenciát (International Conference on Metal Structures ICMS2003), most pedig a Hegesztett szerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága című konferenciát (Design, Fabrication and Economy of Welded Structures DFE2008). Minden esetben színvonalas nyugat-európai kiadó jelentette meg a cikkeket.

A konferencia témaköréi

- **Tervezés:** Szerkezetek analízise, tervezése, Numerikus módszerek és algoritmusok, Stabilitás, Törés, Fáradás, Rezgések és rezgéscsillapítás, Kapcsolatok, Vékonyfalú szerkezetek, Oszlop-gerenda kapcsolatok, Rácsos tartók, Keretek, Tornyok, Lemezek és héjak, Csőszerkezetek, Vasbeton szerkezetek, Végelemes és határelemes alkalmazások, Tűzvédelem, Szélterhelés, Földrengésvédelem, Szerkezeti biztonság és megbízhatóság, Törésmechanika, Szerkezeti anyagok, Tervezési előírások, Ipari alkalmazások minden területen.
- **Gyártás:** Gyártási technológiák és módszerek, Hegesztési technológiák, Hegesztési maradék feszültségek és vetemedések, Hegesztési vetemedések, Gyártási sorrend, Környezetvédelem, Felületvédelem, Bevonatkészítés, Szerelés, Karbantartás, Megerősítés és felújítás, Ipari alkalmazások.
- **Gazdaságosság:** Gyártási költségek, Költségmérnöki vizsgálatok, Élettartam költségek, Szerkezet optimalizálás, Matematikai módszerek, Szakértői rendszerek, Ipari alkalmazások.

Várjuk résztvevők jelentkezését. **A konferencia nyelve angol! Nincs tolmácsolás.**

A cikkek megjelentetése

Az elfogadott cikkek a konferencia-kiadványban jelennek meg a **Springer Kiadó** gondozásában. A kiadványt minden regisztrált résztvevő megkapja.

Szponzorálás, kiállítás, bemutató

Kérjük a tagvállalatokat, hogy jelentkezzenek a szervezőknél. Szponzori támogatás esetén a cég megjelenésére van lehetőség kiállítás és bemutató által. Külön is lehet kiállítónak jelentkezni. A poszter mérete 1x2 m. Lehetőség van a programfüzetben bemutatkozó oldalakat megjelentetni. Kérjük forduljanak a szervezőkhöz.

A Miskolci Egyetem

A Miskolci Egyetem története 1735-ban kezdődött, amikor megalapították jogelődjét, a Bányászati és Kohászati Akadémiát Selmecbányán. Most 8 kara van az egyetemnek, Gépész- és Informatikai, Műszaki Földtudományi, Anyagtudományi és Kohászati, Jogi, Közgazdaságtudományi, Bölcsészeti, valamint a Bartók Béla Zeneművészeti és az Egészségtudományi. Hozzávetőlegesen 15000 hallgatója van az egyetemnek.

Időtábla

Esemény	-tól	-ig
Call for Papers	2012. február	
Absztrakt leadás	2012. február	2012. szeptember 7.
Absztrakt elfogadás		2012. szeptember 28.
Teljes cikk leadása	2012. szeptember 28.	2012. november 2.
Teljes cikk elfogadása		2012. december 7.
Korai befizetés (early bird)	2012. április	2012. november 30.
Normál befizetés	2012. december 1.	2013. március 31.
Konferencia	2013. április 24.	2013. április 26.

További információk

Dr. Jármay Károly
Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc, Egyetemváros
Tel. +46-565111 mellék 2028 hangposta
Fax. +46-563399
e-mail: altjar@uni-miskolc.hu

A konferencia honlapja <http://www.dfe2013.uni-miskolc.hu>

E-mail: dfe2013@gmail.com

Design, Fabrication and Economy of Metal Structures, DFE 2013

Megalakulásának 20. éves évfordulóját ünneplő EWF

41. Közgyűlés Portugáliában

Az ünnepi közgyűlés (2012.11.06.) egyik központi rendezvénye a díszvacsora volt. Ennek keretében az EWF megalakulásával összefüggő megemlékezések hangzottak el, a korábbi elnökök közül többen kitüntettek, és a múltba visszanyúló közös rendezvényekről készített film-, video-, és fényképfelvételek bemutatásával újra felelevenítették a korábbi munkás évtizedeket és sok esetben a fiataliságot is. Ez hangos megelégedettséget és tetszést váltott ki.

Az EWF honlapján a történetek évről – évre számos kép kíséretében megtekinthetők.

A közgyűlés főbb témái a szervezet adminisztratív munkájának áttekintésén kívül a következők voltak:

- a stratégiai terv, tárgyévi és jövő évi költségvetés (ehhez adatokat kérnek),
- az European Accreditation – nál (EA – val) történő együttműködés újabb eredményei és az EA6/02 jelzetű dokumentum átdolgozása,

- a CEDEFOP – pal történő együttműködés,
- az IAB-k tevékenységei,
- az EWF kitüntetések (pl. az életműdíj, a legjobb európai hegesztési felelős, legjobb európai fiatal hegesztő cím – ez utóbbit Essenben adják ki: 2013.09. 18. –21.) bevezetése, és a kapcsolódó eljárások kiigazítása,
- a műszaki bizottság működési területén:
 - az EN 1090 bevezetéséhez és a vonatkozó tananyaghoz kapcsolódó feladatok,
 - az EWF „útlevél” (EWF – passport) ügye,
 - az adhéziós ragasztás,
 - a lézer alkalmazása a gyártásban,
 - felületvédelem,
 - műanyagok hegesztése,
 - EU irányelvek (direktívák) és szabványok,
 - gépkocsi karosszéria javítóhegesztése,
 - EU által finanszírozott és a hegesztéssel kapcsolatos projektek áttekintése,
 - „új” (pl. mágneses mezővel kapcsolatos), meglevő egyes EWF irányelvek átdolgozása, modernizálása.

- EWF megjelenése a különböző
- információs rendszerek (face-book, iPhone stb.) felületein,
- a 2013. év pályázati lehetőségei – a tendencia csökkenő.

A következő közgyűlések helyszínei és időpontjai:

- Stockholm, Svédország: 2013. május. 28.–29.,
- Oeiras, Portugália: 2013. november.

A közgyűlésről hivatalos emlékeztető készül.

WORKSHOP

A közgyűlést követő napon egyes témákból csoportos foglalkozások voltak – és az egyiken bemutatták az ACCESSWELD projekt keretén belül elkészített WELDPLAY (WELD-GAME) számítógépes játékot, amelyet 14–16 éves fiataloknak szánunk azért, hogy megismerve a hegesztést később élethivatású szakmának válasszák.

Az MHE néhány társintézménye folyóiratainak témái

A felsorolt cikkek angol nyelven olvashatók és az MHE Titkárságán megtalálhatóak

Németország:

DER PRAKTIKER – 2012. 9. szám.

- 1/ Martin Juhn, Gerd Trommer:
 - Schweißen und Qualitätsmanagement nach EN 1090 – Zertifizierung erleichtert – p.: 380,
- 2/ Wilfried Storch:
 - Reparatur und Rekonstruktion von Dampfturbinenventile Service für sicheren Betrieb – p.: 384,
- 3/ Tony Kräker, Henry Schneider:
 - Prüfen von Reparaturgeschweißten Nähten mithilfe des TOFD – Ultraschallprüfverfahrens – Effiziente Alternative – p.: 396,
- 4/ Thomas Ahrens:
 - Ausbildung zur Handlötarkraft in der Elektronikfertigung – Löten in Theorie und Praxis – p.: 402,
- 5/ Manfred Iffland:
 - Anforderungen an den Gesundheits- und Arbeitsschutz beim Schweißen in Reparatur und Instandhaltung – p.: 406.

DER PRAKTIKER – 2012. 10. szám.

- 1/ Gerd Trommer:
 - Schweißen von Haltern zur Seefesten

- Transportsicherung, Sicher auch beim schwerem Seegang – p.: 442,
- 2/ Peter Springfield:
 - Reparaturschweißen von Torgebauausrüstungsteilen – Verbindungs- und Auftragschweißen im Verbund, p.: 446,
- 3/ Wilhelm Springhardt:
 - Notwendigkeit der regelmäßigen Prüfung von Schweißstromquellen – Argumente, Beispiele und Erfahrungen, p.: 452,
- 4/ Joachim Schmidt:
 - Geschichte und Technik des Feuer-schweißens – Am Anfang war das Feuer-schweißen, p.: 458,
- 5/ Georges Axmann – és társai:
 - Lieferzustände von unlegierten Baustählen nach Din EN 10025-2 – Geliefert wie bestellt? p.: – 464,

Románia:

Welding & Material Testing – XXI évf. 2012. év – 3. szám

- 1/ S. Petronic, A. Milosavljevic, A. Sedmak, B. Grujic:
 - Surface profilometry of laser welded Nimonic 263 sheets – p.: 3.,
- 2/ C. Truta; V. Boboc; D. Doanta:
 - Dissimilar joints for nuclear equipment & instrumentation – p.: 7.,
- 3/ J. Dobránszky, P. Nagy, T. Kovács:

- Developments in copper to copper micro-welding technologies – p.: 12.,
- 4/ M. Trusculescu, D.R. Pascu, R.A. Rosu, I. Cires:
 - Research on profile aging from the supporting structures of ERC 1400 excavators from coal pits – p.: 17,
- 5/ F.-M. Cornea, V.-A. Serban, C. Codrean, G. Melicioiu, D. Buzdugan:
 - The obtaining and characterization of amorphous alloys in ribbons from used for brazing of advanced materials – p.: 20,
- 6/ V. Verbitchi, N.-A. Sirbu, C. Toma, I.-A. Perianu:
 - Regenerative energy sources applicable to joining processes – p.: 24.

Szingapur:

WELDPOINT 2012. september:

- 1/ The 17th Beijing Essen Welding & Cutting Fair, – p.: 5,
- 2/ 2012 IIW Annual Assembly in Denver, Colorado, USA, – p.: 6.,
- 3/ Technoical Talk – Phased Array Ultrasonic Inspection versus Radiography for Conductor and Casing Connector Pipe Welds, – p.: 8
- 4/ Technical Talk – Welding of Creep Resistant Steel sin Modern Thermal Power Plant, – P: 10,
- 5/ Development of ISO – 9606-1 – an International Standard for Welder Qualification, – p.: 12.

Búcsúzunk Prohászka Jánostól (1920–2012)

Október 22-én, életének 93. évében váratlanul elhunyt Prohászka professzor, a budapesti Műegyetem Magyarországon és világszerte elismert anyagtechnológus professzora. Temetésén akadémikustársa, *Gyulai József*, az általa 21 évig vezetett tanszék jelenlegi vezetője, *Dévényi László* és a miskolci tanítványait képviselő *Tóth László* mellett az athéni *Athanasios G. Mamalis* professzor búcsúztatta. Velük és a Nagytétényi Nagyboldogasszony Cserkészcsapattal együtt több száz tanítványa, tisztelője kísérté el utolsó útjára.

Prohászka János Nagytétényben nőtt fel, járt iskolába, és itt kezdett el kétkezi munkásként dolgozni. A világháború idején a hadiüzemként működő Magyar Optikai Művek üvegcsiszoló munkása volt. A háború után felvételt nyert a Magyar királyi József nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre. Egykori diáktársai visszaemlékezése szerint rendkívüli szorgalommal zárkózott fel a gimnáziumból érkezett diáktársaihoz, s a második évtől már az évfolyamelső egyike volt. 1950-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet. Saját elmondása szerint valószínűleg ő az egyetlen, aki rövidnadrágban tette le az államvizsgát, mivel a vizsgaidőpont felőli érdeklődés céljából tett tanszéki látogatásából váratlanul végzigorlat lett az őt fogadó *Gillemot professzor* kérésére. Kiváló teljesítménye eredményeként az első aspiránsok egyike lett a frissen létrehozott Vasipari Kutatóintézetben, ahol *Verő József*, *Geleji Sándor*, *Zorkóczy Béla*, *Millner Tivadar* és *Gillemot* professzor segítségével vált nagyon gyorsan az anyagtechnológia elkötelezett kutatójává. Az aspirantúra kezdetéig – már pályakezdőként – megkezdte oktatói tevékenységét is: 1950–51-ben az akkor szervezett Gazdasági és Műszaki Akadémia tanáraként dolgozott.

A vaskutas aspirantúra (1951–1955) elvégzése után 1956-ban kitűnő eredménnyel védte meg „A titán hatása az acélban lezajló széndiffúzió sebességére és a betétben edzhető acélok tulajdonságaira” című kandidátusi értekezését, és ez alapján nyerte el 1957-ben „a műszaki tudomány kandidátusa” tudományos fokozatot. Ez a kutatómunka része volt egy nagyszabású acélkutatói programnak, amelyben végül megszülettek az első, hazai mikroötvözt acélok – az „MTA-acélok (M = Mn, T = Ti, A = Al) –, amelynek egyik legfontosabb jellemzőjeként a jó hegeszthetőséget határozták meg. Ettől kezdve tudományos kutatóként dolgozott a Híradástechnikai Kutatóintézetben (1955–57), majd a MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézete tudományos osztályvezetőjeként 1957 és 1964 között. Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. számára nélkülözhetetlen volfrámkutatások egyik vezetője volt, és az itt végzett munkájával széles kö-



rű tudományos elismerést vívott ki magának. Fontos szerepet játszott az anyagtudomány fémfizikai szemléletének korszerűsítésében az 1963-ban megvédett akadémiai doktori értekezésének témaválasztása: „Diszlokációk képződése a dendrites kristályosodás során”.

A diszlokációelméleten alapuló anyagtudományi megközelítések az 1960-as évekig szinte ismeretlenek voltak a hazai szakmai körökben, de a Gillemot-tanszék fiatal kutatóinak és oktatóinak, valamint az 1962-ben indult hegesztő szakmérnöki képzés résztvevőinek tartott anyagtudományi előadásai megváltoztatták ezt a helyzetet. A tudományos elismerése eredményeként 1964-ben meghívták a Műegyetemre tanszékvezető professzornak a Villamosipari Anyagtechnológia Tanszékére. Ezt a tanszéket 1986-ig vezette, egyetemi tanárként pedig 1990-ig dolgozott a Gépészmérnöki Karon, és oktatott a hegesztő szakmérnöki képzésben is. Meghatározó tudományos vezetője és példaképe volt a budapesti és a miskolci műszaki egyetem gépészmérnöki karán még ma is dolgozó számos egyetemi oktatónak és kutatónak.

Az 1960-as évek elejétől 2001-ig írt tanulmányai még ma is nélkülözhetetlen segítséget jelentenek a gépészmérnök és a villamosmérnök egyetemi hallgatók számára az anyagtechnológiai alapok megismerésében.

1970-ben a Magyar Tudományos Akadémia tagja lett, az 1980-as években tagja volt az akadémia elnökségének, majd az 1990-es évek végén, két cikluson át elnökként vezette a Műszaki Tudományok Osztályát (1993–1999). Fontos szerepet játszott az OTKA létrehozásában és a támogatási elvek kialakításában.

Tudományos alkotói és egyetemi oktatói szemléletére rendkívül erős hatást gyakorolt az 1966–67-ben, az első Ford-ösztöndíjak egyikeként az USA-ban, a Harvard Egyetemen vendégprofesszorként eltöltött időszak. A fizikai és a mechanikai metallurgia olyan kiválóságaival dolgozott együtt, mint *Bruce Chalmers*, *David Turnbull*, *Morris Cohen*, *John Werner Cahn*. A röntgendiffrakciós vizs-

gálatok vezetője volt ebben a kitűnő kutatócsoportban.

Tanszékvezetői feladata mellett 1971 és 1977 között igazgatóhelyettese, 1977-től 1986-ig igazgatója volt a Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Intézetnek, valamint 1977-től 1995-ig a tanszéken működő akadémiai, Fémtechnológiai Kutatócsoportnak. Teljes aktivitású kutató professzorként végzett munkáját e kutatócsoportban fejezte be 2005-ben.

Sok évtizedes tudományos kutatómunkájának a hegesztés szakterületével szoros rokonságot mutató legfontosabb kutatási témái a következők voltak:

- a diffúziós folyamatok két és többkomponensű szilárd rendszerekben,
- a gyors hőkezelt betonacélok ellenállás-dundorhegesztési technológiája,
- alakítható réz-nikkel bimetál szalagok előállítása diffúziós hegesztéssel,
- a Fe-Al rendszer diffúziós folyamatai, a tűzi mártó alumíniumozás,
- a koncentrációváltozás nélküli fázisátalakulások, a reverzibilis martenzites átalakulások, a bénites átalakulás és a bénites szerkezet kifáradási jellemzői,

Tudományos tevékenységét a következő kiüntetésekkel ismerték el:

- Választott aktív tagja 1984 és 1996 között a CIRP-nek (International Institution for Production Engineering Research), amely tiszteletbeli tagjává választotta 1996-ban
- 1986. Rockwell Medal; Hall of Fame for Engineering, Science and Technology, and Medal, International Technology Institute
- 1988. Állami díj
- 1995. Ipolyi Arnold tudományfejlesztési díj
- 1997. A Miskolci Egyetem díszdoktora
- 2003. Széchenyi Díj

Széleskörű publikációs és közéleti tevékenységet folytatott 1990 után a magyar gazdaság, azon belül is az ipari termelés és a technológia témakörében, a termelés fontosságának előtérbe helyezése érdekében. A magyarországi gépípar technológiai helyzetét és jövőképét foglalta össze a Prohászka professzor irányításával és szerkesztésében, a 2001-ben megjelent „A technológia helyzete és jövője” című tanulmánykötet, amelynek következtetései ma is nagyon időszerűek; ebben a hegesztés szakterületének elemzését *Gremesberger Géza* végezte el.

Prohászka professzor a 20. századi magyar műszaki anyagtudomány egyik legmeghatározóbb szereplője volt. Mérnökgenerációk szemléletét formálta az anyag és a technológia jelentőségének felismerésére. Múltán számíthat a szakma örök tiszteletére.

Európa legjobbjai közt a mátrás hegesztő EuroSkill 2012 Belgium

A hegesztő szakmában először mérette meg magát „Magyarország legjobbja” nemzetközi szinten, aki egyébként a gyöngyösi József Attila Szakiskola tanulója volt és



Ötvözetlen szerkezeti acélból készült nyomástartó edény hegesztési feladatai



Korrozióálló acél hegesztési feladatai



Alumínium ötvözet hegesztési feladatai



Kivitelezés és ellenőrzés közben a magyar csapat



Gergely Péter versenyző és ifj. Benus Ferenc szakértő



Az öröm pillanatai

a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.-nél tanulta meg a szakmát. A SzakmaSztár előválogatóján a legjobb eredményt érte el így kivívva magának az európai versenyre a kvalifikációt. Köztudott az a tény, hogy a nyugat-európai fejlett iparral rendelkező országok szakképzése képviseli a legmagasabb szintet, amihez Kelet-Európa szeretne felzárkózni. Ebben a régióban egyébként Magyarország volt az első aki megreformálta / aktualizálta a hegesztő szakképzést az Európai és Nemzetközi követelményrendszerhez igazodva. A versenyt megelőzően 3 hónap intenzív napi szintű felkészülés után reményekkel teli indultunk el Belgiumba. A magyar versenyző Gergely Péter volt a legfiatalabb a rangos mezőnyben, ahol végül 8. helyen végzett 15 ország indulói közül, megelőzve a több nemzetközi versenytapasztalattal rendelkező idősebb versenyzőt indító Litvánia, Ciprus, Norvégia, Málta és Spanyolországot.

Sőt, a kitűzött céltól végül csak néhány pont választotta el Pétert. Mivel újoncok voltunk és nem tudtuk milyen felkészültségű ellenfelek lesznek a többi ország képviselőiben – ezt tűztük ki teljesíthető célként: elérni a „kiválóság” érdemremezhez szükséges pontszámot, és majd meglátjuk, hogy ez hányadik helyhez lesz elég...

Európában 2000 óta nyomon követem a hegesztésoktatásban történő változásokat ismerem a többi európai ország oktatási rendszerét és annak követelményeit, és 2011-ben a Londoni WordSkill versenyen szerzett tapasztalatok alapján készítettük fel Pétert az Európa bajnokságra. A felkészítést egy csoport végezte, Benus Ferenc irányítása alatt.

A tagjai pedig ifj. Benus Ferenc, Tóth György és Szerencsés Fekete László volt.

A felkészítés során az önálló gondolkodás és a pontos minőségi munkavégzésre helyeztük a hangsúlyt. A hegesztés nagy szakértelmet és hozzáértést igényel, elengedhetetlen, hogy aki ezt a szakmát választja megfelelő kvalitással rendelkezzen. Ilyen tulajdonságok pl: pontosság és a kézügyesség, amely egy hegesztőnél a legfontosabb tulajdonság. Valamint rendkívül fontos az önálló munkavégzési képesség, határozottság, gyakorlatias gondolkodás

A feladatok nehézségi foka és bonyolultsága messze meghaladta a jelenlegi magyar gyakorlati képzés színvonalát. Az értékelési előírások szintén a legszigorúbb kategóriát képviselték: gyakorlott minősített hegesztő szakemberek veszélyes üzemi körülményekre tervezett és megfeleltetett követelményrendszere volt az irányadó

az értékelés során! A jelenleg érvényben lévő OKJ ugyan már tartalmazza mind a feladatok-, mind az elvárt értékelés színvonalát, azonban a gyakorlati szakoktatók felkészültsége – sok esetben nem túlzás – „alulképzettsége” nem biztosítja e kívánt színvonalnak történő megfelelést...

Úgy gondoljuk, fontos volt „fiatal versenyzőnknek” megtapasztalnia milyen tempóban és milyen minőségben kell dolgoznia ahhoz, hogy Ő is dobogóra állhasson egyszer egy ilyen „nívós” nemzetközi mezőnyben. Ehhez minden szükséges készséggel rendelkezik; kitartó munkával és folyamatosan ellenőrzött felkészüléssel a 2013-ban esélye lesz egy jobb eredmény elérésére a Lipcsében megrendezésre kerülő Világ bajnokságon.

Megkérdeztem a versenyzőt is, hogy Ő mit gondol az Európa Bajnokság után:

– „Mióta önálló gondolkodással rendelkezem, mindig vágytam arra, hogy bármit cselekszem az életben azt siker és megbecsülés övezz.

Szerencsésnek mondhatom magam, mivel olyan emberek segítik a munkámat, akik elméleti és gyakorlati szinten is példás eredményekkel büszkélkedhetnek. Az Euroskills 2012. verseny számomra sok tapasztalatot és élményt adott. Életem első meghatározó megmérettetésén szembe-sültem azzal, milyen egy profi versenyen, magas színvonalú körülmények között küzdeni. Elmondhatom, hogy teljesen más mint egy hegesztőműhelyben gyakorolni és megadott szintidőre teljesíteni egy feladatot... Milyen is az, hogy szakmailag megmérettetni. Mérlegelni és látni azt, hogy jó és nagyon jó kivitelezés között mekkora lehet a különbség. Rájöttem, hogy számomra nem csak az az érték, hogy milyen eredményt értem el, hanem az is, hogy milyen embereket ismertem meg. Barátokkal gazdagodtam, olyan szakmai tanácsokat kaptam, amiket a jövőben biztosan kamatoztatni tudok.

Hálás vagyok, hogy csupa jó emberrel tölthettem ezt az időszakot, és reménykedem benne, hogy ezekkel a lehetőségekkel élve szakmailag magasabb szintre jutok és kövekező versenyem alkalmával már érem-szerzéssel járulhatok hozzá országunk nemzetközi megítéléséhez.”

ifj. Benus Ferenc, mint Péter szakértője összességében nem vagyok elégedetlen Péter teljesítményével, azt gondolom méltóan képviselte Magyarországot!

Benus Ferenc, Ifj. Benus Ferenc
MÁTRAI Hegesztéstechnikai
és Szakképzési Kft.

A 33. Balatoni Ankét, a nyomástartó rendszerekkel foglalkozó szakemberek éves találkozója

2012. október 11-13. között rendezte a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztálya és Százhalombattai Szervezete Siófokon, a Hotel Magistern-ben a 33. Balatoni Ankétot. Az idei ankét célja volt a szakma résztvevőinek felkészítése a gazdasági recesszió utáni időszakra. Azzal próbáltunk segítséget adni hallgatóinknak, hogy bemutadjuk azokat a technikai újdonságokat, és a gazdasági élet szabályozó rendszerében várható változásokat, melyek ismerete verseny előnyt jelenthet a későbbiekben, és most van némi idő ezek bevezetésére.

Az ankét hat szekciójában a következő témákkal foglalkozott. Az első szekcióban áttekintettük a hazai (MKEH) és az EU (PED) jogi szabályozásokban várható változásokat, valamint a szakképzés területén tervezett jelentős módosításokat. Betekinthettünk a nagy iparvállalatok (MOL csoport) tanszék alapító tevékenységébe a Miskolci és a Veszprémi Egyetemén.

A második szekcióban áttekintettük azokat a szerkezeti anyagokat, melyek várhatóan jóval nagyobb szerephez juthatnak majd az acélok mellett. Itt elsősorban a szálerősítésű műanyag szerkezeti elemekről, és a nem vas fémekről (titán, rézötvezetek stb.) volt szó.

A harmadik szekció, mely az anyagvizsgálattal foglalkozott, hozta a legtöbb újdonságot. A holografikus interferometria módszerét alkalmazó LÉZER SÓLYOMSZEM kamera alkalmas lehet a jövőben a nyomástartó edényekben ébredő helyi feszültségek pontos és gyors meghatározására, akár helyszíni vizsgálat alapján is. Ennek a készüléknek a fejlesztése részben az ankét résztvevőivel történő folyamatos konzultáció alapján történik. A másik, még szintén szélesebb körű alkalmazásra váró újdonság a mágneses emlékezetű (MM módszer) alapuló vizsgálat bemutatása volt. Ezzel a módszerrel akár a földbe fektetett vezetékek hibái is kimutathatók anélkül, hogy költséges feltárást kellene végezni. Ezeken túlmenően tájékozódhattunk az ipari CT, a keménység mérésen alapuló ABIT módszer, a digitális radiográfia, a potenciál esésen alapuló repedés mélység mérés, valamint a nagy érzékenységu termovíziós kame-

rák területén elért legfrissebb eredményekről.

A negyedik szekcióban olyan ipari káresetekkel foglalkoztunk, melyek mindnyájunk számára komoly tanulságokat hordoztak, és ezek előjeleinek időben történő felismerése segít egy esetleges nagyobb katasztrófa megelőzésében.

Az ötödik szekció a nyomástartó rendszerek elemeinek gyártásával foglalkozott. Itt is azok a gyártási, szerelési újdonságok kerültek terítékre, melyek elterjesztése csökkentheti egy-egy beruházás átfutási idejét (pld. hibrid hegesztés), vagy csökkentheti a javítási költségeket (pld. fémszórás).

Végül a hatodik szekcióban a hegesztő szakmérnököknek kiírt diplomaterv pályázat díjnyerteseinek előadásai hangzottak el. Az idén Almási Veronika, Wladyczanski Ivett és Szilágyi Imre részesült elismerésben.

Az idei ankétot egy üzemlátogatással is kiegészítettük. A Siófokon lévő

újabb ultrahangos vizsgáló eszközei, valamint a BME Fizika Tanszék holografikus kamerája volt látható működés közben.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az ankéton elhangzott 26 előadás, a



Kóolaj Vezeték Vállalat ZRt. telephelyén megtekintettük a korszerű csőidom gyártást, és a hozzá kapcsolódó anyagvizsgálati módszereket.

Az ankéttal egy időben a résztvevők kiállítóként is megjelentek, ahol a gyakorlatban is bemutatásra kerültek az előadásokon elhangzottak. Itt a GRIMAS kft. legmodernebb termovíziós kamerái, az UNIFORD kft. leg-

100 fő résztvevőnek hasznos ismereteket adott a nyomástartó rendszerekkel kapcsolatban, így ez az évente megrendezésre kerülő fórum nagymértékben segíti a területen tevékenykedő szakemberek tapasztalat cseréjét, együttműködését. Az ankétot a Mérnöki Kamara továbbképzésként is elismerte.

Illyi János



6. ábra. Megnyitó



10. ábra. IAB bizottsági ülés



13. ábra. Megbeszélés Dr. Baldev Rajjal



7. ábra. IIW közgyűlés



11. ábra. Amerikai est (rodeo)



8. ábra. Magyar delegáltak



12. ábra. Törésmechanikai szeminárium



14. ábra. A magyarországi résztvevők

szusi Központ kiváló helyszín volt, egyszerre több ilyen hatalmas rendezvényt is képes befogadni. A megnyitó rendezvény képe a 6. ábrán látható.

