

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXIV. ÉVFOLYAM 2013. 1. SZÁM

**MACH-TECH 11. Nemzetközi Gépgyártás-technológiai Szakkiállítás
és X. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás**

HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont 2013. május 28–31.



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

MESSER 



Gas control
on a high level

www.messer.hu





A voestalpine company

A hegesztőanyagok Szakértője

A csővezetékektől az erőműépítésig, az acélszerkezetgyártástól az olaj- és gázipari valamint finomítói felhasználásig; mindegyik projekt egyedi és speciális követelményeket támaszt a hegesztőanyagokkal szemben. A Böhler Welding Group hat márkacsaládjának magas minőségű termékpalettájával bármely kihívásra megoldást kínál. Minőség, Gyorsaság, Megbízhatóság. Ha magas követelményeknek kell megfelelnie, biztos számíthat ránk!

www.boehlerweldinggroup.com
www.boehler-uddeholm.hu

FULFILLING HIGH DEMANDS



TARTALOM

1 MHE Egyesületi és Személyi hírek MHE Association and Personal News MHE Vereinigungs-, und Persönliche Nachrichten

Nemzetközi kapcsolatok erősítése a hegesztés terén	3
Benus Ferenc miniszteri kiténtetése	4
EWE/IWE mérnökképzés végzősei a Miskolci Egyetemen	5
Az MHE néhány társintézménye folyóiratainak témái	5
Zorkóczy szobor koszorúzása	6
Megalakult a Hegesztési Szakosztály Ifjúsági Fóruma	6
Rejtő Sándor szoboravatása	7
MHE – NAT-tanúsítványok	8
TWI Certification Ltd marks 20 years of accreditation to deliver welding, inspection and NDT services	10
IWS-képzés záróvizsga az Óbudai Egyetemen	10
IIW sajtóközleménye	11
Hamisított IIW diplomák	11
SCHWEISSEN & SCHNEIDEN at Messe Essen on September 16 – 21	12
Kitekintés a tengeren túla	13

2 Kutatás – Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY

Titán, ötvözetek és hegesztésük	23
---------------------------------	----

ÉRSEK LÁSZLÓ

Hidak és épületszerkezetek anyagai és azok hegesztése	
2. rész: Korrózióálló acélok	38
Materials for bridges and building structures and their welding	
Part 2: Stainless steels	38
Werkstoffe für Brücken und Baukonstruktionen und ihre Schweißen	
Teil 2: Korrosionsbeständige Stähle	38

DR. BALOGH ANDRÁS – PRÉM LÁSZLÓ

Az acélminőség, a hidegalakítási mérték és a ponthegesztési technológia egymásra hatása	41
Interaction between steel quality, scale of cold forming and resistance spot welding	41
Die gemeinsame Wirkung von Stahlqualität, Kaltverformungsgrad und Punktschweißen	41

DR. GYÍMESI FERENC, DR. BORBÉLY VENCZEL, KISS TAMÁS RAFAEL SZIGETHY DEZSÓ, SZIGETHY ANDRÁS, BOGÁR ISTVÁN

Új alakuló lehetőségek a hegesztések ellenőrzésében	
Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamerával	49
New in process of formation possibilities inspecting welding using Laser-hawkeye / V holographic measuring camera	49
Neue entstehende Möglichkeiten für Prüfen von Schweißstellen mit Laser-Falkenaugen/V holografischer Meßkamera	49

DR. VÍZVÁRY DEZSÓ

Minőség szintek meghatározása a gázipari műanyaghegesztésben	57
Quality levels determination of plastics welding in gas industry	57
Qualitätsniveaubestimmung vom Kunststoffschweißen in Gasindustrie	57

DR. DULIN LÁSZLÓ

A technológia, a gépesítés és a készülék rendszerszemléletű tervezése	63
System-oriented design of the technology, mechanization and device	63
Systemorientierte Planung von Technologie, Mechanisierung und Gerätebau	63

DR. DOBRÁNSZKY JÁNOS, KOZMA BÁLINT, SIMON GERGELY

Szalagfűrészlapok hegesztéstechnológiájának fejlesztése	69
Technology development for band-saw cutting flat welding	69
Entwicklung der Schweißtechnologie von Bandsägezwischenablage	69

DR. DULIN LÁSZLÓ

Hegesztőképzés a valós és a virtuális teret egyesítő hegesztő szimulátorral (1. rész)	75
---	----

3 Sajtóközlemények Press release Pressemitteilungen

DIPL.-ING. RALF HÖGEL

Minőségi hegesztés, rekordidő alatt. Különleges, nagyteljesítményű hegesztő berendezés eróművi elemek gyártására	79
A keményforrasztók minősítésére vonatkozó új MSZ EN ISO 13585:2012 szabvány	82
Sikeres REHM hegesztési nyílt nap a Nyíregyházi Főiskolán	86

4 Információ az EU pályázatokról

ACCESSWELD projekt aktualitásai	92
WELD – IMP projekt aktualitásai	92
EN 1090 MOBILITÁS projekt aktualitásai	92
DONE-IT projekt aktualitásai	93

5 Könyvismertetés

Műanyaghegesztők aranykönyve	94
Hegesztési szótár	20

6 Rendezvénynaptár Diary Veranstaltungskalender

94
94
94

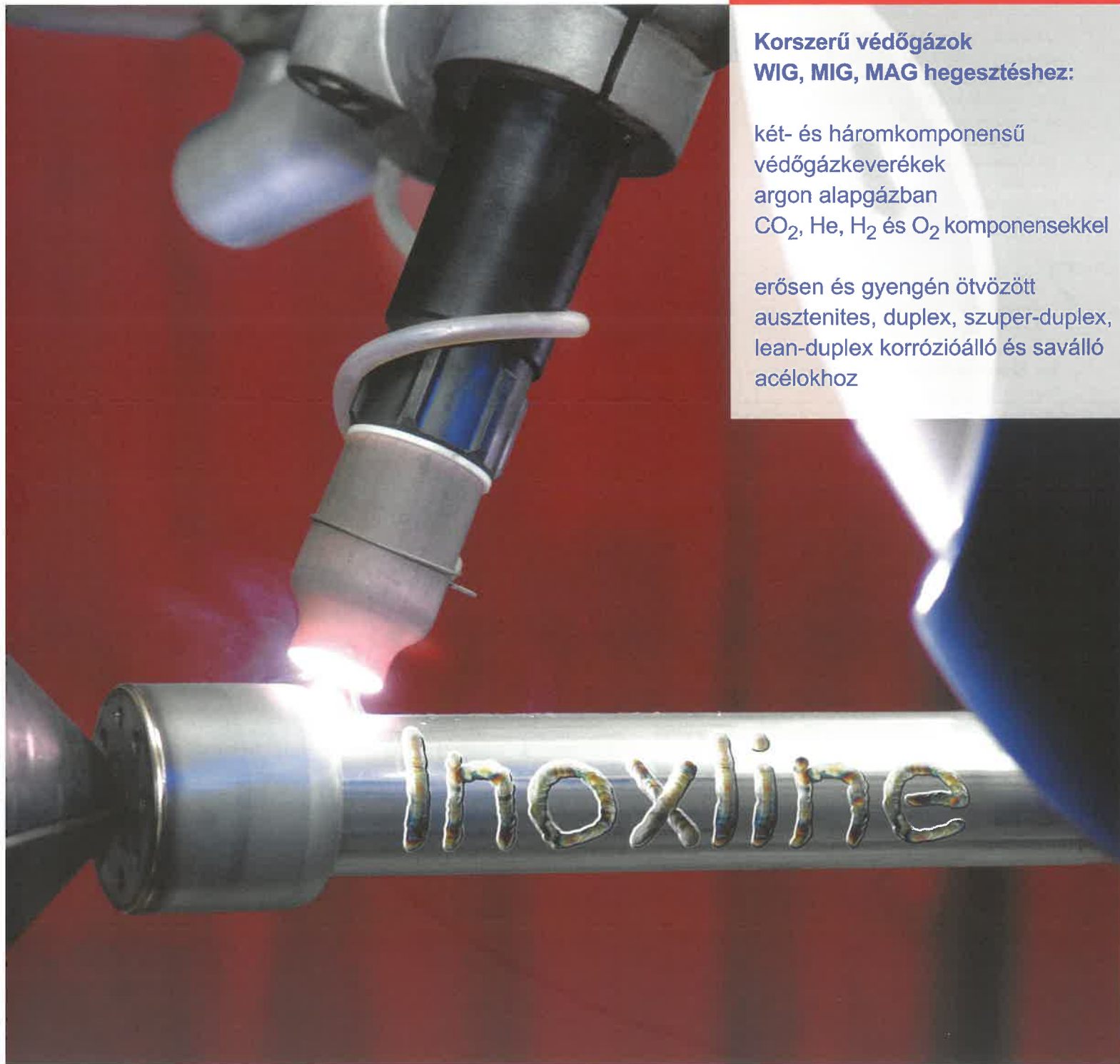
Korszerű védőgázok rozsdamentes acélok hegesztéséhez

Inoxline C
Inoxline He C
Inoxline He H
Inoxline H
Inoxline X

**Korszerű védőgázok
WIG, MIG, MAG hegesztéshez:**

két- és háromkomponensű
védőgázkeverékek
argon alapgázban
CO₂, He, H₂ és O₂ komponensekkel

erősen és gyengén ötvözött
ausztenites, duplex, super-duplex,
lean-duplex korrózióálló és saválló
acélokhoz



Nemzetközi kapcsolatok erősítése a hegesztés terén

Az Óbudai Egyetem rektora és a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztály elnöke meghívására látogatást tett Magyarországon az European Welding Federation (EWF), a Romanian Welding Society, valamint a romániai National R & D Institute for Welding and Material Testing delegációja. A találkozó célja konzultáció volt az Európai, és a Román Hegesztési Szövetség, az egyetem, valamint a GTE Hegesztési Szakosztálya közötti kapcsolatok szorosabbra fűzése érdekében, konzultáció a közös együttműködési formákról, bevonva e folyamatba a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálói Egyesület is.

A találkozón részt vett Prof. Dr. Dorin Dehelean, a European Welding Federation elnöke, a Romanian Welding Society Executive Director, Prof. Dr. Túszer Ferenc, Romanian Welding Society tagja, Dașcău Horia az ISIM, National R & D Institute for Welding and Material Testing intézet igazgatója. A vendégeket Prof. Dr. Rudas Imre, az Óbudai Egyetem rektora, Dr. Gáti József az egyetem kancellárja, a GTE Hegesztési Szakosztálya elnöke fogadta. Az eszmecsere a hazai partnerek képviselőiben jelen volt Dr. Rácz Pál egyetemi docens, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar dékánhelyettese, Dr. Dobránszky János, BME-MTA tudományos főmunkatársa, Kristóf Csaba, a GTE Hegesztési Szakosztálya vezetősége tagjai, Pelcz József, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálói Egyesülés megbízottja.

Prof. Dr. Rudas Imre rektor köszöntője és megnyitó szavait követően Dr. Rácz Pál prezentáció segítségével mutatta be az egyetem karait, képzési programját, a Bánki Kar több évtizedre visszanyúló hegesztő szakember képzését. Kiemelte, hogy a Kar 1972 óta folyamatosan képez hegesztő műszaki szakembereket, majd 1993 óta hegesztőtechnológusokat. Posztgraduális képzés keretében 1999-től az Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet Európai/Nemzetközi Hegesztőtechnológus (EWT/IWT) és Európai/Nemzetközi Hegesztőspecialista (EWS/IWS) képzést folytat. 2011-től a paletta kiegészült – az EWT/IWT oklevéllel már rendelkezők számára – az Európai/Nemzetközi Hegesztőmérnök (EWE/IWE) kiegészítő képzéssel. A bemutatott követően eszmecsere alakult ki az EWF szerinti képzés hazai és Európai Uniós tapasztalatairól, a képzés továbbfejlesztésének új lehetőségeiről.

Dorin Dehelean, a European Welding Federation elnökeként a szervezet 20 éves munkáját foglalta össze, rámutatva fő tevékenységeire:

- a Nemzetközi/Európai oktatási, képzési, vizsgáztatási és tanúsítási rendszer fejlesztése,
- az európai irányelvek és szabványok harmonizált alkalmazását segítő „helyes gyakorlat” kialakítása,
- együttműködés az EU támogatású közös projektekben,
- hozzájárulás a hegesztésről alkotott kép (imázs) javításához.

A szakemberek tanúsítását célzó képzésekkel kapcsolatban kiemelte a távoktatás hatékonyságot és minőséget szolgáló fejlesztésének fontosságát. Felhívta a figyelmet az EWF rendszerében megtalálható, tanúsított

- képzésekre (EAE/EAS/EAB – adhéziós kötés, EWS-RW/EWP-RW – ellenállás-hegesztés, ETSS/ETSP/ETS – termálszórás, MMA EW – víz alatti hegesztés, Railsafe – termithegesztés),
- különleges képzésekre (Special Courses: robothegesztés, betonacélok hegesztése, hegesztési hiányok NDT szakemberek számára, szervezetek makro- és mikrovizsgálata, hegesztett kötések hőkezelése, hegesztett szerkezet-gyártás kockázatértékelése).

Fokozódik az érdeklődés az integrált MCS tanúsítás iránt, mintegy 1000 tanúsított vállalkozás adatai érhetők el az EWF honlapján. Az EWF tevékenységének aktuális prioritásai:

- A Nemzetközi/Európai oktatási, képzési, tanúsítási és igazolási rendszerének integrálása az Európai Képesítési Keretrendszerbe (EQF, magyarul EKRR).
- A harmonizált hegesztő tanfolyamok integrálása a hegesztőképzés nemzeti rendszereibe.



- A hegesztés megismerésének elősegítése a középiskolákban.
- Helyes gyakorlat leírások és sikertörténetek készítése az ANB-k és ANBCC-k munkájának támogatására, új akciók kezdeményezésére.
- Ifjú hegesztők versenye, Essen, 2013.

Ezt követően Dehelean úr a Romanian Welding Society (ASR) ügyvezető igazgatójaként betekintést adott a szervezet munkájába, a videokonferencia igénybevételevel folyó EWF képzésekre.

Az ISIM (Nemzeti Hegesztési és Anyagvizsgálói Kutatóintézet) tevékenységét Horia Dașcău úr foglalta össze. A korlátozott felelősségű társaságként működő intézet fő tevékenységei:

- a hegesztés és anyagvizsgálat terén folytatott kutatás-fejlesztés,
- szakemberképzés és tanúsítás,
- minőségirányítási rendszerek tanúsítása,
- ellenőrzés,
- technológiai transzfer.

Az intézet együttműködést ajánlott magyarországi partnereinek a lehetőségek és felszerelések közös, hatékony kihasználására.

A bemutatókat követően – hazánkat az EWF-ben képviselő – Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálói Egyesülés tevékenységét Pelcz

József foglalta össze. Az ebédszünetet követően a GTE Hegesztési Szakosztály szakmai munkájának áttekintésével folyt tovább a tanácskozás. Kristóf Csaba, a Szakosztály vezetőségi tagjai részletes prezentációval szemléltette a hazai hegesztés helyzetét, és avatta be résztvevőket a Szakosztály az elmúlt évi tevékenységébe, az ideai tervekbe.

Az ezt követő konzultációba a Szakosztály részéről bekapcsolódott Gáti József elnök, és Dobránszky János vezetőségi tag. Konkrét együttműködés lehetősége körvonalazódott az egyetemek, a Szakosztály és az ISIM között 1-2 közös projekt indítására, TÁMOP projektek közös pályázatok kidolgozására.

A résztvevők értékelése szerint a találkozó kiváló alapot jelentett a jövőbeli együttműködésre, a két ország szakembereinek intézményes összefogására, hogy az EWF-en keresztül (is) elérhető forrásokhoz könnyebben tudjanak hozzáférni, és azokat hatékonyan használhassák fel.

Az eszmecsere folytatásaként cselekvési terv készítése szükséges, amely a konkrét együttműködés feltételeit is tartalmazza. Ennek megvitatása érdekében Dehelean úr meghívta Temesvárra az Óbudai Egyetem, a Hegesztési szakosztály és az MHTe képviselőit.

Gáti József–Kristóf Csaba

Benus Ferenc miniszteri kitüntetése

A nemzetgazdasági miniszter által adományozható legmagasabb kitüntetést vette át Benus Ferenc

Benus Ferenc a közelmúltban töltötte be 62. életévét. Egész életében a magyar ipar fejlesztését szolgálta. Központi tevékenységét a hegesztők oktatása képezte. Nagy hangsúlyt fektetett a kiemelkedő képességű személyek speciális feladatokra történő felkészítésére. Szakmai javaslatai beépültek a vonatkozó hazai oktatás tematikáiba. Aktívan közreműködik az európai és a világszintű fiatal hegesztők versenyzőinek felkészítésében, szakmai zsűrizésében. Az elmúlt (2012) év nyarán az általa felkészített magyar versenyző az európai versenyzők közül a nyolcadik helyezést érte el. Jelentős energiát fordít az idei évben, Lipcsében sorra kerülő világszintű hegesztő verseny hazai résztvevőinek felkészítésére.

Benus Ferencet a több évtizedes munkája, sikeres életpályája elismeréseként a nemzetgazdasági miniszter 2013. március 15. alkalmából a Magyar Gazdaságért Díj kitüntetésben részesítette.

A kitüntetett válaszolt a „Hegesztés-technika” kérdéseire.

– Hogyan került kapcsolatba a hegesztéssel ?

– A hegesztéssel 1964 és 1966 között ismerkedtem meg a MŰM 215. sz. Ipari Tanuló Intézetben Selypen. A szakmunkásvizsga után a Mátraaljai Szénbányánál helyezkedtem el. Rövid időn belül kiemelt munkára kerültem, majd 1969-ben feletteseim beiskoláztak magasnyomású hegesztő tanfolyamra. A tanfolyam elvégzése után 19 évesen nagy kihívás volt számomra gáz-távvezetéken dolgozni. Ott tapasztaltam meg, hogy a hegesztő szakma milyen kihívásokat jelent.

– Meg tudja becsülni hány személy képzésében, továbbképzésében működött közre ?

– Pontos számot nehéz mondani. Az eltelt 29 évben, 1984 óta, a közreműködéssel mintegy 6–7 ezer fő képzéséről, továbbképzéséről beszélhetek.



Benus Ferenc



A kitüntetést Dr. Cséfalvay Zoltán a Nemzetgazdasági Minisztérium stratégiai államtitkára adta át

– Melyek voltak a legjellemzőbb képzési formák ?

– Az 1980-as, 90-es években jellemző volt a fiatalok és a felnőttek alapfokú- és a szakmunkás képzése. Magas létszámmal zajlottak a minősített hegesztők tanfolyamai. Az Európai Hegesztési Szövetség (EWF) ajánlása alapján 1999-től az Európai Hegesztőképzés keltette fel figyelmemet, amit elsőként vezetünk be Magyarországon. Napjainkban fontos a Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) és a Nemzetközi Hegesztő (IW) képzés, amit a felnőttképzés keretében egyre több iparvállalat igényel. A hegesztő szakma reformjához 1996-ban hozzátartozott a Hegesztő Gyakorlati Oktató képzés. Bevezetésével ugrásszerűen nőtt a jól képzett hegesztő tanulók létszáma. Nagy problémának tartom, hogy ez a képzési forma 2009-ben kikerült a Szakmai Vizsgakövetelményekből. Ezzel magyarázom a gyakorlati képzés területén tapasztalható visszaesést.

– Mit tart a tevékenysége legjelentősebb eredményének, sikerének ?

– Megismerhettem, meg tudtam teremteni a hegesztő oktatás szinte minden részterületét. Állandóan fejleszthettem a gyakorlati és elméleti ismereteimet. Hegesztő Műszaki Szakember diplomát szereztem a Bánki

Donát Műszaki Főiskolán, majd Pozsonyban az International Welding Technologist képesítést.

Rendszeresen látogatom a hazai és nemzetközi hegesztési konferenciákat.

Az MHTe szervezésében 1992 és 1995 között közreműködtem a hegesztő-multiplikátor képzésben. Az itt szerzett tapasztalatok alapján építettem fel a képzési stratégiámat, majd egyike voltam az 1996-ban kidolgozott Hegesztő Gyakorlati Oktató képzés Szakmai és Vizsgakövetelményei kidolgozóinak.

Jelentős előrelépésnek tartom, hogy 2006-ban – elsőként Európában – a gyakorlati hegesztő oktatásban bevezettem és másokkal együtt továbbfejlesztettem egy szimulációs rendszert.

– Hol tart a fiatal hazai versenyzők felkészítése ?

– A felkészülést megkezdtük a Leipzigi WordSkillre, három fiatalember közül választjuk ki, azt a versenyzőt, aki hazánkat képviseli a világbajnokságon. Április közepéig kell dönteni a jelölt személyéről.

Nagyon nehéz döntés előtt állunk mivel a fiatalok fej-fej mellett haladnak. Speciális munkadarabokon és alakokon készülünk, az anyagminőség pedig ötvözetlen acél, alumínium és erősen ötvözött acél.

HÍREK

EWE/IWE mérnökképzés végzősei a Miskolci Egyetemen Gratulálunk a 2013. február 25-26-án EWE/IWE oklevelet szerzett nemzetközi hegesztőmérnökeinknek



A képen balról jobbra látható: Tóth Péter, Nagy Szabolcs, Prém László, Csík Zsolt Mihály, Kerekes Zoltán, Gábor Tamás, Baglyas Tamás, Láncki András, Dózsa Gábor, Mustos Laura, Samu Tamás, Polák Heiga, Szabó Károly László, Kulcsár Viktor, Tóth Ádám, Nagy Tamás, Eisner István, Gáspár Marcel Gyula, Belkovics Achilles Dániel (a képről hiányzik: Gróf Szabolcs, Márton Gábor)

Az MHE néhány társintézménye folyóiratainak témái

Valkmailing – 2012. Nr. 2.

- Beveling welding edges with a robot - p5.,
- New welding robot torches VWP-R series – p5.,
- Tracking welding seams in real time with Arc-Eye lasersensor – p6.,
- New conduit and cable sleeves – p11.

QualCert – Newsletter – 2012 – issue 30

- EWF ATB Discussion Forum – p2.,
- Joining Sub-Platform – p3.,
- World's first Welding Dictionary App is now here – p4.,
- Ont he road to WELDCUP 2013 – p4.
- Extra page: EWF projects in 2012.

IIW – White Paper – Edition 2012

1. Scope and objectives –p1,
2. Welding industry in the world -p3,
3. Significance of welding and joining – p9,
4. Needs and challenges in welding and joining sciences – p17,
5. Needs and challenges in welding and joining technologies – p35,
6. Needs and challenges in health, safety, education, training, qualification and certification – p53,
7. Needs and challenges in legal codes, rules and standardisation – p61,
8. Needs and challenges for global communication – p73,
9. Needs and challenges of major industry sectors for future applications –p81,
10. Short, medium and long-term strategic agendas of the world of welding and joining tech-

nology –p 155.

11. Bibliography –p162.

Welding & Material testing – 2012. nr. 4 (Editura SUDURA – Timisoara, Romania)

- M. Kutin és társai: Using the numerical simulators and comparative diagnostic methods to optimize the product – p3.,
- Motateanu és társai: Research on solid state carburizing of sintered steels – p11,
- S. Crastelli és társai: Characterization and evaluation of thermal sprayed amorphous coating layers – Part-I.- p17,

DER PRAKTIKER - DVS – 2012. Nr. 11.