Az IIW magyarországi tagja a GTE Hegesztési Szakosztálya. A közgyűlésen az aktuális kérdések kerülnek megvitatásra és szavazásra. Országok tagfelvételi kérelmei, a rendezvények beszámoló és elfogadása, gazdálkodási kérdések, stb.

A magyar résztvevők külön kértek találkozót az IIW elnökével, hogy jövőbeni terveinket megbeszéljük és egyeztessük vele.

Nagy szerepe van az IIW Akkreditációs Bizottságának a képzések és minősítések kapcsán (IAB)

Az IAB bizottságaiban vitatják meg a



9. ábra. Az IIW elnöke Dr. Baldev Raj

képzés szakmai és adminisztratív részleteit, illetve a minősítések kérdéseit is.

Egynapos Törésmechanikai szeminárium kapcsolódott a rendezvényhez

Én két dokumentumot ismerttettem a XV-ös bizottságban: az egyik V rácsoszással ellátott többszintes keret földrengésre méretezését tartalmazta, a másik hegesztett acélhálók hatását ismerteti földemek tűzállóságára.

Ezenkívül beszámoltam a WG-RA munkacsoportban a DFE 2013 konferencia szervezéséről. *DFE2013: Design, Fabrication and Economy of Metal Structures, 24–26 April 2013, University of Miskolc, Hungary* honlapja: <http://www.alt.dfe2013/uni-miskolc.hu>

Összefoglalva megállapítható, hogy a rendezvény nagyobb volt, mint a korábbiak. A helyszín nagyon megfelelő volt ennyi résztvevőnek. A dokumentumok az IIW honlapjáról tölthetők le, illetve a rendezvény előtt 4 héttel ide is töltendők fel. A korábbi nyomtatott dokumentumok eltűntek. Minden elektronikusan megy a következő honlapon: <http://www.iiwelding.org/Pages/Default.aspx>

A 66-dik közgyűlés Essenben lesz, Németországban, kapcsolódva az Esseni Vásárhoz szeptember 11–17 között. Honlapjuk: <http://www.dvs-ev.de/IIW2013/>

Aki érdeklődik iránta, annak állítólag már most jó szállást foglalnia, mert a vásáron 100 ezren is megfordulnak.

Irodalom

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Friction_stir_welding
- [2] Patricio F. Mendez, Thomas W. Eagar: New trends in welding in the aeronautic industry, Massachusetts Institute of Technology, <http://eagar.mit.edu/EagarPapers/Eagar192.pdf>
- [3] G. Michalos, S. Makris, N. Papakostas, D. Mourtzis, G. Chrysosouris: Automotive assembly technologies review: challenges and outlook for a flexible and adaptive approach, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 2 (2010), pp. 81–91.
- [4] Peter J. Hewitt: Strategies for Risk Assessment and Control in Welding: Challenges for Developing Countries, *Ann. occup. Hyg.*, Vol. 45, No. 4, pp. 295–298, 2001.

Dr. Jármay Károly, egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem

MAGNATECH

INTERNATIONAL B.V.

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

Az Ön
„Teljes körű”
partnere az
**AUTOMATA
HEGESZ-
TÉSBEN**

Helyi képviselő | Magnatech International B.V., Branch office:
Solymár 2083 | Gorkij u. 9/b. | **Tel. és Fax:** +36 26 362 140
Mobil: +36 20 433 7646 | verebadrienn@t-online.hu

Magnatech

6

Magnatech

5

Magnatech

4

Magnatech

3

Magnatech

2

Magnatech

1

Magnatech



Tájékoztató

Felhívjuk a **2007. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje: **2012. 12. 31.**

A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN 473 9. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

*
folyamatos munkavégzés igazolása,

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

*
régi tanúsítvány megküldése.

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



VILÁGÚJDONSÁG

A leggazdaságosabb megoldás az emberi hibák kizárására
Gyártást támogató LED KIJELZŐ



Az új BMS-9 újra forradalmasítani fogja a csaphegesztési technológiát. Most először válik lehetővé, hogy a kezelő az üzemállapotot, egy, a forgalmi lámpák elvén működő LED segítségével gyorsan felismerhesse. Ha a csaphegesztő berendezés üzemkész, a LED zölden világít. Amennyiben valamilyen zavar áll fenn, a LED pirosan világít. **A körvü LED kijelzőnek köszönhetően az üzemállapot bármilyen szögben leolvasható.** Ez nagymértékben megkönnyíti a kezelő munkáját, és ezzel tovább javítja a termelékenységet és a létrehozott hegesztések minőségét.



A PS-9 hegesztőpisztolyhoz tartozó vadonatúj fejlesztésű csaptartó használatával egyszerűbbé válik a hegesztés. (Szabadalmi szám: DE 102010 001 629.2). A hagyományos csaptartókkal ellentétben, **az új típusú befogópatronnával nem szükséges** a csapkilógást egyesével beállítani és **a csaptartót a különböző hosszúságú (6-40mm) csapokhoz igazítani.** Így használatával nemcsak időt takarít meg, de egyben kizárja a csaptartó rossz beállításból eredő hibákat.



SOYER MAGYARORSZÁG KFT.
CSAPHEGESZTÉS VEZÉRKÉPVISELET

8000 Székesfehérvár Sereg u. 1-5.
E-mail: info@soyer.hu

Tel.: 06 (22) 504-427
Web: www.soyer.hu



Keresse fel cégünket és tudjon meg mindent a **SOYER** vállalat piacvezető, saját fejlesztésű termékeiről.
Széles termékpalettánk - az alig 18 kg összsúlyú kézi csaphegesztő rendszertől; egészen az univerzális AWI-, lézer-, csap- és csavaranya hegesztésre alkalmas CNC csaphegesztő berendezésig - valamilyen csaphegesztési problémára megoldást kínál!



A **kondenzátoros eljárás** segítségével a 2-8mm tartományba eső (St. 4.8; V2a; V4a; AlMg3; CuZn) hegesztési kötőelemek csekély, 0,1mm beégetési mélységgel történő, hihetetlenül **stabil rögzítése** vált lehetővé. Már egészen vékony (0,5mm) falvastagság esetén is észrevehetetlen kötést állít elő. Kötőelemek széles választékban!



Transzformátoros eljárás és inverter technológia - Az ívhúzásos csaphegesztés a maximális terheléshez való csaphegesztési eljárás. Ez az eljárás lehetővé teszi a 6-25mm átmérőjű hegesztőcsapok magas minőségű illesztését. Alkalmazhatóság: gépjármű építés, hajóépítés, acélipar, hidépítés. Az inverteres csaphegesztő berendezésekbe **integrált SRM technológia** segítségével lehetőség nyílik anyák, csövek, csavarok teljes keresztmetszetben történő felhegesztésére.

KTS-550/850/ 1550/2550 típusú automata vezérlőasztalok: A szervomotorral hajtott vezérlőasztalok hosszú élettartamúak és biztosítják a Ø 3-10mm átmérőjű és max. 40mm hosszúságú hegesztőcsapok precíz és kiváló rögzítését sorozatgyártásban.



Centrotool

A HEGESZTÉSTECHNIKA JÖVŐJE

ASKAYNAK

Askaynak elektródák és CO2 huzalok

ÚJ, EGYEDI KISZERELÉSBEN A MEGSZOKOTT, KIVÁLÓ MINŐSÉG
MAGYARORSZÁGON ELŐSZÖR A CENTROTOOL KFT-NÉL!



Kereskedőknek ideális termék, akár szálanként is értékesíthető!

- Fémdobozos csomagolás az időtállóságért
- Felbontás után visszazárható tetővel
- 2,5 Rutilos elektróda, szénacél hegesztésére
- Szakaszos és rövid hegesztéshez ajánlott
- Közepes lerakódási fokozat, közepes áthatolás
- Kiváló minőségű, sima vonalvarrat az eredmény
- Könnyű ívgyújtás és újra gyújthatóság
- Meghatározó tanúsítványokkal rendelkezik



ABS



LRS



BV



VdTUV



TÜVRheinland



GL



DNV



Deutsche Bahn

www.centrotool.hu

1102 BUDAPEST, HALOM U. 1.

Telefon: 061/262-4408

Fax: 061/260-4840

Mail: centrotool@centrotool.hu

 **Speedglas**TM

3MTM SpeedglasTM 100 design hegesztőpajzs

corweld.hu



Ma
milyen
hangulatban
vagy?

megérkeztek

az új 3MTM SpeedglasTM 100 design hegesztőpajzsok



Corweld Plus Kft.
1119 Budapest, Andor u. 60.
+36 1 208 4641
office@corweld.hu
www.corweld.hu

 **szakértő**
kereskedelem



Dr. Mohácsi Gábor*

Védőgáz fogyasztás csökkentő eszközök áttekintése

A költségtakarékossági kényszer növekedésével a védőgázfogyasztást csökkentő készülékek egyre jobban terjednek a hegesztőüzemi gyakorlatban. Annak eldöntése, hogy egy adott cégnél van-e a fogyasztást csökkentő eszköz-zel redukáló veszteség, vagy mikor éri meg ebbe beruházni, nem egy egyszerű feladat. Jelen cikk segítséget kíván nyújtani ezen eszközzel megtakarítható hegesztési védőgáz felismerési lehetőségeiről, annak mennyiségének kiszámításáról. Továbbá betekintést nyújt ezen eszközök kínálatába, és bemutat egy beállítási módszert, hogy a fogyasztás csökkentő a lehető legeredményesebben legyen beállítva, és egy mérő műszert is a fogyasztást csökkentő eredményének kimutatására.

1. A hegesztési védőgáz költségmegtakarítási lehetőségei

A hegesztés teljes gázköltségére sok tényező hat. Többek között: a felhasznált gázfajta, mennyiség, minőség, gázellátási forma, egységárak, logisztika, lehetséges szinergiák kihasználása, stb. Ezek a tényezők a jelen piaci körülmények között elég nagy mozgásteret hagynak a gáz költségoptimalizálásra, így kellő odafigyeléssel, szakértelemmel és felkészült tárgyalással a költség optimum alacsony szinten is tartható, sőt még további lehetőségek kihasználásával tovább is csökkenthető, ahogy azt a továbbiak tárgyalják.

Általában igaz, hogy a gondosan kialakított gázfogyasztási struktúrák mellett a mennyiségi tényező redukálásával a költségoptimum szintje még lejjebb szorítható. Annak érdekében, hogy áttekintő képünk legyen a mennyiségi megtakarítási lehetőségeinkről, a következőkben vegyük számba milyen ismertebb veszteség forrásai vannak a hegesztési védőgáz felhasználásnak:

- szivárgási veszteség,
- palackban, vagy mobil cseppfolyós gáztartályban maradó gáz,
- lefűzési veszteség cseppfolyós gázellátásnál,



1. ábra Teszt manométer

- töltési veszteség cseppfolyós gázellátásnál,
- hegesztés közbeni szükségtelenül nagy gázátfolyás.
- túl sok öblítő gáz felhasználás,
- túl hosszú elő és utóáramlási idő,
- túl nagy átmérőjű gázfűvőka alkalmazása,
- AVI eljárásnál gázlencse hiánya,
- túl nagy elektróda kinyúlás, vagy túl nagy szabad huzalhossz,
- ív bekapcsoláskor jelentkező, majd leépülő gázáramlási hullám az ún. gázkifújás,
- munkahelyi huzat gázburokra gyakorolt hatásának kompenzálása többlet gázáramlással
- stb.

A hegesztési védőgáz mennyiségi megtakarításnak tehát nagyon sok lehetősége van. A gázfelhasználást csökkentő eszközök ezek közül csak az egyik veszteségforrásra hatnak, ám esetenként igen magas, akár 35 -40 %-os gázfogyasztás (ennél nagyobb értéket is leírnak) csökkentést is kilátásba helyeznek, ezért érdemes ezt a védőgáz felhasználónak a saját adottságai messzemenő figyelembevételével kellő alaposággal körbejárni.

2. A gázkifújás, mint a védőgáz felhasználást csökkentők hatásterülete

A gyakorló hegesztő szakember számára ismerős az a hangjelenség, amely általában akkor hallható, amikor az elterjedten alkalmazott egy fokozatú reduktorokkal táplált védőgáz hegesztőgép pisztolyát bekapcsoljuk. A gázáramlás sokszor erős surrogó, örvénylő hangot hallatva indul el, majd



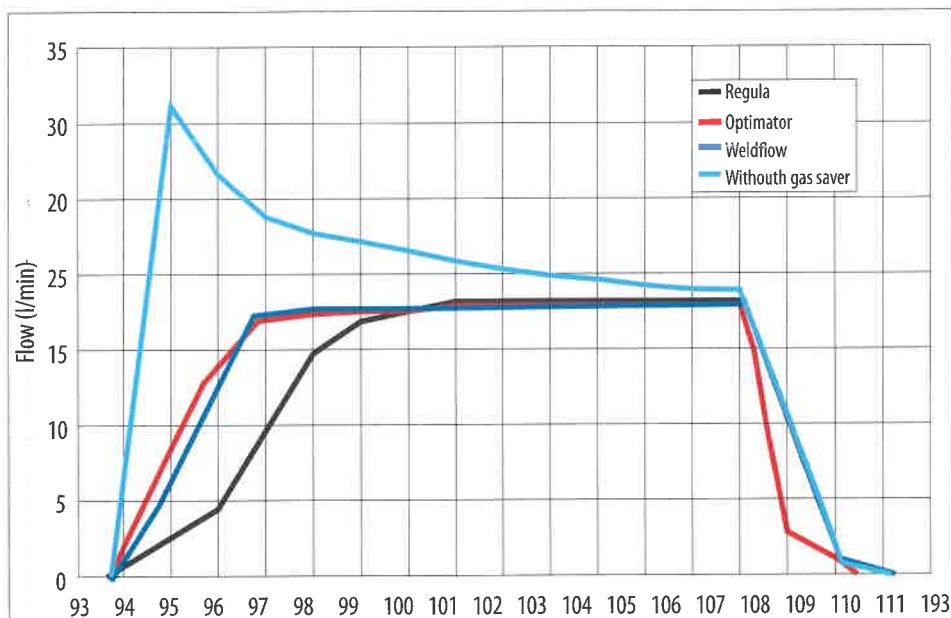
2. ábra AVI hegesztőgép gáztömlőjébe szerelt nyomásmérő

rövidesen alig hallható gázáramlási hanggá csendesedik le.

Vizuálisan is azonosítható a jelenség, ha kézi rotamétert helyezünk a pisztoly végére. Azt láthatjuk, hogy bekapcsoláskor a mérő golyó, vagy kúp messze túllendül a kívánt és korábban már beállított gázátfolyás mérőszámon. Esetleg koppanó hang kíséretében hozzáütődik a rotamétercső tetejéhez, és több másodpercen át ott lebeg, majd mozgása lecsendesedik, és lassan lesüllyed a beállított átfolyás értékre.

Tovább finomíthatjuk a gázkifújási jelenségről alkotott képet, és a veszteség számszerűsítésére is lehetőség nyílik, ha nyomásmérőt helyezünk el a reduktor és a hegesztőgép között lévő tömlőbe és figyeljük a hegesztési ciklus alatt a védőgáz nyomás alakulását. Erre a feladatra javasolt az 1. ábrán látható, a hegesztés-vágás gáztechnikájában használatos T elágazó 0–10 bar mérés tartományú manométerrel szerelve. E szerelvény előnye, hogy nem igényel külön menettömítő anyag alkalmazást, mert kúp és gömbfelületek találkozása révén fémesen tömít és könnyen, gyorsan szerelhető. Ehhez persze az is szükséges, hogy a csatlakozó elemek is hasonló tömítési elven működjenek.

A hegesztési ciklus alatt a nyomásmérőt figyelve azt tapasztalhat-



3. ábra. Védőgáz átfolyási karakterisztikák különböző gázfelhasználást csökkentő eszközökkel, illetve anélkül



4. ábra. Regula EWR elektronikus gázfelhasználást csökkentő



5. ábra. Optimátor kétfokozatú palack nyomáscsökkentő beépített gázfelhasználást csökkentő eszközzel



6. ábra. AGA Weldflow gázfelhasználást csökkentő

juk, hogy pl. a hegesztés leállításakor, amikor a védőgáz áramlását a mágnesszeleppel megállítjuk, a tömlőben a nyomás növekedni kezd, majd beáll egy értékre. Indításkor pedig, amikor is a mágnes szelep kinyit és szabad utat enged a védőgáz áramlásnak a nyomás leesik és beáll egy kisebb értékre. Nyomásmérés szemszögéből vizsgálva az történik tehát, hogy a hegesztés szünetében a reduktortól a

mágnes szelepig tartó rugalmas tömlő nagyobb nyomású védőgázzal töltődik fel, és a mágnes szelep megnyitásakor a túlnyomáson összegyűlt gáz hirtelen kiáramlik, majd a lökés hullám lecsillapodásával az áramlás ismét a kívánt értékre visszaáll. Ezt a túlnyomás leépülési jelenséget kifújásnak hívjuk, melynek angol nyelvű szinonimái: gas blast, blast of gas, puff off gas.

Az előző bekezdésben leírtakat saját nyomásmérési eredmény is alátámasztja. Az AVI hegesztő áramforrást ellátó hajlékony gázcsőben kialakuló nyomásvizonyokat a 2. ábrán látható módon, közvetlenül a hegesztőgép elé szerelt T idom és nyomásmérő segítségével vizsgáltuk. Az ív bekapcsolása előtt a gáztömlőben 4 bar nyomás volt, majd ívgyújtás után kb. 4–5 sec. alatt a nyomás 1 bar értékre esett le, és ez állandósult a hegesztés közben. Az ív kikapcsolása, és gáz után áramlási idő leteltével a mágnes szelep zárt és a csőben a nyomás 1–2 sec. alatt ismét 4 bar értékre nőtt.

Az AVI hegesztőpisztoly végére illesztett kézi rotaméterrel ugyanez a ciklus a következő képen nézett ki: Az ív bekapcsolása előtt a csőben 4 bar a nyomás, a rotaméter golyó gázátfolyást nem jelez. Bekapcsoláskor a rotaméter golyó a mérő tetejéig ugrik és 4–5 sec. ideig ott lebeg, de az időszak végére beáll a kívánt átfolyás értékre. Ekkorra a nyomás is lesett az 1 bar értékre. A nyomás és a rotaméteres átfolyás mérés összhangban van, és egyértelmű jelzést adnak az induláskori gázlökéshullámról, amelynek a

technológiához szükséges részén felüli mennyiség nyilván a gázvesztesség.

A gáz kifújási jelenségnek még szemléletesebb leírását kapjuk, ha a pillanatnyi átfolyási értékeket mérjük, majd diagramban ábrázoljuk és így megkaphatjuk a reduktor, vagy a vételi hely ún. átfolyási karakterisztikáját. A 3. ábrán négy különféle jellegű görbe látható. Idézet az [1.] irodalomból. A svéd AGA – mint a Linde csoport tagja – honlapjáról letöltött ábrán az azúrkék színnel jelölt, legfelső görbe írja le a gázfelhasználást csökkentő eszköz nélküli gázáramlás időbeli lefolyását. Jól látható, hogy az indulás után kb. kétszeresére (31 l/perc) ugrik fel a pillanatnyi gázátfolyás, majd kb. 13 sec után ér vissza a megkívánt 17–18 l/perc átfolyási értékhez. A másik három görbe

– a 4. ábrán látható Abicor-Binzel cég Regula [2.],

– a 5. ábrán bemutatott Elga cég Optimator [3.], és

– a 6. ábrán lévő az AGA Weldflow [4.] márkanévű gázfelhasználást csökkentő készülék karakterisztikái a 3. ábrán láthatók.

Ezeknek a svéd piacon könnyen hozzáférhető készülékeknek a görbéi a megkívánt 18 l/perc átfolyási értéket nem lépik túl.

Az előírt átfolyásérték felett kiáramlott mennyiség tiszta veszteség, a gázfelhasználást csökkentő eszközök ezt kívánják csökkenteni, illetve megszüntetni.

A képek alapján is látható, hogy ezek az eszközök több szempontból is jelentősen különböznek egymástól, de mindegyikkel egyértelműen gázmegtakarítás érhető el. Számszerűen 12 sec ciklusidejű hegesztés esetén 25–35 % megtakarítást mértek a kísérleteket végzők.

Megfigyelhető az is, hogy induláskor a gázfelhasználást csökkentő eszközök mindegyike lassabban éri el a kívánt átfolyási értéket, míg leálláskor is kevesebb gázt engednek átfolyani, bár ott a különbség alig észlelhető. Gázfelhasználást csökkentő berendezés nélkülözésekor 0,7 sec alatt kialakult az elvárt átfolyási érték, míg gázfelhasználást csökkentőknek 2,7–4,5 sec idő kellett ugyanazt a szintet elérni. A túl lassú felutás azonban a megtakarítás ellen hat, mert a gáz előáramlást magasabb időértékre kell állítani, hogy elkerüljük a porozitást, és így 12–16 %-os megtakarítás jött csak ki, ráadásul a megnövelt előáramlási idő még a teljes



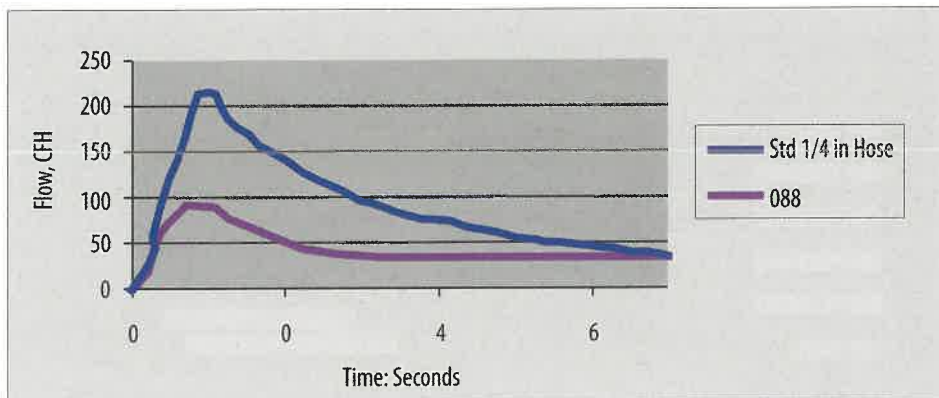
7. ábra. GSS (Gas Saver System)

hegesztési időszükségletet is növelheti. A 60 sec feletti hegesztési időknél a kimutatható megtakarítás már a mérési hibahatáron van, a 10 sec alatti időknél pedig az előáramlás rontja le a megtakarítási hatékonyságot. A honlap cikkírói szerint a 10–60 sec időhosszúságig tartó varratok esetében a leghatékonyabbak a gázfelhasználást csökkentő eszközök. Kiemelik a 20 sec időtartamú hegesztést, mely esetén 25% gáz takarítható meg, és ezzel végeznek különféle összehasonlításokat, de a mienktől lényegesen eltérő bérarány miatt célszerű a további okfejtést figyelmen kívül hagyni.

3. Kitekintés további külföldi és hazai beszerzésű gázfelhasználást csökkentő eszközökre

A kifújási veszteség csökkentésére az amerikai piacon a 7. ábrán látható GSS (Gas Saver System) nevű gázfelhasználást csökkentő eszközt ajánlják, amelyet egy nagy falvastagságú tömlőbe építettek, és alkalmazása úgy történik, hogy a reduktortól a hegesztőgéphez menő gáztömlőt erre kell lecserélni. A [8.] irodalom kiemeli, hogy az extrudált cső további előnyöket kínál különösen alumínium és kriogén tartály hegesztőknek, mert a szokásos tömlőkkel ellentétben ez gyakorlatilag nem vesz fel a nedves levegőből hidrogént.

A GSS átfolyási karakterisztikája a [8.] irodalom alapján a 8. ábrán látható. A kék színű vonal a hagyományos 1/4" tömlő esetén, a piros színű pedig a GSS tömlője esetén mutatja az átfolyási karakterisztikát. A GSS alkalmazása esetén is látható egy kis kezdeti áramlási hullám, de a két görbe egybevetése alapján jól látható, hogy ezzel is megtakarítás érhető el. A [8.] irodalom egyébként alapos betekintést



8. ábra. GSS gázfelhasználást csökkentő eszköz, és egy reduktor utáni 1/4" tömlő átfolyási karakterisztikája

ad a védőgáz ellátás történetébe mély szakmai tartalommal.

A cikk írása idején hazánkban két fajta gázfelhasználást csökkentő eszköz volt könnyen beszerezhető. Az egyik a 9. ábrán látható Förch cég által forgalmazott Gregor nevű Harris termék [6.], a másik pedig a 10. ábrán bemutatott GCE cég GS 35 típusú gázfelhasználást csökkentő szelepe [7.]. Hazánkban a Kayser Gmbh termékeit is forgalmazzák, de a katalógusában szereplő Ecomat termékcsalád gázfelhasználás csökkentővel egybeépített reduktort még nem sikerült beszerezni [12.].

Az eddig ismertetett eszközök csak egy részét képezik főleg a külföldi piacon kapható gázfelhasználást csökkentő eszközöknek. További eszközök is fellelhetők az [5.] irodalomban, melyben típus felsorolás, azok internetes elérhetősége, esetenként működési elv és néhány beszerzési ár is fel van tüntetve.

4. Az elérhető megtakarítás kiszámítása

A kifújási jelenség nyomás szemléletű leírása alapján könnyen kiszámítható a hegesztőgépenkénti lehetséges megtakarítás. Ehhez a hegesztőgépet ellátó – a reduktor és a gép mágnes szelepe között – tömlőben felgyülemlő felesleges gázmennyiséget kell kiszámolni, amihez bemenő adatként a cső geometriai adatai és az áramlás közbeni, valamint áramlás nélküli állapot nyomásértéke szükséges.

Az elérhető megtakarítás kiszámításra a Harris cég a honlapján [9.] kínál egy számítási szolgáltatást. Ez a kalkuláció még nyomástól függő csőtér fogat növekedést is figyelembe vesz. A 11. ábrán látható az a táblázat, melynek baloldalán a fehér alapú ab-



9. ábra Gregor gázfelhasználást csökkentő



10. ábra GS35 gázfelhasználást csökkentő

lakokban a bemenő adatok vannak (Enter Data) és a jobb oldali oszlopában a sárga alapú ablakokban pedig a számított értékek (Calculate). A számoló program az alábbi adatokat kéri: – a gázellátó tömlő belső átmérője [in] (1 mm=0,04 in) – a gázellátó tömlő hossza [ft] (1 m=3,28 ft) – a gázellátó tömlő nyomása, amikor nincs áramlás [psi] (1 bar=14,5 psi) – a gázellátó tömlő nyomása, amikor áramlás van [psi] (1 bar=14,5psi) – óránkénti ívbekapcsolás száma [pulls] – a gáz ára 100 cu-ft térfogatra számítva (1 m³=35,31 cu-ft=35,31 ft³)

Eredményül a sárga alapú ablakokban a következőket adja:

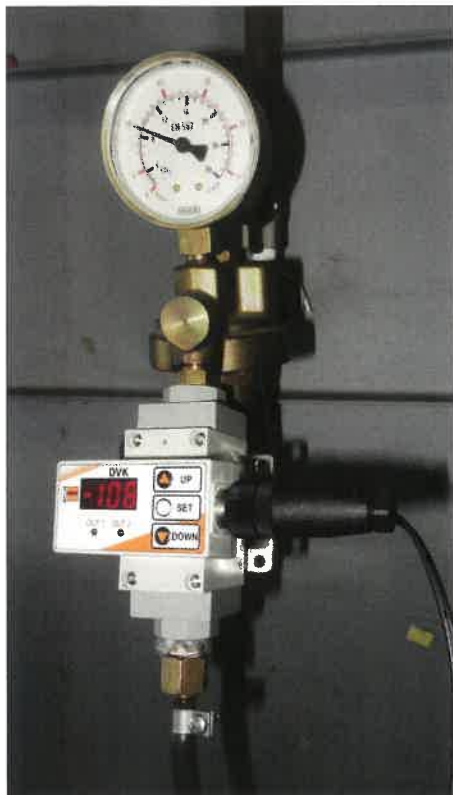
- tömlőben lévő gázmennyiséget [cu-ft= ft³] (cu-ft =0,03 m³),
- óránkénti veszteséget [cu-ft= ft³] (cu-ft = 0,03 m³),
- gázvesztesség [\$]

Enter Data (*required fields)		CALCULATE	
Inside diameter of hose or pipe used * 1. [in]	Gas volume in hose 1. [cu-ft]	Gas wasted per hour 2. [cu-ft]	Cost of gas wasted per hour \$ 3.
Length of hose or pipe used * 2. [ft]	Cost of gas wasted per year \$ 4. (based on 8hrs/day 5days/wk)	Created by: []	Date: []
Line pressure under static condition * 3. [psi]			
Line pressure under flowing condition * 4. [psi]			
Trigger pulls per hour * 5. [pulls]			
Cost of gas per 100 cu-ft from gas suppliers * \$ 6.			