- International Stahlvergleich – p488,
- Heiko Hedderoth és társa: Konzipierung eines Schweisstraktors – Agil in engen Hohlräumen – p492,
- Dieter Schnee: Schweißen für Schiffbau und Kraftwerksindustrie – Zwei Prozesse – viele Lösungen – p496,
- Ulrich Paul Pfiffner: Reparaturbau und Modifikation an Zweitaktgrossdieselmotoren – Konstruktion und Fertigung optimieren –p498,
- Joachim Schmidt: Geschraubt und geschweisst – die Abraumförderbrücke „F60“ - Der liegende Eiffelturm –p506.

Der Praktiker – DVS – 2012. Nr.12.

- Bettina Merkelbach: Sicherheitsrelevante Schweißungen an Achterbahnen – Prozesssicher auch in Zwangspositionen –p544,
- Shahram Sheikh: Regenerationen von Grossdie-

selmotorkomponenten durch Laserstrahlaufragschweißen –p546,

- Joachim Schmidt: Die Gesichte einer großen Brücke – Genietet, geschraubt, geschweisst –p552,
- Hans-Günther Oehmigen: Schweißen Warmfester Stähle – Teil 2. Von der Theorie in die Praxis –p556,
- 65. Jahresversammlung des DVS am 17. September 2012 in Saarbrücken –p570.

Der Praktiker - DVS – 2013. Nr. 1–2.

- Franz Roßmann: Zweidrahtschweißprozess für wirtschaftlicheres Schweißen von dicken und dünnen Blechen – Mehr Kontrolle beim Tandemschweißen –p14,
- Florian Wagner és társa: Mobilis Laserstrahlpulver Auftragschweißen – Den Prozess zum Bauteil bringen –p18,
- Erturul Engindeniz és társa: Fülldrahteinsatz im Offshore-Bereich – Optimal in Qualität und Wirtschaftlichkeit –p22,
- Anne Kronzucker: Umweltschutz in kleinen mittleren Unternehmen – Wie Unternehmen sauber bleiben – p27,
- Peter Mikitisin és társai: Zerstörungsfreies Nachweisen von ungängen in Schweißnähten durch Computertomographie – Vorteile gegenüber Röntgentechnik –p32,
- Joachim Schmidt: Restaurierung zweier Jugendstilbrücken in der Uckermark – Nach historischem Vorbild –p36,
- Oliver Prause: Mit Wertschöpfungsexzellenz zum Unternehmenserfolg – Auf den Menschen kommt es an –p39.

Zorkóczy szobor koszorúzása

2012. november 12-én a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztálya, az MTA Anyagtudományi és Technológiai Tudományos Bizottság Hegesztési Albizottsággal együttes ülésén megemlékezett Zorkóczy Béla professzorról. A Kecskeméti Főiskolán tartott tanácskozáson a résztvevők megkoszorúzták Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskolai Karlsruai úti épülete előtt 1994-ben elhelyezett mellszobrát.

Zorkóczy Béla 1898. március 27-én született Moson-on. A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 1924-ben szerzett gépészmérnöki diplomáját, majd a Mechanikai Technológiai Tanszéken maradt tanársegédként, 1932-től 1934-ig adjunktusként. 1934-ben a Hubert és Sigmund Acél- és Fémárugár főnöke lett, 1937-től műszaki igazgató, majd 1941–1944 között vezérigazgató volt, de mellette továbbra is oktatott az egyetemen. 1945-ben a Csonka Gépgyárban dolgozott, 1945-től a Magyar Gyufaipari Rt-nél volt műszaki igazgató.

1950-ben a Vasipari Kutató Intézetben osztályvezetőjeként tevékenykedett, majd a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Me-

chanikai Technológiai Tanszékének alapító tanszékvezetője lett, mely munkakört 1969-es nyugdíjazásáig töltötte be, miközben a Vasipari Kutató Intézet tudományos tanácsadója volt. 1957-ben a műszaki tudományok kandidátusa lett, akadémiai doktori címét posztumusz, 1976-ban kapta meg.

Zorkóczy professzor munkássága központjában a hegesztés és a hőkezelés állt. Alapító tagja volt a Gépipari Tudományos Egyesületnek, az International Institute of Welding magyar bizottságának elnöke, illetve igazgatótanácsának tagja volt. Résztvevője volt a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Tanácsának és az MTA Műszaki Osztálya bizottságainak.

Kiemelkedő szakmai munkájáért 1956-ban Kossuth-díj kitüntetéssel, 1958-ban Bánki Donát-díjat kapott. Erdemeit 1974-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktori címmel, a BME aranydiplomával ismerte el. Mellszobra található a Miskolci Egyetem aulájában is. Emlékére a Hegesztési Szakosztály 1983-ban Zorkóczy Béla Emlékérmét alapított.

Dr. Gáti József



Megalakult a Hegesztési Szakosztály Ifjúsági Fóruma

2012. június 29-én négy tagszervezettel megalakult a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályának Ifjúsági Fóruma. A fórum ötlete szinte egyszerre fogalmazódott meg a Hegesztési Szakosztály, Bakos Levente (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), és Kuti János (Óbudai Egyetem) fejében. Egy kora reggeli kávézás közben megbeszélték a fórum részleteit, majd a Hegesztési Szakosztály április 2-ai vezetőségi ülésén elfogadásra került a javaslat. A Szakosztály vezetősége Bakos Leventét elnökként, Kuti Jánost pedig titkárként bízta meg a Fórum szervezésével.

A Fórumhoz négy felkeresett ifjúsági szervezet csatlakozott: a BME Hegesztési Szakosztálya, a Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Szakkollégiuma, a Miskolci Egyetem szeptemberben létrehozott Hegesztési Szakosztálya és az Óbudai Egyetem Hegesztési Szakműhelye. 2012. június 29-én, a BME-n megtartott alakuló ülésen hivatalos is létrejött az Ifjúsági Fórum. A Fórum főbb céljai a következőkben kerültek megfogalmazásra

- a hegesztés tudomány iránt érdeklődő mérnökhallgatók és ifjú mérnökök számára közös fórumot biztosítása,
- kapcsolatot teremteni a már meglévő hallgatói hegesztő csoportok között,
- együttműködést kiépíteni az ipar képviselői és a hegesztés iránt érdeklődő, elkö-

telezett, mérnökhallgatók, fiatal mérnökök között

- üzemlátogatások szervezésével,
- szakmai rendezvények (konferenciák, kiállítások, szakmai versenyek, előadások, vitafórumok) biztosításával, a Hegesztési Szakosztály támogatásával,



- szimpózium szervezése, annak érdekében, hogy az ifjú hegesztő szakemberek bemutassák tudományos eredményeiket,
- hegesztős szakmai gyakorlatok közvetítése,
- a hegesztő szakember utánpótlás nevelése. Emellett az Ifjúsági Fórum közreműködik a Hegesztési Szakosztály szakmai rendezvényei lebonyolításában is.

Az Ifjúsági Fórum 2012. november 16-17-én tartotta megnyitó ankétját Dunaújvárosban, melyen a négy alapító szervezet 36 tagja vett részt. Az első szekció a Dunaújvárosi Fő-

iskola laboratóriumi látogatásával telt. A házigazdák bemutatták a Metallográfiai laboratóriumot, a Bosch Fárasztó laboratóriumát, a Fizikai-, az Akusztikai-, valamint a Gleeble laboratóriumokat. Az ifjú szakemberek méltán követték figyelemmel a dunaújvárosiak lehe-



Az ankét második szekciójában Dr. Palotás Béla tanszékvezető házigazdaként bemutatta a Dunaújvárosi Főiskolát, majd Kristóf Csaba, a Hegesztési Szakosztály vezetőségi tagja egy kellemes hangvételű előadásban mutatta be a GTE-t, a Hegesztési Szakosztály tevékenységét és a hazai hegesztő szakemberek képzési rendszerét. A tagszervezet képviselői a működésükről, a tagtaborozásról, a kommunikációról, a támogatószervezetről osztották meg tapasztalataikat a résztvevőkkel.

A harmadik szekcióban négy szakmai előadásra került sor. Az „Áramátadók kopásá-

Rejtő Sándor szobor avatása

A „40 éves a könnyűipari mérnökképzés” ünnepségsorozat részeként szeptember 4-én az Óbudai Egyetemen került sor a Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar névadója, Rejtő Sándor mellszobrának leleplezésére.

Az szoboravatóra meghívást kaptak a Magyar Tudományos Akadémia, – a közel négy évtizeden át Rejtő Sándor alkotó tevékenységének teret adó József Nádor Műegyetem, – a mai Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a társ felső intézmények, a szakmai szervezetek, az egyesületek képviselőit, egyetemünk valamennyi polgárát.

Az egyetem kiemelkedő eseményét megtisztelte jelenlétével Dr. Ferdinandy György, Déry Tibor-, József Attila-, illetve Márai Sándor-díjas író, költő, kritikus, egyetemi tanár, valamint Ferdinandy Sándor Rejtő Sándor dédunokái.

Dr. Gáti József kancellár üdvözlő szavait követően kiemelte: „Az Óbudai Egyetem vezetése Rudas Imre rektor kezdeményezésére mintegy öt évvel ezelőtt elhatározta, hogy szoborpark létesítésével emléket állít a karai névadóinak. Az első szoboravatókra 2009. május 8-án, Bánki Donát születésének 150., Kandó Kálmán szüle-

tésének 140. évfordulója alkalmából került sor. Ezt követte Neumann János, illetve Keleti Károly szobrának felavatása. Az egyetem vezetőségének döntése és áldozatvállalása eredményeképpen a mai nappal válik teljessé a szoborpark: Rejtő Sándor gépészmérnök, egyetemi tanár, mű-

egyetemi dékán, illetve rektor, a Magyar Tudományos Akadémia és a Szent István Akadémia tagja, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének elnöke mellszobrának felavatásával.”

Rejtő Sándor életébe és munkásságába Dr. Patkó István, a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar dékánja adott bepillantást: „Rejtő, mint a technológiai kutatás úttörője a hazai anyagi viszonyoknak megfelelően tanszékének és laboratóriumának felszerelését saját ötletei szerint maga készítette. Így született a Rejtő-féle szövet-, és papír-szakítógép, valamint a Rejtő-féle fémmikroszkóp egy bécsi mikroszkóppal való együttműködés eredményeképpen... Rejtő Sándor eredményekben gazdag oktató és kutató munkássága mellett puritán, emberes életszemlélete és hazafisága is a magyar műszaki társadalom általánosan elismert alakjává avatta.”

A szobor Berek Lajos mérnök, szobrászművész, egyetemünk Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karának egyetemi tanára alkotása. Berek Lajos már gyerekkorában vonzódott a faragáshoz. Fa mellett farag fából, kőből, mintázik agyagból, gipszből. Készít szobrot, érmet és domborművet is. 1997 óta közel hatvan köztéri alkotása készült el, melyek témája a történelmünk kiemelkedő alakjai, így pl. Kossuth Lajos, Bolyai János, Zrínyi Miklós, Selye János, a már említett Bánki Donát, Kandó Kálmán, Neumann János, illetve Keleti Károly.

Szobrai az Óbudai Egyetem mellett megtalálhatóak a bécsi Hadiakadémián, a komáromi a Selye János Egyetemen, Beregszászon a II. Rákóczi Ferenc Főiskolán, a Sapientia Egyetemen Kolozsvárott és Marosvásárhelyen, valamint a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen. Berek Lajos munkásságát Mednyánszky László, Zrínyi Miklós és Pécelért díjakkal, Hubertusz Arany Kereszttel, valamint Dulity Tibor emlékdíjjal ismerték el.



Rejtő Sándor mellszobrát Dr. Rudas Imre rektor, és Dr. Patkó István dékán leplezték le, majd a neves előd korábbi munkahelyei, munkásságát ápoló, hagyományait továbbvivő szervezetek képviselői rótták kegyeletüket a jeles előd szobra előtt.

Elsőnek Rudas Imre és Patkó István helyezte el a megemlékezés koszorúját, majd a Ferdinandy család képviselői – Rejtő Sándor dédunokái következtek.

Rejtő Sándor mellszobrát megkoszorúzták: Stépán Gábor akadémikus, egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya osztályelnök, Dr. Dévényi László egyetemi docens, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék tanszékvezetője, Dr. Artinger István professzor emeritus, a Tanszék korábbi vezetője, a Gépipari Tudományos Egyesület képviselőjében Dr. Rittinger János Hegesztési Szakosztály tiszteletbeli elnöke, Magyar Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Szövetség képviselőjében Kecskés Péter alelnök, Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete képviselőjében Dr. Gillemot László elnök, Dr. Horváth Csaba, a Nyomda és Papíripari Szövetség elnöke és Pesti Sándor, a Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület ügyvezető igazgatója, Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület képviselőjében Dr. Pataki Pál elnök.

Az ünnepség befejeztével a Rejtő Sándor Könnyűipari és környezetmérnöki Kar munkatársai közreműködésével – az elmúlt négy évtized jelentős eseményeit, tárgyi emlékeit felvonulató – kiállítást tekinthették meg az érdeklődők.

Az oktatástörténeti kiállítás az Óbudai egyetem Bécsi út 96/B. alatti aulájában látható.

nak vizsgálata” címmel Németh Levente (társzerzője: Kristóf Dániel), a „Lean Duplex acélok vizsgálatának eredményei” címmel Uzonyi Sándor (szerzőtársa: Bakos Levente) tartott előadást. „A vonalenergia hatása nagyszilárdságú vastag lemezek esetén” témakörrel Dobosy Ádám foglalta össze a későbbi szakdolgozata eredményeit, míg „Sysweld hegesztési szimulációs program” címmel Pogonyi Tibor mutatta be dolgozo-

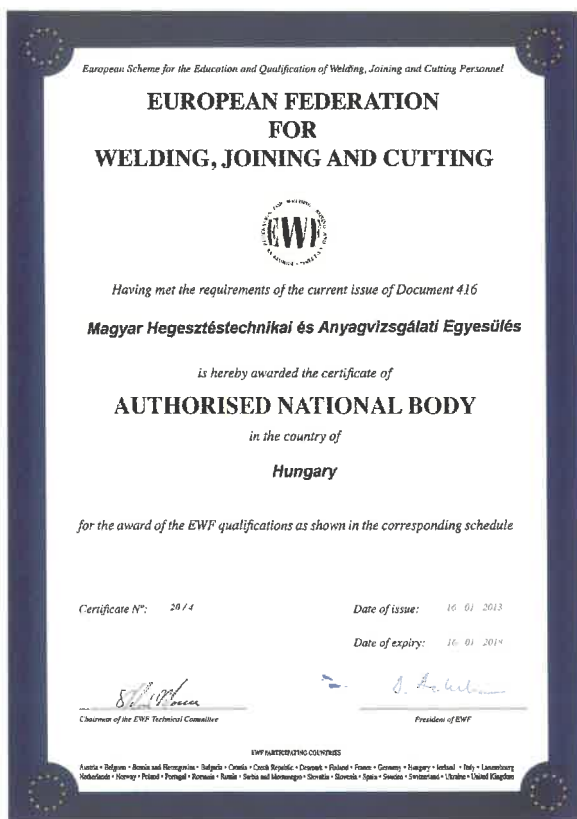


tát. Este 19.00 körül Bakos Levente zárta a rendezvényt, majd a vacsoránál kötetlen, hajnalig tartó beszélgetések alakultak ki.

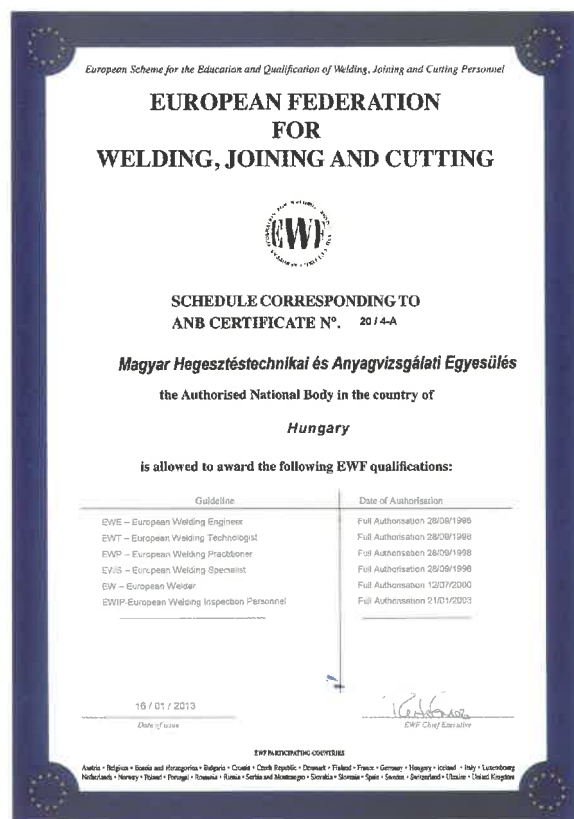
Köszönet illeti a Hegesztési Szakosztály vezetőségének a támogatását, Dr. Gáti József elnök, Dr. Rittinger János tiszteletbeli elnök és Gyura László titkár, továbbá a Dunaújvárosi Főiskola segítségét a hallgatói tudományos és szakmai műhelyek fejlesztése terén. Elismerés illeti a házigazda Dunaújvárosi Főiskolát, mely a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0007 program révén biztosította a rendezvény sikeres lebonyolítását.

Kuti János

HÍREK



Az MhTE mint Meghatalmazott Nemzeti Testület /ANB/ újabb öt évre érvényes EWF által kiadott tanúsítványa/első oldal/ európai diplomák kiadására



Az MhTE mint Meghatalmazott Nemzeti Testület/ANB/ újabb öt évre érvényes EWF által kiadott tanúsítványa / második oldal/ EWE, EWT, EWP, EWS, EW, EWIP diplomák kiadására.



Az MhTE mint Meghatalmazott Nemzeti Testület/ANB/ újabb öt évre érvényes IIW által kiadott tanúsítványa / első oldal/ nemzetközi diplomák kiadására.

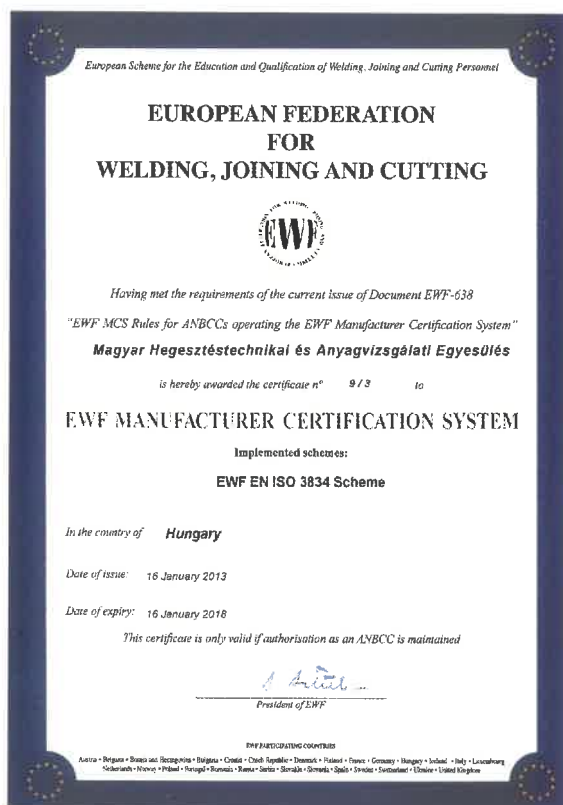


Az MhTE mint Meghatalmazott Nemzeti Testület/ANB/ újabb öt évre érvényes IIW által kiadott tanúsítványa/ második oldal/ IWE, IWT, IWS, IWP, IW, IWSD, IWIP diplomák kiadására.

HÍREK



Az MHE mint az EN ISO 3834 szerinti Gyártók Tanúsítására Meghatalmazott Szervezet/ANBCC/ EWF által kiadott újabb öt évre érvényes tanúsítványa



Az MHE mint a z ISO 3834 szerinti Gyártók Tanúsítására Meghatalmazott Szervezet/ANBCC/ IIW által kiadott újabb öt évre érvényes tanúsítványa



Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervezőmérnök Képzés

International Welded Structures Designer (IWSD)



A képzés célja olyan, korszerű ismeretekkel rendelkező, a nemzetközi normáknak megfelelő szakemberek kiképzése, akik alkalmasak a korábban megszerzett mérnöki tudásuk és a képzés során elsajátított ismeretek birtokában az új tudományos eredmények befogadására, alkalmazására, a korszerű hegesztett szerkezetek tervezésére a gyártási, a minőségbiztosítási és a gazdaságossági szempontok figyelembevételével. A képzés megfelel a Nemzetközi Hegesztési Intézet (International Institute of Welding, IIW, 58 ország tagja a világon) ajánlásának. Az IIW-nek Magyarország képviselőjében a Gépipari Tudományos Egyesület, GTE a tagja.

A képzés 7 modulból áll:

1. modul: Hegesztési technológiák,
2. modul: Anyagok feszültségei,
3. modul: Hegesztett szerkezetek tervezése,

4. modul: Hegesztett kótések tervezése,
5. modul: Hegesztett ímezszerkezetek tervezése,
6. modul: Hegesztett szerkezetek optimalizálása,
7. modul: Gyártás, költségek, minőség és ellenőrzés.

A képzés sikeres vizsga esetén Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervezőmérnök Diplomával zárul, amit a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés, mint Nemzeti Meghatalmazott Testület ad ki.

A képzés időtartama 182 óra, mely 2013. szeptember - május között valósul meg.

Helyszíne: Miskolci Egyetem, Felnőttképzési Regionális Központ

Ideje: általában minden hónap második hetén 3 nap (szerda-csütörtök-péntek).

Érdeklődni:

Szakmai kérdésekben:

Dr. Jármai Károly egyetemi tanár, +46 565-111 mellék:20-28, altjar@uni-miskolc.hu

Költsége: 410 000 Ft, + 40 000 Ft az IIW diploma.

Minimális csoportlétszám: 16 fő.

Jelentkezési határidő: 2013. augusztus 21.

Jelentkezhet: aki alapképzésben gépészmérnöki, építőmérnöki, vagy közlekedésmérnöki szakon szerzett szakképzettséggel rendelkezik (főiskolai, BSc. oklevél, egyetemi, MSc. diploma) és leg-
alább egy éves szakmai gyakorlata van. Más műszaki felsőfokú végzettséggel felvételizni kell.

Adminisztratív kérdésekben:

Fábián Zsuzsa igazgatási ügyintéző, +46 565-111 mellék 20-81,

fax: +46 565-493, tkzsuzs@uni-miskolc.hu

Honlapok: <http://www.alt.uni-miskolc.hu/iwsw>

<http://www.iiw-iis.org>

<http://www.felnottkepzes.uni-miskolc.hu>

http://www.mhte.hu/oh_iiw.html

HÍREK

TWI Certification Ltd marks 20 years of accreditation to deliver welding, inspection and NDT services

TWI Certification Ltd (TWI CL) marks the start of 2013 in celebration of 20 years of accreditation to deliver certification services to industry. The company was first accredited in 1993 by the National Accreditation Council for Certification Bodies. CSWIP personnel certification schemes continue to be delivered today under United Kingdom Accreditation Service (UKAS) accreditation in accordance with EN ISO 17024 *Criteria for certification bodies operating certification of personnel*.

A TWI group company, TWI CL applies its verified competence in conformity assessment and experience in materials engineering and joining to deliver personnel and organisation certification services worldwide.

Based at Granta Park near Cambridge, TWI CL offers the world's leading schemes for demonstrating competence and compliance in welding and engineering practice:

CSWIP - Certification Scheme for Personnel (www.cswip.com)

Competence assurance for a wide range of industry-defined roles.