11. ábra Gázmegtakarítás számláló [9.]



12. ábra DVK tömegáram mérő



13. ábra Fali vételi helyre felszerelt DVK 12 áramlásmérő

– éves gázvesztesség 5 napos munkahét és 8 órás műszak esetén [€]

A számítási adatok bevitelénél érdemes figyelemmel lenni az óránkénti bekapcsolások megadásánál [pulls], hogy az ívgyújtások száma megegyezik-e az ugyanolyan idő alatti nyomás maximum számmal, mert előfordulhat, hogy a gáz utánáramlás olyan hosszú

ideig tart, hogy annak ideje alatt elkezdődik a következő varrat hegesztése, így a tömlőben nem, vagy részlegesen alakulhatott ki a gázfelesleg

A táblázat bemenő adatai közül az átmérő és a gázár van nagy hatással a veszteségre. Célszerű a még használható legkisebb átmérőjű tömlőt használni (négyzetes hatás), abból is minél rövidebbet (lineáris hatás) és a belső nyomásra legkevésbé tágulót (négyzetes hatás). Mivel általában igaz, hogy a palackos gázár is többszöröse a cseppfolyós gázárnak, ezért ilyen gázellátás esetén összességében nagyobb megtakarítás érhető el. A hegesztőgépek gázellátó tömlőjében lévő nyomás ugyan lineáris hatású a veszteségre, de egy cégen belül is jelentős 2–3 szoros különbségek is előfordulhatnak az egyes hegesztő munkahelyek között.

A számító program alapján is leszűrhetők a helyes irányú változtatások és már azzal is lehet eredményt elérni, de ezen túlmenően alapot adhat az eszközök alkalmazásának megítélésére.

5. A megtakarítás mérése

A fentiekből látható, hogy a megtakarítható gáz mennyisége gépenként ugyan számítható, de előfordulhat, – ahogy az előző pontban is már szó volt róla, – hogy nem kielégítően pontosan határozzuk meg a bekapcsolási számot, így jelentős számolási hibát vétünk. Ugyanakkor, amire a következő alcím alatti szöveg is rávilágít, a megtakarítható gázmennyiség nem feltétlenül egyezik meg a valóban megtakarított mennyiséggel.

Megbízhatóbb eredményhez juthatunk, ha a gázfelhasználást megmérjük fogyasztáscsökkentő eszközzel, és ugyanolyan hegesztési feladatok mellett és a nélkül is, majd a két adat összehasonlításából levonhatjuk a már jóval megalapozottabb következtetést.

Az egyedi, gázpalackos ellátás esetén viszonylag egyszerűen meghatározható a felhasznált gázmennyiség, mivel a teljes palacktartalom elfogyasztása esetén a gázmennyiség jól ismert. Nem teljes palacktartalom esetén a kezdeti és végállapot nyomás különbség alapján pedig könnyen kiszámítható a felhasznált gázmennyiség. Az összehasonlító fogyasztás vizsgálat egyedi palackos ellátás esetén néhány nap alatt elvégezhető.

Vezetékes gázellátás esetében nehezebb az egész rendszerre vonatkozóan a megtakarítás és annak alapján az elvárt megtérülés kiszámítása. Ezek a felhasználást csökkentő eszközök egy gép kiszolgálására alkalmasak, így vagy gépenként kell a fogyasztás összehasonlítást elvégezni, vagy több próba eszközt is fel kell felszerelni egyidejűleg, és központi méréssel kell figyelni a fogyasztást. Ez utóbbi műszakilag megvalósítható, de szervezésileg és gazdaságilag erősen megkérdőjelezhető.

Több példa is van arra, hogy cégek a hegesztési védőgáz és sűrített levegő felhasználásának ellenőrzésére mérőműszereket használnak. Egy ilyen műszer látható a 12. ábrán, mely a Kobold GmbH DVK típusú kalorimetrikus áramlásmérője.

A 13. ábrán a DVK termékcsalád egy olyan modellje látható mérés közben, melynek mérési tartománya a hegesztőgép gázellátási paramétereit átfogja. A képen bemutatott műszert a Förch cég, az általa forgalmazott gázfelhasználást csökkentő eszköz hatékonyságának bemutatására használja.

A Krause Kft-nél is kipróbáltuk a Gregor gázfelhasználást csökkentőt és a DVK 12 áramlásmérőt kétféle széria terméken: alumíniumnak AVI és acélnek MAG eljárással történő hegesztése során. Mindkét esetben két összehasonlító mérés sorozatot végeztünk.

Az argon gázellátás jellemzői: cseppfolyós gáztároló tartály, a hálózati vezeték 8 bar üzemi nyomású, a hegesztőgép gázellátó tömlőjének nyomás szélsőértékei gáz felhasználást csökkentő eszköz beépítése előtt 4 bar és 1 bar. A hegesztés normaideje 6 perc, ez idő alatt 32 darab 6 másodperces varrattal készül el. Mindkét sorozat 4-4 munkadarabjának összegzett gázfogyasztásának alapján a DVK 12-vel mérve 27 %-os megtakarítás adódott a gázfelhasználást csökkentő eszköz használata esetében.

A 18 % CO₂ + 82 % Ar gázellátás jellemzői: 2*3 palackos lefejtő, a hálózati

vezeték 8 bar üzemi nyomású, a hegesztőgép gázellátó tömlőjének nyomás szélsőértékei gáz felhasználást csökkentő eszköz beépítése előtt 2,2 bar és 0,5 bar. A hegesztés normaideje 1,5 perc, ez alatt 8 darab 6 másodperces varrattal készül el. Mindkét sorozat 10–10 munkadarabjának összegzett gázfogyasztásának alapján a DVK 12-vel mérve 18 %-os megtakarítás adódott a gázfelhasználást csökkentő eszköz használata esetében.

Összevetve a megtakarítás kiszámításánál leírtakat a két mérési eredménnyel látható, hogy a várakozásnak megfelelően a nagyobb nyomásingadozású ellátás adta a nagyobb megtakarítást. Persze árnyalja a képet a valós bekapcsolások száma, és a két eljárásnál használt egymástól lényegesen eltérő gáz utánáramlási idő is (AVI esetére lásd: [10.]), és a következő pontban elemzett nyomásviszonyok.

6. Gázfelhasználást csökkentő hatása a nyomásértékekre

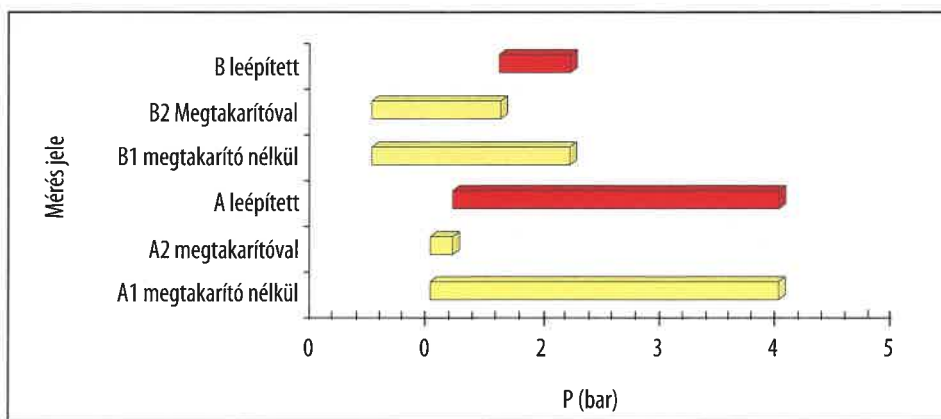
A fenti pontok remélhetőleg kellően rávilágítottak arra, hogy a hegesztőgép gázellátó tömlőjében mért nyomás szélsőértékek megbízható jelzést adnak a megtakarítási lehetőség kimutatására, és alkalmat annak kiszámítására is. A gázfelhasználást csökkentőkkel elérhető valódi megtakarítás bemutatása szempontjából érdemes a különböző nyomásértékekhez rendelhető műszaki tartalomról néhány szót ejteni, és megvizsgálni hogyan módosul az egyes nyomások szerepe a gázfelhasználást csökkentő eszköz beépítésének hatására.

A gázáramlás során fellépő minimális nyomás érték feladata, hogy a hegesztő pisztoly gázterelőjén az adott hegesztőgép és pisztoly áramlási ellenállását legyőzve, liter/perc mértékegységgel jellemezve, a megkívánt védőgáz áramlási mennyiség rendelkezésre álljon. Ez az érték a Krause cégnél végzett mérések szerint AVI és MAG eljárásokat beleértve 0,5 – 1 bar között változik. A maximális nyomás áramlásmentes esetben mérhető, és azt mutatja, hogy a gázt szolgáltató reduktor statikus állapotban milyen szekunder nyomást ad le. A két nyomás különbsége arányos a potenciálisan megtakarítható gáz mennyiséggel.

A gázfelhasználást csökkentő eszköz beépítésével azonban egy újabb nyomás szint jelenik meg a hegesztőgép gázellátó tömlőjében átveve a reduktor szerepét. Ez az a nyomás, amit

Mérés jele	Hegesztési eljárás	Hálózati nyomás [bar]	Reduktor utáni gázellátó tömlő nyomás		Gáz felhasználást csökkentő	Veszteséget okozó nyomás különbség [bar]	Megtakarított nyomás különbség [bar]	DVK 12-vel mért megtakarítás [%]
			Pmin [bar]	Pmax [bar]				
A1	AVI	8	1	4	Gregor	3	2,8	27%
A2	AVI	8	1	1,2		0,2		
B1	MAG	8	0,5	2,2	Gregor	1,7	0,6	18%
B2	MAG	8	0,5	1,6		1,1		

1. táblázat



1. diagram. Hegesztőgép gáztömlőjének működési és leépített nyomás tartományai

a gázfelhasználást csökkentő ad le statikus állapotban. Vagyis a valós megtakarítás az a felhasználást csökkentő eszköz beépítése előtti maximális nyomás és beépítés utáni maximális nyomás különbséggel lesz arányos. Ez azt is jelenti, hogy ha a felhasználást csökkentő eszköz által leadott nyomás nagyobb, mint az adott hegesztő pisztoly végén mért áramlási mennyiség biztosításához szükséges nyomás, akkor még mindig marad egy kis nyomás lépcső, ami ugyancsak veszteséget okoz, de már közel sem akkorát, mint a felhasználást csökkentő szelep beépítés előtt. Ez a korábbinál kisebb nyomás lépcső a kézi rotaméteres ellenőrzés során ugyan csak az áramlásmérő gömb jelentős túllendülését okozhatja az elvárt szinthez képest, de már rövidebb ideig tart. Ezért ezzel az eszközzel történő megtakarítási hatás ellenőrzés elég szubjektív.

Az 1. táblázat összefoglalja az AVI és MAG eljárások esetében végzett gázmegtakarítás mérés fontosabb adatait és itt látható, hogy az AVI hegesztőgép gázellátása esetében 2,8 bar túlnyomást sikerült leépíteni és csak 0,2 bar nyomás maradt fent, ami veszteséget okoz. Az összehasonlító

mérés alapján az elért megtakarítás 27 %-os. A MAG eljárás esetében csak 0,6 bar túlnyomást sikerült leépíteni és 1,1 bar még továbbra is fennmaradt, mint veszteségokozó tényező. A megtakarítás az összehasonlító mérés alapján csak 18 %-os lett. Ennek fő oka, hogy gázfelhasználást csökkentő eszköz szekunder nyomása jóval az áramláshoz szükséges 0,5 bar nyomás felett volt, és így még 1,1 bar veszteségokozó nyomáslépcső maradt fent.

Az első táblázat nyomásadatait a könnyebb értelmezhetőség céljából lebegő oszlopokkal szemlélteti az 1. diagram. Az előző bekezdésben leírt, továbbra is veszteséget okozó fennmaradt nyomás tartományokat az A2, és B2 jellel kezdődő sorok mutatják, míg a megtakarítást eredményező leépített nyomástartományokat az A leépített és B leépített sorok ábrázolják.

Az 1. diagramból is jól látható, hogy B2 esetében meglehetősen nagy (1,1 bar), a fennmaradt veszteséget okozó nyomástartomány, míg az A2 esetében a 0,2 bar akár el is fogadható szükséges működtetési nyomásesés indokán. Ez a nagy különbség nyilván magyarázatot kíván, amit sikerült is megtalálni, és 0,15 bar nyomástartományban minimalizálni. Ebből a



14. ábra. GS35 gázfelhasználást csökkentő és tömlő gáz nyomásmérő a palack reduktoron

tapasztalatból fakadóan annak érdekében, hogy minden esetben csak a minimális veszteséget okozó nyomáslépcső lépjen fel a következő képen javasolt a felhasználás csökkentő beüzemelése:

- nyomásmérő beépítése a hegesztőgép gázellátó tömlőjébe,
- kézi rotaméterrel ellenőrizni a hegesztőpisztolyon a megkívánt átfolyás meglétét,
- a megfelelő átfolyás érték esetén a hegesztési ciklus nyomás szélső értékeinek megállapítása,
- fogyasztáscsökkentő beépítése a reduktor után,
- fogyasztáscsökkentő kimenő nyomás állító csavarjának alaphelyzetbe állítása, ami azt jelenti, hogy nem enged át gázt,
- az állító csavarral a már megállapított alsó nyomás érték felett 0,1–0,2 bar többlet nyomást beállítani.
- kézi rotamétert a hegesztő pisztolyra állítani, és ellenőrizni a megkívánt átfolyás meglétét. Szükség esetén a palack reduktor, vagy fali vételi hely szabályzóval kis gáztöbbletet adni,
- a nyomásmérőt célszerű a rendszerben hagyni, hogy ellenőrizni lehessen a fogyasztás csökkentő működését és a minimálisan szükséges nyomáslépcső megfelelőségét, ahogy az a 14. ábrán látható.

Az így beállított rendszer esetén a pisztoly végére helyezett rotaméter go-lyó nagyon rövid idejű egyszeri túllen-

dülés után a helyes gázáramlást mutatja. Például 10 liter/perc átfolyás esetén sok bekapcsolást vizsgálva el sem érte a rotaméter cső tetejét.

Az eddig leírtakból is remélhetőleg kitűnik, hogy a védőgázos hegesztő pisztolyok végén mért átfolyási karakterisztikák inkább a 8. ábrának felelnek meg, mintsem a 3. ábrán ábrázoltak, tehát egy kis nyomás hullám fennmarad.

7. Ajánlások

Meg kell jegyezni, hogy ezek a varrat ciklusidők a fentebb ajánlott 10–60 másodperces idő intervallumon kívül esnek, mégis a mérések alapján tekintélyes megtakarítások voltak elérhetőek. Egyelőre, kellően nagy tapasztalat, kontrollált mérés és leszűrt vélemény nem áll még rendelkezésre, és feltételezve, hogy a fentebb ismertetett mérés kellően pontos, ezért célszerű kritikával fogadni az irodalmi ajánlásokat és széleskörűen kipróbálni a gázfogyasztásra gyakorolt hatást.

A nyomásmérés a megtakaríthatóságra, majd a gázfelhasználást csökkentő beépítése után a megmaradó és leépített nyomásról is megbízható információt szolgáltat. Ugyanakkor később is felhasználható a gáztakarék eszköz működésének ellenőrzésére, esetleges meghibásodásának kimutatására.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy célszerű nem csak 0–10 bar, hanem kisebb mérés tartományú nyomásmérőket is beszerezni a T idomhoz.

(A termékek pl. a GCE kiskereskedői hálózatától is beszerezhetőek.)

Körütekintőnek érdemes lenni a különféle hegesztési védőgázok műszeres méréssel nyert adatainak abszolút pontosságát illetően, mert pl. a gáz tömegáram mérő műszereket alaphelyzetben levegő gázhoz kalibrálják, és csak külön kérésre hitelesítik más gázra. Így a mért értékek figyelembevételénél esetleg korrekcióra lehet szükség.

8. Összefoglalás

A védőgázos hegesztőgépet ellátó palack-reduktor, vagy reduktorral szerelt fali vételi hely utáni tömlőben az ív kapcsolást követően az előírt gázátfolyás biztosításához a szükséges nyomásnál jóval nagyobb nyomás is kialakulhat. Ígyújításkor, pontosabban a hegesztőgépben lévő gáz mágnes szelep kinyitásakor ez a többletnyomás kezdeti gázlökés formájában néhány másodperc alatt leépül. Ezt a jelenséget röviden kifújásnak nevezzük.

A kifújás során a szükségesnél jóval több gáz áramlik ki, mint az technológiailag megkívánt, így ez a felhasználó szempontjából veszteség.

A gázfelhasználást csökkentő eszközök célja a kifújás során fellépő, a többlet gázkiáramlásból származó veszteség csökkentése, esetleg megszüntetése.

A védőgázos hegesztőpisztolyra helyezett kézi átfolyás mérővel is észlelhető a kifújás, jelezve, hogy van lehetőség megtakarításra, de ez a megfigyelés elég szubjektív.

A védőgázos hegesztőgép gázellátó tömlőjébe helyezett nyomásmérővel a kifújást okozó többletnyomás kialakulása már megbízhatóan kimutatható, és a folyamat szemmel is jól nyomon követhető.

A védőgázos hegesztőgép gázellátó tömlőjébe helyezett nyomásmérő által mért szélső értékekből és a tömlő geometriai adataiból, valamint a bekapcsolás számából a kifújás okozta veszteség számolható.

A magyar piacon is sokféle elektromos gázátfolyás mérő áll többféle szolgáltatással is (pl. pillanatnyi átfolyás, összegzett átfolyás, stb.) a gázfelhasználó rendelkezésre, mellyel összehasonlítható mérési módszer segítségével a gázmegtakarítás mérhető.

Abszolút mérési eredmények elvárása esetén célszerű a műszernek a mért gázra való kalibráltságáról meggyőződni, vagy korrekciót kell alkalmazni a helyes érték eléréséhez.

Érsek László*

Hidak és épületszerkezetek anyagai és azok hegesztése (II. rész)

Korrózióálló acélok

A hidak és épületszerkezetek anyagainak és azok hegesztését ismertető cikksorozatunk előző [1] része a légköri korrózió ellenálló acélokkal foglalkozott. Annak alapját egy a hídépítés területén alkalmazott, ill. potenciálisan alkalmazható anyagokról készült átfogó tanulmány [2] képezte. Jelen írás célja áttekintést adni a hidak és épületszerkezetek kivitelezése során egyre nagyobb mértékben alkalmazott korrózióálló acélokról és azok hegesztéséről. A korrózióálló nemesacélok első felhasználása a múlt század 30-as éveiben történt épületek homlokzati burkolóanyagaként. Hidaknál jóval később kezdődött az alkalmazásuk, majd fokozatosan történt az elterjedésük: előbb csak a klasszikus ausztenites acéloké pl. a korlátoknál, a vízelvezető rendszereknél (tehát a nem teherviselő elemeknél). Azt követően már teherviselő elemek (ívek, pályalemezek) is készültek belőlük, de elsősorban csak gyalogos hidaknál. Nagyobb mérvű áttörésüket a hídépítés területén a duplex korrózióálló acélok megjelenése jelentette és jelentheti a jövőben is. Ezen acélok szilárdsága jelentősen meghaladja az ausztenites acélokét, hasonló korróziós ellenállás mellett. Ennek eredményeként már közúti hidak is épültek, figyelemre méltó feszítávokkal. Ezen acélok elsődleges felhasználási területe ma is a vegyipar, ill. a petrokémia. Így ezzel az írás nem kíván foglalkozni. Viszont említést tesz az egyéb építőipari és a képzőművészeti alkalmazásokról is.

A szerkezetépítésben alkalmazott korrózióálló acélok

Korrózióálló acélokat számos előnyös tulajdonságuk miatt már korábban is alkalmaztak építészeti – elsősorban dekoratív – célokra. Pl. az 1928-30 között New Yorkban épült *Chrysler Building* csúcsán látható korrózióálló anyagból készült lemezborítást, 1. kép az eltelt több mint 80 év alatt mindössze két alkalommal – 1961-ben és 1995-ben – kellett a ráakódott szenny-

yezódésektől megtisztítani az *Autokumpu* Szakmai Konferencián látottak, hallottak szerint.

Ezt követően számtalan épületen alkalmazták a korrózióálló acélokat. Mint általában a legtöbb esetben, először az USA-ban, majd Japánban és csak egy bizonyos „fáziskéséssel” Európában.

Előbb azonban tekintsük át, melyek azok a tulajdonságok, amelyek miatt különösen kedveltek az épületszerkezeteknél.

Mindenekelőtt a korrózióállóságot kell kiemelni, ami lehetővé teszi alkalmazásukat az időjárás viszontagságaival szemben, esetenként korrozív viszonyok között is.

Teherhordó funkciót általában nem viselnek, ennek ellenére fontos a megfelelő szilárdság, ami pl. lehetővé teszi a kisebb lemezvastagságok alkalmazását. Ez a tény más szempontból nehezebbé teszi a megmunkálásukat pl. a lágyacélokkal vagy az alumíniummal szemben.

Az építészeti alkalmazásoknál sok esetben fontos a fényvisszaverő képesség. Ez teszi lehetővé például az üveg mellett, ill. helyett való felhasználásukat. Az ilyen épületek napszaktól függően különböző hatást mutatnak a fényeffektusoktól függően; sok esetben hangulatformáló benyomást is előidézve főleg a nagyvárosi emberekben.

A könnyű tisztíthatóság is nagy előnyt jelent az ilyen épületeknél, ami az álagmegóvási munkák elmaradása miatt hatalmas előnyt jelent az életciklus-költségeket tekintve, akár a falazott, akár az acélvázás épületeket tekintjük.

A fenti tényezők miatti magasabb élettartam is döntő tényező a beruházási döntések meghozatalánál.

A nagyszámú korrózióálló acélfajta közül mindössze néhány nyert az építőipar területén alkalmazást.



1. ábra. Chrysler Building – New York

korróziós igénybevétel	környezeti feltételek	ajánlott minőségek
alacsony	vidéki területek gyakori esővel és/vagy magas hőmérsékletekkel. Kevésbé iparosított városi területek, számottevő levegőszennyezés nélkül	1.4510 (ferrites; ált. ön-bevonattal) 1.4301
közepes	városi területek magasabb levegőszennyezettséggel ipari és tengerparti régiók gyakori esővel	1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4435, 1.4432
magas	fokozott korróziós veszélyeztetettségű régiók klorid-, kéndioxid- és fluorid-tartalmú atmoszférával, magas hőmérsékletű ipari és tengerparti területek. (Ezen körülmények között különösen a réseket kell elkerülni, amelyekben a kloridok és más korrozív anyagok feldúsulhatnak.)	1.4439, 1.4539, 1.4547 1.4462 (duplex)



5. ábra. Géode – Párizs



6. ábra. BMW-Welt – München

odaveszett a *transzporens* (átlátszó) koncepció ötlete. Egyértelmű elismerést aratott viszont a könyvtár központi belső udvara. A hosszú négyszögletes sávba Európában honos magas növényű fákat ültettek, amelyek egy elsüllyedt erdő képzetét keltik. Az alagsorból tör elő a sűrű zöld szőnyeg, az olvasótermek látogatóinak egyszerre szép és megnyugtató látványt kínálva. A tervező ezzel a *rue de Richelieu*-n álló régi könyvtár freskójára rezonál, amely erdős tájat ábrázol. (Az épületet jelenleg restaurálják.)

Ismertetés [3] alapján.

Németországban az egyik leglátványosabb alkalmazás a *BMW-Welt*. A magyarul BMW-Világ elnevezésű élménycentrum 2003 és 2007 között épült, 6. kép. (Eredetileg a 2006. évi labdarúgó VB-re kellett volna elkészülnie.) A hírneves autógyár központi területén, a müncheni *Olympiapark*tól északra kapott helyet, a négy hengert formáló központi épület szomszédságában. Alapterülete 25 000 m², legnagyobb magassága 28 méter. 900 különböző üvegelem – amelyek méreteikben az acél tartószerkezet kiosztását követik – képezik a külső burkolatot, amelyek elé napfény-védő szerkezeteket szereltek.

Az épület leglátványosabb eleme a bejáratnál álló *Doppelkegel*, azaz kettős kúp, ami leginkább egy homokóra-hasonlít. Ebben az üvegtoronyban spirális rámpa vezet felfelé, amellyel a központi bemutatóterembe lehet jutni.

Nagy volumenben építettek be nemesacélokat a berlini *Sony Center* kivitelezése során is. (Az acélszerkezet gyártása során a szokásos ötvöztelen acélminőségek mellett termomechanikusan hengerelt acélokat is alkalmaztak, így ez az objektum ebből a szempontból is referenciának számít.)

Európában először csupán ipari épületek, kémények burkolásánál alkalmazták a nemesacélokat. Több évtizednek kellett eltelnie, míg a középületeken kezdve a lakóházakig eljutva „szalonképesek” legyenek.

Az ipari épületek kategóriájában egy nagyon szerencsés kivitelű alkotás egy *hőerőmű* homlokzata, ill. tetőszerkezete Salzburg északi részén, amely az autópályáról is látható. A nemesacél és a beton építőanyagok, valamint a legújabb építési technológiák alkalmazása ellenére az erőmű inkább egy nagyméretű térplasztikának hat, mint egy *high-tech* épületnek. Különösen ügyes tervezői lelemény a lemenő nap sugarainak visszatükröződése a kémény alatti oldalfalakon: mintegy az égés illúzióját keltve, utalva ezzel az építmény *funkciójára* is.

De emellett kórházak, sportlétesítmények építése során való alkalmazásuk is ismert. Példaként – csak a szomszédos Ausztriánál maradván – Felső-Ausztria tartomány idegklinikájának továbbképző intézetét (Linz), ill. a *Bergisel* melletti sísáncot (Innsbruck felett déli irányban) lehetne felhozni.

A sísánc épülete két részre tagolódik, amelyek mind alakjukat, mind anyagukat tekintve különböznek: a toronyszerkezet vasbeton és az elugró rámpa a hozzá alakított toronnyal acélszerkezet, nemesacél borítással. A felületre eső különböző fényhatások visszatükröződnek a fémfelületeken. A messziről látható torony egyúttal kilátóhelyként és kávézóként is szolgál. (Ismertetésük a *Fassaden aus Edelstahl rostfrei*, ill. az *Umhüllungen aus Edelstahl rostfrei* kiadványok alapján.)

Elhagyva ismét Európát, a világ más részein is számos látványos alkotás épült, pl. a *Petronas* olajtársaság *iker-tornyai* Kuala Lumpurban, Malajzia ko-

rábbi fővárosában vagy két nemzetközi repülőtér tetőszerkezete.

Az 1998-ban átadott Petronas-tornyok, 7. kép 452 m-es magasságukkal (88 emelet) a világ legmagasabb épületének számítottak 2003-ig. A magasság értelmezése egyébként vitatott a sok esetben antennákat is tartalmazó építményeknél. A leginkább elfogadott definíció alapján ez a kitüntetett cím már hosszú ideje (1973 óta) a – 442 m, antennákkal együtt 527 m magas – chicagói *Sears Tower*-t (jelenleg Willis Tower) illeti.

A két tornyot 172 méter magasságban – a 41. és 42. emelet között – egy kétszintes acélhíd (ún. Skybridge) köti össze. Ez az 58 méter hosszú, 750 tonnás híd 2000-től a nyilvánosság számára is látogatható. A tornyok csúcсаiba nem lehet felmenni.

Az I. tornyot teljes egészében a Petronas cég irodái foglalják el. A második toronyban neves világcégek (pl. a Boeing, az IBM vagy a Microsoft) bérelnek irodákat. De az épület-komplexum otthont ad több bevásárló központnak, vendéglátó-egységnek, sőt még a Malajziai Filharmonikusok koncerttermének is.

Az egyik fentebb említett repülőtér szintén Kuala Lumpurban épült; ennek érdekessége, hogy tetőlemezeinél *színezett* nemesacél lemezeket alkalmaztak. Qatar arab olajsejkség nemzetközi repülőtérének (Doha) tetőszerkezetéhez *duplex* korrózióálló acélt használtak.

Hazánkban is létesültek az utóbbi időben irodaépületek nemesacél anyagú homlokzattal. Közülük csak néhány látványos budapesti alkotást kiemelve: az ING biztosító, ill. bank székháza a Dózsa György úton (8. kép), az FKB épülete az Üllői úton vagy a Rákóczi út és a Szövetség utca sarkán álló irodaépület, 9. kép.



7. ábra. Petronas Towers – Kuala Lumpur / Malájzia

A hídépítés területén használt, illetve használható korrózióálló acélok

A korrózióálló acélokból több száz típus áll rendelkezésre a különböző szabványok, acélkalauzok szerint. Ennek ellenére meglehetősen kevés azon típusok száma, amelyeket ténylegesen alkalmaznak a hidak építésénél.