CSWTO - Certification Scheme for Welder Training Organisations (www.twicertification.com)

Recognition of best practice for welder training organisations.

NWTS - National Welder Training Standard (www.twicertification.com)

A national standard for high-quality welder training and education satisfying the require-

ments of Level 1, 2 and 3 qualifications, harmonised with the European and International Welder Diploma guidelines and providing a Licence to Practice in accordance with recognised industry standards.

Manufacturer Certification Schemes

Assessment and certification of welding manufacturers and fabricators in accordance with ISO 3834, EN 15085-2 and EN 1090-1. TWI CL is UKAS accredited and IIW/EFW approved as a Manufacturer Certification Body for welding of metallic materials and welding or railway vehicles and components, and a Notified Body for Factory Production Control certification in accordance with the Construction Products Directive.

For further information, please contact Chris Eady chris.eady@twi.co.uk or Clare McGrath clare.mcgrath@twi.co.uk

TWI Certification Ltd, Granta Park, Abingdon, Cambridge CB21 6AL. Tel: 01223 899000. Fax: 01223 894219. E-mail: twicertification@twi.co.uk. Web: <http://www.twicertification.com/>

8 January 2013. Catherine Condie 40/12

IWS-képzés záróvizsga az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem által szervezett IWS-képzés záróvizsgáján eredményesen vizsgázott résztvevőinek további szakmai sikereket kívánunk



IIW sajtóközleménye

A feldolgozó iparnak szükséges, hogy hegesztés vonatkozásban felelős személyzete legyen. Ha ez nem lenne, akkor ennek lényeges kihatása van mind pénzügyi és törvényességi szempontból is.

A cégek ezért keresik a megfelelő szervezetek által minősített és tanúsított hegesztési személyzetet. Kétségtelen, hogy az IIW egy az ilyen tevékenységet folytató szervezetek közül. Az IIW kezeli és irányítja azt a nemzetközi képzési rendszert, amely személyek gyakorlati képzését, minőségét és tanúsítását végzi és az IIW rendszerét 43 ország alkalmazza és képzését az EN és ISO szabványok is elismerik.

Az ilyen rendszerben végzett képzés Európában 1992 kezdődött és 2000-ben Európán kívül is bevezették. Az IIW rendszert az egész világon elismerik és támogatja mind az ipar, az általános képzéssel foglalkozó intézmények és az akkreditált képzőhelyek is.

Az érvényes irányelv alkalmazásával a képzés minden szintjén így a Nemzetközi Hegesztőmérnök, Technológus, Specialista, Hegesztőmester, Felügyelő, Szerkezettervező Mérnök és Hegesztő képzési tanfolyam végén

bármelyik országban ugyanaz az igazoló, elismerő oklevél adható.

Az IIW bármelyik tagországában egy szervezetet jelöltek ki – mint Felhatalmazott Nemzeti Testületet (Authorized National Body - ANB), azzal a céllal, hogy felügyelje a rendszer alkalmazását, működését. Az ANB-k képviselői alkotják az Adminisztratív Vezetést (Operational Management) és a felhatalmazott IIW auditorok tevékenységükkel biztosítják, hogy minden egyes ANB tevékenysége megfeleljen a Szabályoknak.

Az IIW tevékenységének és látómezejének középpontjában a cégek és a személyek tanúsítása áll. A Gyártói Tanúsítási Rendszer középpontjában az **ISO 3834:2006**: „Fémek ömlesztő hegesztésének minőségirányítási követelményei” szabvány van. A szabvány követelményeinek való megfelelés pozitívan, előnyösen befolyásolja a hazai és a külföldön elérhető pénzügyi forgalmat, mivel a különböző hegesztéshez kapcsolódó műveleteket ellenőrzik, irányítják úgy, hogy az előírt minőséget elérjék és tartósan fenntartsák, így biztosítva a cég képességeinek globális elismerését.

A szabvány központi követelménye, hogy biztosítsa, hogy az egyes pozíciókban levő személyek felelőssége a hegesztés területén olyan mértékben legyen kompetens, hogy képesek legyenek teljesíteni kötelezettségeiket. Ezt az által érke el, hogy kielégítik az ISO 14731 "Hegesztési felügyelet. Feladatok és felelősség" szabvány követelményeit, amelyben megtalálhatók az IIW képzésére és minősítésre vonatkozó hivatkozások is. Az IIW Nemzetközi Személyzet Tanúsító Rendszere biztosítja, hogy az egyének tevékenységükkel, és munkájukkal a Tanúsított Nemzetközi hegesztőmérnök (Certified International Welding Engineer (CIWE)), Nemzetközi Hegesztő Specialista (Certified International Welding Engineer (CIWE)), Nemzetközi Hegesztőtechnológus (International Welding Technologist (CIWT)) és Nemzetközi Hegesztő Mester (International Welding Practitioner (CIWP)) fokozatot elérjék.

A Gyártói Tanúsítási Rendszert a közeli múltban vezették be és ezzel 25 országot átfogó hálózat létesült, és ennek eredményeképpen az egész világon az ISO 3834 szerint több, mint 750 céget tanúsítottak.

Felhívjuk

olvasóink figyelmét, hogy elterjedt a tanúsítványok, diplomák, bizonyítványok hamisítása.

Íme egy példa a sok közül.

Diploma

INTERNATIONAL WELDING ENGINEER

De opleiding tot lasingenieur volgens ASME en Euronorm is geaccrediteerd door het International Institute of Welding (IIW) en leidt na schriftelijke en een mondeling examen voor een gespecialiseerde Jury ingesicht door de BVL (Belgische Vereniging voor Lastechniek) tot het diploma "International Welding Engineer". Conform de Europese richtlijnen werden de vakken opgesplitst in 4 modules:

- Module 1: Lasprocessen en apparatuur (83 uur).
- Module 2: Materieelgedrag bij het lassen en de metallurgische aspecten (111 uur).
- Module 3: Constructie en ontwerp (64 uur).
- Module 4: Fabricage en toepassingen (110 uur).

Student: [REDACTED]

Geboortep: [REDACTED] 1957

Opleidingsperiode: 2 jaar

Afstudeerde op: 20 Juni 2003

Geslaagd: met onderscheiding

Tijdens het studiejaar: 2002-2003

Theorie: BIL-Brussel

Praktijk: VCL-Brussel

Autorisatie ID BIL: DV 0102976

Belg. Inst. Voor Lastechniek

Leo Schoeters

Walter Vermeersch

Voorzitter BVL

BIL-Brussel

Antoon van Osslaan 1

1120 BRUSSEL

Tájékoztató

Felhívjuk a **2008. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2013. 12. 31.

A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN ISO 7912 10. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

*

folyamatos munkavégzés igazolása,

*

az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN ISO 9712 szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szöveg olvasását, valamint színlátása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgáló eljárások során használatos színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert

dr. Csapody István: Látáspróbák 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 Anyagvizsgáló Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14).

HÍREK

SCHWEISSEN & SCHNEIDEN

vom 16. bis 21. September in der Messe Essen

Zwölf Gemeinschaftsstände, internationale Kongresse und Wettbewerbe runden die Weltleitmesse der Füge- und Trenntechnik ab



Zur Weltleitmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN erwartet die internationalen Fachbesucher vom 16. bis 21. September erneut ein umfassender Überblick über aktuelle Neuheiten der Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik. Rund 1.000 Aussteller aus über 40 Nationen präsentieren in der Messe Essen ihre Technologien, Dienstleistungen und Werkstoffe – viele davon werden auf der Messe das erste Mal dem Fachpublikum vorgestellt.

Es wird elf internationale Gemeinschaftsstände geben, auf denen sich die Fachbesucher kompakt über länderspezifische Angebote der Schweiß- und Füge-technik informieren können. Die USA sind mit zwei Ständen vertreten, chinesische Aussteller präsentieren sich gemeinsam in den Hallen 7, 8.1 und 9.1. Weitere Gemeinschaftsstände stammen aus Frankreich, Südkorea, Japan, Taiwan, Brasilien und Italien. Ein zwölfter Gemeinschaftsstand ist dem Bereich „Thermisches Spritzen“ gewidmet.

Zugleich ist die SCHWEISSEN & SCHNEIDEN auch der bedeutendste Treffpunkt für den fachlichen Austausch, der in diesem Jahr noch zusätzlichen Andrang erfährt. Denn das IIW - International Institute of Welding ist vom 11. bis zum 15. September 2013 mit seiner Jahresversammlung in Essen zu Gast. Zu dieser Veranstaltung sowie zur zweitägigen IIW-Konferenz „Automation in Welding“ werden rund 1.000 internationale Experten erwartet. Auf dem DVS Congress stellen Fachleute in rund 90


Vorträgen Forschungsergebnisse, Marktentwicklungen und Lösungen für Hersteller und Anwender vor. Auf Initiative des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. kommt auf der SCHWEISSEN & SCHNEIDEN auch der Branchen-Nachwuchs die Möglichkeit, sich der Fachwelt zu präsentieren. So bietet der

DVS-Studentenkongress Nachwuchswissenschaftlern eine Plattform, auf der Studierende und junge Ingenieure der Füge-technik ihre wissenschaftlichen Arbeiten in Vorträgen vorstellen können. Unter dem Titel „Young Welders' Competitions“ stellen talentierte junge Schweißer außerdem in drei Wettbewerben ihre Fähigkeiten unter Beweis. Den Anfang macht an den ersten drei Mes-

setagen der 10. DVS-Bundeswettbewerb „Jugend schweißt“. Danach treten beim WELDCUP Jugendliche aus 15 europäischen Nationen gegeneinander an. Am Messesfreitag steht ein internationaler Wettbewerb mit chinesischer Beteiligung auf dem Programm.

Weitere Informationen:

www.schweissen-schneiden.com

 **ITM International**

Az ITM International Kft., hegesztőgépek forgalmazója területi képviselőt keres

Feladatok

- Új potenciális vevők felkutatása, kapcsolatfelvétele;
- Profesionális tárgyalások előkészítése, időpontok egyeztetése
- A cég termékeinek bemutatása, értékesítése az új és meglévő ügyfelek számára;
- A területhez tartozó vevők teljes körű gondozása, folyamatos kapcsolattartás ügyfelek rendszeres látogatása,

Elvárások

- Legalább középfokú műszaki végzettség,
- Uzteli (elsősorban műszaki) értékesítésben szerzett legalább 1-2 éves tapasztalat (Business to business);
- Angol nyelvtudás;
- MS Office, Adobe Acrobat, Power Point ismeretek;
- Jogositvány;
- Az adott területen helyismeret
- Határozottság, céltudatosság
- Ügyfélközpontú szemléletmód
- Jó kapcsolatteremtő képesség,
- Meggyőző kommunikációs képesség
- Energiikus, közvetlen személyiség
- Jó együttműködési képesség
- Jó teherbíró képesség

Előnyt jelent

- hegesztőtechnikai szakismeret vagy hegesztési gyakorlati tapasztalat
- német nyelvtudás
- nyugat-magyarországi lakhely

Amit kínálunk

- Versenyképes jövedelem
- Teljesítményfüggő bónusz
- Mobiltelefon, Szakmai tréningek
- Gépkocsi, Laptop
- Hatékony back office,

Munkavégzés helye

- Nyugat-Magyarország

Jelentkezés módja

Amennyiben hirdetésünk felkeltette az érdeklődését kérjük, küldje el fényképes önéletrajzát fizetési igény megjelölésével!

és a betöltendő pozíció feltüntetésével az alábbi e-mail címre: verebadrienn@t-online.hu

Kitekintés a tengeren túlra

interjú Dr. Somogyi Sándorral

Néhány előzetes információ Dr. Somogyi Sándorról

– Melyek voltak az előzetes ismeretei, kapcsolatai az ASME-vel?

– Az ASME szabványokat már a hetvenes évek végén alkalmaztuk, pl. az orenburgi gázvezeték építkezésén az anyagok és hegesztési technológiák területén, de a százhalombattai FCC üzem is ASME szerint készült. Személyes ismeretségem több mint húsz évre vezethető vissza.

– Hogyan fogadták az ASME-nél?

– 1996-ban konkrét munkára szerződtem, ún. független szakértői nyílt végű szerződést írtam alá, jól meghatározott feladatra, ez nem igényelt napi kapcsolatot a háttér személyezettel.

– Milyen ismeretek birtokában voltak az ASME vezetői, munkatársai Magyarországról akkor és most?

– Azt hiszem, itthon sokan hajlamosak túlértékelni Magyarország helyzetét és szerepét a világban. Sem akkor, sem most nem tanúsítottak különösebb érdeklődést Magyarország iránt.

– Milyen feladatokat kapott?

– Mint említettem, egy jól körülhatárolt munkára szerződtem, mint vállalatminősítés vezető auditor.

– Hogyan sikerült beilleszkedni?

– Lényegében nem volt hova beilleszkedni, ez egy önálló munka, amelyet a világ bármely táján kell végezni, több ezer kilométerre a New Yorki központtól. A kollégáimmal évente egyszer találkozom a rendszeres továbbképzés alkalmával, mindössze pár napot töltünk együtt.

– Miként lehetett hasznosítani a Magyarországon szerzett tapasztalatokat?

– Az ehhez a munkához szükséges ismeretek bárhol megszerezhetők, nem ország specifikusak. Alapos ismeretekkel kell rendelkezni a nyomástartó berendezések tervezése, gyártása és ellenőrzése, minőségbiztosítás, anyagismeret, hegesztés, anyagvizsgálat területén, de legalább ennyire lényeges a kommunikációs készség, probléma megoldás és döntéshozatal. Önállóan kell dönteni a tanúsítás odaítéléséről, amit persze még jóváhagy az ASME minősítő bizottsága, de a mintegy 1200 általam lefolytatott audit eredményét ez idáig mindig jóváhagyták.

– Vannak kapcsolatai olyan magyar kollégákkal, akik Önhöz hasonlóan



bedolgozták magukat a nemzetközi szintű tevékenységbe?

– Igen, vannak ismerőseim, különféle szakmai területeken, de nem nevezném ezt rendszeres kapcsolatnak.

– Melyek voltak az Ön jelentősebb személyes sikerei, esetleg kudarcai az elmúlt 16 évben?

– Talán sikernek tekinthető, hogy rendszeresen felkérnek előadások megtartására az éves továbbképzéseinken, nemzetközi rendezvényeken, és két éve tanfolyamokon oktatók (hegesztést). Különösebb kudarcról nem tudok beszámolni, a munkával járó esetleges kellemetlen epizódokat igyekszem elfelejteni.

Nemzetközi tendenciák a hegesztés témakörében

– Az ASME és munkatársai együttműködnek más nemzetközi szervezetek illetékeseivel?

– Az ASME elemi érdeke, hogy minél több jól felkészült szakember vegyen részt a szabályzatok és szabványok kidolgozásában, s ahhoz, hogy ezeket elfogadják több mint száz országban, komoly háttérmunkára volt és van szükség.

– Vállalkozna az amerikai és az európai rendszerek összehasonlítására?

– Ezt már sokan és sokszor megtették a nyomástartó berendezések területén, a főleg a nyomástartó berendezések irányelv (PED) megjelenése idején, elég sok rendezvényt tartottak Európában is, az interneten sok anyag található a témakörben.

– Az ASME-nek milyenek a kapcsolatai az partner hatóságokkal?

– Az ASME nem hatóság, egyesület, így partneri viszonyról nem beszélhetünk, ugyanakkor kiváló kapcsolatot építettek ki az USA kormányzati szerve-

ivel és más amerikai és nemzeti egyesületekkel, pl. ASTM, ASNT, AWS stb.

– Mi az Ön személyes tevékenysége az ASME-n belül?

– Vezető auditor

– Vállalkozna arra, hogy az ASME-n belüli szakmai arányokat, azok időben történő változását jellemezze? (A nyomástartó berendezések, az acélszerkezetek, a nukleáris létesítmények egymáshoz viszonyított arányára, a fémek és műanyagok szerepére gondolunk elsősorban.)

– Nem rendelkezem az ehhez szükséges adatokkal, így természetesen nem.

– Az ASME tevékenységében most milyen helyen szerepel nukleáris létesítményekkel összefüggő munka?

– Mindig is fontos terület volt, most érezhetően nő a minősítések iránti igény.

– A Fukusimában történt katasztrófa milyen hatással van az atomerőművi blokkok építésére, felújítására?

– Úgy tűnik, csak Európában fogják vissza az atomerőművi beruházásokat. Jelenleg 440 atomerőmű működik 31 országban, ami a villamos energia igény 14%-át biztosítja. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség előrejelzése szerint ez a részarány 25%-ra bővül 2030-ig, ez nagyjából 90 új erőművet jelent. Folyamatban van 60 erőmű építése 13 országban, további 160 reaktort már terveznek és mintegy 320-ra van már javaslat. Tíz éven belül az Emirátusok 12 blokkot tervez mintegy \$60 milliárd értékben, Szaúdi-Arábia 16 reaktort épít \$100 milliárd nagyságrendben, de ehhez jön Törökország is 19 blokkal 2023-ig. Nem említettem még az USA-t, Oroszországot, Indiát, Kínát, Koreát, de a japán kormány is az atomerőművek újraindításán dolgozik.

– Számol az ASME olyan kockázatokkal, melyek a laikus közvélemény számára még nem ismeretesek?

– passz

– Várható közeledés a CEN és az ASME között a műszaki szabályozás területén? A CEN nagyszámú ISO szabványt vett át az elmúlt néhány évben. Megítélése szerint erre lehet számítani a jövőben is?

– Azt hiszem ebben a kérdésben az MSZT magyar ISO és CEN delegátusai illetékesek.

– Várható-e az ASME szerinti személytanúsítás térhódítása Magyarországon?

HÍREK

– Attól függ, lesz-e atomerőmű bővítés Pakson, illetve milyen blokkokat építenek. A hagyományos kazán és nyomástartó berendezésgyártás itthon nem számottevő, a szomszédok (Románia, Csehország, Ausztria) lényegesen nagyobb piacot jelentenek.

– Mi a véleménye arról, hogy számos európai ország egyedi műszaki szabályozást alkalmaz? Ezek a lépések az ASME felé történő közeledést jelentik? Ennek erősödése, stagnálása, vagy visszafejlődése megítélhető?

– Az Európai Unió belüli a nemzeti előírások továbbra is előnyt élveznek, ami nem ellentétes a direktíva (PED) követelményeivel. A lényeges biztonsági követelmények a harmonizált szabványok nélkül is teljesíthetők. Nagyon sok nyomástartó edényt gyártanak Európában ASME szerint, és tanúsítanak a direktívának megfelelően. Nem rendelkezem konkrét adatokkal ahhoz, hogy trendekről beszélhessek, de a tanúsított cégek száma továbbra is növekszik, Olaszország vezet több mint 250 gyáttal, rögtön utána Németország következik. Magyarországon jelenleg hét cégnek van tanúsítványa, de nem igazán aktívak.

– Mi a véleménye a műanyaghegesztés térhódításáról, továbbfejlődési lehetőségeiről?

– passz

– Hasznosíthatók Magyarország számára a nemzetközi ismeretek? Magyarországi – egykori kollegái – várják Öntől azt, hogy a tapasztalatait ossza meg velük. Számíthatunk erre?

– Nem tapasztaltam különösebb érdeklődést az egykori kollégáim részéről, de ez érthető, hiszen pár éve lemondtam minden itthoni egyesületi, és „társadalmi” megbízásomról (NAT, MSZT, GTE stb.) és nem vettem részt hazai rendezvényeken sem.

– Megosztaná velünk az ismert műszaki centrumokon (USA, Németország, Franciaország, stb.) valamint a távolabbi területek (Kína, Dél-Afrika, Koreai Köztársaság, stb.) felzárkózásának helyzetét?

– Nem igazán értem a kérdést, de valószínűleg nem is rendelkezem elegendő információval ahhoz, hogy elemzésekbe bocsátkozzak. Csak annyit jegyznék meg, hogy Kína és Korea komplett atomerőműveket exportál... a felzárkózás nem a legjobb kifejezés.

– Melyek azok a tanulságok, amelyek a hazai gyakorlatot is segíthetik?

– Reálisabban kellene megítélni Magyarország helyzetét ezen a területen...

– Lát esélyt arra, hogy magyar hegesztőmérnökök, minősített hegesztők dolgozzanak a nemzetközileg exponált területeken, pl. a Közel-Keleten?

– A hetvenes években erőművi kazánokat exportáltunk Indiába és Törökországba. Ez a gyártói háttér sajnos azóta eltűnt, a kapcsolatrendszerrel együtt. A Közel-Keleten kiválóan képzett, angolul anyanyelvi szinten beszélő mérnökökkel kellene felvenni a versenyt... az indiai, pakisztáni hegesztők havi pár száz dollárért dolgoznak, kiváló minőségben.

– Mit ajánl azoknak, aki – Önhöz hasonlóan – nemzetközi szinten, nemzetközi munkával kívánják karrierjüket építeni?

– Talán a hazai piacon jelenlévő nemzetközi cégeken keresztül lehetne elindulni, de jó nyelvtudás (angol) és alkalmazkodó készség nélkül nehéz lesz...

Cselőtei István

Független anyagvizsgáló laboratórium

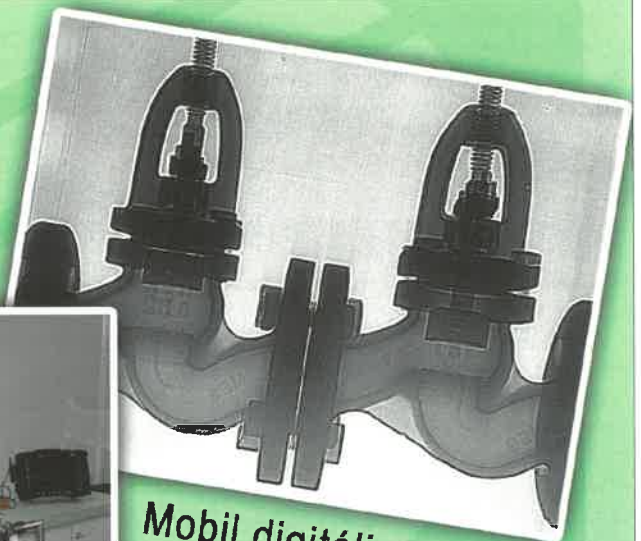
MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.



Fázis-vezérelt ultrahangos vizsgálat



Csővégmegmunkálók



Mobil digitális radiográfiai vizsgálat

3200 Gyöngyös, Jókai utca 55 | Telefon: +36.37.313.338 | Internet: www.matradiagnostika.hu

- ✓ gáz- és ívhegesztő eszközök
HBSZ szerinti időszakos
biztonságtechnikai
felülvizsgálata

Akkreditáció sz.:
NAT-1-1290/2012



1971-2013

- ✓ gázhegesztés (Varga),
lángvágás (Toldi)
és rokoneljárásaival
(melegítés)
kapcsolatos eszközök
tervezése, gyártása, javítása

**Csökkentse védőgáz-felhasználását
– akár 30%-kal –**



védőgáz takarékos szeleppel!

- ✓ egyedi és hálózati
biztonsági szerelvények
forgalmazása



- ✓ hegesztő műhelyek,
munkahelyek kialakítása,
berendezése
- ✓ központi gázellátás,
hegesztési por- és füstelszívás
kiépítése

AUTOMED Autogéntechnikai Kft.

H-2120 Dunakeszi, Alagi-major
Tel./fax: 27/342-091; 27/540-375

Honlap: www.automed.hu

**Várjuk 2013. május 28-31-én a MACH-TECH
kiállításon a G pavilon 501 D standján!**

AUTOMED Autogéntechnikai Kft.

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
hegesztőképzését 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 Paksí 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
Gépgyártechn. 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” Autogéntechnikai Kft.
BÖHLER-UDDEHOLM Hungary Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
COKOM Mémőkiroda 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 MHE szolgáltatásai

**MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI 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 ISO 13585,
MSZ EN 13067 és NGM 15/2012 szerint
minisztériumi kijelölés és a NAT akkreditáció alapján**

**VIZSGÁLÓK MINŐSÍTÉSE
az 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

KOBELCO

THE WORLDWIDE MANUFACTURER



hivatalos magyarországi képviselő



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





**Erős.
Tartós.
Egyszerű.**



Ismerje meg a PowerCut® Series plazmavágó termékeit, melyek a legtöbb plazmavágási feladatra alkalmasak. Az ESAB Plasmarc® technológiával tervezett PowerCut maximális vágókapacitása 40 mm (Powercut 1600 esetén). Rendkívül jó tulajdonságai, mint megbízhatóság, egyszerű kezelés, gyors beállítás, valamint a hosszú élettartamú kopó alkatrészek csökkentik az üzemi költségeket. A sorozat legújabb modelljei a PowerCut 400 és a PowerCut 700.

További információkért látogasson el weboldalunkra!



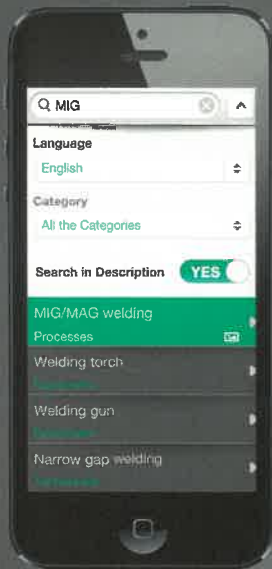


„Hegesztési Szótár”

A világ első online Hegesztési Szótára – és ez már a jövő

Available on the iPhone
App Store

Dobd félre régi könyveidet. Fordulj a jövő felé!



iPhone



iPad



Töltse le most

letöltés az App Store

Felejtse el azokat a vastag könyveket és főlánsoakat!
Minden hegesztési fogalmat, amire csak szükség van
egy helyen megtalálja!

Az új mobil Hegesztési Szótárunkkal széles körű
interaktív eszközhez lehet jutni, amelyben 12 nyelv,
különböző képek, ábrák és mozgóképek egy klikkeléssel
elérhetők.

Jellegzetességek

- * Több mint 150 hegesztéssel kapcsolatos fogalom
- * Ez a 12 nyelvű szótár, angol, francia, német, magyar, lengyel, portugál, spanyol, szlovák, cseh, román, olasz és török nyelveken ismerteti a hegesztés válogatott fogalmait.
- * A fogalmak 6 csoportba vannak osztva- Eljárások, Berendezések, Hegesztő anyagok, Műszaki feltételek, Anyagok és egyebek
A fentiekén kívül még lehetőség van saját fotóid feltöltésére is, amelyek különleges fogalmakra vonatkoznak
- * a Szótár még több és egyéb lehetőséget is kínál.

100% 100%-ban releváns

A „Hegesztési Szótár” páratlan eszköze azoknak akik a hegesztésben érdekeltek, a kíváncsi tanulótól kezdve a hegesztési szakértőig bezárólag



100%-ban emberbarát és Interaktív

A szoftver a „A nap szava” alatt fogadja az új fogalmakat is. Több mint 200 a hegesztéssel kapcsolatos kép és videó érhető el. Új hegesztési fogalmak, nyelvek, videók és képek adhatók hozzá az adatbázishoz rendszeresen.



100%-ban gyors a folyamat

A Hegesztési Szótár naprakész a fogalmak, videók, képek és nyelvek területén.



Beműnkét megtalálhatja a LinkedIn, a YouTube, a Facebook és a www.ewf.be elérhetőséggel.



Feltételek: Kompatibilitás az iPhone 3GS, a iPhone4, az iPhone 4S, az iPhone 5 az iPod érintő/3. generációs, az iPod érintő 4. generációs, és az iPad eszközökkel. Szükséges iOS 4.3 vagy régebbi

11. Nemzetközi Gépgyártás-technológiai és X. Hegesztéstechnológiai szakkiállítás

PROGRAM

MACH-TECH 2013. május 28–31.

Program	Terem	Időpont	Meghívottak köre
MHtE Taggyűlés	G pavilon, "VIP" terem	2013. 05. 28. kedd 11 ⁰⁰	MHtE tulajdonosainak képviselői
MTA Hegesztési albizottsági ülés	G pavilon, Fórum	2013. 05. 28. kedd 13 ⁰⁰	Akadémiai albizottsági tagok
Vasúti jármű hegesztési ankét	G pavilon, "VIP" terem	2013. 05. 29. szerda 10 ³⁰ –14 ³⁰	Vasúti járművek gyártásában, javításában érdekeltek
Weldgame/Hegesztési játékszoftver	G pavilon, Fórum	2013. 05. 29. szerda 11-12-13-14h	Iskolák tanulói és tanárai
Hegesztők légzésvédelme szimpózium	G pavilon, "VIP" terem	2013.05.30. csütörtök 10 ³⁰ –14 ³⁰	Meghívott szakértők és érdekeltek
Weldgame/Hegesztési játékszoftver	G pavilon, Fórum	2013.05.30. csütörtök 11-12-13-14h	Iskolák tanulói és tanárai
Hegesztő oktatók fóruma	G pavilon, Fórum	2013.05.31. péntek 10 ³⁰ –11 ³⁰	Meghívott hegesztő oktatók
ANBCC ülés	G pavilon, Fórum	2013.05.31. péntek 12 ³⁰ –	ANBCC tagjai

MACH-TECH

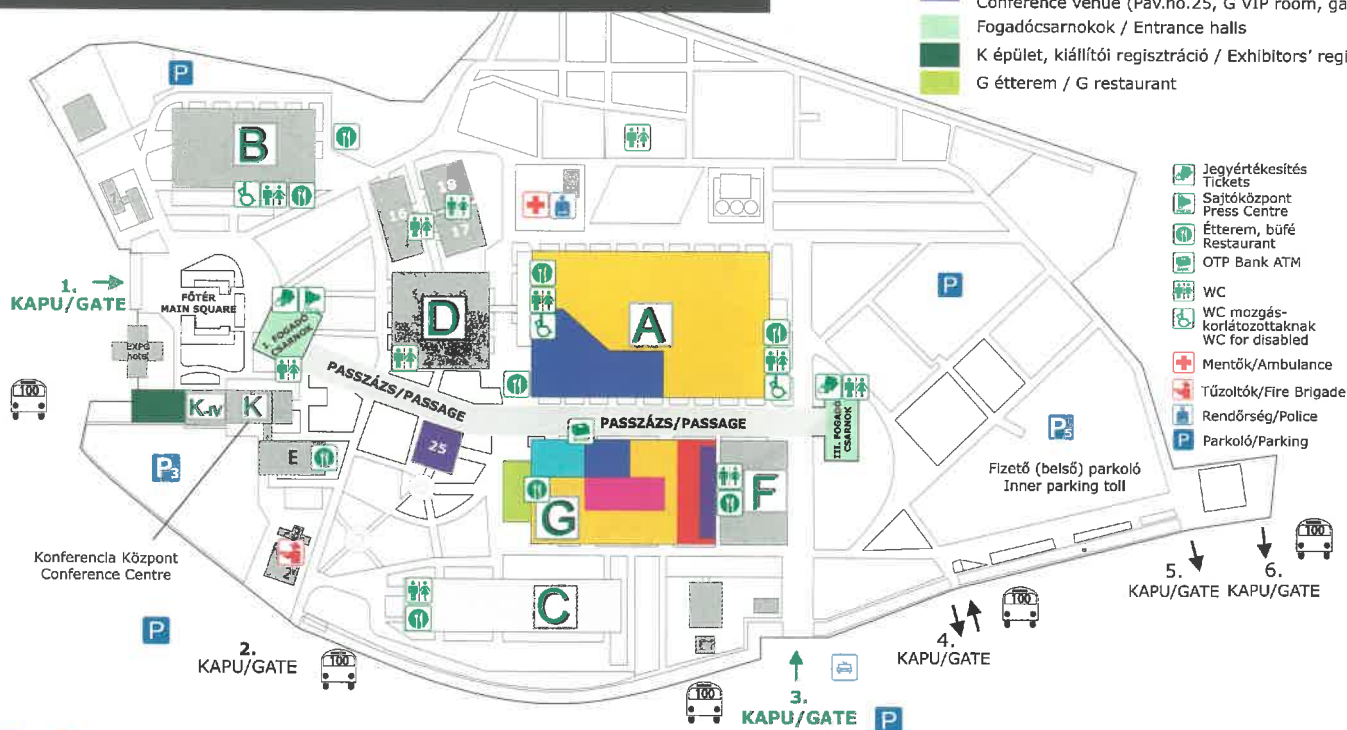


INDUSTRIAUTOMATION



2013. május 28–31. / 28–31 May 2013

- MACH-TECH
- INDUSTRIAUTOMATION
- VÉDTECH
Munka-, tűz- és biztonságvédelmi szekció
Labour Safety, Fire Protection and Security
- WELD-TECH
Hegesztéstechnika / Welding Technology
- Application Zone
- Konferencia helyszín (25-ös pav., G VIP terem, galéria)
Conference venue (Pav.no.25, G VIP room, gallery)
- Fogadócsarnokok / Entrance halls
- K épület, kiállítói regisztráció / Exhibitors' registration
- G étterem / G restaurant



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

POLY
WELD

értékesítés • szerviz • gépkölcsönzés

POLYWELD Kft. 2111 Szada, Dózsa György út 5.

Telefon: (+36) 20 298 8708 Tel/Fax: (+36) 28 404 904

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

- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnesalpas fűrőgépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



ewm®

Komócsin Mihály*

Titán, ötvözetek és hegesztésük

A titán átlagos koncentrációja a földkéregben 0,63 tömeg %, illetve 0,28 atom %. Annak ellenére, hogy a titán földkéregben 4. leggyakoribb fém, aminek gyakorisága közel százszorososa, mint a nikkelé és több mint százszorososa, mint a rézé. mégis az 1950-es évekig gyakorlatilag nem került ipari alkalmazásra. Ugyan a titánt, mint elemet már több mint 200 éve (1791) felfedezték, de a fémtitán ipari szintű előállítás módszerét csak 1932-ben dolgozta ki William Justin Kroll. A titánnak döntően a vegyületeit, mint a hegesztők által is jól ismert rutilt és ilmenitet alkalmazzák, de a kibányászott évi kb. 7 millió tonna ásvány mintegy 4%-ból fém titánt állítanak elő, ami kb. évi 90.000 tonna. A titánt részben az acél ötvözőjeként alkalmazzák, de nagyon fontos szerkezeti anyagunk is.

A titánnak, mint ipari anyagnak az alkalmazását fizikai- és kémiai tulajdonságai determinálják. A vas (mint jól ismert fém), a nikkel és a titán legfontosabb tulajdonságait az 1. táblázat

zát foglalja össze. A táblázat egyben összevetésre is lehetőséget teremt a három fém tulajdonságai között bemutatva ezzel azokat a különbségeket, amely a három fém alkalmazási körét kijelöli.

A titán és a nikkel adatainak összevetéséből látható, hogy a két fém nagyon eltérő tulajdonságú. Alapvető eltérést jelent, hogy a nikkelnek nincs allotrop módosulata, szobahőmérsékleten is lapközepes köbös kristályrácsú, ami kiváló alakváltozó képességet eredményez, ugyanakkor a hőtágulási együtthatója és hővezető képessége lényegesen kisebb, ami a hegesztés szempontjából előnyös.

A titán hasonlóan a vashoz, szemben a nikkellel, allotrop átalakulásra képes. Szobahőmérsékleten és egészen 883 °C-ig hexagonális (α titán), ennél nagyobb hőmérsékleten tércözepek köbös (β titán). A fázisátalakulás lehetősége csökkenti a fázisátalakulásnál nagyobb hőmérsékletű alkalmazásokat, amit az ausztenites szerkezetű korrozióálló acélokhoz hasonlóan ötvö-

zéssel oldanak fel, úgy hogy az ötvözet megőrizze szobahőmérsékleten is a tércözepek köbös szerkezetét.

A vassal összevetve kiemelhető a titán lényegesen kisebb sűrűsége, ami alig több mint a fele a vasénak. Ezzel a titán az a fém, amellyel a legnagyobb szilárdság/tömeg mutató érhető el. Hasonlóan a nikkellel szemben a vassal, a tiszta titán szívóssága a hőmérséklet csökkenésével nő, így alkalmas kriogén hőmérsékletű alkalmazásokra is. Az ipari tisztaságú titánnak hasonlóan a titán ötvözetekhez két legnagyobb mennyiségű szennyezője a vas és az oxigén. Mennyiségük növekedésével a fém ridegebbé válik. A titán és ötvözetek tulajdonságait számottevően befolyásolják az interstíciósan oldódó szennyezők, mint a nitrogén, a karbon, és a hidrogén. Egyetlen elem mennyisége sem haladhatja meg a 0,1%-ot. Az oldott szennyeződések közül a nitrogén növeli leginkább a fém ridegségét.

Az ipari tisztaságú titán mechanikai tulajdonságai a nemesített acél tulajdonságaival hasonlítható.

Néhány ipari tisztaságú titán legfontosabb jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

A titánnak és a nikkellel nemcsak egyes fizikai tulajdonságai térnek el a vasétól, hanem kémiai viselkedése is. Figyelemre méltó hogy a nikkel oxigén iránti affinitása lényegesen kisebb, a titáné viszont lényegesen nagyobb, mint a vasé, amint azt az 1. ábrán a hőmérséklet függvényében látható szabadenthalpia változás igazol.

A korrozióknak egy sajátos, de a gyakorlatban meglehetősen köznapi fajtája, a nagy hőmérsékletű gázok károsító hatása az ipari berendezésekre. A nagy hőmérsékletű levegő képes oxidálni a vasat. Az ötvözetlen acélok kisebb hőmérsékleten még viszonylag jól ellenállnak a levegő oxidáló hatásának, mert a felületükön egy jól tapadó, összefüggő réve képződik. A réve, az Fe_3O_4 , azonban képes az oxigén átadására így folyamatosan vastagodó károsító a fémet. A hőmérséklet növekedésével a diffúzió rohamosan gyorsul, ezáltal a reveréteg kvázi védő hatása megszűnik. Különösen gyorsá válik a folyamat, ha a rideg reveréteg valamilyen hatás pl szilárdfázisú átalakulás miatt feltöredezik, megsérül.

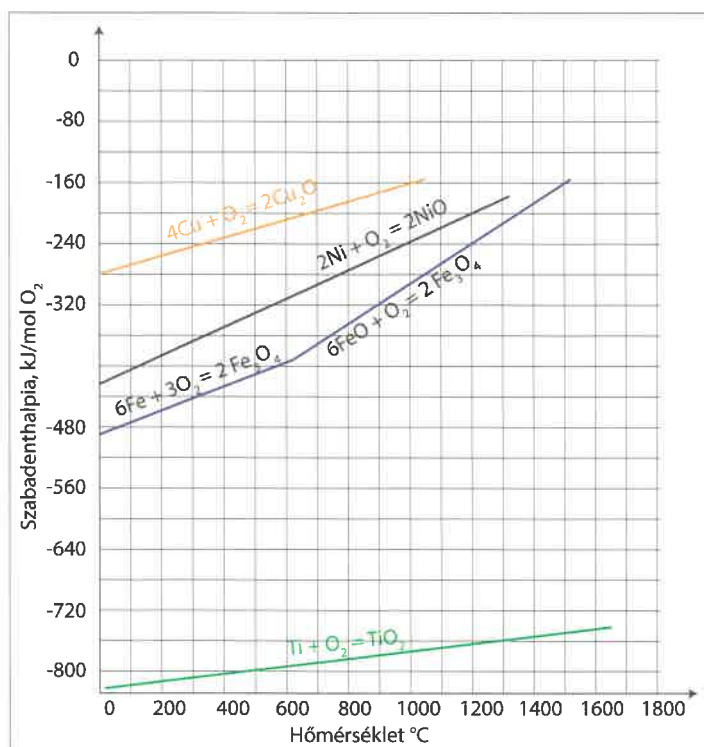
Jellemző	Vas	Nikkel	Titán
Atomszám	26	28	22
Kristályrács típusa	tércözepek köbös, lapközepes köbös, tércözepek köbös	lapközepes köbös	hexagonális tércözepek köbös
Sűrűség, ρ , kg/m ³	7 870	8 902	4.506
Forráspont T_{forr} , °C	2 870	2 730	3 287
Olvaspont T_{olv} , °C	1 538	1 453	1 668
Hővezetési tényező, λ , W/(m·K)	76	82,9	21,9
Hőtágulási együttható, α , 10 ⁻⁶ /K	11,7	13,3	8,6
Fajhő, c_p , J/(g·K)	0,46	0,471	0,518
Fajlagos ellenállás, ρ , mΩ·m	15	68	48
Mágneses permeabilitás, H/m	0,32	0,124	nem
Szakítószilárdság* R_m , MPa	350...500	320...520	275...510
Folyáshatár* R_{eH} , MPa	140	60	170
Szakadási nyúlás*, %	30	45	≥ 20
Keménység*, HB	160...200	70...120	70...74
Rugalmassági modulus, E, 10 ⁴ MPa	20,8	20,7	11,6

1. táblázat. A vas a nikkel, és a titán legfontosabb jellemzői. *Normalizált állapotban

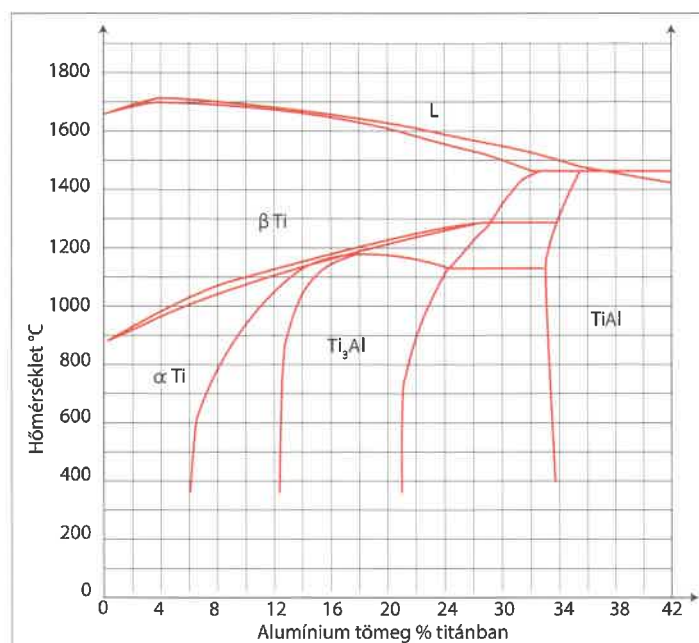
Szabvány	Jel	Fe, %	O, %	R_m , MPa	R_{eH} , MPa	A, %	KV, J	HB
ASTM grade 1	99,5Ti	≤ 0,2	≤ 0,18	240...330	170...240	≥ 30		120
DIN 37 025		≤ 0,2	≤ 0,10	295...410	≥ 175	≥ 30		
JIS Class 1		≤ 0,2	≤ 0,15	275...410	≥ 165	≥ 27		
ASTM grade 2	99,2Ti	≤ 0,3	≤ 0,20	340...430	280...340	≥ 28	≥ 34	200
ASTM grade 3	99,1Ti	≤ 0,3	≤ 0,35	450...510	380...440	≥ 25	≥ 27	225
ASTM grade 4	99,0Ti	≤ 0,5	≤ 0,40	550...650	480...580	≥ 20	≥ 20	265

2. táblázat. Az ipari tisztaságú titán legfontosabb jellemzői *Normalizált állapotban

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



1. ábra. Néhány fém-oxid szabadenthalpia változása a hőmérséklet függvényében



2. ábra. A titán-alumínium kétalkotós állapotábrája

A vas különböző hőmérsékleten stabilis oxidjai, az Fe_2O_3 , az Fe_3O_4 és az FeO az átalakulásukkor a sűrűség változásuk miatti termikus feszültség következtében a korábban összefüggő hártya felreped, védtelenül hagyva a fémfelületet. Hasonló jelenség lép fel a vas allotróp átalakulásakor is.

A nagyobb hőmérsékleten, oxidáló atmoszférában üzemelő berendezések anyagául a nikkal és ötvözetei nemcsak a vasnál kisebb oxigén iránti affinitásuk miatt érdemelnek kiemelt figyelmet, hanem azért is, mert a NiO a nikkalnak egyetlen oxidja és ebben alapvetően eltér a vastól.

A titán felületén a nagy oxigén iránti affinitása miatt oxigén jelenlétében nagyon gyorsan egy igen jól tapadó, tömör, kemény oxidréteg képződik. Ez az oxidréteg kiválóan ellenáll savaknak, sóknak, kéntartalmú gázoknak és az oxidációnak. A titán az egyetlen fém, ami a biológiai korrózióknak ellenáll. A titán tengervíz állósága azonos

a platináéval. A réteg keménységének köszönhetően kiválóan ellenáll az eróziós kopásnak ami nagy sebességű áramlásoknál, pl. gőzturbináknál bír kiemelt jelentőséggel.

Közismert a titán és ötvözeteinek az űr- és légi technikában való alkalmazása. Nagy felhasználó a hadiipar is. Az energetika- és vegyipar területén hőcserélők, nyomástartó edények, ipari csővezetékek, rugók és kötőelemek gyártására használják a fém titánt. A titán ötvözeteit fázisaik alapján szokás csoportosítani. Az α fázist stabilizálja a szubsztitúciósan oldódó alumínium (max. 14%) valamint az interstíciósan oldódó oxigén, karbon és nitrogén. A β fázist stabilizálja a szubsztitúciósan oldódó króm (max. 12%), nióbium, réz (max. 6%), vas, mangán, molibdén (max. 20%), nikkel, palládium, szilícium (max 1%), tantál, volfrám, vanádium (max. 20%) és az interstíciósan oldódó hidrogén. A cirkóniumnak és az ónnak nincs érdem-

leges hatásuk a fázisátalakulásra. Az ötvözetek α fázisúak, $\alpha+\beta$ fázisúak és β fázisúak lehetnek. A titán általánosan használt ötvözője a titánban korlátozottan oldódó alumínium.

Szilárd oldatos α titán ötvözetek

Az α titán ötvözetek alumíniummal és ónnal ötvözöttek. Ezek az ötvözetek a kriogén hőmérsékletű alkalmazásokra alkalmasak, épp úgy, mint a kúszásnak kitett szerkezetekhez. Szilárdságuk nagyobb, mint a fémtitáné, de kisebb, mint a β titán ötvözeteké. Jól hegeszthetők, de forgácsolhatóságuk a szívós egyfázisú szövetük miatt kedvezőtlenebb. Szemben a β titán ötvözetekkel, szilárdságuk hőkezeléssel nem növelhető. Általában normalizált állapotban alkalmazzák.

A szilárdoldatos α titán ötvözetek összetétele és mechanikai tulajdonságai tekinthetők át a 3. és 4. táblázatban.

A titán-alumínium kétalkotós állapotára látható a 2. ábrán.