Az anyagválasztás elsődleges kritériuma a környezet jellege korróziós viselkedés alapján. Ebből a szempontból három fő csoportot szokás megkülönböztetni: nem korrozív, enyhén korrozív, erősen korrozív. Ettől függően kell azután a megfelelő acélminőséget kiválasztani. Magasabb korróziós igénybevétel esetén erősebben ötvözött – és általában drágább – minőségeket kell választani. Kisebb igénybevételnél légköri korrózió ellenálló acél alkalmazása is szóba jöhet; ipari klíma, ill. tenger-partok közelsége esetén csak a korrózióálló acélok. Ezek közül is csak az ausztenites és a ferrit-ausztenites (duplex) szövetszerkezetűek.

Az 1. táblázat az egyik neves gyártó ajánlásait mutatja. Ez a lista bővebb, mint a méretezéssel foglalkozó SD 915 ajánlás szerinti választék.

Ausztenites korrózióálló acélokból több gyalogos híd is épült az elmúlt évtizedekben Európában. Túlnyomó részük Franciaországban készült, de vannak angliai és olaszországi példák is. Néhány jellemző alkotás ismertetésével a későbbiekben foglalkozunk.

Teherviselő szerkezetekben való alkalmazásukat azonban igazán a ferrit-ausztenites (duplex) korrózióálló acélok megjelenése tette lehetővé, amelyek a megfelelő korrózióállóság mellett az ausztenites acélokat lényegesen meghaladó szilárdsági jellemzőkkel rendelkeznek.

A duplex acélok tulajdonságai

A duplex acélok a rozsdás és saválló – a magyar terminológia szerint a korrózióálló acélok – csoportjába tartoznak. A rájuk vonatkozó műszaki követelményeket az EN 10088/1-3 szabványsorozat tartalmazza. Emellett számos műszaki irányelv, gyártói ajánlás is rendelkezésre áll (lásd **Irodalom**), amelyek nagyon sok hasznos információt tartalmaznak a megmunkálásra (alakítás, hegesztés, vágás) vonatkozóan is. A korrózióálló acélok hegesztésére vonatkozó speciális előírásokat az MSZ EN 1011-3 tartalmazza.

A megmunkálásukkal kapcsolatos előírások részletes ismertetése nem célja jelen munkának. Már csak azért sem, mivel a hegesztésre vonatkozóan számos magyar nyelven is hozzáférhe-



8. ábra. Az ING Bank székháza – Budapest



9. ábra. Irodaház – Budapest
(Rákóczi út – Szövetség u. sarok)

tő szakirodalom áll rendelkezésre. Ezek közül kiemelném dr. Bódók Károly és dr. Komócsin Mihály, valamint dr. Dobránszky János ezirányú munkáit [4–6, 8–9]. De a téma folyamatosan napirenden van napjainkban is: lásd pl. a *Hegesztéstechnika* c. folyóiratban a közelmúltban megjelent kétrészes cikket [7] vagy pl. a BME-MESSER-LINCOLN-Electric Szakmai napon vagy a 25. Jubileumi Hegesztési Konferencián – Budapest, 2010. május 19–21. – elhangzott előadás anyagát [8, 9].

Hegesztésükhöz a gyártó üzemnek a megfelelő csoportú korrózióálló acélokra vonatkozó kiterjesztésre van szüksége. (A DIN 18800-7 szerinti – ötvözetlen acélokra vonatkozó – „alapminősítés” megléte esetén.) A jövőbeni európai szabályozás az EN 1090-2 szerinti követelmények betartását írja elő.

A korrózióálló acélok szövetszerkezetük alapján ferritesek, martenzitesek, ill. ausztenitesek lehetnek. A technikai fejlődés során – az ipar által támasztott speciális igények kielégítésére – ezek kombinációi, illetve egy csoporton belüli újabb alváltozatai jöttek létre (pl. ferrit-ausztenites acélok, szuperferrites, szuperausztenitek).

A duplex acélok elnevezésüket az alapján kapták, hogy két jellemző szövetszerkezetből – kb. fele-fele arányban ferritből és ausztenitből – állnak. (Nem tévesztendő össze a *duál*fázisú acélokkal, amelyek kb. 80–90% ferritet és csak kb. 10–20 % martenzitet vagy más kemény fázist tartalmaznak.)

A duplex acélok a „klasszikus” tiszta ausztenites korrózióálló acélokkal – 1.4301 (304) vagy 1.4404 (316L) – összehasonlítva kevesebb (kb. 4–8%) nikkelt, azonban lényegesen több (22–25%) krómot tartalmaznak. A nikkellel való takarékoskodás nemcsak gazdasági szempontból fontos: mivel viszonylag ritka fém, a készletek egyre csökkennek, a kitermelés költségei folyamatosan növekednek, az ipar általi mennyiségi igények viszont egyre nagyobbak (nem csupán ötvözőanyagként, hanem önállóan, pl. a füstgázkéntelenítő vagy a szemétegető berendezésekben). Ezen tényezők együttesének folyamatos „árfelhajtó” hatása van. A nikkellel kedvezőtlen hatása van az interkristallin (szemcseközi) korrózióra való hajlamot kifejező PRE-indexre. Ez a korróziófajta viszont az egyik legjellemzőbb.

A csökkentett Ni-tartalom ellensúlyozására alkalmazzák a nitrogénnel – mint egy rendkívül erős ausztenitképzővel – való ötvöztetést.

E törekvések jegyében – amit a folyamatosan növekvő nikkell- és molibdén-árak is ösztönöztek –, sikerült a csökkentett Ni- és Mo-tartalmú „sovány” (angolul „lean”) duplex acélt kifejleszteni. Bár az első sovány duplex acéllal az AK Steel Corporation (USA) jelent meg 2000-ben, a legismertebb típus mégis a finn *Outokumpu* cég által 2001-ben kifejlesztett LDX2101 acéltípus [8]. Tulajdonságaikkal, ill. a hegesztésükre alkalmas hegesztőanyagokkal az IIW – a Nemzetközi Hegesztési Intézet – dokumentumai is foglalkoznak: pl. IIW-Doc. IX-2308-09, ill. IIW-Doc. IX-2304-09.

Egy összehasonlítás a hagyományos ausztenites és a duplex korrózióálló acélok főbb vegyi és mechanikai tulajdonságai között a 2. táblázatban látható. A folyamatos fejlesztőmunka ellenére a leginkább elterjedt ma is a már szinte klasszikusnak számító X2CrNiMoN 22 5 3 (1.4462).

Milyen előnyöket kínálnak a duplex acélok a szerkezetépítésben?

A fentiek alapján csak címszavakban összefoglalva:

- magas szilárdság (folyáshatár: 400–530 MPa; szakítószilárdság: 630–730 MPa)
- tartósság (kiváló korrózióállóság; nem igényel külön felületvédelmet)

- könnyű gyárthatóság, megmunkálhatóság (hidegalakítás, hegesztés)
- gazdaságosság (hosszú élettartam, alacsony javítási, karbantartási költségek)
- esztétikus megjelenés (csillogás nappali és éjszakai fényben egyaránt)

Az acélhidak építése szempontjából mértékadó DIN *Fachbericht* 103 csak az ötvözetlen acélokat említi, az általánosanabb érvényű ZTV ING viszont legalább az alapanyagokra, kötőelemekre vonatkozó szabványszámokat felsorolja.

Az említett számos előny mellett feltétlenül szólni kell az árról is. A kétségtelenül magasabb anyagár mellett figyelembe kell venni az életciklus költségek (Life Cycle Cost = LCC) egyéb elemeit is, főleg a jelentősen megnövekedő élettartamot és az ennek során szükséges javítási, karbantartási költségek jelentős csökkenését, a hagyományos acél anyagú hidaknál a meghatározott időszakonként elvégzendő felületvédelmi munkák elmaradását. Ezzel kapcsolatban [10] tartalmaz figyelemre-méltó megállapításokat és végez összehasonlító elemzéseket. A téma részletesebb tárgyalásával cikksorozatunk harmadik részében foglalkozunk.

folytatás a következő számban

W.-No. / EN	US / ASTM	Szövetszerkezet	A környezet jellege
1.4462	S32205	duplex	erősen korrozív (tengeri és ipari)
1.4404	316L	ausztenites	erősen korrozív
1.4401	316	ausztenites	korrozív/erősen korrozív
1.4362	S32304	duplex	korrozív
1.4062	S32202	duplex	korrozív/enyhén korrozív
1.4307	304L	ausztenites	enyhén korrozív
1.4301	304	ausztenites	enyhén korrozív
1.4618	17-4Mn	ausztenites	enyhén korrozív
1.4003		ferrites	nem korrozív
1.4017		ferrites	nem korrozív

* Stainless Steel in Bridges and Footbridges – ArcelorMittal alapján

1. táblázat: A hídépítés területén használatos korrózióálló acélok választéka*

Jelölés	Cr*	Ni	Mo	N	PRE	Rp0,2
Ausztenites acélok						
1.4301 / 304	18,1	8,3	-	-	18	200
1.4404 / 316L	17,2	10,2	2,1	-	24	220
Duplex acélok						
1.4162 / S32101	21,5	1,5	0,3	0,22	26	450
1.4362 / S32304	23	4,8	0,3	0,10	26	400
1.4462 / S32205	22	5,7	3,1	0,17	35	460
1.4410 / S32507	25	7	4	0,27	43	530

* a vegyi összetételek tömeg%-ban

PRE = Cr + 3,3Mo + 16N [%]; R_{p0,2} - egyezményes folyáshatár [MPa]

R_{p0,2} - egyezményes folyáshatár; E - rugalmassági modulus

* t ≤ 16 mm lemezvastagság esetén

2. táblázat: A hagyományos ausztenites és duplex korrózióálló acélok összehasonlítása

Dr. Vízváry Dezső

Minőségi szintek meghatározhatósága gázipari műanyaghegesztésekben (I. rész)

I. Bevezetés

A polietilén (korábban KPE) hegesztések hibáit, eltéréseit, folytonossági hiányait elsősorban a gáztársaságok kezdték hazánkban csoportosítani a polietilén anyagú csövek és idomok gázelosztó vezetéként való alkalmazásakor. A hibák csoportjait, valamint a hibák létezéséből keletkező jelenségeket, következményeket a gyakorlati tapasztalatok alapján a technológiai utasításokban rögzítették. Egyúttal az is előírás volt, hogy a **hegesztési varratok hibát nem tartalmazhatnak!**

Műanyag hegesztések hibáira vonatkozó csoportosítással az előzőben említett előíráson kívül először a DVS „Kunststoffe Schweißen und Kleben” című 1990. évi kiadványában közölt DVS 2202/1 és DIN 32502 szabványokban találkoztam és akkor a PE csövek és idomok hegesztett kötéseiben előforduló hibákat ennek alapján próbáltam csoportosítani. A hivatkozott szabvány már a hiba, eltérés, folytonossági hiány elhelyezkedése, nagysága, terjedelme szerint ezeket osztályozta is, viszont rögzítette, hogy **gázvezeteki alkalmazásoknál folytonossági hiány nem megengedett!**

II. A műanyaghegesztéssel kapcsolatos szabályozás gázipari területen Magyarországon

A műanyag felhasználás és hegesztés legszigorúbb előírásokkal szabályozott szakterülete a gáziparban indult meg az 1970-es évek elején. A szállított gáz-közeg tulajdonságai, veszélyessége indokolta az egységes szakmai követelmények kidolgozását a szakvállalatok (gázszolgáltatók) közreműködésével, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség, később jogutódja a Magyar Bányászati Hivatal felügyelete mellett. A szakterületükre alkalmazott technológiai előírásokat az akkor még működő OKGT (Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt) koordinálta. E munkába független, kijelölt vizsgáló intézményként bekapcsolódott az ÉMI (Építésügyi Minőségellenőrző Intézet).

A közös munka eredményeként jelent meg még 1986-ban a **3/1985 ITU** (Ipar-

ági Technológiai Utasítás), mely a **Keménypolietilén anyagú földbe fektetett gázelosztó vezetékek építése** címmel egységes szerkezetben összefoglalta az akkori műszaki ismereteket és megfogalmazta a hegesztés kivitelezéssel kapcsolatos követelményeket.

A gazdasági életben bekövetkező változások az ilyen jellegű előírások jogi státuszát is megváltoztatták. Az OKGT megszűntével az önálló Rt-ké alakuló gázszolgáltatók törvényi előírás alapján saját kidolgozott és tanúsított minőségirányítási rendszerük dokumentációjába emelték át e technológiai folyamatokat szabályozó dokumentumokat. Bár ezek a legalapvetőbb műszaki paramétereken nem változtattak, ezekben már megjelentek az időközben megváltozott országos és társasági követelmények.

A szakterületre vonatkozó előírások másik csoportja a szabványok. Az EU-csatlakozás következményeként az MSZ EN 1555 és az MSZ EN 12201 szabványok váltak iránymutatóvá. Ezzel a változással elkülönültek a gázipari és a vízfelhasználásra vonatkozó szabvány-előírások.

A hegesztő személyzet

A műanyaghegesztésre, mint különleges technológiai eljárásra vonatkozóan már 1996-ban megjelent a 6/1996. (II. 21.) IKM rendelet, mely megfogalmazza és értelmezi e téren is a minősített műanyag hegesztő státuszt. A műanyag hegesztő minősítésre a rendelet az MHT-t (Magyar Hegesztőminősítő Testületet) jelölte ki, melynek operatív feladatait az MHtE (Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés) látja el. Az MHT – MHtE előterjesztése alapján került jóváhagyásra a 15/1998. (IKK. 8.) IKIM közlemény a műanyaghegesztők minősítési rendszeréről. A közlemény mint az az évszámból is látható 1998-ban jelent meg, a gáztársaságok 2000.01.01. óta tették kötelezővé műanyaghegesztőik számára.

Megjegyzés: a 6/1996. (II. 21.) IKM rendeletet a 26/2012. (VIII.23.) NGM rendelet 2012.08.24. napjával hatálytalanította.

2003-ban jelent meg ugyancsak a műanyaghegesztők minősítésére vo-

natkozó MSZ EN 13067 szabvány. E szabvány alkalmazási területe szerint a víz- és gázszolgáltatók és beszállítók alkalmazhatnak más előírásokat a műanyaghegesztők minősítésére, ha számukra ezt a megrendelő vagy a hatóság előírja. Magyarországon az MSZ EN 13067 szabvány kiadásakor a 6/1996. (II. 21.) IKM rendelet alapján a 15/1998. IKIM közleményben közzétett szabályzatot kellett alkalmazni gázipari területen, ami azóta módosult, és megjelent a **15/2012. (4/2012. Nemzetgazdasági közlöny) NGM közlemény a műanyag hegesztők minősítési rendszeréről.**

A gáziparban alkalmazott PE (korábban KPE) anyagú csövek és idomok hegesztésével és a hegesztési varratok vizsgálatával kapcsolatos elvárásokat, valamint a műanyaghegesztők minősítésének követelményét jogszabályba foglaltan a gázelosztó – és gáz csatlakozó vezetékek műanyag hegesztőire jelenleg a

- **80/2005. (X. 11.) GKM rendelet a gázelosztó vezetékek biztonsági követelményeiről és a Gázelosztó Vezetékek Biztonsági Szabályzata közzétételéről,** továbbá a
- **11/2004. (II. 13.) GKM rendelet a gáz csatlakozó vezetékekre és fogyasztói berendezésekre vonatkozó műszaki-biztonsági előírásokról alapján: A gáz csatlakozó vezetékek és fogyasztói berendezések létesítési és üzemeltetési műszaki-biztonsági szabályzata közzétételéről (2012. 09. 19.)** fogalmazza meg.

Az 1. táblázatban piros szín jelöléssel az aktuális szabályban nem szereplő előírásokat tüntettem fel.

III. Az európai szabályozás (a hegesztések jelölése és osztályozása tárgyában)

A 2005. évben megjelent az MSZ CEN ISO/TC 17845:2005 a „Hegesztés és rokon eljárásai. Az eltérések jelölési rendszere” című szabvány az eltérések minőségi szintjeit határozta meg.

A szabvány célja az volt, hogy: – teljeskörűen átfogja valamennyi he-

1. A 80/2005. (X. 11.) GKM rendelet a gázelosztó vezetékek biztonsági követelményeiről és a Gázelosztó Vezetékek Biztonsági Szabályzata közzétételéről	2. A gáz csatlakozó vezetékek és fogyasztói berendezések létesítési és üzemeltetési műszaki-biztonsági szabályzata közzétételéről (2012.09.19.)
1. A hegesztési technológiát a létesítmény tervezője készítsel,	1. A hegesztési technológiát a létesítmény tervező készítsel,
2. Szükséges a hegesztés kivitelezés helyszíni irányítása képesítéssel rendelkező személy által,	2. Szükséges a hegesztés kivitelezés helyszíni irányítása képesítéssel rendelkező személy által,
3. Megjelenik a „Hegesztési felelős” fogalomként, viszont nem átgondolt tevékenységre,	3. Megjelenik a „Hegesztési felelős” fogalomként, viszont nem átgondolt tevékenységre,
4. Szükséges az eljárásához kötött minősített hegesztő,	4. Szükséges az eljárásához kötött minősített hegesztő,
5. Az elosztói engedélyes rendelkezzen a minőségirányítási rendszerrel, mely a hegesztési folyamatokat is szabályozza,	5. Az elosztói engedélyes rendelkezzen a minőségirányítási rendszerrel, mely a hegesztési folyamatokat is szabályozza,
6. Szükséges az elkészített hegesztési varratok szemrevételezéssel, szükség esetén méréssel ellenőrzése, (adott esetben a hibás varratot ki kell vágni!)	6. Szükséges az elkészített hegesztési varratok szemrevételezéssel, szükség esetén méréssel ellenőrzése, (adott esetben a hibás varratot ki kell vágni!)
7. Létesítményenként roncsolás mentes (röntgen- vagy ultrahang-) vizsgálattal kell ellenőrizni a varratokat,	7. Létesítményenként roncsolás mentes (röntgen- vagy ultrahang-) vizsgálattal kell ellenőrizni a varratokat,
8. Szükséges az alkalmazott hegesztő berendezések időszakos alkalmassági felülvizsgálata és az eredmény dokumentálása,	8. Szükséges az alkalmazott hegesztő berendezések időszakos alkalmassági felülvizsgálata és az eredmény dokumentálása,
9. Szükséges a hegesztés kivitelezéséhez eljárásvizsgálattal igazolt hegesztési utasítás (WPS) !	9. Szükséges a hegesztés kivitelezéséhez eljárásvizsgálattal (WPQR) igazolt hegesztési utasítás (WPS) !

1. táblázat. A gázipari műanyaghegesztés követelményeinek összefoglalása

gesztési eljárás során keletkező eltéréseket,

- elegendően pontos legyen az eltérések helyének, alakjának, morfológiájának leírásához,
- megelőzhető legyen a hegesztés előkészítésére, a – helyzetre, anyagminőségre vonatkozó minden olyan hivatkozás, amely nem befolyásolja az eltérések leírását
- nyitott legyen a további eltérések leírásához,
- használható legyen a különböző műszaki bizottságok számára,
- használható legyen számítógépes alkalmazásokhoz.

Alkalmazási terület:

- a hegesztés és rokon eljárásai során keletkező eltérések jelölési rendszere,
- érvényes **fém** és **nemfém** anyagokra,
- alkalmazható más területeken is.

A jelölési rendszer:

- az eltérések csoportja,
- az eltérések alcsoportja,
- a különálló eltérések megjelenési formája,
- a halmazt alkotó eltérések megjelenési formája,
- az eltérések elhelyezkedése, és választható módon a

– a repedésképződés teljeskörű leírása.

Az eltérésekre vonatkozó táblázatok számozása a MSZ CEN ISO/TC 17845:2005 szerinti!

A szabvány az első két jel kombinációit is rögzíti az alábbiak szerint:

- 1A – 1K-ig repedések esetére;
- 2A – 2N-ig üregek esetére;
- 3A – 3L-ig szilárd zárványok esetére;
- 4A – 4V-ig nem megfelelő összeolvadás esetére;
- 5A – 5P-ig alakeltérések esetére;
- 6A – 6M-ig hiányos méreteltérések esetére;
- 7A – 7U-ig egyéb eltérések esetére;

Jel	Eltérések
0	Csoportba nem sorolható eltérések
1	Repedések
2	Üregek
3	Szilárd zárványok
4	Nem megfelelő (összeolvadás, átolvadás, keményforrasztás, vágás)
5	Alakeltérés
6	Méreteltérés
7	Egyéb eltérések
8	Közvetlenül a hegesztés, vágás vagy keményforrasztás miatt kialakuló felületi eltérések
9	Közvetetten a hegesztés, vágás vagy keményforrasztás miatt kialakuló felületi eltérések

1. táblázat.

Az első jel értelmezése

Alcsoport	Típusok
A	Nem jellegzetes (a jellegzetes eltérés olyan eltérés, melynek keletkezése/tulajdonsága pontosan meghatározható)
B – Z	Jellegzetes (a jellegzetes eltérés olyan eltérés, melynek keletkezése/tulajdonsága pontosan meghatározható)

2. táblázat.

A második jel értelmezése.

Jel	A különálló eltérések megjelenési formája
A	Nem meghatározott alak
B	Hosszirányú („x” tengely)
C	Keresztirányú („y” tengely)
D	Vastagság irányú („z” tengely)
E	Cső alakú vagy tömlő alakú
F	Elágazó
G	Gömb alakú
H	Csillag alakú (csillag)
I	Elnyújtott vagy lineáris
J	Szögben elhajló
K	

3. táblázat.

A harmadik jel értelmezése: Különálló eltérések megjelenési formája

- 8A – 8U-ig közvetlenül a hegesztés, vágás vagy keményforrasztás miatt kialakuló felületi eltérések esetére;
- 9A – 9L-ig közvetetten a hegesztés, vágás vagy forrasztás miatt kialakuló felületi eltérések esetére;

A fentieket a szabvány 4–12. táblázatai rögzítik.

Szintén a 2005. évben megjelent az **MSZ EN 14728:2005** szabvány **Eltérések a hőre lágyuló műanyag hegesztésekben. Osztályozás** címmel.

A címből is látható, hogy ez a szabvány csak a **hőre lágyuló műanyag hegesztések** eltéréseivel foglalkozik.

Felépítése és az osztályozás rendszere egyező az előzőekben már hivatkozott **MSZ CEN ISO/TC 17845:2005 szabványával**.

2012. évben jelent meg az **FprEN 16296:2012** szabvány, **„Eltérések a hőre lágyuló műanyag hegesztésekben. Minőségi szintek.”** címmel.

A szabvány a bevezetőjében írja, hogy „egyszerűsítve tartalmazza a hiányosságok kiválasztásának alapjait a megnevezésük az **EN 14728** szabványban adottak”.

Az látható, hogy a műanyagok cso-

portosítása némileg változott és két tétellel, bővült, nevezetesen a

- ABS Acrylonitril – butadiene – styrene plastic
- PB Polybutylene műanyagokkal az EN 14728 szabványhoz képest. (Ld.: FprEN 16296:2012 szabvány 1. táblázat)

Az FprEN 16296:2012 szabvány 4.1 pontja, ezen belül a 2. táblázat a hegesztési hiányok minőségi szintjeit tárgyalja, mely szerint

- B Stringent (szigorú),
- C Intermediate (közepes),
- D Moderate (mérsékelt, enyhe).

Lehet, hogy csak nekem probléma, miért nem az A – val kezdünk, másrészt az egyes fogalmak tartalmát nem magyarázza meg! (bár hivatkozik az EN 14728 – ra.)

Ezt sem értem, miért van új szabvány szám, ha egyébként egy korábbira építi fel a jelenlegit? Arról már nem is beszélve, hogy a 3. – 8. táblázatok utolsó sorai rendre azt írják: „Megjegyzés: Jelen táblázat adatai megtalálhatók a DVS 2202-1 szabványban”.

A szabvány a bevezetőben nevesíti azon hegesztési eljárásokat, amelyekre alkalmazni lehet, azaz

- Hevítőelemes hegesztések (Heated tool welding);
- Elektrofúziós (fűtőszálas) hegesztések (Electrofusion welding);
- Forrógáz hegesztés csak pálcás töltőanyaggal (Hot gas welding using filler rod only);
- Extrúziós hegesztés (Extrusion welding);
- Csövek oldószeres hegesztése (Solvent welding of pipes). Az eljárás egy közvetítő anyag (cement) segítségével kohéziós kapcsolatot hoz létre hegesztendő anyagok között.

Csak **polietilén anyagra és gázipari alkalmazási területre** nézve számomra a hevítőelemes hegesztések a

- hevítőelemes tompa hegesztés,
- hevítőelemes tokos hegesztés,
- hevítőelemes nyeregídom hegesztés, míg az elektrofúziós (fűtőszálas) hegesztések a
- hevítőelem nélküli (fűtőszálas) tokos hegesztés,
- hevítőelem nélküli (fűtőszálas) nyeregídom hegesztés eljárás ismert.

Különös, hogy a FprEN 16296:2012 szabvány **a hevítőelemes nyeregídom hegesztés eltéréseivel, hiányosságaival nem foglalkozik!**

Jel	A halmazt alkotó eltérések morfológiája
A	Nem meghatározott
B	Helyi (a vizsgálati tartomány adott térfogatára korlátozva)
C	Nem folyamatos
D	Helyileg megszakított
E	Folyamatos
F	Halmazt alkotó
G	Egyenletes eloszlású
H	Irányított (vonali menti eloszlású)
I	Nem összefüggő
J	Különálló (a teljes vizsgálati tartományban csak egy eltérés van)
K	Szabálytalan
L	Nyitott
M	Helyileg halmozódott
N	

4. táblázat.

A negyedik jel értelmezése: A csoportos eltérések morfológiája

Jel	Az eltérések elhelyezkedése
A	Nem meghatározott helyzet
B	Heganyag / polimervarrat / heglencse / keményforrasztás-varrat
C	Beolvadási vonal /varratátmenet / heglencseél / keményforrasztott kötési felület (beleértve a diffúziós tartományt)
D	Hőhatásövezet (HAZ)
E	Nem befolyásolt alapanyag
F	Varratfelület / felső vágási él
G	Varratgyök alsó vágási él
H	Oldalfelület / vágási felület
I	Kötési felület
J	Közbeneső réteg
K	Kráter / végkráter
L	Fűzővarrat
M	Fólia
N	Vágási rés
O	Alapanyag nem befolyásolt felülete (pl. a varrat túlsó felülete)
P	Befolyásolt alapanyag

5. táblázat.

Az ötödik jel értelmezése: Az eltérések elhelyezkedése

Jel	Repedésképződés
A	Melegrepedések
B	Kristályosodási repedések
C	Újraömléshézi repedések
D	Kiválási repedések
E	Edződési repedések
F	Hidegrepedések
G	Ridegedés okozta repedések (ridegrepedés)
H	Zsugorodási repedések
I	Hidrogén repedések
J	Réteges tépődés
K	Varratágyi repedések
L	Öregedés okozta repedések (nitrogéndiffúzió okozta repedések) repedések
M	

6. táblázat.

A hatodik jel értelmezése: A hegesztés alatt vagy a hegesztés utáni repedések típusait jelöli. **A 6. jel alkalmazása nem kötelező!**

Csak emlékeztetőül:



1. ábra.



2. ábra.

Hevítőelemes tokos hegesztés és eredménye



3. ábra.

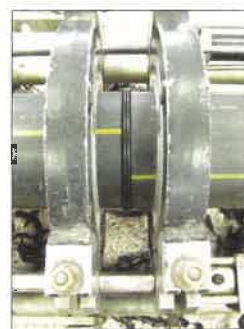


4. ábra.

Hevítőelemes nyeregídom hegesztés és eredménye



5. ábra.



6. ábra.

Hevítőelemes tompa hegesztés és eredménye



7. ábra.



8. ábra.



9. ábra.

Hevítőelem nélküli (fűtőszálas) tokos – és nyeregídom hegesztés, valamint eredménye

Az FprEN 16296:2012 szabvány hegesztési eljárásokként tárgyalja az eltérések minőségi szintjeit, így ennek megfelelően **gázipari** hegesztési eljárásokként ismertettek néhány eltérést, hibát, azok minőségi szintjének meghatározhatóságát az eltérések fotóival, rajzaival néhány gondolattal kiegészítve.

Megjegyzés: az FprEN 16296:2012 szabvány „A” minőségi osztályt nem tárgyal, ez lenne a nagyon szigorú. Idézve a már a bevezetőben leírtakat: **a gázipari alkalmazásokban a hegesztéseknél semmiféle anyagfolytonossági hiány nem engedhető meg!**

folytatás a következő számban

H I R D E T É S

Hegesztő Műszaki Szakember

- 10 éves minősített hegesztő oktatási és
- 30 éves fémszerkezet gyártási és szerelési tapasztalattal,
- IWS diplomával,
- munkavédelmi technikus és
- tűzvédelmi előadói oklevéllel

állást keres Budapesten vagy környékén.