Az állapotábrából látható, hogy a titán maximum 14% alumíniumot képes oldatban tartani 1100 °C-on. Az egyensúlyi oldhatóság szobahőmérsékletig kb. 6%-ig csökken. A további szubsztitúciósan oldódó ötvözők némileg módosíthatják az egyensúlyi oldhatóságot. Ezért az α titán ötvözetekben az alumínium tartalom nem haladja meg a

Szabvány	Jelölés	Fe, %	Al, %	Sn, %	Mo, %	V, %	Pd, %	Ni, %
ASTM Grade 7	Ti-0,2Pd						0,2	
ASTM Grade 12	Ti-0,8Ni-0,3Mo	≤ 0,2			0,3			0,8
ASTM Grade 6	Ti-5Al-2,5Sn	≤ 0,5	4...6	2...3				
AMS No. 4915	Ti-8Al-1Mo-1V	≤ 0,2	7,35...8,35		0,75...1,25	0,75...1,25		

3. táblázat. Az α titán ötvözetek összetétele

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Szabvány	Jelölés	R _m , MPa	R _{0,2H} , MPa	A, %	KV, J	HRC
ASTM Grade 12	Ti-0,8Ni-0,3Mo	480...520	380...450	≥ 25		
ASTM Grade 6	Ti-5Al-2,5Sn	790...860	760...800	≥ 16	≥ 13	≥ 36
AMS No. 4915	Ti-8Al-1Mo-1V	900...1000	830...950	≥ 15	≥ 20	≥ 35

4. táblázat. Az α titán ötvözetek mechanikai tulajdonsága

Jelölés	Fe, %	Al, %	Sn, %	Mo, %	V, %	Zr, %	Mn, %
Ti-8Mn							8
Ti-3Al-2,5V		3			2,5		
Ti-6Al-4V	≤ 0,3	5,5...6,75			3,5...4,5		
Ti-6Al-6V-2Sn	≤ 0,3	5,0...6,0	1,5...2,5		5,5...6,5		
Ti-7Al-4Mo		7		4			
Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo		6	2	6		4	

5. táblázat. Az α+β titán ötvözetek összetétele

Jelölés	R _m , MPa	R _{0,2H} , MPa	A, %	KV, J	HRC
Ti-8Mn*	860...945	760...860	≥ 15		
Ti-3Al-2,5V*	620...690	520...590	≥ 20	54	
Ti-6Al-4V*	830...900	760...820	≥ 15	24	35
Ti-6Al-6V-2Sn*	1030...1070	970...1000	≥ 14	14	38
Ti-7Al-4Mo**	≥ 1100	≥ 1030	≥ 16	18	38
Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo**	≥ 1270	≥ 1170	≥ 10	8	

6. táblázat. Az α+β titán ötvözetek mechanikai tulajdonsága. *Normalizált állapotban.

**Kiválással keményített

8%-ot. Az oldhatóságot meghaladó alumínium tartalom ridegítő hatású Ti₃Al fémes vegyület megjelenéséhez vezet.

Az α titán ötvözeteket a kiváló hőállóságuk miatt jellemzően gázturbina alkatrészek, nagyhőmérsékleten üzemelő vegyipari berendezések anyaga, egyben számottevő mechanikai igénybevételnek is kitett vízi járművek alkatrészeinek gyártására használják, amelyek öntéssel, kovácsolással és hegesztéssel is feldolgozhatók.

A kétfázisú α+β titán ötvözetek

Az α- és β fázist is tartalmazó ötvözetekben a két fázis aránya, a fázisok elhelyezkedése és a fázisok alakja széles

tartományban változtatja a mechanikai tulajdonságokat. A gyakorlatban alkalmazott kétfázisú ötvözetekben 10...40% β titán van ágyazva az α titánba.

Az ötvözet morfológiája, így tulajdonságai hőkezeléssel tudatosan változtathatók. A gömbszerű szemcsés szerkezet szemben a tűs szerkezettel nagyobb képlékenységgű, nagyobb szilárdságú, kisciklusú fáradással szemben ellenállóbb, de kúszással szembeni ellenállása kisebb, törési szívóssága mérsékeltebb, feszültségkorrózióra érzékenyebb, repedésterjedési sebessége nagyobb.

A kiválással keményített ötvözetekben, hasonlóan a továbbiakban tárgyalt β fázisú ötvözetekkel, a túltel-

tett szilárd oldatból 480...650 °C-on kiválasztott, diszperz eloszlású, finom szemcsészetű α titán a megeresztődött β fázisú titánban javítja a mechanikai tulajdonságokat.

A normalizált állapotú ötvözetek közül csak a legnagyobb mennyiségben alkalmazott Ti-6Al-4V javasolt hegesztésre. Általában kovácsolt termékek készülnek belőlük hasonlóan a kiválással keményített típusokhoz.

Az α+β titán ötvözetek hőkezelési eljárásait a 7. táblázat foglalja össze.

Az egyfázisú β titán ötvözetek

A homogén β fázisú ötvözetek szemben a kétfázisú titán ötvözetekkel kiemelkedően nagy szilárdsággal rendelkeznek kivéve a kúszást, és kedvezőbben viselkednek alakadáskor. A kiválással keményíthető nagyobb keresztmetszetű α- és β fázist is tartalmazó ötvözetekhez képest homogénebbre hőkezelhetők.

A β fázisú titán ötvözetek vegyi összetételét és mechanikai tulajdonságait a 7. és 8. táblázat tartalmazza.

A β fázisú titán ötvözetek jól forgácsolhatóak, hegeszthetők. Jellemző alkalmazási területük az űreszközök- és repülőgépek gyártása, rugók és kötőelemek.

Titán és ötvözei hegesztése

A titán mind megömlött, mind nagy hőmérsékleten szilárd állapotában is elnyeli a gázokat. Ez meghatározza a hegeszthetőségét is. A titán és ötvözei mindazokkal a salakot nem alkalmazó hegesztő eljárással hegeszthetők, amelyeket a korrózióálló acé-

Megnevezés	Oldó hőkezelés hőmérséklete	Hűtés	Kiválasztó hőkezelés hőmérséklete	Ideje, Óra	Szövetszerkezet
kettős lágyítás	α→β átalakulás hőmérséklete alatt 50...80 °C	levegőn	540...675 °C	2...8	primer α és Widmanstetteni α a β-ban
kiválással hőkezelés	α→β átalakulás hőmérséklete alatt kb.40 °C	vízben	540...675 °C	2...8	primer α és megeresztett α'
β lágyítás	α→β átalakulás hőmérséklete alatt kb.15 °C	levegőn	650...760 °C	2	Widmanstetteni α a β-ban
β edzés	α→β átalakulás hőmérséklete alatt kb.15 °C	vízben	650...760 °C	2	megeresztett α'
átkristályosító lágyítás	925 °C hőntarás 4 óra	760 °C-ig 50 °C/óra utána levegőn			gömbszerű α a szemcsehatáron β
hengerlési lágyítás	melegalakítás után 700...720 °C-os hőntartás 0,5...2 órán át	levegőn			nem teljesen átkristályosított α finomszemcsés β-val

7. táblázat. Az α+β titán ötvözetek hőkezelési eljárásai

lokhoz alkalmaznak. A különbséget a lényegesen nagyobb fokú tisztaság jellemzi, amit az alap- és hozaganyag gondos tisztításával valamint fokozott gázvédelemmel lehet elérni. A titán és ötvözeteinek szennyeződése oxigénnel, nitrogénnel vagy karbonnal jelentősen csökkenti a szívósságot, ezért nemcsak a korona, hanem a gyökoldalt is védeni kell.

A titán és ötvözetei semleges védőgázos eljárással, plazmaív- és elektronsugaras hegesztéssel, diffúziós hegesztéssel, dörzshegesztéssel illetve ellenállás-ponthegesztéssel is hegeszthetők.

A semleges védőgázos volfrámelektrodás ívhegesztést a titán és ötvözeteihez I varratos kötéssel hozaganyag nélkül lehet alkalmazni 2,5 mm-es vastagságig. Ennél vastagabb anyagok esetén leélezést és hozaganyagot kell alkalmazni.

A semleges védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztést 3 mm-nél vastagabb anyagok hegesztéséhez használják impulzus vagy peremes anyagátviteli módnál. 10 mm-nél vastagabb anyagok esetén érzékelhetően gazdaságosabb, mint a semleges védőgázos volfrámelektrodás ívhegesztés.

A plazma ívhegesztéskor kulcslyuk technikával készített kötéseknél egészen 12 mm-ig elkerülhető a leélezés, ami költségmegtakarítást eredményez.

Az elektronsugaras hegesztés az eljáráshoz szükséges vákuum miatt garanciát jelent a levegő okozta szennyeződések elkerülésére, ezért a különösen kritikus alkatrészek hegesztéséhez használják egészen 80 mm vastagságig.

A dörzshegesztés védőgáz nélkül is elvégezhető. Csövek, rudak, huzalok hegesztésére alkalmazzák.

A titán és ötvözeteiből készített lemezek egyesítésére, vagy plattírozáshoz ellenállás pont- és vonalhegesztést is alkalmazzák.

A titán és ötvözetei hasonlóan minden más fémes anyaghoz hőkezeléssel megereszthetők csökkentve ezzel ridegséget, keménységet, növelve ezzel az alakváltozó képességet. Célszerű a hegesztés megkezdése előtt egy feszültségcsökkentő hőkezelést alkalmazni.

A titán és az α titán ötvözetek általában kellő gondossággal különösebb egyéb műveletek nélkül hegeszthetők, általában lágyított állapotban.

A kétfázisú $\alpha+\beta$ titán ötvözeteket akár lágyított, akár kiválóan keményített állapotban hegeszthetők. A

Jelölés	Fe, %	Al, %	Sn, %	Mo, %	V, %	Zr, %	Cr, %
Ti-13V-11Cr-3Al	≤ 0,35	3			13		11
Ti-11,5Mo 6Zr-4,5Sn	≤ 0,3		4,5	11,5		6	
Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	≤ 0,3	3		4	8	4	6

7. táblázat. A β titán ötvözetek összetétele

Jelölés	R _m , MPa	R _{0,2} , MPa	A, %	KV, J	HRc
Ti-13V-11Cr-3Al	1170...1220	1100...1172	≥ 8	11	40
Ti-11,5Mo 6Zr-4,5Sn	1170...1310	1100...1240	≥ 8		40
Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	1450	1380	≥ 7	10	35

8. táblázat A β titán ötvözetek mechanikai tulajdonsága *Kiválással keményített állapotban

hegesztés hatására bekövetkező fázisátalakulás miatt a hegesztett kötés szilárdsága, alakváltozó képessége és szívóssága jelentősen megváltozik. A hegesztést követően a fázisátalakulás ridegítő hatása miatt feszültségcsökkentő hőkezelést és a kiinduló mechanikai tulajdonságok helyreállítására kiválóan keményítést kell alkalmazni. A homogén β fázisú ötvözetek hasonlóan a kétfázisú $\alpha+\beta$ titán ötvözetekhez ugyancsak hegeszthetők akár lágyított, akár kiválóan keményített állapotban, de szemben a kétfázisúakkal általában hegesztést nem követi hőkezelés. Ekkor a hegesztett kötés szilárdsága kisebb, mint az alapanyagé, de alakváltozó képessége nagyobb. A szilárdság növelhető képlékeny alakítással, vagy a hegesztést követő kiválóan keményítéssel.

Titán és ötvözetei hegesztéséhez használatos hozaganyagok

A titán és ötvözetei hegesztéséhez használatos hozaganyagok a nem kívánatos kísérő elemekből, mint a karbon, a hidrogén és a nitrogén lényegesen kevesebbet tartalmaznak, mint az alapanyagok. A kétfázisú $\alpha+\beta$ titán ötvözetek hegesztéséhez ötvözetlen titánt, vagy α titán ötvözeteket használnak, amelyek kellő képlékenységet eredményeznek a varratban. A homogén, egyfázisú varrat előnyös a szilárdfázisú repedések és a porozitás elkerülése érdekében, de fokozza a kristályosodási repedés veszélyét.

Titán és ötvözetei hegeszthetősége

A titán és ötvözeteinek hegesztésekor felléphet:

- kristályosodási repedés,
- porozitás,
- hidrogén okozta elridegedés,
- kiválások okozta szilárd fázisú repedés.

A kristályosodási repedés a titán és ötvözeteinek hegesztésekor kevésbé gyakori, mint a nikkal, illetve

az alumínium ötvözeteinél. Elsősorban a homogén egyfázisú varratokban fordulhat elő a hegesztett kötés hőcentrumában. A kockázat mérsékelhető a hőbevitel és a merevség csökkentésével valamint a hegesztő anyagok tisztaságának biztosításával. A hőbevitel csökkentése az oszlopos kristallitok helyett tűs szerkezetet eredményez, ami mérsékli a szemcsehatáron esetlegesen kiváló kisebb olvadáspontú réteg vastagságát valamint csökkenti a varrat szimmetria tengelyében a dúsulások mértékét.

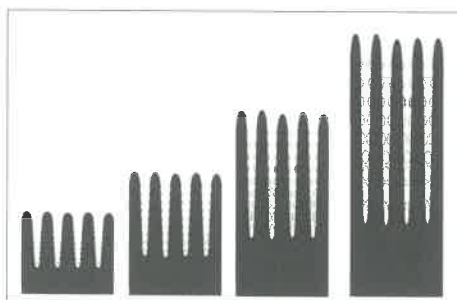
A porozitást leggyakrabban a hidrogén okozza, amelynek oldhatósága a hegfürdő kristályosodásakor a tizedére csökken. A túltelített szilárd oldatban a hidrogén diffúziója révén az atomos állapotú hidrogén molekulává egyesülve oldhatatlanná és diffúzió képtelenné válik.

Csekély mennyiségű hidrogén, illetve tűs kristályosodás esetén a hidrogén mikropórusok formájában válik ki. A kivált hidrogén pórusok mérete a μm mérettartományba esik, a rájuk ható felhajtó erő olyan csekély, hogy nem képes a szilárd fázisú anyag felületi feszültségének leküzdésére, így a kristallitok között befagy. A mikropórusok akadályozva a diszlokációk mozgását a varrat ridegedését okozzák.

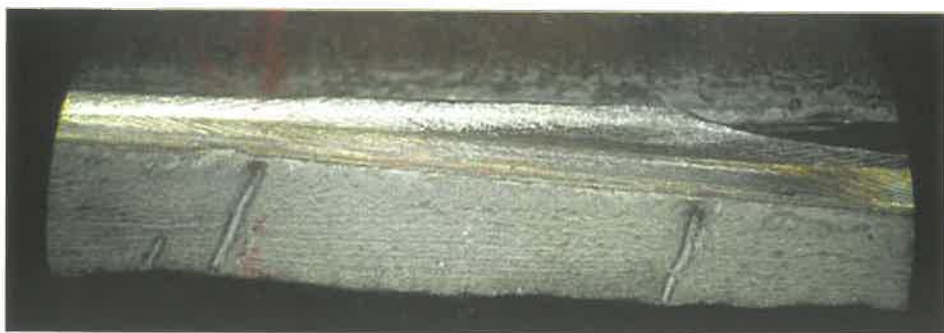
Ha növekszik a hidrogén túltelítettség mértéke, növekszik illetve csökken a kristályosodási sebesség a kristallitok jellege tűsből oszloposá válik. Az oszlopos kristallitok felületén a növekedés során a 3. ábrán szemléltetett folyamatnak megfelelően a felületen lévő mikropórusok egyesülnek, de a még mindig csekély a felhajtó erő nem képes leküzdni a felületi feszültséget, így a varratban a kiváló gázok által előidézett nyújtott alakú üreg és tömlő alakú gázzárvány MSZ EN ISO 6520-1 szerinti 2016 kódszámú eltérés képződik (1. fotó).

Ha nagy a hidrogén túltelítettsége, akkor a pórusok mértéke nő, így a buborékok mérete mm nagyságrendű, a

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



3. ábra. A tömlő alakú gázzárvány képződési mechanizmusa



1. fotó. Tömlő alakú gázzárvány egy varrat töretfelületén

Ötvözet	Jelölés	Hőmérséklete, °C	Időtartama, perc
fém titán	ASTM grade 1	480...600	15...240
α titán ötvözetek	Ti-0,8Ni-0,3Mo	480...600	15...240
	Ti-5Al-2,5Sn	540...650	15...240
	Ti-8Al-1Mo-1V	600...700	15...240
$\alpha+\beta$ titán ötvözetek	Ti-6Al-4V	480...650	60...240
	Ti-6Al-6V-2Sn	480...650	60...240
	Ti-7Al-4Mo	480...700	60...480
	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo	600...700	15...240
β titán ötvözetek	Ti-13V-11Cr-3Al	700...730	5...15
	Ti-11,5Mo 6Zr-4,5Sn	720...730	5...15
	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	700...760	10...30

9. táblázat. A titán és ötvözetek feszültség csökkentő hőkezelésének adatai

rá ható felhajtóerő nagy, ami a felületi feszültségből származó erőt képes legyőzni és a buborék elszakad a szilárd fázis felületéről és a felhajtó erő irányának megfelelően egyre gyorsulva, mozog a hegfürdőben. PA pozíciójú varrat esetén, ha a koronaoldalon az oldalról gyorsabban növekvő krisztallitok nem zárják el a felülő gázbuborék útját, akkor a gáz el tud távozni a környezetbe. Ellenkező esetben befagy, és közel gömb alakú gáz porozitást (MSZ EN ISO 6520-1 szerinti 2011 kódszámú eltérést), változatlan körülményeket feltételezve soros gáz porozitást (MSZ EN ISO 6520-1 szerinti 2014 kódszámú eltérést) okoz.

A porozitás kockázata mérsékelhető a hegömledék hidrogéntartalmának, vagyis hegesztés védelmének javításával, ami a hegesztő anyagok csekély szennyező tartalmával, a védelem hatékonyságának növelésével és a hegesztési hely környezetének tisztításával érhető el. A porozitás képződésében jelentős szerepe van a hegesztési helyzetnek, valamint a szakasz energiájának.

A hidrogén okozta elridegedés oka, hogy a diffúzió képes hidrogén a rácshibákban, így a szemcsehatárok mentén válik ki. A molekulákká egyesülő hidrogén lévén, hogy kellő tér nem áll rendelkezésére, ugyanakkor diffúzióra (eltávozásra) a repedés jellegű rácshibákból képtelen, a kiválás kö-

vetkeztében nyomása nő, ami feszíti a szemcséket. Ha a repedés tovább terjed, a molekuláris hidrogén tovább képes haladni a repedés csúcsáig. Vagyis hatását az új repedés csúcsában is kifejti, ami a makroszkopikus töréshez vezet. Tekintettel arra, hogy a repedés illetve a törés a hidrogén diffúziójával függ össze, ezért nemcsak a hidrogén túltelítettségének mértékétől, hanem a hőmérséklettől és az időtől is függ.

A kétfázisú $\alpha+\beta$ titán ötvözetek hegesztésekor a nagyobb β tartalmú ötvözetekben a szilárdfázisú repedések kockázata nagyobb, amely 150...175 °C-os előmelegítéssel, a merevség mérséklésével, a közvetlenül a hegesztést követő feszültségcsökkentő hőkezeléssel valamint a varrathibák csökkentésével csökkenthető.

A kiválások okozta szilárd fázisú repedés oka a nem egyensúlyi kristályosodás miatt a szemcsehatáron kiváló szegregátum ridegítő hatása. A szegregátumok jellemzőek a nagyobb ötvöző tartalmú β titán ötvözetek hegesztésekor, amikor az ötvözők egy része fémes vegyület formájában kiválik az oszlopos/dendrites szerkezetben a szemcsehatáron. A kiválás a nem egyensúlyi ötvözetekben a tartós nagyobb hőmérsékletű üzemetelés során folytatódik. A szegregáció mechanizmusából következik, hogy a nagyobb szakaszenergia miatti durvább (dendrites) szerkezet esetén fokozottabb.

Titán és ötvözetek nagy hőmérsékletre hevült részeinek védelme

A megfelelő tulajdonságú kötés készítésének alapvető feltétele az alapanyag és a hozaganyag tisztán tarása és gondos kezelése. Ezen túlmenően a dermedő varratot és a nagy hőmérsékletre hevült, lassan hűlő anyagot mind korona, mind gyökoldalón védeni kell a levegőtől. Mivel a titán rossz hővezető ezért a hegesztett kötés más fémekhez képest sokkal lassan hűl, miközben még 300 °C-on is hevesen reagál az oxigénnel.

A védelemül használt nemes gáz (argon, hélium és keverékeik) tisztasága a hidrogén okozta elridegedés elkerülése érdekében a gáz nedvesség tartalma nem lehet több 50 ppm-nél (minőségi osztály 4.5). A hélium alkalmazása a nagyobb anyag vastagságoknál és a kényszerhelyzetű hegesztésekkor indokolt. A gázvezető tömlő anyaga gáz át nem eresztő polimer kell legyen (pl. teflon vagy PVC) mert a gumiporozus.

A futtatási szín az ötvözet összetételétől, és az oxidáció mértékétől függően a kéktől a fehérig terjed. A futtatási szín hiánya a megfelelő védelemről tanúskodik. Ha a hegesztéskor futtatási szín keletkezik, akkor ez 25...35% HNO₃ + 0,5...5% HF + desztillált víz összetételű pácolással távolítható el.

Titán és ötvözetek hegesztett kötésének hőhatás-övezete

A titán és az α titán ötvözetek nagy hőmérsékletre hevült hőhatás-övezeti zónájában ahol a hőmérséklet meghaladja az $\alpha \rightarrow \beta$ átalakulást, a hűléskor $\beta \rightarrow \alpha$ átalakulás során keletkezett szövet szerkezet és így a mechanikai tulajdonságok is jelentősen függenek az átalakulás sebességétől. A nagyon gyors átalakulás az α titán ötvözetekben „martenzites” szövet eredményez. Ez a finom, tűs szerkezetű szövet az egyensúlyi módon átalakult ötvözetekhez képest nagyobb szilárdságú, kemé-

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

nyebb, de ugyanakkor kisebb alakváltozó képességű és kisebb szívósságú.

A kisebb hűlési sebesség esetén egy durvább szemcseszerkezetű Widmanstätteni α és megeresztett szövet alakul ki, amely kiváló szívóssággal rendelkezik.

A kétfázisú $\alpha+\beta$ titán ötvözetek hegesztésekor a nagy hőmérsékletre hevült hőhatás-övezeti zónájában a β titán szemcsék növekedése révén csökken a szilárdság, bár a szakadásig elviselhető nyúlás valamelyest nő, de a két hatás eredője mégis a szívósság csökkenését okozza. Az α fázis az $\alpha\rightarrow\beta$ átalakulás hőmérséklete feletti hőmérsékletre hevült térfogatokban α fázis β fázissá alakul. A hűléskor $\beta\rightarrow\alpha$ átalakulás során keletkezett szövetszerkezet és így a mechanikai tulajdonságok is jelentősen függenek az átalakulás sebességétől. A durvult szemcsés primer β fázisba ágyazott átalakulási termékek hasonlóan a titán és az α titán ötvözetek átalakulásakor korábban leírtakkal azonos módon a hűlési sebességtől függően más szövet és így más tulajdonságúak. Lassú lehűléskor a β fázis felületén kivált durvább szemcseszerkezetű Widmanstätteni α fázis hártya miatt az ötvözet a likvációs repedésre hajlamos.

A homogén egyfázisú β titán ötvözetek nagy hőmérsékletre hevült hőhatás-övezeti zónájában szemcsedurvulás megy végbe. A durvább szemcseszerkezet egyben kisebb szilárdságot, de nagyobb alakváltozó képességet okoz. A szívósságra gyakorolt két ellentétes hatás eredője a csökkenés.