Gépkocsival rendelkezem, szükség esetén számlaképes vagyok.

Telefon: +36-30-3435 994
email: weldspecial@gmail.com



ÉMI-TÜV

Több biztonság
Nagyobb érték

Notification of a Body pursuant to article 10 of the Construction Products Directive 89/106/EEC

From : Ministry for National Economy
Honvéd u. 13-15.,
H-1055 Budapest,
Hungary

To : European Commission
Enterprise Directorate-General
B 1049 Brussels
Other Member States

Reference : Legislation : 89/106/EEC Construction products

Body name, address, telephone, fax, email, website :
ÉMI-TÜV SÜD MINISZTERI ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI KFT.
Dózsa György út 26.
2000 SZENTENDRE
Hungary
Phone : +36:26:501 120
Fax : +36:26 :501 150
Email : igazgatosag@emi-tuv.hu
Website : www.emi-tuv.hu

NB 1417

Body :
Created : Unknown (Notifications pre-dating 2006 are not available in these lists) | Last update : 15/06/2010

Period of validity of the notification :
Valid until : Unlimited

The body is formally accredited against :
EN ISO/IEC 17025
EN 45004 - EN ISO/IEC 17020
EN 45011

Name of National Accreditation Body (NAB) : NAT - Hungarian Accreditation Board

Notified Body
1417

Egy kézből, egy eljárás keretében EN 1090-1 és DIN 18800-7 szerinti tanúsítás a TÜV SÜD Csoportnál

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. nemrég adott hírt arról, hogy Magyarországon elsőként, mint 1417-es számon bejegyzett Notified Body – a Nemzetgazdasági Minisztérium kijelölése alapján – megkapta a 89/106 EEC Építési Termék Direktíván (CPD) belül, az EN 1090-1 szerint, az üzemi gyártásellenőrzés tanúsítására vonatkozó notifikációt. Ezzel a magyarországi acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártók számára megnyílt a lehetőség, hogy nemzeti tanúsító szervezettől kapják meg az Európai Unió egész piacára szóló jogosultságukat a „CE” jeles kivitelezéshez, gyártáshoz. Ezzel párhuzamosan az Európai Unió a 2011. január 1-jén kezdődő párhuzamos érvényesség időszakát meghosszabbította 2014. július 1-ig, amely időszak alatt már lehetséges, de még nem kötelező a „CE” jeles gyártás és forgalomba hozatal. Ez alól kivételt képeznek azok az acél-, és alumínium(tartó)szerkezetek, melyek tervezése „EuroCode” alapján történik. „Eurocode”-os tervezés esetén kötelező az EN 1090 szabványsorozat alkalmazása, már a párhuzamos érvényesség időszakában is. Németországban az „EuroCode”-ok 2012. július 1-jei kötelező bevezetésével szigorúan nézve az EN 1090 szabványsorozat alkalmazása kötelező. Ez nem vonatkozik az ausztenites anyagokra, melyekre a párhuzamos érvényesség időszakának végéig a korábbi nemzeti szabályozás szerint a DIN 18800-7 alkalmazása a kötelező. A magyarországi gyártók németországi exportjának megkönnyítése érdekében a TÜV SÜD Csoport a párhuzamos érvényesség időszakában lehetővé teszi az EN 1090-1 szerinti tanúsítás és a TÜV SÜD Industrie Service GmbH jogosultsága alapján, a DIN 18800-7 szerinti tanúsítás egyidejű, egy eljárásban való lefolytatását és mindkét tanúsítvány megszerzését, fenntartását és regisztrációját. További információk: www.emi-tuv.hu

ÉMI-TÜV SÜD Kft. • TÜV SÜD Csoport • H-2000 Szentendre, Dózsa György út 26.

Telefon: (+36) 26 501-120 Fax: (+36) 26 501-150 • E-mail: igazgatosag@emi-tuv.hu

TÜV®



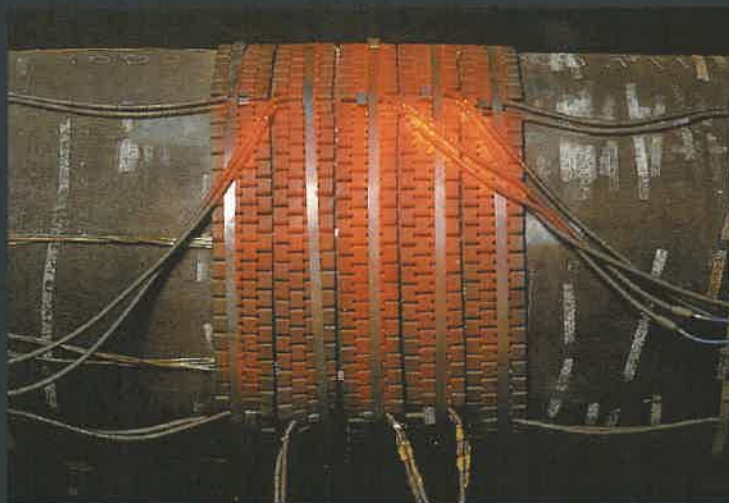
WELDOTHERM®
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

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

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MŰLTAL 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

alapanyaga) elnyeli, melynek következtében az elnyelt energiától felmelegszik és roncsolódik, így a sugár vezetésére nem alkalmas. Ezzel szemben a szilárdtest lézerek hullámhosszát meghatározott beesési szög esetében az üveg átengedi, így megfelelő kialakítás mellett optikai kábelként, sugárvezetésre alkalmazható. Ennek a lehetőségnek több előnye is van, egyrészről nem kell gondoskodni a sugárvezető tükrök megfelelő pozicionálásáról illetve hűtéséről, másrészt a megmunkáló berendezés kialakítása terén is nagyobb szabadságot biztosít az optikai kábeles sugárvezetés. Az optikai kábel lehetőséget nyújt arra, hogy a megmunkáló fejet akár egy ipari robot „kezébe” is belehelyezhetjük. Ezzel akár a már meglévő ipari robotos hegesztő rendszerünkbe is integrálhatjuk a lézer sugárforrást és kiválthatjuk vele például a hagyományos fogyóelektródás védőgázos hegesztési eljárást.

Megjegyezzük, hogy a robottal való lézeres megmunkálásoknál ugyanúgy fennáll az a probléma, mint például a fogyóelektródás hegesztésnél, hogy megfelelő módon gondoskodni kell a sugárvezetés (hegesztő gépnél a munkakábel) elakadás elleni védelmről. A fenti probléma miatt a programozás ilyen rendszerek esetében szinte csak online (betanításos) módon történhet, míg a hagyományos, CNC technológiával dolgozó lézersugaras megmunkáló berendezések esetében jól alkalmazható az offline programozás. Figyelembe kell vennünk azonban azt is, hogy a fentebb említett programozásbeli különbség jellemzően csak kétdimenziós megmunkálás esetében jelentkezik. Háromdimenziós megmunkálásnál a hagyományos CNC technológia alkalmazása esetében is a legtöbbször szükséges a testmodell alapján elkészített program finomítása a megmunkáló berendezés online üzemmódjában, a testmodell és a valós alkatrész közötti eltérések miatt.

2.3 A lézersugár jellemzői munkavédelmi szempontból

Szintén a hullámhossz különbségéből adódik a két lézertípusnál alkalmazandó sugárvédelem. A CO_2 lézerek esetében a sugárvédelem kialakítható plexi lemezek segítségével, míg a szilárdtest lézereknél ez nem alkalmazható mivel a plexi az 1.000 nm-es hullámhosszt átengedi és így nem nyújt védelmet. Speciális adalékokkal készíthető olyan áttetsző polimer, mely elnyeli ezt a hullámhosszúságú fényt, azonban ez

sem nyújt teljes védelmet, az elnyelés során ugyanis szélsőséges esetben akár át is lyukaszthatja a lézersugár. Ez azért veszélyes, mert a szórt sugárzást ezen a hullámhosszon az emberi szemlencse fókuszálja és az így fókuszált sugár a szemfenékben maradandó károsodást okozhat (4. ábra).

A 4. ábrán látható, hogy az egyes hullámhossztartományok sugarai másként hatnak az emberi szemre.

Az *ultraibolya* sugarak (400 nm alatti sugarak) elsősorban a szem elülső részét veszélyeztetik, úgy mint a szemlencsét és a szaruhártyát.

A *látható* fény tartományába (400 nm – 700 nm) eső lézersugarak a retinát veszélyeztetik

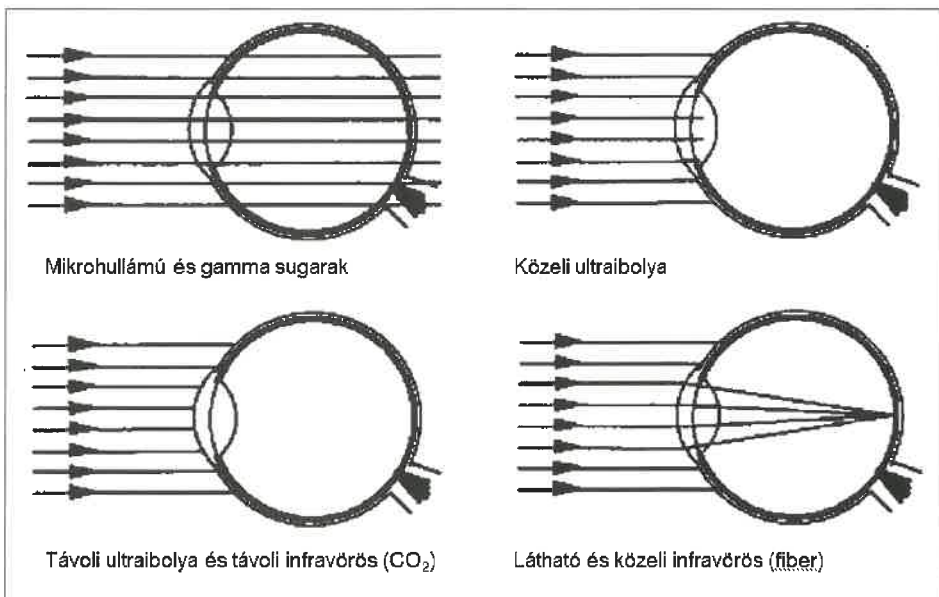
Az *infravörös* tartományban dolgozó lézereket két tartományra kell bontanunk, a közeli infravörös tartomány (700 nm – 1400 nm) a retinát és az ér-hártyát veszélyezteti, míg a távoli infravörös (1400 nm felett) tartományba tartozó lézersugarak a szaruhártyát roncsolják.

A fentiekben részletezettek miatt a szilárdtest lézerek esetében fokozottan kell tehát figyelni a megfelelő módon kialakított sugárvédelemre. Mint ahogy

azt az 5. ábrán is láthatjuk ebből kifolyólag a két lézertípus vágóberendezéseinek kialakítása jelentősen eltér egymástól.

Míg a CO_2 lézerek esetében a plexi ablakok segítségével egy szinte teljes betekintést biztosító kabin alakítható ki, addig a szilárdtest lézerekhez alkalmazható áttetsző polimer ablakokkal biztonságosan ez nem valósítható meg. A szilárdtest lézereknél alkalmazott ablakok jellemzően két külön réteget tartalmaznak, melyek között vákuum vagy túlnyomás uralkodik. Az esetleges kilyukadás esetén a nyomás változását érzékelve a lézerberendezésnél leállítható a sugárnak a rezonátorból a megmunkáló fejbe való kicsatolása.

Hagyományos síkvágó berendezések esetében ez a védelem viszonylag könnyen megvalósítható, azonban egy több robotos alkalmazásnál már kellő szakértelmet és odafigyelést igényel annak megfelelő kiépítése. Egy automatizált rendszer esetében, a legjobb megoldás, ha a kezelő személyzetet megfelelő védelemmel ellátott helységbe helyezük és a megmunkáló berendezésekhez a bejutást a munkavégzés alatt megakadályozzuk.



4. ábra. Az elektromágneses sugárzások szemben történő elnyelődésének sematikus vázlata [5]



5. ábra. CO_2 és szilárdtest lézerrel kialakított vágóberendezés külső kialakítása [6]

2.4 Költségbeli különbségek

A CO₂ lézerek esetében a lézersugár előállításához, mint ahogy azt korábban ismertettük nagytisztaságú gázokra van szükség. A szilárdtest lézerek esetében nincs szükség ilyen gázok felhasználására.

Energetikai szempontból is kedvezőbb a szilárdtest lézerek alkalmazása, mert a szilárdtest lézerekkel a megmunkáló sugár előállítása jobb hatásokkal történik, mint a CO₂ lézerek esetében. A szilárdtest lézerek rezonátorának hatásfoka 40% míg a CO₂ lézerek esetében ez az érték csak 15% körüli. A teljes megmunkálási technológiát figyelembe véve (beleértve a gerjesztést, hűtést megmunkáló fej mozgatót, elszívást), ez a különbség csökken (11% illetve 7%), azonban még így is jelentős a szilárdtest lézerek előnye az üzemeltetési költségek terén (6. ábra).

3. Lézersugaras vágás különböző lézerekkel

A lézersugaras vágás elve mind a két lézertípus esetében azonos. Ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok esetében a lézersugár ál-

tal a „gyulladás” hőmérsékletre hevített anyagot oxigén gáz (munkagáz) segítségével „elégetjük”, majd a keletkezett oxidot, salakot hasonlóan a lángvágás technológiájához a gáz kinetikus energiájának köszönhetően kifűjük a vágási résből. A vágás alapfeltétele, hogy az alapanyag gyulladási hőmérséklete annak olvadáspontja alatt maradjon. Az erősen ötvözött acélok és színesfémek esetében ez a feltétel nem teljesül, így ezeknél az anyagoknál a magas hőmérsékletű koncentrált hőforrással az anyagot megolvasztjuk, és ezt az olvadékot nagynyomású, általában semleges munkagáz (pl. nitrogén) segítségével kifűjük a vágórésből. Az oxigén vágáshoz képest ez esetben a munkagáz mennyisége és szükséges nyomása jelentősen nagyobb. Speciális esetekben a semleges gáz helyett levegőt (sőt oxigént is) alkalmazhatunk, de ilyenkor a vágott felület oxidációjával kell számolni. Úgynevezett gázérzékeny anyagok esetében (pl.: titán) a nitrogén is „csak” „kvázi” semleges gázként viselkedik a magas hőmérsékleten, így a jó minőségű vágás érdekében argon gázt is használhatunk munkagázként. Megjegyezzük,

hogy a gyengén ötvözött acéloknál is alkalmazható a semleges gázzal történő vágás, de ennek költsége – a nagyobb szükséges munkagáz mennyisége miatt – általában magasabb, viszont a vágott élek esetleges oxidációja elkerülhető. A vágáshoz alkalmazható munkagázok összefoglalása az 1. táblázatban látható.

3.1 Nitrogén vágás

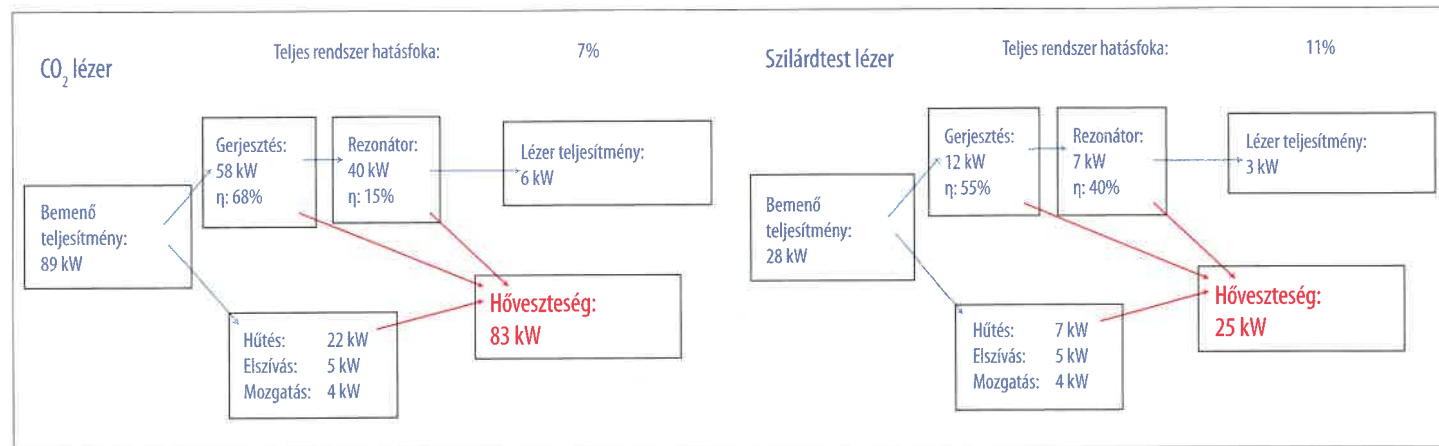
A szilárdtest lézerekkel, a korábban említett nagyobb abszorpciós foknak köszönhetően a CO₂ lézeres vágáshoz képest, akár 2-3 szoros vágási sebesség is elérhető azonos teljesítmény esetén, ill. kisebb teljesítményű lézerrel is végrehajtható egy adott feladat. A gyakorlati tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy vastagabb (4 mm feletti) lemezek esetében a szilárdtest lézerrel végzett nitrogén vágások felületi minősége elmarad a CO₂ lézerrel végzett vágások felületi minőségétől. (7. ábra) Ennek magyarázata a lemez vastagságával változó abszorpciós fok és az ebből következő elnyelődés csökkenése (lásd 2.1.2 fejezet és a 2. ábra)

A gyorsabb vágási technológia természetesen jelentősen nagyobb mennyiségű munkagázt igényel mint a CO₂ lézereknél megszokott mennyiség. Ebből következik az, hogy a CO₂ lézerhez kiépített gázellátó rendszer nem minden esetben képes ellátni a szilárdtest lézer berendezéseket.

Összehasonlításként a vékony (max.: 4 mm) lemezek nitrogén vágásánál a megnövelt sebességgel arányosan, a munkagázból is 2-3 szoros mennyiségre van szükség a szilárdtest lézerek esetében. Természetesen a vágási sebességet is figyelembe véve, az egy-egy vágásra fordított költségek még így is kedvezőbbek lehetnek mint a CO₂ lézerek esetében.

Alapanyag	Gáz (minőség)				
	Oxigén (2.5)	Nagytisztaságú oxigén (3.5)	Nitrogén (4.6;5.0)	Sűrített levegő	Argon (4.6)
Ötvözetlen vagy gyengén ötvözött szerkezeti acél	x	x	x	x	
Erősen ötvözött acél (korrozioálló, saválló acélok)	x	x	x	x	
Alumínium ötvözetek			x		
Titán					x

1. táblázat: A gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott munkagázok



6. ábra. CO₂ és szilárdtest lézerek energetikai hatásfokának összehasonlítása [12]

3.2 Oxigénés vágás

Oxigén gázzal végzett vágások esetében mind vékony mind pedig vastag lemezek vágása esetében hasonló felületi minőséggel vágathatók a szerkezeti acélok mind a két lézertípussal. Az oxigénés vágás során ugyanis nincs akkora jelentősége az abszorpció fokának mint a nitrogénés vágás esetében, mert a vágási folyamat során az olvadékok az oxigén „elégeti”. Ugyanakkor fel kell hívjuk a figyelmet arra a tényre, hogy oxigénés vágás esetében az oxigén gáz tisztaságának jelentős befolyásoló szerepe van az alkalmazható technológiai paraméterekre.

Mint ahogy azt a 8. ábrán is láthatjuk, az alkalmazott gáz tisztasága befolyással van az elérhető vágósebességre. Ipari tisztaságú 99.5%-os (2.5-ös) oxigén esetében ez a vágósebesség gázlézereknél 7–8 m/min (méter/perc). Ugyanez 99.95%-os (3.5-ös) minőségi osztályú oxigén esetében közel 10 m/min (méter/perces) elérhető vágósebességet jelent. A nagyobb tisztaságú gáz esetében, elsősorban vastag lemezek vágásánál elmondható, hogy a vágás minősége kevésbé érzékeny a munkagáz esetleges nyomásingadozására.

Az eddig bemutatottakból megállapítható, hogy színesfémek, illetve vékony acél lemezek vágásához, a szilárdtest lézer választása jelentheti műszakilag az előnyösebb megoldást (az abszorpció fok jobb, mint a CO₂ lézereké).

Amennyiben szükséges számunkra a vastag erősen ötvöztött acéllemezek nitrogénés vágása, akkor pedig a CO₂ lézer mindenképpen előnyösebb.

3.3 Sűrített levegős vágás

Mind a kétféle lézer berendezés esetében lehetséges a vágáshoz sűrített leve-

gőt használni. Ez esetben az oxigénés vágás alapelvei (lásd fent) még az ötvöztelen acéloknál sem érvényesülnek a levegő alacsony oxigén tartalma (ca. 20–21%) miatt. A nitrogénés vágás alapelvei miatt (nagy mennyiség, nagy nyomás) fontos tehát megjegyezni, hogy itt nem a legtöbb üzemcsarnokban megtalálható 6 bar-os ipari sűrített levegőre kell gondolnunk. A lézerberendezésekhez használható sűrített levegőnek szigorú követelményeket kell kielégítenie, úgymint: hűtve szárított, csepp és olajmentes, illetve szennyező részecskéktől mentes (0,1-1 µm-es részecske szűrő szükséges). Mindezen feltételek mellett biztosítani kell a vágáshoz szükséges nyomást, ami a nitrogén gáznál használatos 15–20 bar (maximum 27 bar), illetve a fogyasztásnak megfelelő mennyiséget (20–30 m³/h (óra)). Mindezek technológiailag kivitelezhetők, azonban nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy ezeknek a berendezéseknek a fenntartási költségei adott esetben a felhasználót terhelik. A költségeken túl számolni kell azzal, hogy a vágás minősége nem fogja elérni a nitrogénnel, vagy oxigénnel történő vágását.

3.4 Nitrogén generátor

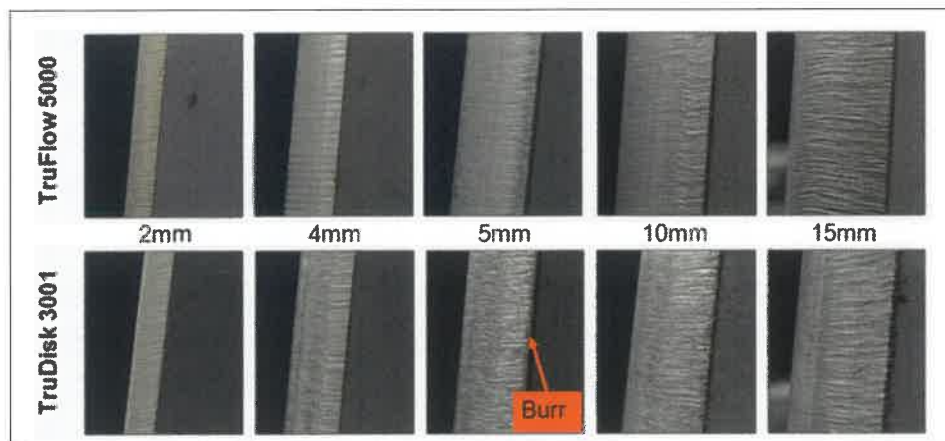
A nitrogén munkagáz esetében a munkagázt nem csak előre palackozott módon van lehetőségünk beszerezni, hanem a felhasználás helyszínén egy úgynevezett nitrogén generátor segítségével magunk is előállíthatjuk. Fontos azonban, hogy az így előállított nitrogén tisztasága meg sem közelíti a palackos gázok tisztaságát. A napjaink nitrogén generátoraival előállított minőség folyamatos üzemben sok esetben nem haladja meg a 2.0–3.0 (99,0%, 99,90%) kategóriát, míg a palackozott gázok esetében ugyanez a mérőszám eléri a 4.6 vagy 5.0 (99.996%, illet-

ve 99.999%) jelzőszámot. Az előállított gáz tisztaságának problémáján kívül jelentős beruházási és fenntartási költségekkel jár a felhasználás helyén történő nitrogén előállítása. Mindezek mellett számolni kell a sűrített levegőnél már említett nyomás, illetve mennyiségi problémákkal.

4. Lézersugaras hegesztés

Lézersugaras hegesztés esetében két különböző eljárást különböztetünk meg. A 10⁶ W/cm² energiasűrűség alatt úgynevezett hővezetési hegesztésről beszélünk, míg az ezt meghaladó energiasűrűség esetén mélyvarratos (kulcslyuk) hegesztésről. Ennél a teljesítmény határnál a lézersugár már nem csak megolvasztja az anyagot, hanem előzőlőgteti és az így keletkező fémgőz tartja fenn a kulcslyukat. A két hegesztési mód sematikus vázlatát a 9. ábrán láthatjuk, az energiasűrűség varratmélységre gyakorolt hatását pedig a 10. ábra mutatja.

A lézersugaras hegesztéseknél a két lézertípus esetében a varrat kialakításának módjában nincs eltérés, mind a két lézertípusnál alkalmazható mind a hővezetési és mind pedig a mélyvarratos varrat készítés. A kialakított varrat geometriájában azonban már jelentős eltérések lehetnek két különböző lézerberendezéssel készített varratoknál. Ez a különbség azonban nem csak a két lézertípus lézermédiumának különbözősége közötti különbségekből adódik, hanem a lézerberendezések ún. intenzitás eloszlásának és a lézernyaláb minőségének különbségéből is. Ebből következik, hogy egyértelműen nem lehet kijelenteni, hogy a hegesztéshez az egyik vagy a másik típus a megfelelő. Hegesztési alkalmazásnál mindig az alkalmazási terület és a hegesztendő alkatrész geometriája alapján kell meghatározni az alkalmazandó lé-



7. ábra. Nitrogénnel vágott lemezfelületek CO₂ lézer (TruFlow 5000) és szilárdtest lézer (TruDisk 3001) esetében (Burr=sorja) [3]



8. ábra. Gáz tisztaságának hatása a vágósebességre gázlézerek esetén. [7]

zerberendezést és a hegesztéshez alkalmazott védőgázt illetve a védőgáz varrathoz történő vezetését.

4.1 Alkalmazható védőgázok

A lézersugaras hegesztésekhez a fogyóelektródás ívhegesztéshez, illetve a védőgázos volfrám elektródás ívhegesztő technológiához használt védőgázokat alkalmazzuk, melyek a következők:

Semleges gázok:

- Hélium
- Argon
- Nitrogén
- Kevert gázok

Aktív gázok (jellemzően kevert gázokban argon bázis gáz mellett):

- Széndioxid (akár önállóan is)
- Oxigén (csak kevert gázként)

A védőgáz varrathoz történő hozzáférése történhet a lézerfejen keresztül egy központi fúvókán keresztül – ebben az esetben a megmunkáló fej haladási iránya nincs befolyással a varratvédelemre – illetve külső gázterelő fúvókán keresztül, ennél azonban a hegesztési program kialakításakor figyelemmel kell lenni a gázterelő elhelyezkedésére a megfelelő varratvédelem érdekében.

Lézersugaras hegesztések esetében, amennyiben a hegesztendő alkatrész geometriai kialakítása lehetővé teszi, törekedni kell a hegesztő anyag nélküli varratok kialakítására, ugyanis a lézersugaras hegesztés kedvező tulajdonságait (mély beolvadás, kis hőhatásövezet, stb.) csak ebben az esetben lehet teljes mértékben kihasználni. Ugyanakkor lehetséges a hegesztőanyag biztosítása mind huzal mind pedig por formájában.

4.2 Különböző hegesztési technológiák

A fentiekben vázolt „hagyományos” hegesztéseken kívül a szilárdtest lézerek elterjedésével egyre jobban terjed az úgynevezett remote welding, illetve a hibrid technológiák mind a CO₂ mind pedig a szilárdtest lézerek alkalmazásával. Remote welding esetében egy tükörmozgató szkennerek segítségével pozícionáljuk a lézersugarat 1–1,5 méteres fókusztávolság mellett a hegesztendő munkadarabra. A remote welding hegesztések esetében a nagy munkadarab-megmunkáló fej távolság illetve a gyors lézersugár mozgatás miatt jellemzően nem alkalmaznak hegesztési védőgázt. A védőgáz hiányából eredő hibás varratokat a varratok méretének és menyiségének túlervezésével kompenzálják. Speciális alkatrészek hegesztésénél (pl.: vákuum rendszerek) szintén remote welding hegesztést alkalmaznak azonban itt mindenféleképpen szükséges a hegesztéshez védőgáz. Ezeknél az alkatrészeknél a védőgázzal „elárasztva” (az alkatrészt egy az alkatrész befoglaló méreteinél nagyobb tartályba helyezve és a védőgázt ebbe a tartályba juttatva), folyamatos gázöblítés mellett végzik el a hegesztést, így biztosítva a megfelelő varrat kialakulását. Természetesen ilyen hegesztéseknél csak a levegőnél sűrűbb gázok alkalmazhatók. Levegőnél könnyebb gáz is alkalmazható abban az esetben, ha a tartály lézeráteresztő anyagból készül illetve fej feletti pozícióban történő hegesztés esetében.