A hegesztett kötés szövetszerkezete és így mechanikai tulajdonságai is hőkezeléssel megváltoztatható.

Titán és ötvözetei hegesztett kötésének utóhőkezelése

A hőkezeléseket semleges védőgázos atmoszférában kell végrehajtani. A hegesztést követő hőkezelések lehetnek:

- a maradó feszültség csökkentése,
- az instabil szövetelemek stabilizálása a hegesztett kötés hőhatás övezetében,

A feszültség csökkentő hőkezelés alapvető célja a maradó feszültség csökkentése, ezáltal a szilárd fázisú repedések képződése, és a feszültség korróziós repedés kockázatának a mérséklése. A maradó feszültség csökkentése egyben növeli a kifáradási határt is. A feszültség csökkentő hőkezelésre szükség lehet egy többrétegű var-

rat esetén éppúgy, mint egy sok kötést tartalmazó hegesztett szerkezet gyártásközi műveleteként.

A titán és az α titán ötvözetek esetén a feszültség csökkentő hőkezelés maximális hőmérsékletét korlátozza a szemcsedurvulás veszélye. Feszültségcsökkentő hőkezeléskor a hűtés levegőn, vagy kemencében.

A leggyakrabban alkalmazott titán és ötvözetek feszültség csökkentő hőkezelésére ad kiinduló adatot a 9. táblázat.

A hegesztett kötés hőhatás övezetében az instabil szövetelemek stabilizálását célzó hőkezelés az $\alpha+\beta$ titán ötvözetek esetében használatos. A hőkezelés paraméterei megegyeznek a 7. táblázatban megadottakkal.

Irodalom

Wikipedia, the free encyclopedia www.wikipedia.org/

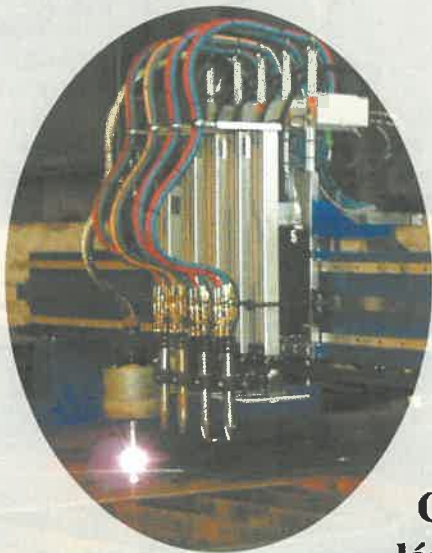
International Titanium Association
www.titanium.org/

Welding Handbook Vol. 3 Eight edition
AWS, Miami

ASM Handbook Vol.2. ASM International

**Komócsin Mihály*

nyugalmozott egyetemi docens



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



HighUP

Függőleges hegesztés
Egyszerűen!

100 % -os gyorsaság
100 % -os beolvadás
100 % -os kezelhetőség



ColdMIG

The ColdMIG Process

30 % -kal alacsonyabb hőbevitel
100 % -os résáthidaló képesség
100 % -os megoldás MIG forrasztáshoz

Merkle gyártmányokkal sikerre számíthat!

Hegesztő egységek, pisztolyok és intelligens, minőségbiztosító rendszerek specialistáknak. Saját leányvállalatok és képviseltek Németországban, Európában és szerte a világban.

Szívélyesen látjuk a Merklénél!

- MIG/MAG hegesztőgépek
- Impulzus hegesztőgépek
- AWI hegesztőgépek
- Plazmavágó gépek
- Forgatóasztalok
- Hegesztő és vágó pisztolyok
- Merkle robottechnika

MACH-TECH

Nemzetközi gépgyártás-technológiai
és hegesztéstechnikai szakkiállítás



2013. május 28-31. Az Ön kereskedő partnere:

ALFA VILL-Hegesztéstechnika Kft.
Budai út 212.
2000 Székesfehérvár
www.alfavill2000.hu

TRAFOMEX Kft
Liget ut. 5
5300 Karcag
www.trafomex.hu

Atlanti-Szerszám
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft
Fonógyári út 9.
6728 Szeged
www.atlanti-szerszám.hu

MACH-TECH
A pav. 209/B



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, alumínium,
rézötvezetek
- 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

Érsek László*

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

Korrózióálló acélok

A hidak és épületszerkezetek anyagainak és azok hegesztésének ismertetését előző [1] része a légköri korrózió ellenálló acélokkal foglalkozott. Ennek 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 vízvezető rendszereknél (tehát a nem teherviselő elemeknél). Azt követően már teherviselő elemek (ívek, pályalemez) 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 acélokat, 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 írással nem kíván foglalkozni. Viszont említést tesz az egyéb építőipari és a képzőművészeti alkalmazásokról is.

Alkalmazási példák a hídépítés területéről

Mind az ausztenites, mind a duplex korrózióálló acélok első alkalmazásait a hídépítés területén a gyalogos hidak jelentették.

A gyalogos hidak a gyalogos – és napjainkban egyre inkább a kerékpáros – forgalom átvezetésére szolgálnak közutak vagy vizek (folyók, öblök) felett. (Megjegyzendő, hogyha minden esetben csak a pénzügyi szempontok alapján történne az ilyen műtárgyak létesítése, egyetlen ilyen alkotás sem épülne; legalábbis a közutaknál, ahol fennáll az alternatív megoldás lehetősége. U. i. míg egy aluljárónál legfeljebb 3 m szintkülönbséget kell áthidalni, addig a gyalogoshidaknál ez az érték általában 5–6 m [11]. Továbbá az is mérlegelendő, hogy az aluljárók nemcsak nálunk, hanem a fejlett ipari országokban is sok esetben piszkosak, bűzösek; az esti, éjszakai órákban közbiztonsági szempontból veszélyesek. Egy jól sikerült gyalogos híd pedig a városkép meghatározó eleme lehet; egyfajta kapcsolódást, szó szerinti értelemben egyfajta „felülemelkedést” jelenthet az azon közlekedőknek.)

Ezekről a hidakról számos információt olvashatunk; néhányat közülük az

Irodalom említ. A konkrét alkalmazások ismertetése ezek alapján történik.

A duplex acéloknak nemcsak a hídépítés területén, hanem tágabb összefüggésben az egész építőipar vonatkozásában történő felhasználásáról a tavaly megrendezett OUTOKUMPU Szakmai Konferencia adott áttekintést – és remélhetőleg ösztönzést – a résztvevőknek.

Az ilyen hidak elsősorban tengerparti vagy egyéb csapadékos környezetben épültek Európában és a Távol-Keleten egyaránt. A leginkább alkalmazott acéltípusok: 1.4362 és 1.4462.

Punt da Suransuns – Via Mala / Svájc, 1999

A meglévő turistaút-hálózat bővítéseként egy új utat létesítettek a Hinterrhein patak által alkotott szurdokvölgy áthidalására *Suransuns*-nál [12]. A távolság a két part között meglehetősen nagy: közel 40 m, jelentős – több mint 4 m – szintkülönbséggel. A feladatot egy *feszített szalagos* kivitelű gyalogos híddal oldották meg a tervezők, **10.** kép. A korrózióálló acélok választását a hídszerkezet elemeihez elsősorban a közelben haladó országút szőléséből képződő sós ködös atmoszférára indokolta. A híd lényegében a nagy



10. ábra. Punt de Suransuns – Via Mala / Svájc



11. ábra. Millennium Bridge – London

Via Mala út alatt, azzal szinte párhuzamosan halad. (Ezen a vidéken az év nagy részében az utakat hó borítja.)

Az átkelő teherviselő elemeit a 15/60 mm méretű 1.4462 típusú duplex anyagú feszítőszalagok képezik. A többi szerkezeti elem (korlátok, függőleges rácsok) anyaga 1.4335 ausztenites acél.

A beépített acélananyag összesen 2,6 tonna. A pálya is időálló anyagból készült: gránitlapokból áll.

Millennium Bridge – London / Anglia, 2000

Ez a híd (**11.** kép) több szempontból is az első. London első függőhídja és az első új építésű híd Londonban a *Tower Bridge* 1894-es átadását követően. Építése 1998-ban kezdődött és a millennium évében, 2000-ben nyitották meg a forgalom számára. Három nappal az átadást követően azonban le kellett zárnai az áthaladás során tapasztalt erős imbolygás következtében. A 2000. június 10-i átadást követő napon becslések szerint 90 ezer ember



12. ábra. Gateshead Millennium Bridge – Gateshead-Newcastle / Anglia

haladt át a hídon. A híd a nagy tömeg miatt erős oldalirányú lengésbe kezdett. A londoni köznyelv szinte azonnal elkeresztelte az átkelőt *Wobbly Bridge*-nek (Imbolygó híd). Első intézkedésként a hatóságok az egyszerre áthaladó gyalogosok számát próbálták korlátozni, majd a harmadik napon lezárták a hidat és csak 2002-ben nyitották meg újra a nagyközönség számára. Ezen idő alatt számos vizsgálatot végeztek, kisebb konstrukciós módosításokat hajtottak végre és mindezeket alapos teszteknek vetették alá. Erről a nemzetközi szakajtó, pl. [13, 14] is beszámolt, és a tapasztalatokat igyekeztek figyelembe venni a később épült hidaknál. Ezen probléma megoldása után – remek földrajzi helyzetének köszönhetően – London egyik modern építészeti látványosságának számít. (Egyébként 2007-ben – egy erős vihar miatt – ideiglenesen ismét le kellett zárni.)

A háromnyílású híd néhány jellemző adata: teljes hossz 325 m, legnagyobb fesztáv 144 m, szélesség 4 m.

Millennium Bridge – York / Anglia, 2001

Nem tévesztendő össze az ugyanilyen nevű viszontagságos sorsú londoni gyalogos híddal!

Ez a híd sem kevésbé attraktív, mint londoni társa. Funkcióját tekintve szintén gyalogos híd.

A híd az *Ouse* folyó felett nemcsak egy új összeköttetést jelent a gyalogosok és a kerékpárosok számára, hanem egy *Euro Inox 2004* tájékoztató szerint egyúttal mintegy „megnyitja a folyót

a város lakosainak, mint kikapcsolódási teret”.

Egyetlen 1.4462 duplex acélból készült, a függőlegeshez 50°-ban hajló, 80 m-es ív szeli át a folyót. Erre van felfüggesztve a radiálisan futó, 1.4401 anyagú nemesacél-kábelekkel a karcú hídpálya. A korlátok 316 L típusú ausztenites acélból készültek.

Gateshead Millennium Bridge – Gateshead-Newcastle / Anglia, 2002

Gyalogos és kerékpáros forgó híd a Tyne folyó felett, **12.** kép. Konstrukciója következtében a hossz tengelye körül el tud forogni, így lehetővé teszi a hajóforgalom időszakos átbocsátását [15]. Ehhez a művelethez mindössze 4,5 percre van szüksége a 6 db 450 mm átmérőjű hidraulikus hengerekből álló rendszernek. A híd pályasíkja ekkor 40 fokot fordul el a vízszinteshez képest és az ív felső pontja 45 m magasságban van. (Ezzel a helység 16. legmagasabb építménye.). Teljes hossza: 126 m; fesztáv: 105 m; szélessége: 8 m; tömege: 880 t.

Meads Reach Bridge – Bristol / Anglia, 2009

55 m hosszú ívhíd a folyami kikötő felett, **13.** kép. Az ív és a pályalemez anyaga egyaránt 2205 tip. duplex acél. A hidat nyolc egységből gyártották le és a helyszínen hegesztették össze, majd ezt követően végezték el a felületek polírozását. Európa egyik legnagyobb darujának segítségével 2009 augusztusában emelték be a helyére a 75 tonnás szerkezetet.



13. ábra. Meads Reach Bridge – Bristol / Anglia

A Bristolban uralkodó tengeri klíma miatt esett a választás a 2205 duplexre, ami a garanciát jelentette a korrózióállóságra. A hagyományos korrózióálló acélokat meghaladó szilárdság volt a másik döntő szempont, ami lehetővé tette a szelvényvastagságok csökkentését.

Infinity Bridge – Stockton-on-Tees / Anglia, 2009

A gyalogos és kerékpáros átkelőként funkcionáló lenyűgöző mérnöki alkotás a *Tees* folyót íveli át, **14.** kép. Teljes hossza 120 m, szélessége 5 m. Legnagyobb magassága 40 m. A nyílások száma 10, a legnagyobb fesztáv 140 m. A híd építéséhez felhasznált anyagok: időjárásálló acél, korrózióálló acél és vasbeton. A beépített acélmennyiség 450 tonna, ebből az ívekre 280 tonna jut. A megengedett napi forgalom 4000 fő; a tervezett élettartam 120 év.

Apaté Bridge – Stockholm, 2002

A gyalogos és kerékpáros forgalomra szánt gerendahíd (**15.** kép) a *Sickla*-folyó felett, Stockholm déli részén található. A központos, enyhén ívelt, háromszög-keresztmetszetű hossztartó 62 m-t ível át és az oldalt futó, vízszintes tengelyű nemesacél kábelekkel van kifizítve. Szekrénytartós kivitelű, falvastagsága 25 mm, anyaga 1.4462. A 110 tonna összsúlyú híd előgyártása 3 részre bontva történt. A toldások hegesztéssel (belülről) készültek. Az összeállítás a helyszínen történt, majd a beemelés egy darabban egy úszódaruvál. A tervezett élettartam 120 év.

Footbridge Likholefossen – Forde / Norvégia, 2004

Az első gyalogos híd Norvégiában duplex acélból, méghozzá sajtot *Dupro*-profilok alkalmazásával.

A viszonylag kis méretek (24 m teljes hossz) és tömegek, valamint a hely-

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

szín nehéz megközelíthetősége miatt helikopterrel történt az előre gyártott elemek szállítása és beemelése.

Passerelle Charvaux – Andrésy; Ile-de-France / Franciaország, 2000

A Franciaország középső régiójában elhelyezkedő gyalogoshíd, **16.** kép egy forgalmas út felett ível át. Egy korábbi veszélyesen dűledező gyalogoshíd pótlásaként jött létre. A 33 m-es fesztávú egyíves híd érdekessége, hogy az ívben görbülő pályaszerkezet mintegy „átbújik” az ív alatt. Az ív háromszög szelvényű és anyaga 316 (1.4401) korrózióálló acél. Hasonlóan nemesacélból készültek a függesztő kábelek és a korlátok is.

A pályát egy *ipe* elnevezésű keményfa-lemez borítással látták el. A gyártás négy szekcióban történt; a helyszíni szerelés mindössze két hetet vett igénybe. A szinte teljesen nemesacél anyagú híd választása mellett az egyéges megjelenés, a hosszú élettartam és az alacsony karbantartási költségek miatt döntött a kisváros vezetése.



14. ábra. Infinity Bridge – Stockton-on-Tees / Anglia

Passerelle Valmy vagy Granite – Párizs, 2007

A La Défense irodanegyed területén található lendületes ferdekábeles híd jól illeszkedik a futurisztikus környezetbe, **17.** kép. Tervezője ugyanaz a Dietmar Feichtinger, aki többek között a Simone-de-Beauvoir gyalogos átkelő



16. ábra. Passerelle Charvaux – Andrésy / Franciaország



15. ábra. Apaté Bridge – Stockholm



17. ábra. Passerelle Granite – Párizs



18. ábra. Passerelle sur le Blavet – Honnebont / Franciaország

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



19. ábra. Pasarela Pedro Arrupe – Bilbao

konceptióját is kidolgozta. Főbb méretek: hosszúság 90 m, szélesség 4,5 m. Ez a híd is – hasonlóan az előbb említettet – a főtartók kivételével szinte teljesen nemesacélból készült. A főtartókhoz S460, a keresztartókhoz S355 acélokat használtak. A korrózióálló anyagú elemek minősége: 316L (1.4404) A járdalemezek gránitból vannak. (De elnevezését nem erről, hanem a Tour de Granit nevű épületről kapta, amely mellett az első emelet magasságában ível.)

Passerelle sur le Blavet –

Hennebont / Franciaország, 2008

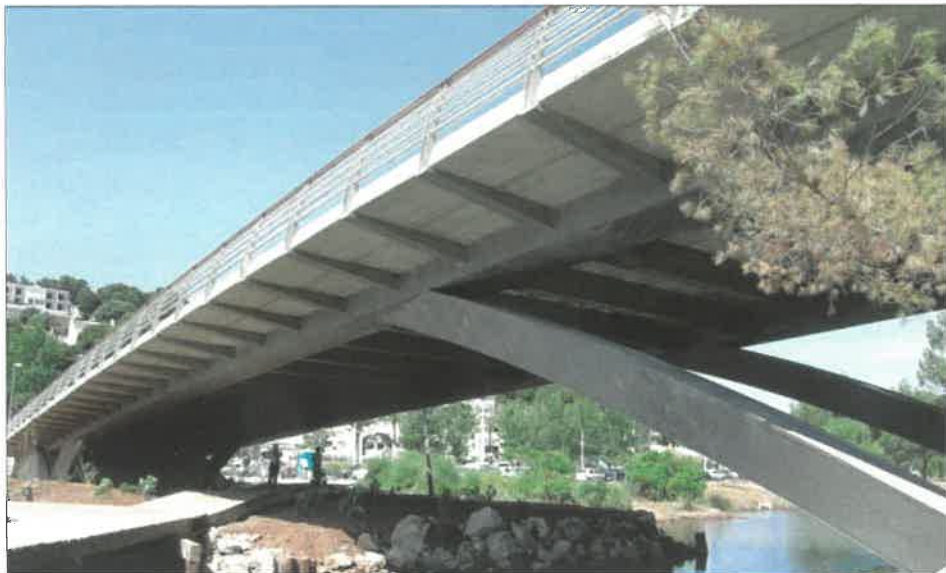
A régi Pont de Fer, a „vashíd” híd helyett jött létre a *Blavet* folyón, a kisváros központjában átívelő új gyalogos híd, **18.** kép. A híd építése során nemcsak a műszaki problémákat (az árapály hatása) kellett megoldani, hanem le kellett küzdeni a lakosság rendkívül erős nosztalgiáját is a régi hídra vonatkozóan. A lendületes ívű hídszerkezet a régi híd pillérjére támaszkodik és megfelelő fényviszonyok esetén csillogásával jól ellensúlyozza a gránit és pala anyagú partok komor színét. A kétnyílású – 49 és 18 m – átkelő teljes hossza így 67 m. A híd többféle anyagból készült: beton, ötvöztelen szerkezeti acél (S355K2) és korrózióálló acél (316L). Teljes tömege 55 t. A hosszartók magassága 0,8 és 1,75 m között változik.

Néhány adat a híd átfutási idejéről: költségvetés, tervezés 3 hónap, gyártás 4 hónap, helyszíni szerelés 2 hónap, ami összesen 9 hónapot tesz ki. (A többi időadathoz és a híd méreteihez képest a szerelési idő meglehetősen hosszúnak tűnik.)

Pasarele Pedro Arrupe – Bilbao /

Spanyolország, 2003

Egy kitűnő példa a nemesacélok alkalmazására, amelyben a funkcionalitás és a látvány szerencsésen egyesül, **19.** kép. Az első gyalogos híd Spanyolországban duplex acélból.



20. ábra. Puente Cala Galdana – Menorca / Spanyolország



21. ábra. Ponte Piove di Sacco – Padova



22. ábra. Marina Bay Bridge – Singapur



23. ábra. Stonecutter Bridge – Hongkong; nappal



24. ábra. Stonecutter Bridge – Hongkong; éjjel

A Guggenheim Múzeumtól „karnyújtásnyi” távolságra levő alsópályás gyalogos átkelő a Nervion folyót íveli át. A híd 142 m hosszú, 7,6 m széles és 1,9 m magas. A tartószerkezet anyaga 1.4362 ferrit-ausztenites acél, a jellemző lemezvastagság 20 mm. A duplex acél a megfelelő szilárdság mellett biztosítja a megkívánt korrózióállóságot a Bizcaya-öböl sótartalmú környezetében. A tervezett élettartam itt viszonylag szerénynek tűnik: 50 év.

Puente Cala Galdana – Menorca / Spanyolország, 2005

A Menorca szigetén található öszvér híd a világ első közúti hídja korrózióálló acélból, mégpedig az 1.4462 típusú duplexből. Kétsávos autótűt, mindkét oldalon gyalogjáróval. Az *Algandar*

folyó torkolata felett ível át, **20.** kép. A híd méretei: 45 m fesztáv, 55 m hossz, 11 m szélesség. A szekrényes főtartók háromszög keresztmetszetűek, falvastagságuk 10 és 25 mm között.

Összesen közel 1000 darab méretre vágott elemet kellett a svédországi gyártóműből a helyszínre szállítani. Az elemek a hegesztésre való élelőkészítéssel voltak ellátva. Tervezett élettartama: 100 év.

Gyalogos híd – Zumaia / Spanyolország, 2008

A név nélküli híd 28 m-es csatornát ível át 5 m széles pályával. (Ebből 3 m jut a gyalogosok és 2 m a kerékpárosok részére.) A híd *Vierendel*-tartós; a főtartók magassága 1 m. Teljes súlya 25 tonna. Hibrid szerkezetű: a tartók

duplex acélból, a pálya GFRP (glass fibre reinforced plastic = üvegszál erősítésű műanyagból készült. A pálya homokból és epoxi gyantából álló csúszásgátló bevonattal van ellátva. A tervezett élettartam: 120 év.

Gyalogos híd – Sant Fruitós de Bages / Spanyolország, 2009

A város kereskedelmi és lakónegyedét összekötő aszimmetrikus ívhídnak több mint 6 m szintkülönbséget is át kell hidalnia a két part között. A fesztáv 40 méter, a teljes súly 33 tonna. Az ív egyetlen oldalú háromszög keresztmetszetű és mindössze 450 mm magasságú. A híd – hasonlóan az előbb bemutatotthoz – hibrid szerkezetű: duplex acél + GFRP. Tervezett élettartam: 120 év.

Ponte Arco di Malizia – Siena / Olaszország, 2005

A híd hossz tengelyében elhelyezett egyetlen ívű – amely egyúttal így a két forgalmi sávot is elválasztja –, közúti függőhíd 51,5 m hosszú és 15,8 m széles. Az ív 5 db 10,7 m hosszú és 820 mm külső átmérőjű, 35 mm falvastagságú, 1.4362 típusú duplex anyagú csőszakaszokból tevődik össze.

A pálya anyaga időjárásálló acél. Mind a gyári hosszvarratok, mind a helyszíni toldóvarratok hegesztéssel készültek.

Ponte Piove di Sacco – Padova / Olaszország, 2006

2 nyílású közúti ívhíd, 120 m fesztávval, **21.** kép. Az íveket 1300 mm külső átmérőjű, 12–26 mm falvastagságú 1.4362 típusú duplex anyagú csövek képezik. Össztömegük 120 tonna. A pálya főtartói 1000 mm magas hegesztett I-szelvények, S355 acélból. A pálya öszvér szerkezetű.