Hibrid hegesztési eljárás esetében a lézersugár mellett egy fogyóelektródás ívhegesztő gép is egyidejűleg dolgozik a közös ömlédkébe. A két eljárás egy-

idejűleg alakítja ki a hegesztési varratot. A hibrid hegesztési eljárás vázlatát a 11. ábrán láthatjuk. A két eljárás egyidejűségével ötvözni lehet a két különböző hegesztési eljárás előnyeit, úgymint:

- mély beolvadás
- jó résáthidaló képesség
- nagy hegesztési sebesség
- kis hőhatásövezet
- jó minőségű varrat
- könnyű automatizálhatóság

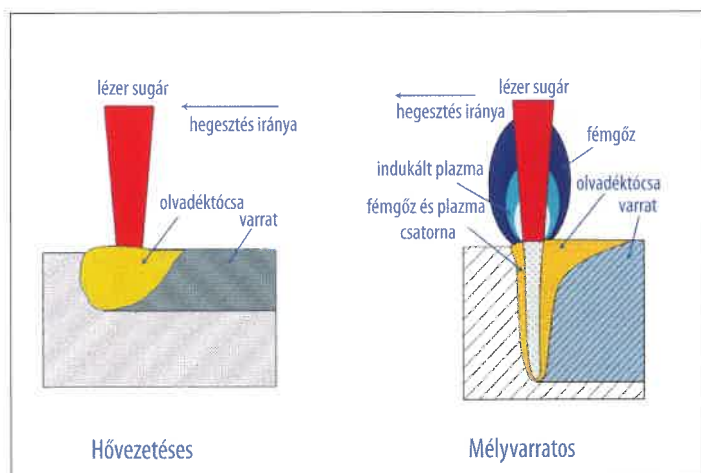
A hibrid hegesztési eljárás esetében a fogyóelektródás ívhegesztés alkalmazásából kifolyólag mindig használunk hegesztőanyagot, míg a hagyományos lézersugaras hegesztések esetében jellemzően hegesztőanyag nélkül a két hegesztendő munkadarabot csak alapanyagában hegesztjük össze.

A hagyományos lézersugaras hegesztés és a hibrid eljárások esetében – szemben a remote welding eljárással – a hegesztéshez minden esetben alkalmazunk hegesztési védőgázt és a legtöbb esetben gyökvédelemről is gondoskodunk.

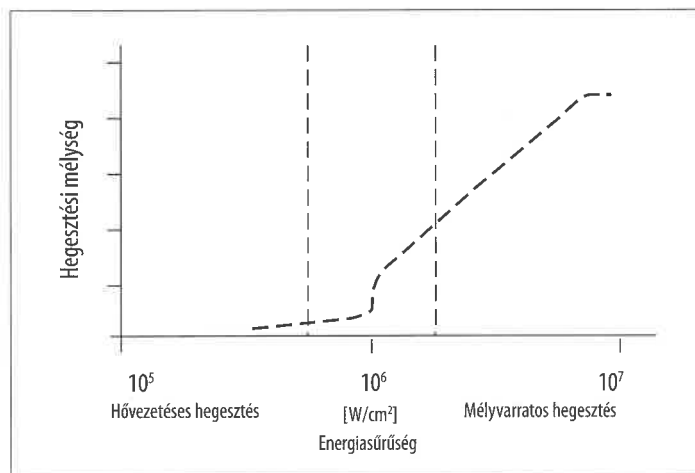
Összefoglalás

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a CO₂ lézerek és a szilárdtest lézerek főbb tulajdonságait, illetve a fontosabb eltéréseket a 2. táblázatban foglaltuk össze:

Mint ahogy az a 2. táblázatból is kiderül, nem lehet egyértelműen kijelenteni azt, hogy a CO₂ vagy pedig a szilárdtest lézer a jobb. A megfelelő gép kiválasztásához mindenféleképpen szükséges valamilyen mértékben meghatározni az alkalmazási területet, mert ez jelentősen befolyásolhat-



9. ábra. Hővezetési és mélyvarratos hegesztési módok sematikus vázlata [8]

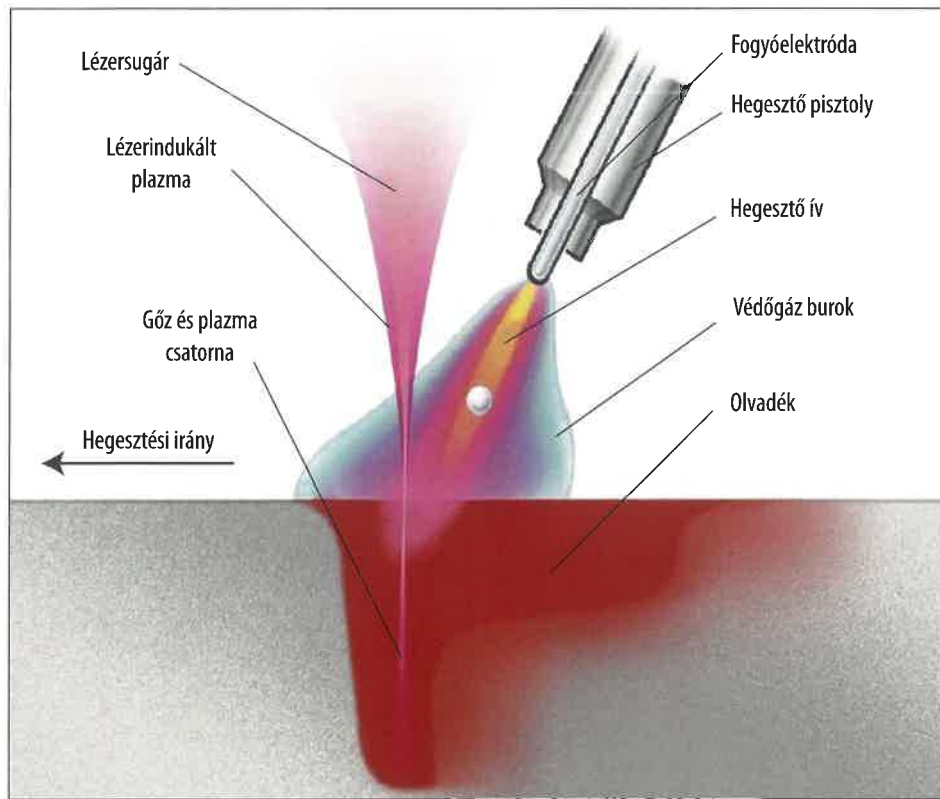


10. ábra. Beolvadási mélység a lézer energiasűrűségének függvényében [9]

ja döntésünket. A döntésünkre szintén befolyással lehet az is, hogy egy vagy több (más megfogalmazásban, első

vagy második) berendezést van módunkban üzembe helyezni. Amennyiben egy berendezés vásárlására van

módunk, jó választás lehet a CO₂ lézer, hiszen ezzel mind vékony, mind pedig vastag acéllemezek egyaránt jó minőségben megmunkálhatók. Azonban ha színesfémeket szeretnénk megmunkálni akkor a szilárdtest lézerek mellett tehetjük le a voksunkat. A szilárdtest lézerek mellett szól azok jobb hatásfoka és ebből következő gazdaságosabb üzemeltetésük is. Amennyiben több gépet tudunk beszerezni, célszerű ezt vegyesen megvalósítani; szilárdtest lézer a vékony lemezekhez és színesfémekhez, CO₂ lézer a vastag anyagokhoz.



11. ábra. Hibrid hegesztés elrendezése [10]

	Gázlézer (CO ₂)	Szilárdtest lézer (Fiber)
Termelés		
Ötvöztelen szerkezeti acél (O ₂)	Kiváló minden lemezvastagság esetén	Kiváló minden lemezvastagság esetén
Erősen ötvöztött acélok, ötvöztelen acélok (N ₂)	Előnyösebb választás vastag lemezek esetén	Előnyösebb választás vékony lemezek esetén
Alumínium (N ₂)	Kiváló minden lemezvastagság esetén	Előnyösebb választás mind vékony, mind pedig vastag lemezek esetében
Színesfémek (O ₂ /N ₂)	Csak korlátozottan	Előnyösebb választás színesfémek esetén
Rugalmasság		
Lézer teljesítmény	8 kW-ig	6 kW-ig
Hálózatba köthetőség	Nem	Igen
Lemezminőségre való érzékenység	Kevésbé érzékeny	Érzékenyebb
Költségek		
Relatív beruházási költség	100%	200-300%
Energetikai hatásfok	~7%	~11%
Relatív kopóalkatrész igény	100%	100%

2. táblázat CO₂ és szilárdtest lézerek összehasonlítása [11]

Irodalomjegyzék:

1. A. Kaldos, H.J. Pieper, E. Wolf, M. Krause Laser machining in die making – a modern rapid tooling process. Journal of Materials Processing Technology Volumes 155–156, 2004 november 30. 1815–1820 oldal
2. Dr.-Ing. J. Berkmanns Dr.-Ing. M. Faerber: Laser cutting.LASERLINE® Technical. BOC member of The Linde Group, 2008
3. Szunyogh László (szerk.): Hegesztés és rokon technológiák kézikönyv. Gépipari Tudományos Egyesület Budapest, 2007
4. Anke Roser: Which laser for which cut? TRUMPF GmbH
5. www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/8-50/INTRO.htm 2012.09.05-ei állapot
6. www.trumpf.com
7. Linde AG. Lézeres továbbképzési anyag, München, 2012
8. Takács J., Buza G., Kálazi Z., Gál P., Markovits T.: Hegesztés minőségjavítása lézeres eljárásokkal. Proc. Of 3 GTE- MhE-DVS Közös Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Budapest, 2000
9. Trumpf: The quick guide to laser technology, Ditzingen, 2009
10. Halász Gábor: Lézer-hibrid hegesztés 25. Jubileumi Hegesztési Konferencia Budapest, 2010. május 19-21
11. www.trumpf-machines.com/en/products/2d-laser-cutting/co2-or-solid-state-laser.html 2012.09.05-ei állapot
12. Trumpf: Lézertehcnológiai továbbképzés, Ditzingen, 2012

*Abaffy Károly alkalmazástechnikai mérnök

**Gyura László hegesztéstechnikai és szolgáltatási menedzser
Linde Gáz Magyarország Zrt.



A hegesztőanyagok és -eszközök területén is válassza a Lindét!

A Linde hegesztési eszközök tervezésének középpontjában a maximális biztonság, az optimális teljesítmény és a kiegyensúlyozott megbízhatóság áll. Termékpalettánk tartalmazza a legmagasabb minőségi követelményeknek is megfelelő

- kézi ívhegesztő gépeket
- nyomáscsökkentőket
- kézi lángvágó pisztolyokat
- hegesztőhuzalokat
- fejpajzsokat és tartozékaikat
- elektródákat
- hegesztő- és vágókészleteket
- vágófúvókákat
- autogén tömlőket
- biztonságtechnikai tartozékokat
- ipari spray-eket
- hegesztő- és védőkesztyűket
- vágó- és csiszolókorongokat

Hegesztési eszközeinket on-line is megrendelheti!

A Linde Gáz Magyarország Zrt. a hegesztési anyagokat és eszközöket webáruházon keresztül is értékesíti, az áruház a www.hegesztesieszkoz.hu internetes címen érhető el.

Linde Gáz Magyarország Zrt. Alkalmazástechnikai központ
1097 Budapest, Illatos út 17., Tel.: +36 20/482 6546, +36 30/306 3340
www.lindegas.hu, milan.szteranku@hu.line-gas.com, daniel.balogh@hu.linde-gas.com

Pálinkás László*

Az ívhossz és a dinamika finomításának mérési összehasonlítása a MIG/MAG hegesztésnél

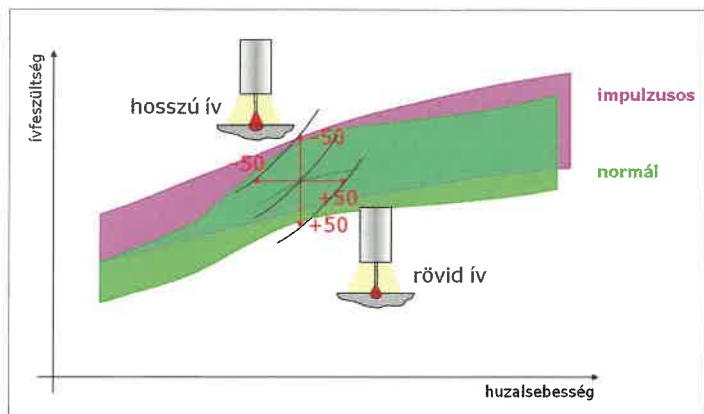
A hegesztőgép konstruktőrök folyamatosan arra törekednek, hogy a hegesztési paraméterek beállítása, azok pontos összehangolásán keresztül, egyszerűbbé váljon. Ezt a célt teljesíti a MIG/MAG hegesztőgépek szinergikus, vagy egygombos beállítása. A fejlesztés töretlenül folyik, és ma már minden fontosabb gyártó kifejlesztette a saját márkanévű, a hegesztési célt jobban szolgáló eljárásváltozatait. Az alkalmazható változatok sokfélesége, és a különféle beállítási lehetőségek nagy száma, viszont egyre nehezebbé teszik a paraméterek optimális beállításainak megtalálását.

A változtatási lehetőségek alkalmazását teszi átláthatóbbá az a mérési sorozaton végzett vizsgálatunk, ame-

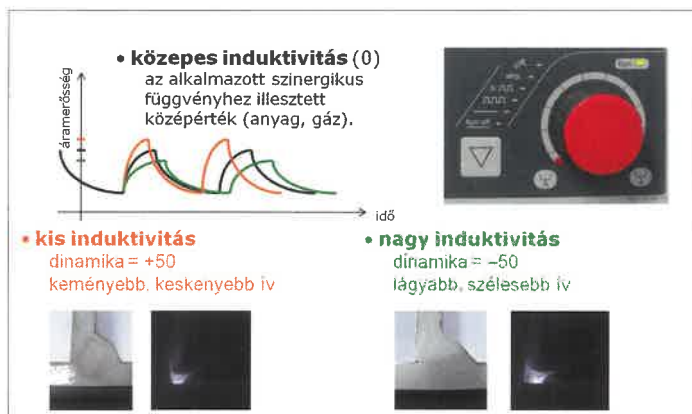
lyet egy jelentős gyártó impulzusos fogyóelektródás védőgázos ívhegesztőgépén végeztünk el. A mérési eredményeket diagramokon ábrázoltuk. A mért hegesztési folyamatból 0,1 másodpercet ábrázoltunk, mert ez az, az időtartam, ami elemezhetővé teszi a folyamatok változásait. Az alapbeállítások diagramjai összevethetők a különféle változtatások diagramjaival. Azért, hogy a különféle eljárásváltozatok egymással is összevethetők legyenek, 1,2 mm-es átmérőjű tömör, G3Si1 huzallal szénacélt hegesztettünk, folyamatos, vagy állandó áramú hegesztésnél 82%Ar+18%CO₂ védőgáz, impulzusos hegesztésnél 90%Ar+10%CO₂ védőgáz használata mellett. A huzalsebességet rövidzárlatos és impulzu-

sos hegesztésnél is 5,0 m/percre állítottuk be. Az összehasonlítás, és a következtetések is könnyen levonhatók, de néhány fontos hatást az alábbiakban mi is kiemelünk.

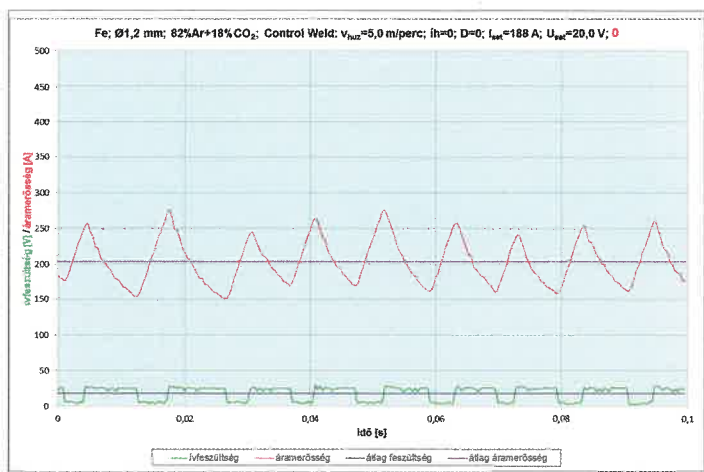
Fogyóelektródás védőgázos hegesztésnél, szinergikus beállítás esetén a fő paraméter a huzalsebesség. A hegesztőgépek fejlődése során ezt a fő paramétert már áramerősség, vagy anyagvastagság alapján is beállíthatjuk, de mindkét adat háttérben a huzalsebesség áll. További beállítási lehetőség az ívhossz, és a hegesztőgép dinamikus viselkedésének – továbbiakban röviden dinamika – finomítása. Nem véletlen a finomítás szó használata. Szinergikus beállítás esetén, a használt hozaganyag minősége és faj-



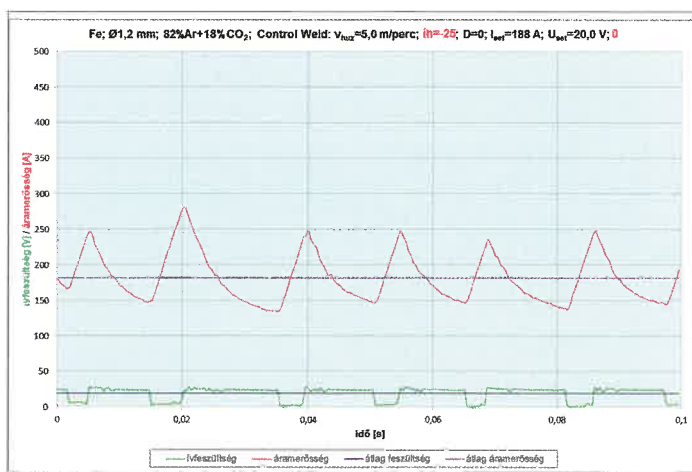
A. ábra A MIG/MAG hegesztés munkatartománya, egy munkapontja különböző ívhosszakkal



B. ábra Különféle dinamika értékek beállítása és hatásuk



1. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat gyári alapbeállítás (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



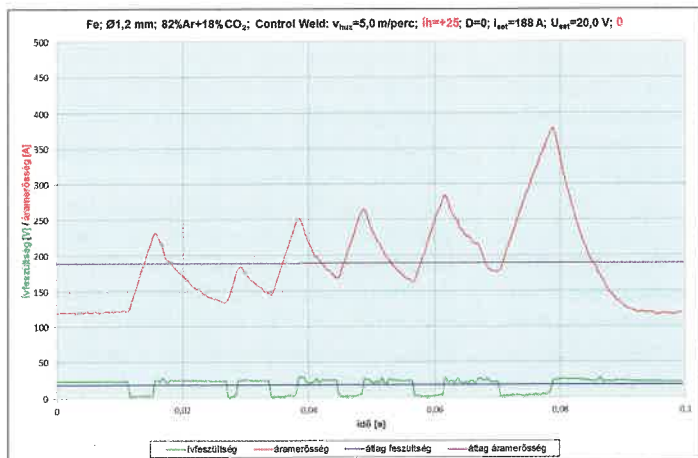
2. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat hosszú ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)

tája (tömör, vagy porbeles), valamint átmérője, és az alkalmazott védőgáz alapján elvégzett alkalmazási beállítás egy szinergikus munkatartományt hív elő a hegesztőgép háttér memóriatárából. Ez a memóriatár az ívhosszra, valamint a dinamikára is

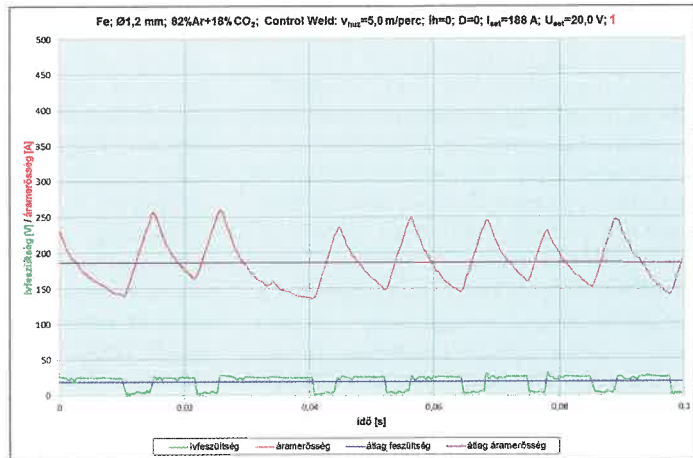
rendelkezik beállítási tartománnyal. A beállítási tartomány közéértéke a gyári ajánlás, és ettől lehet eltérni finomítással a tartomány két szélsőértékéig. Ezek a finomítási tartományok ugyanúgy a hozaganyagtól, annak átmérőjétől, és a védőgáztól függnék,

mint maga a szinergikus munkatartomány. Tehát, az ívhossz és a dinamika finomítása is szinergikusan hozzá van rendelve a meghatározott alkalmazáshoz.

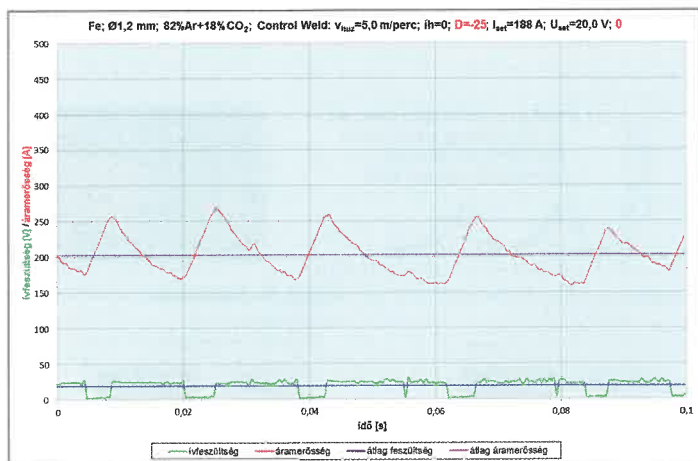
Az A. ábra a MIG/MAG hegesztés normál (állandó, vagy folyamatos ára-



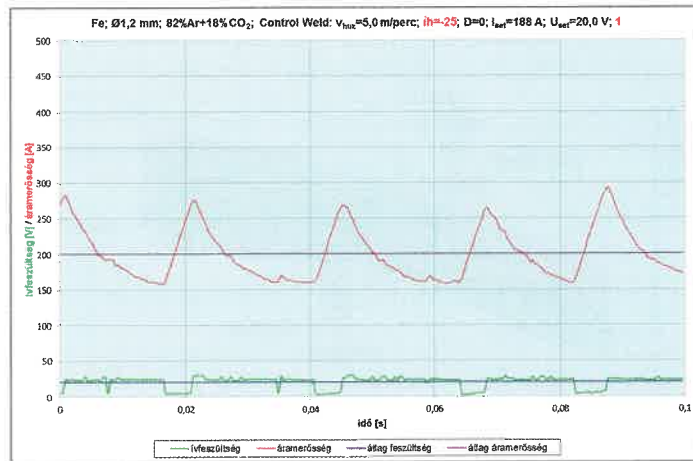
3. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat rövid ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



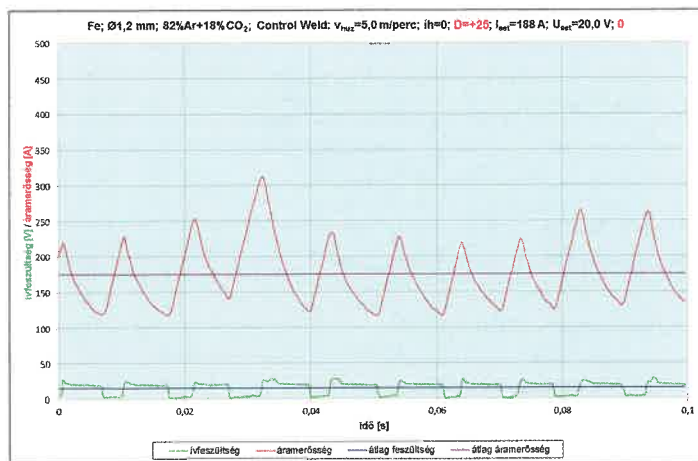
6. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat gyári alapbeállítás (ívhossz finomítás ívfeszültséggel)



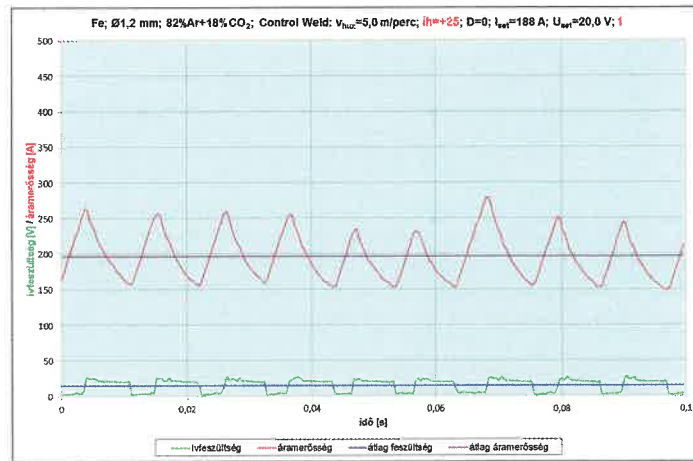
4. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat lágy ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



7. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat hosszú ívvel (ívhossz finomítás ívfeszültséggel)



5. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat kemény ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)

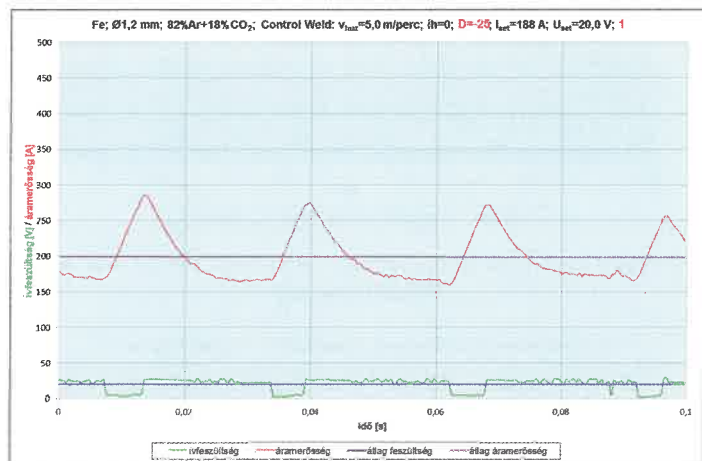


8. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat rövid ívvel (ívhossz finomítás ívfeszültséggel)

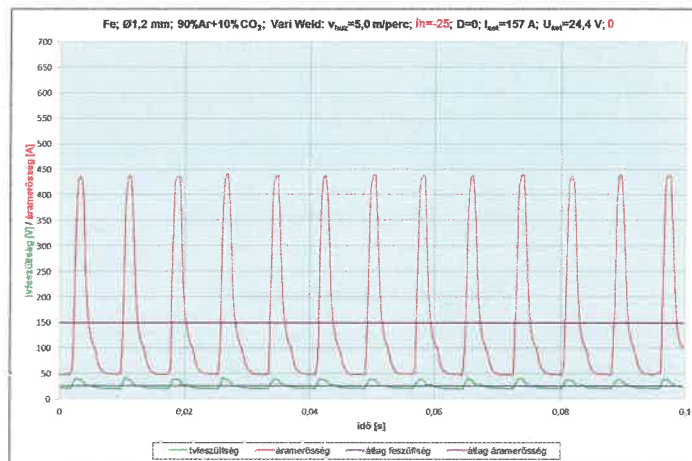
mű) és impulzusos munkatartományait mutatja. A munkatartomány egy gyári középértékű munkapontja, ami pontosan a szinergikus függvényen helyezkedik el, közepes ívhosszt ad. Az ábrából kitűnik, hogy ha az ívhossz finomítással rövidebb ívhosszt,

vagy hosszabb ívhosszt szeretnénk beállítani, akkor az kétféle módosítással érhető el. Vagy a huzalsebességet változtatja meg az ívhossz finomítás, vagy az ívfeszültséget. A vizsgált gép gyártója ezt a választási lehetőséget a menü beállításában teszi lehetővé.