Marina Bay gyalogoshíd – Singapur, 2010

(A Helix Bridge, ill. a Double Helix Bridge elnevezés is használatos.) A világ első kettős *helix*-szerkezetű gyalogos hídja, **22.** kép. A 280 m hosszú csőszerkezetű híd a DNS (deoxiribonukleinsav) felépítését – és ezáltal a folytonosságot és a megújulást – szimbolizálja. Építéséhez 650 tonna 1.4462 típusú duplex acélt és közel ezer tonna szénacélt használtak fel. A lemezvastagságok 8 és 60 mm között; a csőátmérők 114-től 508 mm-ig; falvastagságuk 5–16 mm. Részbeni védelmet nyújt a napfénytől és az esőtől a hálószerű mennyezet által.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



25. ábra. U.S. Air Force Memorial
– Washington

Stonecutters Bridge – Hongkong, 2009

A gyalogos hidak után jött azután egy igazi, nagy híd is: a *Stonecutters Bridge* (kínaiul: Angchuanzhou híd). Az építkezés 2004-ben kezdődött és a hidat 2009. december 20-án adták át a forgalomnak.



26. ábra. Varga Imre: Prométheusz
– Szekszárd

A projekt teljes befejezése után minden bizonnyal egyik jelképe és büszkesége lesz a városállamnak. Lenyűgöző látványt nyújt nappal és éjszaka egyaránt, **23.** és **24.** kép.

A híd méretei a „szokványos” acélanyagú hidakéhoz hasonlítva is imponálóak: a teljes hossz 1596 m, a fesztáv 1018 m, a két szélső nyílás mindegyike 289 m; a pilonok magassága 293 m. (Mindehhez tekintélyt parancsoló pillérméretnek társulnak: 24×18 m). A pálya szélessége is meghaladja a szokásos értékeket: 51 m. (Csak összehasonlításul: a „mi” Pentele-hidunk Dunaújvárosban 41 m széles.) A ferdekábeles hidak között fesztávja alapján a második. A tervezett élettartam: 120 év.

A híd építéséhez közel 2000 tonna 1.4462 (2205) anyagú duplex durvalemezt és csövet használtak fel a középső nyílás feletti pályához és a pilonokhoz. (A pilonok a pályaszint felett 175 m magasságig betonból készültek. A csúcsokig fennmaradó 118 m-es szakasz beton „magját” korrózióálló lemezekkel borították. Így ez a híd a pilonokat tekintve öszvér-szerkezetű.) A



27. ábra. Segesdi György: Arvizi emlékmű – Szeged



28. ábra. Kiss István: Szitakötők – Budapest

lemezeket köszörülték és szórták, hogy éjjel-nappal biztosítsák a megkívánt reflexiós tulajdonságokat.

A híddal átadását követően is még sokat foglalkozik a szaksajtó. Pl. a *Bridge Engineering* az idén egy teljes számot [16] szentelt a hid építésével kapcsolatos minden aspektus ismertetésének.

A hidakkal kapcsolatban szólni kell a korrózióálló acélok egyéb alkalmazásairól is: ezek pl. a különböző vízvezető elemek a tűzi horganyzott acél helyett. Korlátok anyagaként már korábban is alkalmaztak ilyen acélokat. Újabban egyre inkább terjed a nemesacélok alkalmazása a betonvasalásokban a hagyományos acélok helyett. Először alkalommal a 20. század 30-as éveiben építették be a *Progresso Pierné*-t, a Mexikói öbölnél. A felhasznált acél a mai 1.4301-nek felel meg. Alkalmazásukról mind európai, mind tengerentúli publikációk beszámolnak [17-19].

Korrózióálló acélok alkalmazása a képzőművészetben

A korrózióálló nemesacélok felhasználására vonatkozó első kísérletek a képzőművészet területén – hasonlóan az egyéb alkalmazásokhoz – a 20. század harmincas éveire nyúlnak vissza. A legrégebbi fennmaradt művek lapos, relief-szerű öntött alkotások. Napjainkban szinte kizárólag lemezanyagot használnak, legyen szó akár térplasztikáról vagy figuratív műről. Az anyagválasztás motivációjaként hasonló érvek hozhatók fel, mint pl. az épületburkolatok esetén: a korrózióállóságból adódó „időtlen” esztétika, a legkülönbözőbb alakzatok könnyű kialakításának lehetősége, a fény-árnyék hatások, ill. a visszatükröződés kihasználása.

A korrózióálló acélok alkalmazását, feldolgozását ismertető kiadványok között van egy olyan is, amely a művészetben való alkalmazásukkal foglalkozik [D913]. Ebben több – elsősorban német – művész alkotása szerepel.

Világszerte számos alkotót megihlettek a nemesacélban rejlő lehetőségek. A számtalan kisplasztika helyett csupán egyetlen monumentális alkotást emelnék ki: ez az *U.S. Air Force Memorial* Washingtonban, az arlingtoni katonai temetőben, **25.** kép.

Három nemesacél ív mered az ég felé, kitűnően reprezentálva az ember örök vágyát a magasba törésre. Magasságuk 82 m, anyaguk 316L (1.4404) acél. Tömegük 365 tonna és az egyik tájékoztató azt is megemlíti, hogy az

építés-szerelés során portöltéses hegesztőhuzalokat alkalmaztak.

Magyarországon is több művész foglalkozott ilyen anyagú szobrokkal. A hazai alkotók közül *Varga Imre*, *Segesdi György*, *Kiss István* és *Vilt Tibor*, valamint a magyar származású *Wagner Nándor* munkássága emelhető ki.

Varga Imre hosszú és termékeny pályafutása során többféle anyaggal és szobrászati technikával is foglalkozott, de legjelentősebbek a fémből készült alkotásai. Ezek sorában a hagyományosnak tekinthető öntött szobrok mellett számtalan fémlemezből – kezdetben vasból, ill. ötvözetlen acélból, később rozsdamentes acélból – készült művet is találunk. Ezen szobrok létrehozásában meghatározó szerepe volt a hegesztésnek. Jelentősebb nemesacélból, hegesztés alkalmazásával készült szobrai:

- Prométheusz (1965, 420 cm, Antwerpen; 1978, 700 cm, Szekszárd)
- Az Alapító (1972, 250 cm, Tihany)
- Liszt Ferenc (1981, 400 cm, Pécs)
- Szent István (1980, 200 cm, Róma-Vatikán)
- Mária, a Magyarok Nagyműve (1980, 180 cm, Róma-Vatikán)
- Vénusz születése (1988, 195 cm, Siófok)
- Emanuel emlékfá; alternatív elnevezés: Magyar Zsidó Mártírok Emlék-műve (1991, Budapest, Dohány utcai zsinagóga)

A Prométheusz-téma annyira megragadta a művészt, hogy több is készült belőle. Az első változat *Antwerpen*-ben látható, a második – jóval nagyobb méretű – *Szekszárdon*. Egy lakótelep közötti térségen áll, egy kis mesterséges dombon, **26.** kép. Ez az elhelyezés még inkább hangsúlyozza a szobor monumentalitását, lendületét.

Segesdi György munkásságában is jelentős szerepet töltenek be a fémszobrok. Az is hasonlóság a két művész között, hogy mindkettőnek van *Prométheusz* szobra. (Segesdi műve 1967-ben készült és Tiszaújvárosban található.) Számos *térplasztikát* is készített, amelyek a Debreceni Egyetemen, a magyar követségen Rio de Janeiro-ban, a Novotel szállóban Budapesten, Szombathelyen a Képtárban láthatók.

Hozzám azonban a szegedi *Árvízi emlékmű* áll legközelebb, **27.** kép. A nagy árvíz századik évfordulóján 1979-ben avatták fel a nemesacélból készült művet. A műalkotás az egymásnak feszülő hullámokkal egyrészt a természet iszonyatos erejét, másrészt az ember diadalmas helytállását kívánja

szimbolizálni. Napszaktól, évszaktól függően – a mindenkori fényviszonyoknak megfelelően – úgy tűnik, hogy ez sikerült is.

Kiss Istvánnak a szocialista korban – annak ízlésvilága alapján, megrendelésre – készült művei mellett akad egy-két időtálló szépségű is: pl. a budapesti Vérmezőn látható *Szitakötő* (1979), **28.** kép vagy a *Kilátó* (1983) Szekszárdon.

Összegzés, kitekintés

A korrózióálló acélok területén tapasztalható folyamatos fejlődés teszi lehetővé ezen anyagok egyre nagyobb mértékű felhasználását a korábban számukra atipikusnak számító hídépítés során. Erősen korrozív környezetben történő alkalmazásukra korábban is voltak példák (elsősorban a gyalogos hidaknál). A duplex acélok megjelenése viszont lehetőséget ad nagyobb feszítávú, nagyobb terhelhetőségű hidak tervezésére és kivitelezésére is. A legújabb fejlesztési irány (a „lean”-duplex acélok) révén az anyagköltségek is érezhetően csökkennek. Mivel az ötvözetlen acél anyagú hidak egyik meghatározó költségtényezője (a komplex korrózióvédelem) elmarad, így az alapanyagok magasabb bekerülési árai ellenére az életciklus-költségek kisebbek lesznek az ilyen hidaknál. Főleg ha figyelembe vesszük, hogy a legújabb tervek már 300 éves élettartammal számolnak!

A korrózióálló acél homlokzat-burkoló és tetőfedésre alkalmas anyagoknak is nagy hagyománya van az egyéb fém és nemfém szerkezeti anyagok mellett. Így pl. a légköri korrózió ellenálló acélok a homlokzatok, a réz és ötvözetek mindkét esetben, hasonlóan az üveghez. De vannak példák a kombinált alkalmazásukra is. A korrózióálló acéloknaál a fejlődés irányát jelentik a legújabb polírozási technológiák alkalmazása, a nemesacélok felületének színezése; a már hagyományosnak tekinthető trapéz-, ill. U-alakú profilok mellett különleges profilok kidolgozása, tovább bővítve alkalmazási lehetőségeiket az ipari épületektől, raktáraktól az igényesebb felhasználási területek irányába (közintézmények, szállodák, lakóházak) is.

A fejlődés minden területen töretlenül halad előre: a tervek szerint 2012 decemberében átadják a svédországi *Sölvesborg*-ban a világ leghosszabb – 756 m hosszú – jelentős részében lean duplex anyagú gyalogoshídját ...

Irodalom

Szabványok, irányelvek, ajánlások

- DIN-Fachbericht 103 *Stahlbrücken* Ausgabe März 2003
- ZTV-Ing (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten) – Teil 4: *Stahlbau, Stahlverbundbau* 2006
- DIN 18800-7:2008 *Stahlbauten Ausführung und Herstellerqualifikation*
- MSZ EN 1993-1-4:2007 EUROCODE 3: *Acélszerkezetek tervezése. 1–4. rész: Kiegészítő szabályok korrózióálló acélokra* (E)
- MSZ EN 10088:2005 *Korrózióálló acélok*
- MSZ EN 1011-3:2001 *Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 3. rész: Korrózióálló acélok hegesztése* (E)
- Merkblatt 821 *Edelstahl Rostfrei – Eigenschaften* 4. Auflage 2006, aktualisierter Nachdruck 2012 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 822 *Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei* 4., überarbeitete Auflage, 2012 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 823 *Schweißen von Edelstahl Rostfrei* 4. überarbeitete Auflage, 2004 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 828 *Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle an der Atmosphäre*. 1. Auflage, 1996 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 872 *Bedachungen mit Edelstahl Rostfrei*. 1. Auflage 1998 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 875 *Edelstahl Rostfrei im Bauwesen: Technischer Leitfaden*. 5. Auflage 2004 Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – Düsseldorf
- Merkblatt 963 *Dächer aus Edelstahl Rostfrei*. Technische Leitfaden Reihe Bauwesen, Band 5 2. Auflage, 2006 – EuroInox
- Dokumentation 861 *Bauen mit Edelstahl Rostfrei*. 1. Auflage 1990, aktualisierter Nachdruck 2006
- Dokumentation 913 *Edelstahl Rostfrei in der Kunst* 1. Auflage 1998
- Dokumentation 961 *Fassaden aus Edelstahl Rostfrei*. Reihe Bauwesen, Band 2 2. Auflage, 2006 – EuroInox
- Dokumentation 962 *Dächer aus Edelstahl Rostfrei*. Reihe Bauwesen, Band 4 2. Auflage, 2006 – EuroInox
- Dokumentation 966 *Gebäudehüllen aus Edelstahl Rostfrei* Reihe Bauwesen, Band 6 2. Auflage, 2006 – EuroInox
- Dokumentation 967 *Fussgängerbrücken aus Edelstahl Rostfrei* Reihe

- Bauwesen, Band 7. 1. Auflage, 2004 – EuroInox
- Sonderdruck 862 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 vom 20. April 2009 – *Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen* – Informationsstelle Edelstahl Rostfrei / Deutsches Institut für Bautechnik. *Bescheid über die Änderung* – 02. 05. 2011
- Sonderdruck 915 *Bemessungshilfen zu nichtrostenden Stählen im Bauwesen* Reihe Bauwesen, Band 11. Auflage 2006 – EuroInox / The Steel Construction Institute
- Verarbeitung nichtrostender Duplexstähle* – Ein praktischer Leitfaden Erste Auflage 2011 Hrsg.: International Molybdenum Association (MOA)
- Edelstahl Rostfrei im Bauwesen / Stainless Steel in construction*. ArcelorMittal Building & Construction Support (BCS)
- Stainless Steel in Bridges and Footbridges*. ArcelorMittal Stainless – Europe
- IIW-Doc. IX-2304-09 (IX-H-693-08): *Welding Consumables for Lean Duplex Stainless Steels* by Graham Holloway et al.
- IIW-Doc. IX-2308-09 (IX-H-693-08): *Corrosion Resistance of welded Lean Duplex Stainless Steel* by E. M. Westin
- Korrózióálló acélok alkalmazása az építőiparban*. OUTOKUMPU Szakmai konferencia – Budapest, 2011. március 3.
- * (E) jóváhagyó közleménnyel hatályba léptetett szabványok; angol nyelven

Könyvek, folyóiratok

- [1] ÉRSEK László: *Hidak és épületszerkezetek anyagai és azok hegesztése* 1. rész: Légköri korróziónak ellenálló acélok Hegesztéstechnika – 2012/3 61–73. old.
- [2] ÉRSEK László: *Hídszerkezetek újabb, ill. elfeledett anyagai* MAGÉSZ-Acélszerkezetek – 2012/1 54–74. old.
- [3] PADBERG, Martina: *Párizs – Művészeti kalauz* Vince Kiadó – Budapest, 2008
- [4] dr. BÖDÖK Károly: *Korrózió- és hőálló acélok* Felhasználói kézikönyv CORWELD 1994
- [5] dr. BÖDÖK Károly: *Az ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött szerkezeti acélok korrózió-állósága, különös tekintettel azok hegeszhetőségére* CORWELD 1997
- [6] dr. KOMÓCSIN Mihály: *A duplex szerkezeti acélok és hegesztésük* Hegesztéstechnika – 1993/2 41–46. old.

- [7] FEHÉRVÁRI – GYURA – SIEBEL: *Növelt korróziós ellenású ausztenites és duplex acélok védőgázos hegesztésének szabályai* Hegesztéstechnika – 2009/3 23–28. old. és 2009/4 14–17. old.
- [8] DOBRÁNSZKY J.: *„Korszerű duplex acélok hegesztéstechnológiája és alkalmazási lehetőségei”* – előadás Új szerkezeti acélok hegeszhetősége és a kapcsolódó hegesztéstechnológiai újdonságok – BME-MESSER-LINCOLN Electric Szakmai Nap 2010. április 29
- [9] BALÁZS – NAGY – DOBRÁNSZKY: *Duplex acélok hegesztett kötéseinek szövetszerkezet-vizsgálata* A 25. Jubileumi Hegesztési Konferencián – Budapest, 2010. május 19–21 – elhangzott előadás
- [10] HEITEL, S. et al.: *Vergleichende Lebenszykluskostenanalyse für Fussgängerbrücken aus unterschiedlichen Werkstoffen* Bautechnik 85 (2008) H.10 S. 3–11
- [11] LEONHARDT, Fritz: *Der Bauingenieur und seine Aufgaben* Deutsches Verlags-Anstalt – Stuttgart, 1981 2. erweiterte Auflage des 1974 erschienen Buches
- [12] CONZETT, J.: *Punt da Suransuns Pedestrian Bridge* Struct. Eng. Int. – May 2000 No. 2 / Vol. 10
- [13] ROBERTS, T. M.: *Synchronised pedestrian excitation of footbridges* Bridge Engineering – Vol. 165 Issue BE1 p. 155–160
- [14] BUTZ, Ch. – SEDLACEK, G.: *Bemessungskonzept für fussgängerinduzierte Brücken-schwingungen* Stahlbau (76) 2007 H. 6 S. 391–400
- [15] BUTTERWORTH, K.- CARR, D. – KASSABIAN, P. E.: *Gateshead Millennium Bridge, UK: fabrication, assembly and erection* – Bridge Engineering, March 2003 n. 1 v. 156
- [16] *Stonecutters Bridge, Hong Kong: design of steel deck* by Lars HAUGE, Matt CARTER and Tina VEJRUM Bridge Engineering – Vol. 165 Issue BE1 p. 53–58
- [17] JEDELHAUSER, B.: *Verwendung von nichtrostendem Stahl (Edelstahl) im Brücken- und Ingenieurbau* – Bautechnik, 85 (2008) H. 7 S. 472–475
- [18] *Stainless Steel in Civil Engineering Applications* by Graham GEDGE / ARUP
- [19] *Evaluation of Stainless Steel Reinforcement in Bridge Decks* Prepared by Missouri Department of Transportation – 2007

*Érsek László, hegesztőmérnök, EWE

NÖVELJE HEGESZTÉSI VARRATAI MINŐSÉGÉT & TERMELÉKENYSÉGÉT



ORBITAL
WELDING
SOLUTIONS

PIPELINE
WELDING
SOLUTIONS

Az Ön teljeskörű partnere.

Az egész világon

- felhasználóbarát érintkező felület
- masszív konstrukció mindenféle környezeti feltételhez alkalmazkodva
- helyi munkaerő alkalmazása
- termelékenység növelés
- minőségi szint emelkedés
- alacsonyabb javítási ráta
- magas szintű partner támogatás



WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

MAGNATECH INTERNATIONAL The Netherlands P +36 20 433 7646 E info@magnatech-international.com

MAGNATECH
AUTOMATIC PIPE WELDING SOLUTIONS

Hogyan legyek versenyképesebb roncsolásmentes anyagvizsgáló?

Te is gondoltál már arra, hogy amit gyakorlatban már régóta alkalmazol, arról nemzetközileg is elfogadott tanúsítványod legyen? A meglévő tudásodat magasabb szinten szeretnéd kamatoztatni, majd learatni gyümölcsét a piacon? Kíváncsi vagy, hogy a Control HR csapata miben tud segíteni elérni a célokat?

- ✓ 3-as szintű anyagvizsgáló végzettséggel és sok éves tapasztalattal rendelkező oktatók
- ✓ aktuális jegyzetek és segédanyagok
- ✓ gyakorlási lehetőség saját vagy biztosított korszerű műszereken és segédeszközökön
- ✓ igényes elméleti-és gyakorlati oktatási helyszínek
- ✓ könnyű megközelíthetőség parkolási lehetőséggel
- ✓ képzések lebonyolítása cégeknek igény szerinti helyszínen
- ✓ pontos és segítőkész ügyintézés

Tanulj nálunk, vagy frissítsd tudásodat gyakorlatorientált roncsolásmentes anyagvizsgáló képzéseinken!

Regisztrálj weboldalunkon, hogy megszerezd a kedvezményt!

Siess, mert ezt a kedvezményünket **2013. július 31-ig** tudod felhasználni. Más kedvezménnyel össze NEM vonható!

**-20 000 Ft
kedvezmény**

MT, VT, PT, RT, UT
tanfolyamaink árából

www.anyagvizsgalokepzes.hu

Személyesen megtalálsz bennünket Budapesten a Csepel Művek I. főkapujánál vagy telefonon a 70/7742-407 –es telefonszámon.

Regisztrálj ingyenesen honlapunkon és kapd meg a kedvezményt!
Részletes információk: www.anyagvizsgalokepzes.hu

Control HR Kft. | 1211 Budapest, Károly G. u. 2. | telefon: 1/920-0152 | info@anyagvizsgalokepzes.hu

Precíz roncsolásmentes anyagvizsgálatot keres?

- ✓ biztos, gyors döntés
- ✓ megbízható szakmai tudás
- ✓ sok éves szakmai tapasztalat
- ✓ alapos és gyors munkavégzés
- ✓ rugalmas anyagvizsgálói létszám
- ✓ korrekt árképzés



1211 Budapest, Déli-bekötő út 7/A
Tel.: 1/920-0153
E-mail: info@controllabor.hu

Control Labor Kft.
www.controllabor.hu

Dr. Balogh András*–Prém László**

Az acélminőség, a hidegalakítási mérték és a ponthegeesztési technológia egymásra hatása

Annak ellenére, hogy az utóbbi két évtizedben az autóiparban a saját tömeg csökkentése, az alacsonyabb üzemanyag-fogyasztás és a kisebb mértékű károsanyag kibocsátás érdekében előtérbe került a korszerű nagyszilárdságú (U-AHSS és X-AHSS) acélok felhasználása, ma még a személygépkocsik tömegének 30–50 %-a jól alakítható lágyacéllemezről készül. Ezeknek a lágyacél elemeknek a jellegzetes alakítási technológiája a képlékeny hidegalakítás, legfontosabb kötőeljárása az ellenállásponthegeesztés. A kevés kén és foszfor szennyezőt tartalmazó lágyacél vékonylemezek jól ponthegeeszthetők, de a hidegalakítás a hegesztett kötés tulajdonságait (legalábbis részben) előnytelenül befolyásolja. Jelen cikk különböző nyújtottsági mértékű DC01 acél vékonylemez ellenállásponthegeesztési jellegzetességeivel foglalkozik.

Bevezetés

Az autógyártás tipikusan az a terület, ahol a vékonylemezek felhasználása az önhordó vázszerkezetnél és a karosszériaelemeknél kiemelt fontossággal bír. A gépjárműipar speciális igényeinek megfelelően fejlesztett, úgynevezett autóipari vékonylemezeket kétdimenziós előgyártmányként (lemeztáblák [sheet], szalagok [strip]) állítják elő. További feldolgozásuk döntően képlékeny alakítással (vastagsági méretükből eredő alacsony alakítási erőigény miatt jellemzően hidegalakítással) történik.

Az autóipari vékonylemezeknek a hidegalakításra való alkalmasságon túl meg kell felelniük az alakítást követő

műveletek speciális igényeinek is. Ezek közül az ellenállásponthegeesztetőségre és a tervezett felületvédelemre (fém és nemfém bevonatok, zománcozás,...) való alkalmasság emelhető ki.

A saját tömeg csökkentésének igénye

A személyautók és a nagyobb tömegű haszongépjárművek 21. századi tervezésének legfontosabb követelménye a saját tömeg csökkentése.

A saját tömeg csökkentését a következő szempontok teszik elkerülhetetlenül fontossá:

- a kiélezett piaci versenyhelyzet,

- az üzemanyag-fogyasztás csökkentése, a különböző, az üzemanyag-fogyasztást is tartalmazó fajlagos mérőszámok javítása,
- az egyre szigorodó környezetvédelmi normáknak való megfelelés, a károsanyag kibocsátás csökkentése.