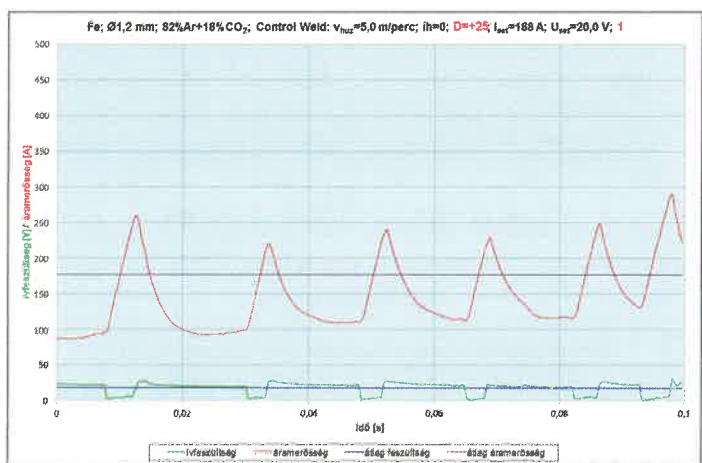
A gyári beállítás a huzalsebességgel való finomítás, ezért a további ábrákban ezt piros 0-val jelöljük. Az ívfeszültséggel való finomítást piros 1-gyel jelöltük. Az ívhossz finomításának a hatása azonos, de a munkapontot eltérő módon tolja el a finombeál-



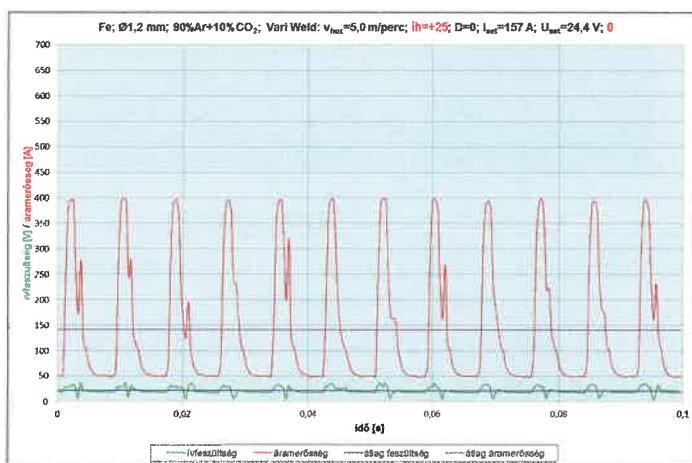
9. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat lágy ívvel (ívhossz finomítás ívfeszültséggel)



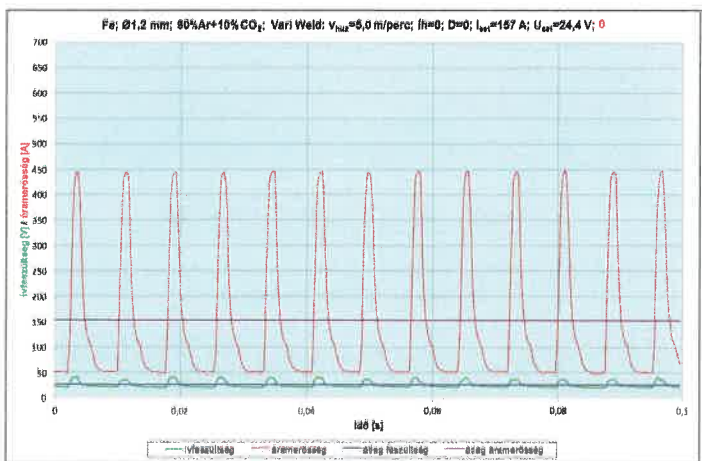
12. ábra Impulzusos eljárásváltozat hosszú ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



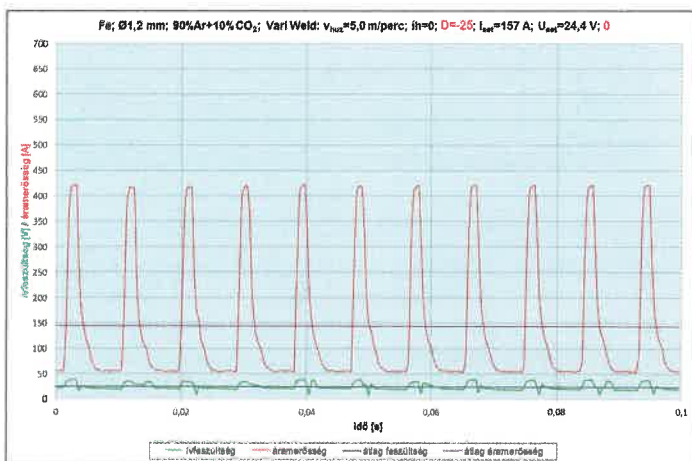
10. ábra Rövidzárlatos eljárásváltozat kemény ívvel (ívhossz finomítás ívfeszültséggel)



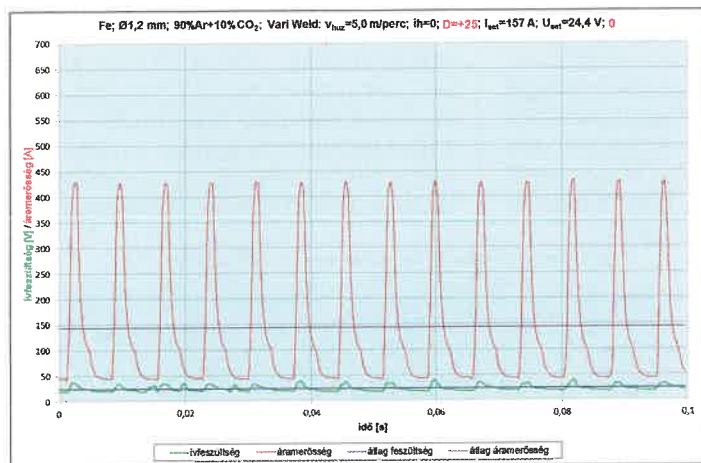
13. ábra Impulzusos eljárásváltozat rövid ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



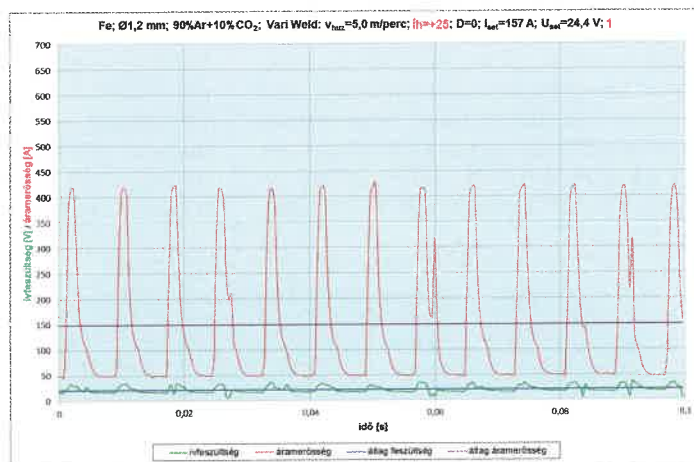
11. ábra Impulzusos eljárásváltozat gyári alapbeállítás (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



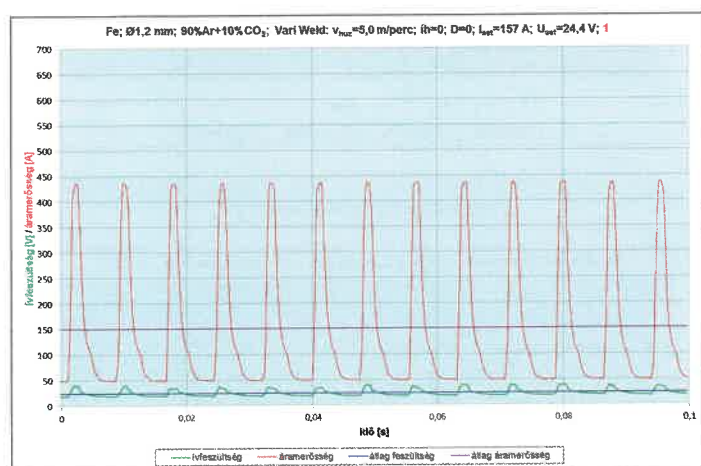
14. ábra Impulzusos eljárásváltozat lágy ívvel (ívhossz finomítás huzalsebességgel)



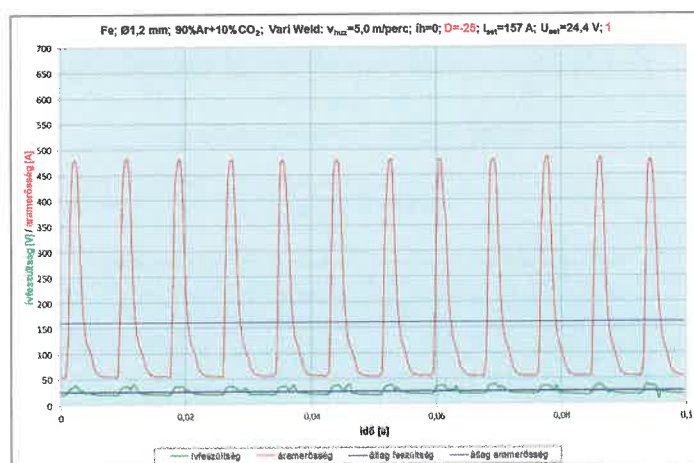
15. ábra Impulzusos eljárásváltózat kemény ívvel (ív hossz finomítás huzalsebességgel)



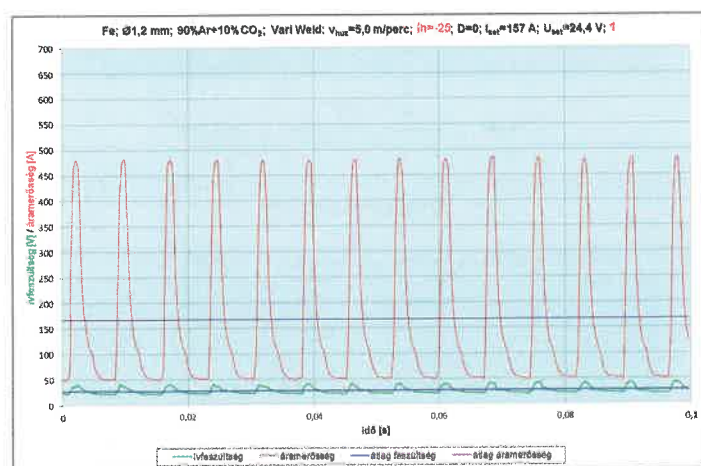
18. ábra Impulzusos eljárásváltózat rövid ívvel (ív hossz finomítás ívfeszültséggel)



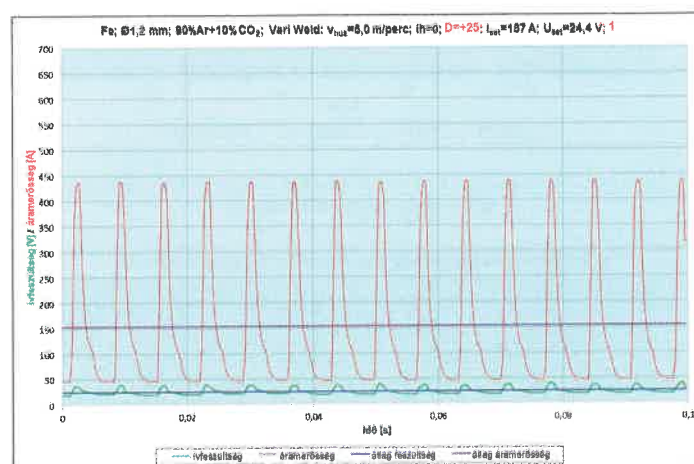
16. ábra Impulzusos eljárásváltózat gyári alapbeállítás (ív hossz finomítás ívfeszültséggel)



19. ábra Impulzusos eljárásváltózat lágy ívvel (ív hossz finomítás ívfeszültséggel)



17. ábra Impulzusos eljárásváltózat hosszú ívvel (ív hossz finomítás ívfeszültséggel)



20. ábra Impulzusos eljárásváltózat kemény ívvel (ív hossz finomítás ívfeszültséggel)

lítás. A huzalsebességgel való finomítás a munkapontot vízszintesen tolja el, azaz a munkapont ívfeszültsége nem változik, de a huzalsebesség szerint az áramerősség igen. Az ívfeszültséggel való finomítás pedig a munkapontot függőlegesen tolja el,

azaz a huzalsebesség a változatlan, az ívfeszültség jól láthatóan változik. Az áramerősség-ívfeszültség aránya meghatározza a varrat alakját: ha az áramerősség dominál, akkor mélyebb a beolvadás és keskenyebb a varrat; ha pedig az ívfeszültség dominál, ak-

kor a varrat sekélyebb, és szélesebb. Az ívfeszültség finomításának ez a két eltérő beállítása azt teszi lehetővé, hogy választható, melyik hatás érvényesüljön jobban.

A hegesztőgép dinamikus viselkedése, röviden dinamika értéke is fino-

mítható szinergikus beállítás esetén. A hegesztőgép dinamikus viselkedését az induktivitás és az ohmikus ellenállás aránya határozza meg. A korszerű hegesztőgépeknél ezt az arányt finomítással meg lehet változtatni, ezáltal változik a hegesztőgép dinamikus viselkedése. Szinergikus beállítás esetén a közepes induktivitást adó gyári beállítást 0-val jelöltük. A B. ábrán a különféle eseteket ábrázoltuk. Kis induktivitás beállítása esetén keményebb, keskenyebb ív alakul ki. Ekkor az áramerősség gyorsabban és nagyobb mértékben reagál az ívhossz változásra. Nagy induktivitás alkalmazásakor pedig lágyabb, szélesebb lesz az ív, ugyanis az áramerősség lassabban és kisebb mértékben reagál az ívhossz változásra.

Méréseink során egy speciális lakatfogóval, és egy kétcsatornás, digitális oszcilloszkóppal mértük és regisztráltuk a hegesztés áramerősségének és ívfeszültségének értékeit. Ezzel az oszcilloszkóppal 1 másodperc alatt 2500 mintavételt rögzítettünk. Ez 0,4 ms-onkénti mintavételt jelentett. A mérési eredményeket diagramokban ábrázoltuk. A vizsgált hegesztőgéppel négy különféle fogyóelektródás védőgázos eljárásvaltozattal végeztünk gépi hegesztést, hogy az emberi kéz hatását is kiküszöböljük. Végeztünk egy gyári középértékű hegesztést, és ezt tekintettük alapnak. Majd dinamika 0 állásánál beállítottuk az ívhosszt -25-re, és +25-re (a teljes tartomány -50-+50). Ez után visszaállítottuk az ívhossz értékét 0-ra, és a dinamika értékét állítottuk először -25-re, majd +25-re (a teljes beállítási tartomány itt is -50-+50). A méréseket elvégeztük az ívhossz finomítás mindkét változatával. Így eljárásvaltozatonként 10-10 mérést végeztünk, ami összesen 40 mérést jelentett. A Hegesztőfelelősök XIV. Országos Tanácskozásán résztvevők megkapták az összes mérés diagramját, amelyekből most csak egy részükre hívjuk fel a figyelmet.

Nézzük meg egy szabályozott rövidzárlatos anyagátmenetű eljárásvaltozat mérési eredményeit. Először a huzalsebességgel finomított ívhossz beállítás ábráit mutatjuk be (1.-5. ábrák).

Gyári alapbeállítás esetén a rövidzárlatok és az ívek egyenletesen követik egymást.

Hosszú ív alkalmazása csak csekély mértékben változtatja meg a gyári alapbeállítást, bár a rövidzárlatok száma csökkent.

Rövid ív beállítás esetén ez az egyenletesség megbomlik, egy-egy kialakuló cikluson belül folyamatosan emelkedő csúcsáramokkal szakad meg a rövidzárlat, és jön létre az ív.

Lágy ív beállítása esetén jól látható a gyári alapbeállításhoz képest, hogy a rövidzárlatok száma lényegesen kevesebb.

Kemény ív alkalmazásakor a rövidzárlatok száma jóval nagyobb, mint gyári alapbeállítás esetén, és a csúcsáramok is magasabbak.

Hasonló következtetéseket vonhatunk le az ívfeszültséggel finomított ívhossz beállítás esetén is (6.-10. ábrák). Ennél az alkalmazásnál a hosszú ívhossz beállítás esetén kevesebb, rövid ívhossz beállítás esetén pedig több a rövidzárlatok száma, mint a gyári alapbeállítás esetén. Lágy ívnél lényegesen kevesebb a rövidzárlatok száma, mint alapbeállításnál, sőt kemény ívnél is kevesebb rövidzárlatot állapíthatunk meg. Ez a hatás a két ívhossz finomítás hatásmechanizmusából következik, azaz az ívfeszültség megváltozása miatt alakul így a folyamat.

A rövidzárlatos anyagátmenetű eljárásvaltozat után nézzük meg egy impulzusos, szabályozott anyagátmenetű eljárásvaltozat mérési eredményeit. Itt is először a huzalsebességgel finomított ívhossz beállítás ábráit mutatjuk be (11.-15. ábrák).

Gyári alapbeállítás esetén az impulzusok egyenletesen követik egymást. Megfigyelhetjük az egy impulzus, egy csepp kialakulását ebben az egyenletességben.

Hosszú ív beállítása esetén alig van változás az alapbeállításhoz képest. Túlságosan hosszú ívnél a huzal végéről leváló cseppek oldalirányban is kitérhetnek, ami fröcskölést jelenthet.

Rövid ív beállításakor rövidzárlatok alakulnak ki, és ezek a rövidzárlatok megzavarják az áramerősség és az ívfeszültség egyenletességét. Az ábrán jól látható, hogy ott alakul ki rövidzárlat, ahol az ívfeszültség hirtelen lecsökken, és az áramerősség megnövekszik. A vezérelt cseppleválás megbomlik, már nemcsak csúcsáram hatására válik le anyag a huzal végéről. A rövidzárlatok miatt fröcskölés kíséri a hegesztési folyamatot.

Lágy ív beállításakor kissé lassul az áramfelfutás és az áramlefutás. Emiatt lecsökken a cseppfrekvencia.

Kemény ív beállításával az impulzus alakját változtatjuk meg, lerövidül az áramfelfutás, és az áramlefutás, emiatt megnövekszik a cseppfrekvencia.

Ugyancsak hasonló következtetéseket vonhatunk le az ívfeszültséggel finomított ívhossz beállítás esetén is (16.-20. ábrák). Hosszú ívhossz beállítása esetén a megnövekedett ívfeszültség növeli a csúcsáramok értékét is, és valamelyest növekszik a cseppfrekvencia. Ebből következik, hogy a huzalsebesség változatlansága miatt kisebb cseppek alakulnak ki. Rövid ív beállításakor itt is kialakulnak rövidzárlatok, de kevesebb, mint huzalsebességgel finomított alkalmazás kiválasztásakor. A dinamika beállítása az impulzus alakot változtatja meg. Lágy ív beállításakor az impulzus alakja szélesebb, csökken a cseppfrekvencia, emiatt növekszik a csepp mérete. Kemény ív beállításával keskenyebb az impulzus alakja, növekszik a cseppfrekvencia, és kisebbek a cseppek.

Összefoglalva

- a hosszú ívhossz melegebb, szélesebb hegfürdőt eredményez, kisebb a beolvadás; rövidzárlatos anyagátmenetnél csökken a rövidzárlatok száma, az ív nyugtalan, fröcskölés veszélyt jelent. Szükséges esetben a huzal visszaég az áramátadóba. A szélesebb hegfürdő miatt szélbeéghes következhet be.
- a rövid ívhossz kevésbé meleg, keskenyebb hegfürdőt eredményez, nagyobb a beolvadás; nyugtalan ívet, ezáltal fröcskölést eredményez.
- a lágy ív kevésbé koncentrált ívet ad, melegebb és nagyobb méretű a hegfürdő; rövidzárlatos anyagátmenetnél fröcskölést okoz.
- a kemény ív koncentrált ívet ad.

Természetesen további következtetések is levonhatók, de ezek megerősítésére további vizsgálatsorozatra van szükség, hogy a környezeti hatások kiküszöbölhetőek legyenek.

Ez a cikk a Hegesztési felelősök XIV. Országos Tanácskozásán, 2012. szeptember 21-én, Hajdúszoboszlón elhangzott előadás tömörített változata. Az előadás és a cikk a Linde Gáz Magyarország Zrt. Alkalmazástechnikai Központjában végzett mérések alapján készült. Ezúton is köszönetemet fejezem ki Gyura Lászlónak, Abaffy Károlynak, Balogh Dánielnek és Reichardt Lászlónak, a mérések során biztosított támogatásáért.

* Pálkás László

Crown International Kft. Cloos képviselő

Van új a nap alatt!

Hegeszteni

... olyan gyorsan,
... olyan tisztán,
... olyan egyszerűen,

... mint még soha!



Világszabadalom a **LORCH**-tól SpeedPuls MIG/MAG hegesztés!

- **SpeedPuls:** nagysebességű impulzus hegesztés
- **SpeedArc:** nagysebességű hegesztés impulzus nélkül
- **SpeedUp:** nagysebességű hegesztés letről felfelé
- **SpeedRoot:** nagysebességű gyökhegesztés

videoinformáció: www.qualiweld.hu

Jellemzők:

- 1 mm anyagvastagságtól már alkalmazható
- hegeszthető alapanyagok:
szénacél, magasan ötvözött acél, aluminium,
rézötvözelek
- nincs szükség különleges hegesztőanyagra,
védőgázra
- fröcskölésmentes varratkép
- 10–50% termelékenységnövekedés
- 15–30% gázmegtakarítás

48%-al gyorsabban!

H-8800 Nagykanizsa, Camping út 0404/1 hrsz. • Tel.: +36 93/519-018
Fax: +36/93/519-017 • E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu

HBS GmbH és LORCH GmbH kizárólagos magyarországi márkaképviselő.
Országos szervízhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

CÉGEK LISTÁJA AKIK HITTEK A KÖZÖS EGYÜTT- MŰKÖDÉSSEN:

ROYAL DUTCH SHELL

KELLOGS BROWN AND ROOT, USA

NORSK HYDRO, NORWEGIA

HEEREMAC, THE NETHERLANDS

FMQ, SAUDI ARABIA

QUALITY INTERNATIONAL, UAE

CCIC, QATAR

SUEDROHRBAU, SAUDI ARABIA

STORK MEC, BELGIUM

BOUCHAMAQUI INDUSTRIES, TUNISIA

EXXON MOBIL, USA

OILSERV, NIGERIA

GENERAL ELECTRIC, USA

TEKFEN, TURKEY & OMAN

SINOPEC, SAUDI ARABIA

GALFAR E&C, OMAN

ARAMCO SERVICES, SAUDI ARABIA

CANADOIL ASIA, THAILAND

VAM, MCE GROUP, AUSTRIA

OAO LUKOIL, RUSSIA

LARSEN & TOUBRO LTD, INDIA

NIS-NAFTAGAS, SERBIA

PETROJET, EGYPT

KEVIEPSZER KFT., HUNGARY

KVV ZRT., HUNGARY

PETROFAC, UAE

ENI-SNAM, SAUDI ARABIA

BIN QURAYA EST., SAUDI ARABIA

MEEDCO, SAUDI ARABIA

ÉS MÉG SOKAN MÁSONK...

MAGNATECH

INTERNATIONAL BV

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

- AUTOMATA CSŐHEGESZTŐ RENDSZEREK MINDEN MEGOLDÁSRA
- 4"-TŐL FELFELE
- BELSŐ ÉS KÜLSŐ CSŐHEGESZTÉS

CLOOS

Weld your way.



Kellemes karácsonyi ünnepeket és boldog új évet kívánunk!

Crown Team

Csata Barna*

Termelékenység növelés fedett ívű hegesztési eljárás esetében az újonnan kifejlesztett ICE™ technológia alkalmazásával

A fedett ívű hegesztés a széles körben használt eljárások közül egyike a legtermelékenyebbeknek. Ugyanakkor ezen eljárásen belül is számos lehetőség kínálkozik ha a termelékenységet tovább szeretnénk fokozni, ellenben figyelembe kell vegyünk, hogy az ez irányú próbálkozásoknak határt szab a hőbevitel korlátozásának szükségessége. A fedett ívű hegesztési technológia területén a legújabb ESAB fejlesztés úgy növel termelékenységet, hogy nem növeli a hőbevitelt. Újonnan, az ESAB bevezeti az ICE™ fedett ívű hegesztési technológiát, amely az ívkavernába irányított hideghuzal révén ér el teljesítménynövelést a hagyományos ikerhuzal és egy hideghuzalos eljárás ötvözése által

Hogyan működik az ICE™?

Ami megegyezik az eddigi módszerekhez képest az az, hogy hideg huzalt adagolunk és olvasztunk le. A kihívást az jelenti, hogy stabilan fenntartsunk a folyamatot, ha bármilyen okból kifolyólag változik a huzalkinyúlás, vagy az ívhez viszonyított helyzete. Az ICE™ a hőbevitel fokozása helyett az amúgy is rendelkezésre álló hőt használja fel, hogy megolvassza a további hegesztőanyag adalékként használt

áram által át nem járt huzalt. Az ESAB szabadalmaztatott három huzalos technológiája által jelentős teljesítménynövelés érhető el a hegesztési sebesség fokozása mellett. Mind a három huzal egy azon áramcsőben elhelyezett áramtadóban kerül megvezetésre, de a középső huzalt



2. ábra. 40 mm vastag aszimmetrikus X varrat S355 NL (EN 10025-3) anyagminőség, hat sorból kialakítva

áram nem járja át, a két szélső huzaltól vilámosan szigetelt (lásd 1. ábra). Mindhárom huzal átmérője 2,5 mm.

A következő előnyök érhetők el ezáltal az új technológia alkalmazása által:

1. akár 50%-kal nagyobb leolvasztási teljesítmény
2. gyöksor fokozott leolvasztási teljesítménnyel
3. akár 35%-kal nagyobb hegesztési sebesség
4. síkszerű varratkorona
5. 10 – 40 %-al kevesebb fedőpor felhasználás

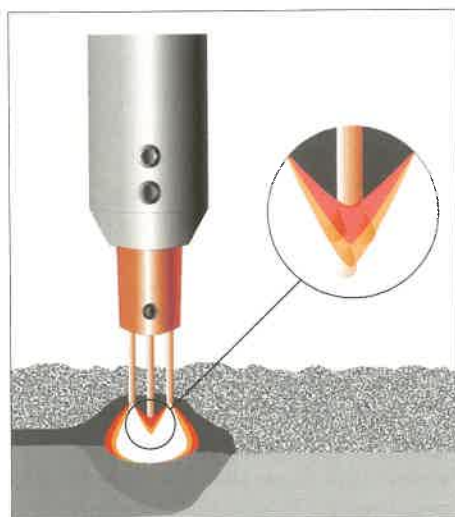
Az ICE™ előnyei

Nagyobb leolvasztási teljesítmény

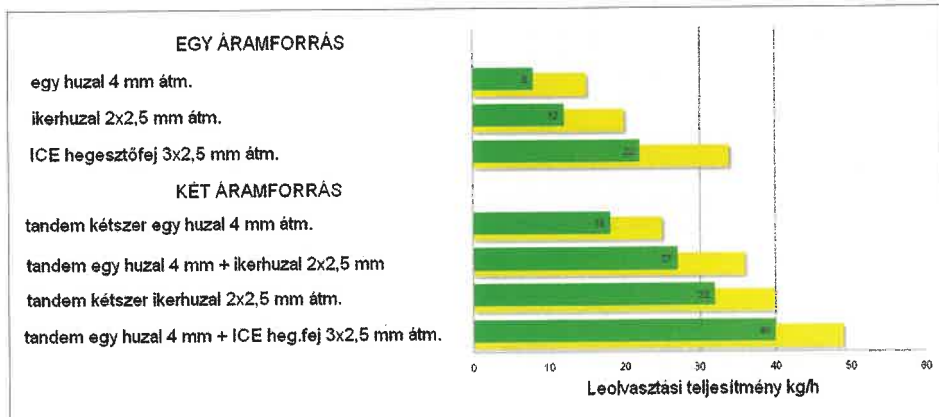
A fedett ívű hegesztési eljárás már eleve a legtermelékenyebb a hagyományos és



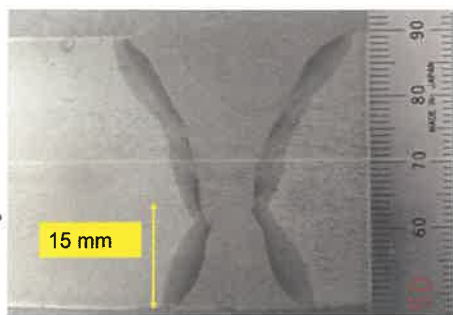
3. ábra. Tandem, ICE™ hegesztőfej



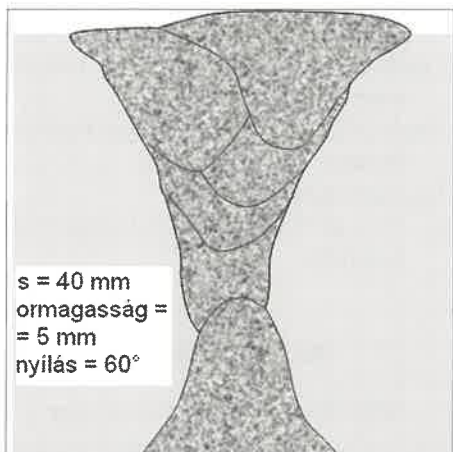
1. ábra. Az ICE™ elvi vázlata



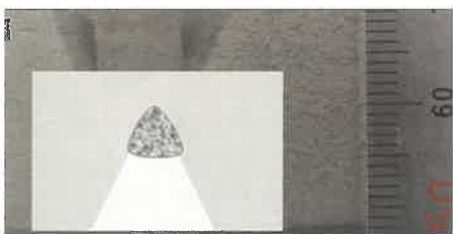
4. ábra. Leolvasztási teljesítmények fedett ívű eljárásoknál



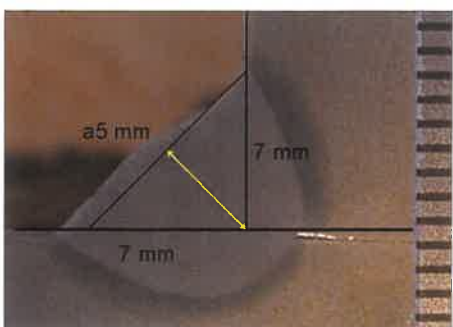
5. ábra. 40 mm vastag aszimmetrikus X varrat S355 NL (EN 10025-3) anyagminőség. Gyökoldali hegesztési idő jelentősen lecsökkenthető



6. ábra. 40 mm vastag aszimmetrikus X varrat hat soros kialakítása



7. ábra. MAG eljárással hegesztett folyamatos fűzővarrat



8. ábra. Nagyobb hegesztési sebesség

az ipari gyakorlatban is közismert eljárások közül, de mint minden más eljárás esetében, itt is az energia bevitel korlátozásának szükségessége gátat szab a termelékenység növelő módszereknek. Ké-



9. ábra. ICE™ DC+ hegesztőfej 3x2,5 mm átmérőjű huzallal

zenfekvő tehát, hogy a fölös hőt használjuk fel a további hegesztőhuzal(ok) megolvasztására. A leolvasztott mennyiség szempontjából egy áramforrással az ikerhuzalos technológiának van a legnagyobb teljesítménye. Az ikerhuzalos eljárás két huzalt használ ugyanabban az áramátadóban, ami csak egy áramforráshoz kapcsolódik. Az ICE™-nél ezt a folyamatot egy lépéssel tovább fejlesztette az ESAB és egy – áram által át nem járt – hideg huzalt párhuzamosan a két áram által átjárt huzal közé helyezett. A hideg huzal a folyamat során a két szomszédos huzal által kialakított ív révén gerjesztett többletenergia hatására olvad.

Alkalmazási lehetőségektől függően akár 50%-os teljesítmény növekedés is elérhető.

A 2. ábrán látható varrat kialakítása egy a 3. ábrán található tandem, ICE™ hegesztőfej elrendezéssel történt. Első fej DC+ polaritással 4,0 mm átmérőjű huzallal, míg a második fej AC polaritással 3 x 2,5 mm átmérőjű huzalokkal (a középső hideg huzal).

Az ICE™ alkalmazása által a hőbevitel változatlan marad miközben nő a leolvasztási teljesítmény. A hőbevitel kiszámolása a hagyományos, jól ismert képlettel történik. A hideg huzal – mivel áram nem járja át – nem egy aktív paraméter és ebből kifolyólag a hőbevitel kiszámolásánál nem vesz részt. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a $\Delta t \cdot 8/5$ paraméter szintén változatlan maradt.

A 2., 3., és 4. sorok lehegesztésénél soronként összesen 37,4 kg/h leolvasztási teljesítmény került dokumentálásra, amelyet, ha a hagyományos 2 x 4,0 mm tandem fejjel erre az alkalmazásra elérhető 20 – 21 kg/h teljesítménnyel hasonlítjuk össze,



10. ábra. 25 mm vastag S355 NL (EN 10025-3) anyagminőségű szimmetrikus X varrat minimális varratdomborulattal

sze, akkor akár még az 50%-os növekedést is meghaladjuk ami a leolvasztást illeti.

A leolvasztási teljesítményeket tekintve és a könnyebb összehasonlítások végett a következő maximális leolvasztási teljesítmény értékeket tartunk számon a különböző fejelrendezésű fedett ív eljárások esetén (lásd 4. ábra)

Gyöksor fokozott leolvasztási teljesítménnyel

Az ICE™ lehetőséget nyújt a tandem technológiának alkalmazására már a gyöksorok létrehozásánál is, szükségtelenné téve a visszafaragást.

Ezzel a módszerrel akár 100%-os termelékenység növelés is elérhető a gyöksornál ugyanis a 5. ábrán látható varrat 15 mm-es mélységű gyöksora 1000 mm/min hegesztési sebességgel került kialakításra, 27,6 kg/h leolvasztási teljesítmény még összesen 2,79 kJ/mm hőbevitel mellett.

A 6. ábrán látható a 40 mm-es hegesztési minta hat sorból kialakított varratképe. További előny, hogy a gyökoldali 5 mm-es mélységű MAG eljárással hegesztett folyamatos fűzővarratot (lásd 7. ábra) nem volt szükséges eltávolítani a tandem ICE™ fejjel hegesztett gyöksor kialakítása előtt.

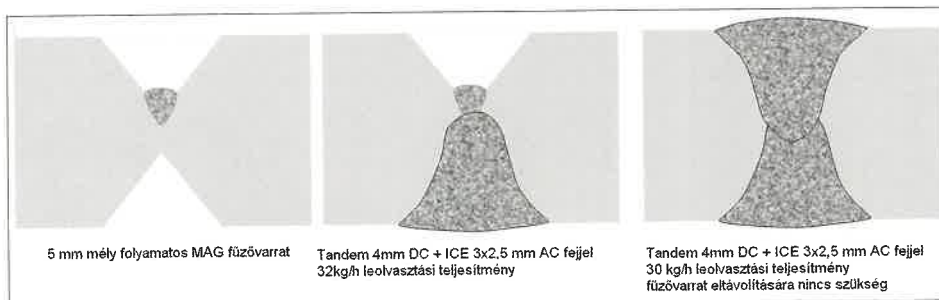
Előnyös következmény, hogy az ICE™ alkalmazása révén jelentősen csökkenthető a varratkeresztmetszet, ezáltal csökkentvén a hegesztőanyag fogyasztást is.

Nagyobb hegesztési sebesség

A nagyobb leolvasztási teljesítmény nagyobb hegesztési sebességet is eredményezhet. Ez jelentősen növelheti a termelékenységet olyan alkalmazásoknál, ahol a hegesztési sebesség a legfontosabb mércéje a termelékenységnek. Egészen

Charpy-V impact test results		Temperature:	-40°C			
Test numt 3492		Date:	2011-12-01			
	Avarage					
First side welded B						
Weld metal						
VWT 0/2 (B7)	39J					
HAZ						
VHT 0/2 (B7/S)	73 J					
VHT 1/2 (B7/S+1)	70 J					
Second side welded A						
Weld metal						
VWT 0/2 (A7)	46 J					
HAZ						
VHT 0/2 (A7/S)	66 J					
VHT 1/2 (A7/S+1)	144 J					
Tensile test						
	Diam	Section	Rp _{0,2}	Rm	Red. of	Elongatio
Test no.	(mm)	(mm ²)	(MPa)	(Mpa)	area (%)	n (%)
3492_A	6,98	38,26	517	629	65	26,9
3492_B	6.99	38.37	525	618	67	25,1

11. ábra. 3492 sz. próbatest vizsgálati eredményei



12. ábra. a 25 mm vastag S355 NL próbatesten varrat kialakításának sorrendje

35% sebesség növekedés is elérhető olyan alkalmazásoknál, ahol csak egy sorból kialakítható a varrat.

A 8. ábrán látható a5-ös sarokvarrat kialakítása a 9. ábrán található 3 x 2,5 mm ICE™ hegesztőfej elrendezéssel történt DC+ üzemmódban. A hegesztési sebesség ez esetben 1700 mm/min volt 1,28 KJ/mm hőbevitel mellett.

Innovatív varratkorona szabályzás

Az áram által át nem járt középső huzal szoftveres úton történő adagolásszabályozása lehetőséget teremt arra, hogy egy síkszerű varratdomborulatot érjünk el. Ez növeli a varrat elfáradással szembeni mechanikai tulajdonságát, valamint csökkentti, illetve szükségtelenné teszi a varrat utómunkálatait.

A 10. ábra szerinti varrat anyagából ki-munkált 3492-es számú próba test

-40°C-on végzett ütőmunka vizsgálat eredményeit valamint a többi mechanikai vizsgálat eredményeit a következő ábrában foglaltuk össze, valamint a 12. számú ábra szerinti sorkialakítással készült.

Kevesebb fedőpor felhasználás

Köszönhetően annak, hogy jelentős termelékenységnövekedés érhető el az ICE™ technológia használatával, számos alkalmazásnál a hegesztési varrat kevesebb sorral hozható létre. Fedőporalatti ívhegesztésről lévén szó ez még kevesebb fedőpor felhasználást eredményez. 50%-os leolvastási teljesítmény növekedés mellett 20%-kal kevesebb fedőporra lesz szükség.

Összefoglalva elmondható, hogy az ICE™ használata jelentős termelékenység növekedéshez vezet. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy mindez nem igényel



13. ábra. ICE™ fedett ívű hegesztőfej

költséges eszközberuházást. Mindössze egy megfelelően megtervezett, és a standard alkotóelemekkel összeállított fedett ívű hegesztőfejre van szükség, valamint egy huzal adagolást szabályzó szoftverre a folyamatvezérlőbe.

Összefoglaló

Az ICE™ technológia sikeresen alkalmazható minden olyan ipari területen, ahol automatizált fedett ívű hegesztéssel végezhető, és viszonylag nagy varrat-tömegű hegesztett termékek gyártását végzik. Az előnyöket kombinálhatjuk, igény szerint alkalmazhatjuk.

A nagyobb termelékenység, és a kisebb energia felhasználás garantáltan növeli az ezt a technológiát alkalmazók versenyképességét.

*Csata Barna, ESAB

KOBELCO

THE WORLDWIDE MANUFACTURER



hivatalos magyarországi képviselő

corweld

szakértő
kereskedelem

Corweld Plus Kft.

1119 Budapest, Andor u. 60.

telefon +36 1 208 4641

fax +36 1 208 1858

e-mail office@corweld.hu

website www.corweld.hu





ACCESSWELD- projekt aktualitásai

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

Ez a projekt az Európai Unió támogatásával folyik. Minden információ és közlemény a szerző felelőssége, az Európai Unió nem vállal felelősséget bármely megjelent közlésért jelen kiadványban.

A projekt résztvevőinek legutóbbi svédországi találkozója utáni szoftverfejlesztési tevékenység felgyorsult, miután a korábbi szoftverfejlesztőt a folyamatból kizárták. Ez a döntés és tett meghozta a késői, de a várt eredményt.

Ma már az MHTe birtokába jutott az a PC-n futtatható CD, amelyen a „WELDPLAY” – hegesztési játék – rajta van.

A játékot az EWF központjában a közgyűlést követő workshopon november hetedikén mutatták be. Így a játék hazai bemutatása is már a közeli jövőben lehetséges.

A játéknak vannak magyar nyelvű részei – különösen a hegesztési fogalmak tára, és most azon fáradozik az MHTe, hogy megszerezze a jogot a teljes CD magyarra fordítására, és így kiadására is.

A projekttel kapcsolatos következő feladat a bemutatók megszervezése és ezekhez a szükséges véleménynyilvánítási lehetőségek megteremtése.

A projekt az elhúzó szoftverfejlesztés miatt várhatóan a tervezettnél 2 hónappal hosszabb lehet.

*Összeállította:
Dr. Gremesberger Géza*

WELD-IMP aktualitások

A hónap elején tartotta az Európai Hegesztési Szövetség a szokásos éves közgyűlést Lisszabonban, amelyre minden tagország meghívást kapott. Az EWF – mivel az idén ünnepelte fennállásának 20. évfordulóját – ennek apropóján játékos vetélkedőt szervezett ahol a magyar – olasz – török – orosz – bulgár összeállítástú európai csapat 8 indulóból az előkelő második helyet szerezte meg az országok

küldötteinek versenyén. . .

Az Európai Hegesztési szövetség által tanúsított hegesztő képzőhelyek Fórumán és az azt követő tanácskozáson Magyarországot a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. képviselte. Az Európai Szövetség vezetői Luisa Coutinho Igazgató asszony, és Italo Fernandes Úrr beszámoltak az elmúlt 20 év legfontosabb mérföldköveiről és eredményeiről, majd az egyes projekteket koordinátorai egyenként mutatták be a jelenleg is futó projektek és fejlesztések aktualitásait.

Magyarország az ACCESSWELD és WELDIMP projektekből szerepel partnereként, de a B-PROF projekt is sikeresen zajlik 4 európai ország részvételével. A WELDIMP projekt a fémek hegesztett kötésein előforduló anyagfolytonossági hiányok egységesítését és multimédiás szótárba történő rendezését tűzte ki céljává. Az okos telefonok és tábla számítógépek robbanásszerű elterjedésével újabb lehetőség nyílt a szótár elterjedésére, mégpedig egy "hegesztési App" fejlesztésén keresztül már most 12 nyelvre fordított hegesztési szakkifejezéseket.

Hasznos segítség lehet ez a digitális szótár minősített hegesztők, hegesztési felügyeletben résztvevők, roncsolás mentes anyagvizsgálók kommunikációs nehézségeinek megoldására, a hegesztési szakkifejezések okozta félreértések kiküszöbölése érdekében. Kiválóan tudja használni bárki, aki hegesztett szerkezetet gyárt külföldre, vagy külföldi munkavállalókat is alkalmaz hegesztési területen, netán esetleg Magyarországra szállít be hegesztett gyártmányt.

Az alkalmazás prototípusa elkészült, amit Lisszabonban minden ország tesztelhetett és észrevételeivel segíthette a továbbfejlesztést. Hamarosan a WELDIMP adatbázisa is elérhető lesz.

EN 1090-projekt aktualitásai

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

Ez a projekt az Európai Unió támogatásával folyik. Minden információ és közlemény a szerző felelőssége, az Európai Unió nem vállal felelősséget bármely megjelent közlésért jelen kiadványban.

EFW – 652r-1-11 képzési irányelv az EN 1090-hez:

Az EWF 2012. évi Lisszabonban tartott közgyűlésének (2012. november 6.) egyik fontos témája az EN 1090 szabvány alkalmazása volt, pontosabban felkészülés a szabvány alkalmazásának bevezetésére.

Ehhez elkészült a szakmai képzést és felkészítést támogató – fentebb jelzett – irányelv.

Jelenleg a tananyag elsajátítása mértekének megállapítására szolgáló vizsgakérdések és értékelési eljárás kidolgozása van folyamatban.

Fontos lenne, ha a hazai vállalatok is felkészülésük során ezt az EWF képzési ajánlást, az MHTe-vel együttműködve használnák fel.

EU – finanszírozta MOBILITÁS projekt:

A „MOBILITÁS” projekt legutóbbi találkozója Madridban volt (2012. november 8-án). A téma annak megbeszélése, hogy a

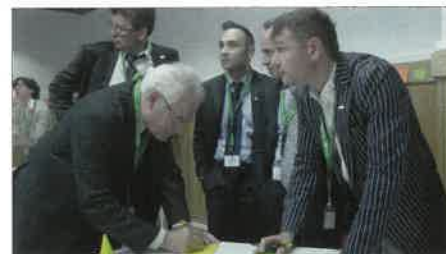
norvég, a spanyol és a magyar résztvevők milyen módszereket találtak arra, hogy az EN 1090 jelzetű szabvány bevezetése minél hatékonyabb legyen a szakmai felkészülésnél.

A szabvány megismertetésére, értelmezésére és a bevezetésére vonatkozó szakmai és jogszabályi ismeretekre vonatkozóan minden konzorciumtag beszámolt a saját tevékenységéről.

Így lehetőség nyílt a tárgyra vonatkozóan – újabb eljárások, módszerek, gondolatok megismerésére.

A hegesztéssel foglalkozó egyesületek feladata körvonalazódott – nevezetesen – felkészülni a „Best Practice” (Legjobb gyakorlat) kölcsönös rendszer és folyamatelvű átvételére, a rendszerelvű kezelésére és a kapcsolódó benchmarkingra, továbbá az információtranszferre mind hazai, mind külföldi vonatkozásokban.

A következő munkakülés 2013. májusában lesz Oslóban.



A szoftver egyébként kiválóan vizsgázott, amelyről az országok képviselői is beszámoltak. Több játékos vetélkedőt szerveztek az EWF munkatársai a résztvevőknek a legújabb fejlesztések gyakorlati megismerése érdekében, ami maximálisan elérte célját.

Az ACCESSWELD projekt legfontosabb célkitűzései a 14 év alatti generációk hegesztéssel történő megismertetése és körükben a hegesztési szakma népszerűsítése. Ennek érdekében egy számítógépes játék került kifejlesztésre, ami WELDPLAY névre hallgat és már nagy népszerűsége tesz szert a fiatalok körében. Nemcsak a fiatal generáció van természetesen terítéken, hisz a B-PROF is egy olyan európai projekt, amely a középkorú 50 év feletti generációk gyakorlati szaktudásának elismerését teszi lehetővé és első lépcsőfokként a minősítéshez vezető úton munkához jutás lehetőségét adhatja vissza ezeknek az embereknek.

ifj. Benus Ferenc

PLYMOVENT®

clean air at work

- piacvezető
- szakértő
- állandó
- tapasztalt
- megbízható

**20 éve Magyarországon
a hegesztési füstelszívásban**

www.plymovent.hu

AC PLYMOVENT Kft.

2132 Göd Pozsonyi u. 15.
tel: 06 27 530 300 fax: 06 27 530 309
mail: informaciokeres@plymovent.hu

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2013. 01. 7–8.	Egyesült Arab Emirátusok Dubai	ARABIA ESSEN Welding & Cutting Dubai International Convention and Exhibition Centre (trade fair)	Információk: Messe Düsseldorf, Mr Daniel Ryfisch, RyfischD@messe-duesseldorf.de, Tel.: +49 (0) 211 45 60-7793. Messe Essen, Mr Claus-Peter Regiani, cp.regiani@messe-essen.de, Tel.: +49 (0) 201 7244 227 Al Fajer Information & Services, Mr Jeen Joshua, jeen@alfajer.net, Tel.: +971 4 3406888 (az első ilyen rendezvény)
2013.02. 13–16.	Kalpakkam	OPE 2012 – International Conference and Exhibition on Pressure Vessel and Piping	Kalpakkam, Radisson Temple Bay Mamallapuram, Tamil Nadu, India
2013.03. 10–13.	Perth	IWIN 1 st Australasian International Welding, Inspection and NDT Conference	Perth, Australia
2013. 04. 24–26.	Miskolc Magyarország	Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága	e-mail: dfe2013conf@uni- miskolc.hu http://www.dfe2013.uni- miskolc.hu
2013. 04. 24–25.	Halle Németország	9 th International Conference BEAM TECHNOLOGY 2013	Halle/Németország
2013. 05. 28–31.	Budapest Magyarország	MACH-TECH 11. Nemzetközi gépgyártás- technológiai és hegesztéstechnikai szakkiallítás	Budapest Hungexpo-Vásárváros HUNGEXPO Zrt. Tel: 263-63-84
2013. 06. 04–07.	Poznan Lengyelország	Hegesztési kiállítás Welding	www.mtp.pl
2013.05. 13–16.	Busan/Korea	ITSC – 2013 – International Thermal Spray Conference and Exhibition	Busan/Korea
2013.07. 08–10.	Singapore	7 th Asia Pacific IIW International Congress	Singapore Management University
2013.09. 16–21.	DVS Essen Németország	SCHWEISSEN & SCHNEIDEN	www.messe-essen.de
2013.09. 11–17.	DVS Essen Németország	66 th Annual Assembly IIW – International Conference	
2013.09. 16–17.	DVS Essen – Németország	IIW International Conference on „Automation in Welding”	
2013.09. 16–21.	DVS Essen Németország	DVS Congress	
2014. 07. 13–18.	Koreai Köztársaság	67 th Annual Assembly IIW	Kórei Köztársaság, Jeju island
2015. 06. 28–07. 03	Finnország	68 th Annual Assembly IIW	Finnország Helsinki



MINELL Kft. **Minőségellenőrző berendezés beszerzése** **az Új Széchenyi Terv keretében**

A százhalombattai MINELL Kft. 2012 februárjában 12,08 millió forint támogatást nyert a „Mikro-, kis- és középvállalkozások technológiai fejlesztése” programban az Új Széchenyi Terv keretében. A 30,2 millió forint értékű beruházásban minőségellenőrző és anyagvizsgáló berendezések kerültek beszerzésre.

A MINELL Kft. a megrendelt vizsgálatok megtervezésétől, a kivitelezésen keresztül, a dokumentált vizsgálati eredmények szakszerrű kiértékeléséig és elemzéséig terjedő teljes körű minőségellenőrzési munkát végez. A

társaság célja a megrendelt vizsgálatok minőségi kivitelezése, és a vizsgált készülékek előírások szerinti biztonságos működése.

A 30.207.290 forint összköltségvetésű projektben vásároltak **1 db Floormap3D**

tartályfenék vizsgáló berendezést, valamint az **1 db héliumos szivárgáskereső rendszert**, melyek segítségével sokkal könnyebben és modernebb technológiával tudják végezni tevékenységüket. Az új eszközök használatával a megrendelők köre várhatóan növekedni fog.

A beruházáshoz 12.082.916 forint támogatást nyertek el az Új Széchenyi Terv segítségével.

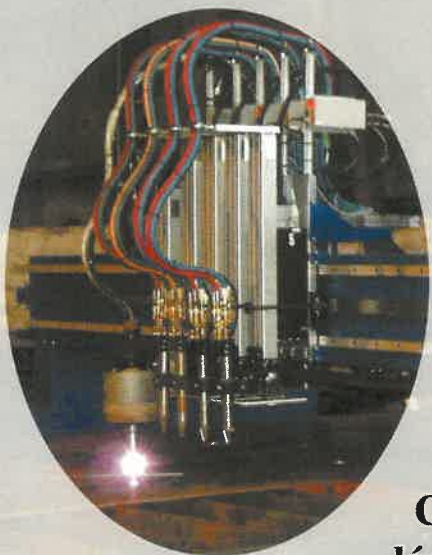
MINELL Kft.

Cím: 2440 Százhalmabatta, Műszerész köz 6.

E-mail: office@minell.hu

Honlap: www.minell.hu

www.ujsechenyiterv.gov.hu



Géper

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

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

Forgalmazás – Vevőszolgálat – Felújítás – Szerviz

Sok éves tapasztalattal állunk az Önök rendelkezésére

Világszerte...

**Megbízható
partner...**

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

Hegesztéstechnikai

eszközök,

ív- és lánghegesztő

készülékek,

csiszolóanyagok,

védőeszközök,

elektródák,

forrasztóanyagok

és szerszámok

nagy választékban

kaphatóak

hegesztéstechnikai

áruházunkban,

szaküzleteinkben.

**... mindenhol
az Ön közelében!**

**Hegesztőpisztolyaink
az Ön számára is elérhetők.
Kérjen információt!**



Cooptim®

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 **Érd**, Budafoki út 10.

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

E-mail: info@cooptim.com

Szaküzleteink:

8000 **Székesfehérvár**, Géza u. 54.

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

2330 **Dunaharaszti**, Alsónémedi út 65.

Tel./fax: (24) 492 128

FANUC

Hegesztés automatizálás



ipari robotok minden feladatra

Hegesztés, vágás, csiszolás,
ragasztás, gépkiszolgálás,
szerelés, festés, palettázás.

**A világ legnagyobb ipari robot
kínálatában Ön is megtalálja a
legalkalmasabb munkatársat.**

**1200 kg terhelhetőségig
bármilyen feladatra.**

**Komplett hegesztőrobot
rendszer már nettó
10 Mft alatt!**

Forgató berendezések,
hosszvarrat hegesztő
gépek, moduláris
automatizálás, célgépek,
tartályhegesztők,
minden ívhegesztési
eljáráshoz.

Hegesztő asztalok,
speciális
hegesztőpisztolyok,
csővágó és csővég
megmunkáló
berendezések.

Miller (USA)
hegesztőgépek
forgalmazása és
szervize



WELDMATIC KFT.

Tel: 06 24 444 444; Fax: 06 24 444 000

www.weldmatic.hu

*Boldog Karácsonyt
és sikeres Új Esztendőt kívánunk
Olvasóinknak és Ügyfeleinknek!*



Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

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

Az újság vágott mérete: 215×290 mm.

A hirdetések mérete:

A/4	kifutó	215+10 mm×290+10 mm
	nem kifutó	190 mm×250 mm
A/5	fekvő	190 mm×125 mm
	álló	125 mm×250 mm
A/6	fekvő	125 mm×100 mm
	álló	190 mm×70 mm
	álló	60 mm 250 mm

A 2012-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	<i>Méret</i>			
	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	
Színes hirdetés				
Címlap fotó (218 mm × 168 mm)	130	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	120	–	–	eFt
Első belső borítón	115	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	110	–	–	eFt
Belíven	105	90	80	eFt

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

Az a hirdető, aki nem tagja az MHtE-nek, de egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, 7,5% kedvezményre jogosult. A kedvezmények érvényesítése az év végi számlában történik meg.

Dr. Gremsperger Géza
főszerkesztő

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

HFolyóirat megrendelő

Megrendelem

a Hegesztéstechnika című folyóiratot

☐ példányban

☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

☐ belföldi postautalványon

személyesen a MHtE pénztárában

☐ átutalom

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

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

HFHirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III.	B. IV.	db
2013/1											
2013/2											
2013/3											
2013/4											
2014/1											

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérszín száma:

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

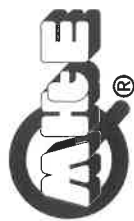
FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148



Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MHE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremserperger Géza, Telefon: 0620-983-77-99
Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA
Telefon: 467-2812

Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 467-2810, Fax: 363-3295, 222-0947

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1092 Budapest, Ráday utca 31.
Telefon: 06 30 9210 478, 06 20 9370 350

Felelős vezető:
Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
1 példány ára 2012. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.
Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, az előfizetési díjak kiegyenlítésére,
számla ellenében az alábbi lehetőségek választhatók:

- 1.) készpénzzel az MHE pénztárában
- 2.) belföldi postautalványon
- 3.) banki átutalással

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	62	Magnatech Int. BV.	14, 53
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Mátia Diagnosztika Kft.	23
Centrotool Szerszám- nagykereskedelmi Kft.	15	Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	32
Cooptim Ipari Kft.	65	Messer Hungarogáz Kft.	4
Corweld Plus Kft.	16, 60	Migatronik Kft.	32
Crown Cloos Kft.	54	Polyweld Kft.	31
ESAB Kft.	B. I.	Qualiweld Kft.	52
EMI-TÜV SÜD Kft.	37	REHM	B. IV
Géper Kft.	64	Soyer Magyarország Kft.	13
ITM International Kft.	B. III.	Weldmatic Kft.	66
Linde Gáz Mo. Zrt.	46	Weldotherm Kft.	24, 38

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak
le, TIF-ben, EPS-ben vagy PSD-ben
készítsék el, CMYK-re színrekontva.
Színnyomatot kérünk mellé! Köszönjük!

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni
kívánt fényképeket ne word dokumentumba ágyazva
küldjék el, hanem külön állományként: jpg, jpeg, tif,
eps, psd formátumban. Emailon csatolmányként, vagy
adathordozón (CD, DVD, stb.).

**Csak így tudjuk biztosítani
a képek jó minőségét!**



»OBSERVER«

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

Akkor amikor igazán számít az ár és a minőség,
válassza az **EWM** hegesztő berendezéseit.



2083 Solymár, Gorkij u. 9/B.
Tel: +36-20-433-7646

e-mail: itminternationalkft@gmail.com website: www.itmwelding.com

20

éve 1992–2012

MAGYARORSZÁGON

REHM

Hegesztéstechnika

Az Ön partnere a hegesztésben

INVERTIG PRO digital



MISSION IS
POSSIBLE