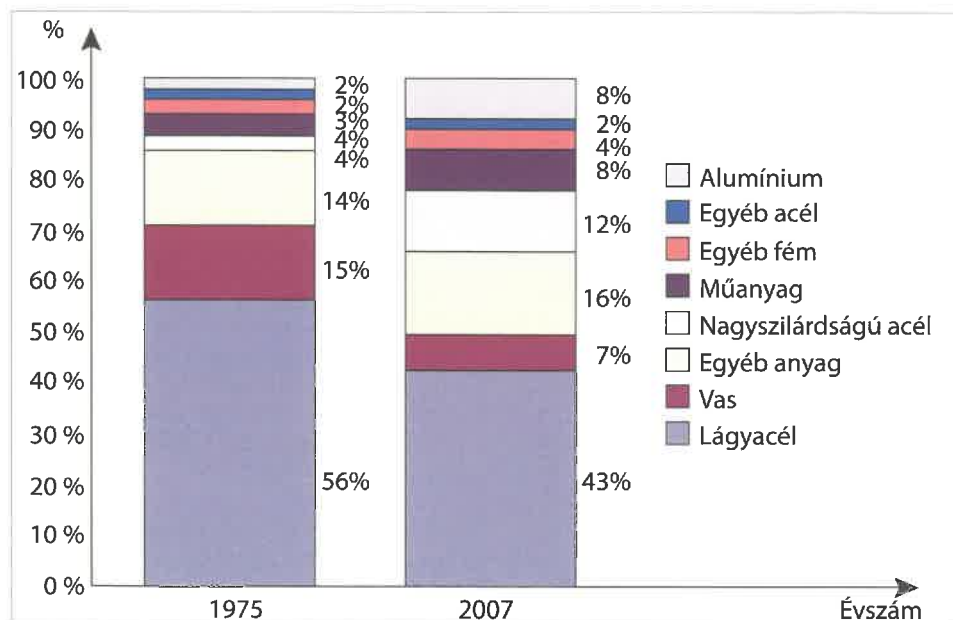
A saját tömeg csökkentésének megvalósítása

A saját tömeg csökkentésének megvalósításához a tervezők az alábbi lehetőségek közül választhatnak:

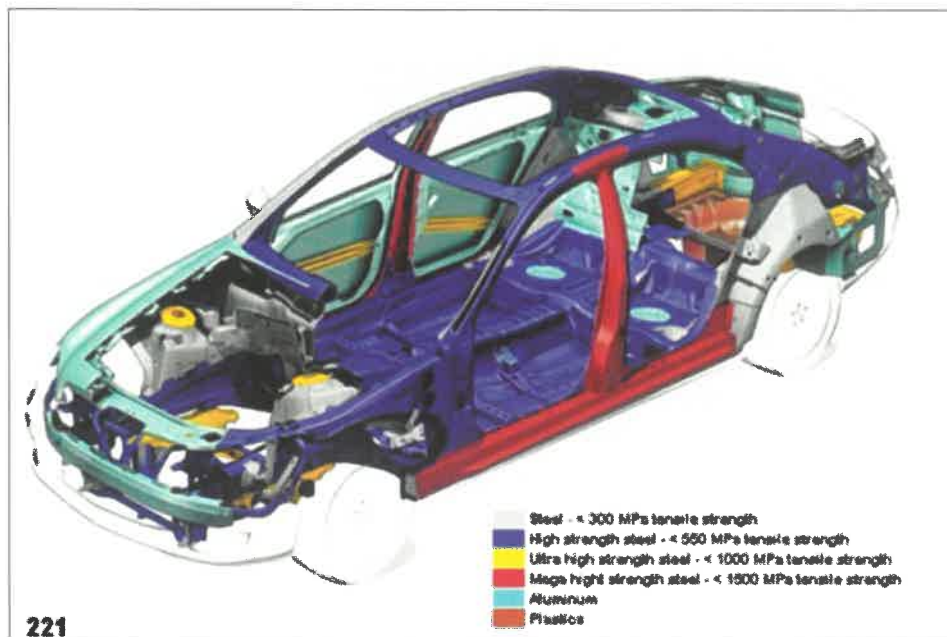
- a teherviselési képesség növelése a szilárdságtani törvények felhasználásával, optimalizációs módszerek, a végeelemes modellezés és szimuláció komplex felhasználásával, vagyis a tervezés személyi, eszköz és informatikai hátterének javításával;
- az acélok helyettesítése nagyobb szilárdság/sűrűség mutatójú szerkezeti anyagok felhasználásával a nagy igénybevételű helyeken (titán-, alumínium- és magnéziumötvözetek, szálerősítéssel kompozitok);
- a fémek helyettesítése a polimer (műanyagok) gátlástalan alkalmazásával minden olyan helyen, ahol ezt az esztétikai, szilárdsági, funkcionális és kényelmi szempontok lehetővé teszik;
- az acélból készülő szerkezeti elemek szilárdságának növelése a falvastagság (következésképpen a saját tömeg) csökkentése érdekében, illetve a veszélyesen növekvő világméretű acélfelhasználási igény visszafogása végett (az Európai Unió 27 tagállama 2011-ben 177 millió tonna (Magyarország 1,7 mt) és Észak-Amerika 119 mt (USA 86 mt) nyersacélt állított elő, addig az ázsiai államok 954 mt (Kína 683 mt) acélt gyártott [1]).

A felsorolásban szereplő szempontok teljesülését az 1. és 2. ábrával illusztráljuk.

Az 1. ábrán [2] látható, hogy 32 év alatt egy átlagos gépkocsinál az Al részaránya az össztömegben belül a négyszeresére, a műanyag alkatrészek részeseződése duplájára nőtt, ugyanakkor a lágyacél tömege 56 %-ról 13 %-kal csökkent, de még így is 50 % közelében maradt.

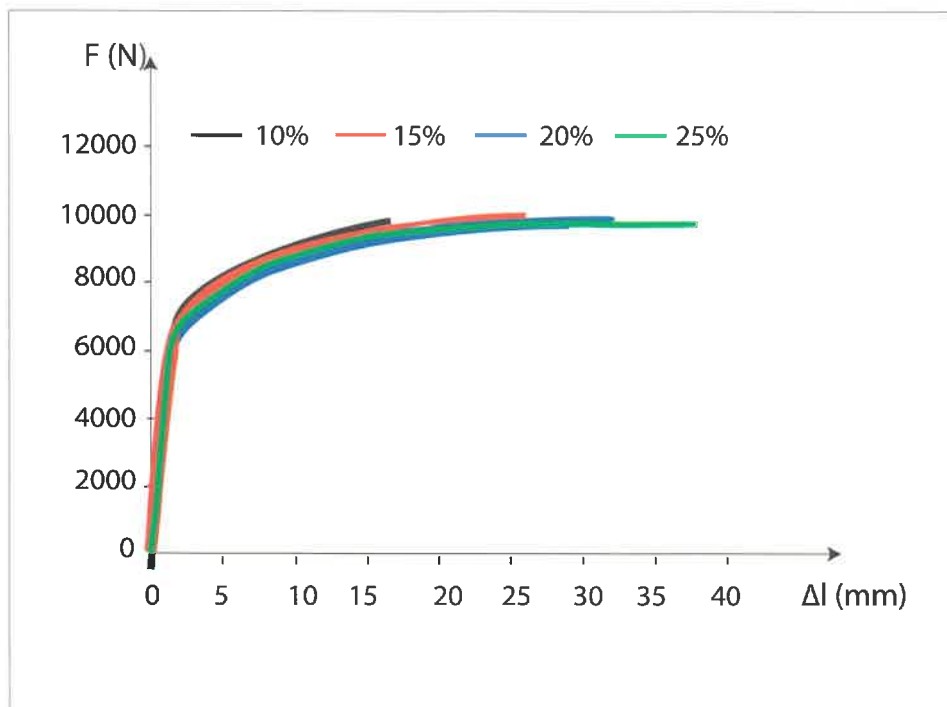


1. ábra. Különböző szerkezeti anyagok részaránya és a változás dinamikája egy átlagos gépkocsin belül



221

2. ábra. Különböző szilárdságcsoporthú acélok alkalmazása a Mercedes egyik legfrissebb modelljénél. Az ábrán a lágyacélokat szürke szín jelöli



3. ábra. Az alakítással keményíthető lágyacélok (Mild) helye a hagyományos szerkezeti és a modern nagyszilárdságú acélok (AHSS) között, a $k_m=10\,000$ anyagkonstansú hiperbolán

A 2. ábra [3] egy másik (az előbbinél drágább) gépkocsitípusnál azt mutatja be, hogy a különböző szilárdságú acélok a szerkezeten belül hol helyezkednek el és milyen funkciót töltenek be. Figyelemre méltó, hogy ennél a típusnál (az ábrán szürke színnel jelölt), 300 MPa alatti szakítószilárdságú acélból (olyan nagy kiterjedésű szerkezeti elemeket gyártanak, mint az ábrán nem szereplő motorház- és csomagtartó fedél, illetve ajtóborítások, sárvédő-

lemezek és tetőlemez. Nyilvánvaló, hogy a lágyacél elemek az életvédelmi szempontból alárendelt helyeken kerülnek beépítésre, ahol az elsődleges követelmény nem a korszerű (AHSS) és ultra-nagyszilárdságú acélokra (UHSS) jellemző kimagaslóan nagy szilárdság, hanem a lágyacélok által biztosított nagyfokú alakíthatóság.

A hegesztett szerkezetek tömegcsökkentésére rendelkezésre álló komplex tervezőmérnöki feladatkör-

ből jelen tanulmányban csak az acélok szilárdságnövelésében rejlő lehetőségekkel és a vele párhuzamosan jelentkező feldolgozási (kiemelten hegesztési, ezen belül ellenállás-ponthegeszthetőségi) problémákkal foglalkozunk.

A lemezvastagság, mint meghatározó jellemző

Az autóiipari acélok elsősorban vastagságukat tekintve különböznek a normál (2,5D) és vastaglemezes (3D) szerkezetek acéljaitól. Az autóiipari acélok alatt főként a vékonylemezeket, vagy más néven finomlemezeket (*steel sheet*; általános európai felfogás szerint $s \leq 3$ mm, az USA szabványának minősülő *Welding Code* szerint $s \leq 3/16$ in $\approx 4,8$ mm) értjük [4]. Ellentétben a vastagabb lemezekkel, a vékonylemezeknél az autóiiparban szokásos feldolgozási technológiákra (hidegalakítás, ellenállás-ponthegesztés, felületkezelések) való alkalmasság a fő szempont. A kisebb falvastagság ugyanakkor olyan előállítási eljárások alkalmazását is lehetővé teszi, amelyek vastagabb lemezeknél nem kivitelezhetők.

A hegesztett szerkezetek acéljainak lehetséges és gazdaságosan elérhető szilárdságnövelő mechanizmusai

A saját tömeg mérséklése és vele párhuzamosan a globális acélfelhasználás csökkentése az acél szilárdságának növelését igényli. A nagy ráfordítással világszerte folyó kutatások eredményeként a szilárdságnövelésre ma már több gazdaságos és ipari méretekben is megoldható szilárdságnövelő mechanizmust ismerünk. Ezek a következők:

- alakítási keményedés (strain strengthening/hardening),
- szilárdoldatos ötvözés (solid-solution strengthening/hardening),
- szemcsefinomítás (grain boundary strengthening/hardening),
- kiválásos keményítés (precipitation strengthening/hardening),
- hőkezelés (transformation strengthening/hardening).

A szilárdságnövelő mechanizmusok önállóan, vagy kombinációban alkalmazhatók. Igen gyakori, hogy a kiválasztott mechanizmus szilárdságnövelő hatását ötvözéssel vagy mikroötvözéssel, illetve hőkezeléssel segítik.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Megnevezés	Vegyí összetétel				Mechanikai jellemzők		
	C (%)	Mn (%)	S (%)	P (%)	R _m (MPa)	R _o (MPa)	A ₈₀ (%)
Szabványos előírás	max 0,12	max 0,60	max 0,045	max 0,045	270 410	max 280	min 28
Műbizonylati érték	0,03	0,22	0,019	0,008	309	204	40,3

1.táblázat: A DC 01 jelű hidegen hengerelt, ötvöztelen lágyacél vegyi összetétele és mechanikai jellemzői

A vékonylemezek szilárdságnövelése hidegalakítással

A felsorolt lehetőségek közül a legolcsóbb szilárdságnövelés az első módszer alkalmazásával érhető el. A jól alakítható (a mélyhúzás komplex igényeit legjobban kielégítő) lágyacélok a hidegalakítás hatására felkeményednek, szilárdságuk megnő, alakváltozó-képességük (jó közelítéssel a szilárdságnövekedéssel fordított arányban) lecsökken, de mivel a kiindulási nyúlásuk jelentős, még az alakított állapotokban is a célnak megfelelő alakváltozó-képességi tartalékkal rendelkezhetnek. A 3. ábra [5] illusztrálja az előzőket: a lágyacélok a leginkább balra eső hiperbolán helyezkednek el, ahol a $k_m = R_m \times A$ anyagkonstans értéke 10 000 [6]. A *Mild* szóval jelölt lágyacélok az ábrán középpértékben 270...370 MPa szakítószilárdsággal és 32...43 % szakadási nyúlással jellemezhető mezőben helyezkednek el.

A lágyacélok keményedőképességét jól illusztrálja az ISD DUNAFERR Zrt. termékválasztékában szereplő DC01 (MSZ EN 10130) jelű acél, amelyet sajtolható és mélyhúzható széles- és hasított szalag, illetve táblalemez formájában gyártanak. A DC01 acél hidegen utánhengerelt állapotban 290, 340, 390, 440, 490, 590 és 690 MPa szakítószilárdsággal rendelhető. Figyelmet érdemel ugyanakkor, hogy a 290 MPa szakítószilárdsághoz csak 18 %-os szakadási nyúlás tartozik, és a hideghengerléssel szilárdított fokozatok esetében a gyártómű konkrét alakváltozó-képességet nem garantál [7].

Az autóiipari acél vékonylemezek vezető hegesztőeljárása: az ellenállás-ponthegesztés

Az autóiipari vékonylemezeket többnyire ellenállás- és ívhegesztés eljárásokkal, néhány speciális esetben lézersugár-hegesztéssel, dörzs-ponthegesztéssel vagy mechanikai módszerekkel (szegecselés, clinching) egyesítik. A felsorolt kötőeljárások közül legtöbb

mérnöki és gazdasági előnnyel az ellenállás-ponthegesztés rendelkezik, ezért jelenleg ez az eljárás a meghatározó és nagy biztonsággal prognosztizálható, hogy ez a dominancia a köz-eljövőben is megmarad.

A konkurens kötési eljárásokhoz viszonyítva az ellenállás-ponthegesztés legfontosabb előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- jól szabályozható és reprodukálható paraméterek,
- minimális hőbevitel, következként minimális anyagszerkezeti behatás, minimális deformáció és belső feszültség,
- rövid ciklusidő, nagy termelékenység,
- kiválóan gépesíthető és robotizálható,
- nem igényel hozaganyagot és kiegészítő védelmet,
- nincs ív, következként nincs veszélyes fényhatás és fröcskölés,
- a beállítás, kezelés és felügyelet nem igényel speciális kézügyességet (nincs szükség minősített hegesztőkre, akikből mindig hiány van).

Az autóiipari vékonylemezek ellenállás-ponthegesztetősége

Szakmai körökben közismert, hogy az ömlesztő hegesztések biztonságos elvégzéséhez az acéloknak sokrétű hegesztetőségi követelményeknek kell megfelelni (lásd pl. az MSZ EN 1011-2 szabványt). Kevésbé ismert, hogy az ellenállás-ponthegesztésnek is vannak hegesztetőségi feltételei, amelyekkel a jó minőségű pontkötések zökkenőmentesen hozhatók létre.

Az ellenállás-ponthegesztetőség kritériumaként a pontkötések valamilyen vizsgáló (többnyire a keresztzakító, nyíró-szakító vagy felszakító) eljárásához kötött, kedvezőtlen törési mód megjelenési határát szokás megadni. Az alapanyag kémiai összetételének a hatását az ömlesztő hegesztésekhez hasonlóan karbonegyénértékkel fejezik ki.

Lágyacélokra az így megállapított karbonegyénérték számítóképlete [8] szerint az ellenállás-ponthegesztetőséget leginkább az acél kéntartalma rontja:

$$CE_{RSW} = 1,5 \times C + 3 \times S + P \quad (1)$$

Behelyettesítve a kísérletekhez alkalmazott acél műbizonylatában szereplő koncentrációkat (1. táblázat):

$$CE_{RSW} = 1,5 \times 0,03 + 3 \times 0,019 + 0,008 = 0,11\%$$

A kapott 0,11 % karbonegyénérték távol van a veszélyességi határtól, ezért a DC01 acél ellenállás-ponthegesztése (lágy állapotban) problémamentesnek prognosztizálható, ami jól egyezik a hazai ipari tapasztalatokkal.

A kísérletek körülményei

A Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén ellenállás-ponthegesztési iskola működik, amelyben különféle kutatási projektek megvalósításában doktoranduszhallgatók és tudományos diákköri hallgatók működnek közre, illetve BSc szintű szakdolgozatok, MSc és hegesztő szakmérnöki szintű diplomatervek készülnek.

A vizsgálatokhoz használt acél vékonylemez

Az elsődleges autóiipari felhasználásból kiindulva kísérleteink során alapanyagként a DC01 jelű, hidegen hengerelt, hidegalakítási célra szánt ötvöztelen lágyacél lemezt alkalmaztuk. A DC01 jelű anyagminőség a sajtoló és a kis- és közepes mértékben mélyhúzott autóiipari alkatrészek tipikus alapanyaga, ezért minden szempontból alkalmas a hidegen alakított, lágyacél lemezből készülő autóiipari alkatrészek ponthegesztésének kísérleti vizsgálatára. A választott acéltípust Al-mal csillapított kivitelben gyártják, csaknem egészében ferrites szövetszerkezettű, ebből következően igen jó mélyhúzhatósági jellemzőkkel rendelkezik.

A hegesztendő lemez anyagjellemzőit és vegyi összetételét az MSZ EN 10130 (Hidegen hengerelt lapos termék kis karbontartalmú acélból) szabvány tartalmazza. A vonatkozó szabvány előírásait és a műbizonylatban szereplő anyagjellemzők értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

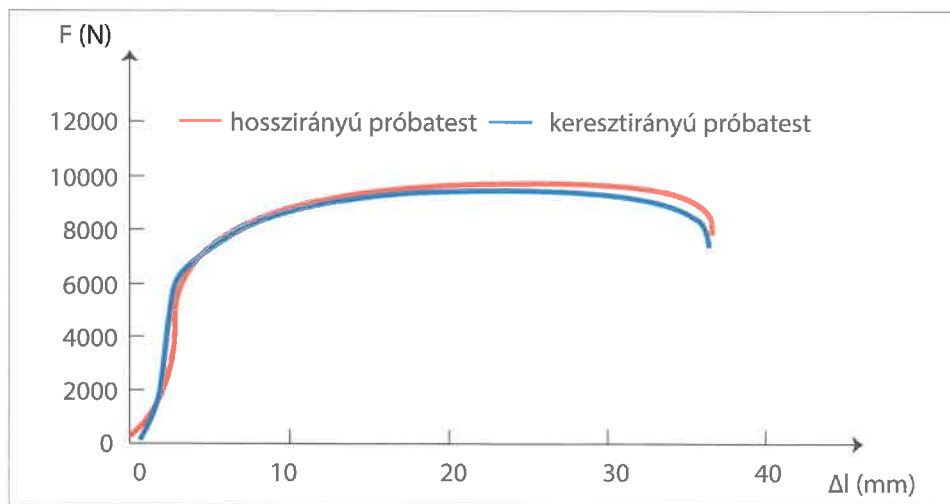
A próbatestek mérete és előkészítése

A 2000×1000 méretű, 1,0±0,06 mm vastagságú, olajozott felületű lemeztáblákból számjegyzelvényű gépi lemezollón az MSZ EN ISO 14273 szabványnak megfelelő 30 mm szélességű lemezcsíkokat vágtunk ki. A lemezek felületéről a zsírréteget ipari alkohollal távolítottuk el.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Próbatest sorszáma	Hosszirány		Keresztirány		Anizotropia tényező κ_R
	A_{80} (%)	R_{mh} (MPa)	A_{80} (%)	R_{mk} (MPa)	
No 1	38,8 %	323 MPa	36,5 %	317 MPa	0,98
No 2	37,2 %	322 MPa	37,4 %	314 MPa	0,98
No 3	37,7 %	323 MPa	37,6 %	314 MPa	0,97
Átlag	37,90 %	322,7 MPa	37,17 %	315,0 MPa	0,977

2. táblázat: A szakítóvizsgálatok eredményei



4. ábra. A szállítási állapotú DC01 jelű vékonylemez hossz- és keresztirányú szakítódiagramja

A hengerlési anizotropia meghatározása

A hidegen hengerelt vékonylemez hengerlési anizotropiájának megállapítására a szállítási állapotú lemeztáblából három darab próbatestet hengerlési hosszirányban, három darabot hengerlési keresztirányban munkáltunk ki. A szakítóvizsgálatot MTS típusú, elektrohidraulikus, számítógép vezérelt anyagvizsgáló-gépen végeztük el $v_n = 0,1$ mm/s szakítási sebességgel. A 4. ábra jól demonstrálja, hogy a hossz- és keresztirányú szakítódiagramok jó közelítéssel fedésben vannak.

A szakítóvizsgálattal meghatározott anyagjellemzők és az anizotropia tényezők értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

A mérési eredményekből látható, hogy a lemeztermék szakítószilárdsága meghaladta a műbizonylati értéket, a szakadási nyúlása viszont elmaradt a bizonylatitól.

A vékonylemezek szilárdsági anizotropiáját a κ_R tényezővel jellemeztük:

$$\kappa_R = \frac{R_{mk}}{R_{mh}} \quad (2)$$

A 2. táblázatbeli számértékek azt mutatják, hogy az anizotropia tényező átlagértéke nagyon közel esik az egy-

hez, ezért a lemez mind szilárdsági, mind alakíthatósági szempontból jó közelítéssel izotrópnak, vagyis a hengerlési iránytól függetlennek tekinthető.

Az ellenállásponthegeszthetőség és a képlékeny hidegalakítás viszonya

A személygépkocsik karosszéria elemeinek alakítása elsősorban valamilyen hidegalakító eljárással történik, ezért alapvető követelmény, hogy az alkalmazott acéltípusok jól alakíthatóak legyenek.

Az anyagok jó képlékeny hidegalakíthatóságának feltételei az alábbiakban foglalható össze:

- sok csúszósíkkal és csúszási irányban rendelkező kristályszerkezet,
- lágy állapotú, egyfázisú, kiválásra nem hajlamos, finomszemcsés szövetszerkezet,
- nagy fajlagos nyúlás és kontrakció,
- irányfüggetlen (izotróp) anyagtulajdonságok,
- kis szennyezőanyag (S, P, O, N, H) tartalom,
- acélok esetében kis karbon-tartalom [9].

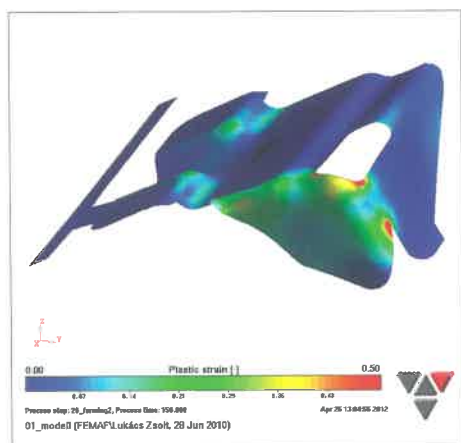
A felsorolt tulajdonságok teljesülése mind az alakíthatóságra, mind a hegeszthetőségre egyaránt kedvező hatással van. Általánosságban elmondható, hogy a jó alakíthatósággal rendelkező anyagok többnyire jól hegeszthetőek, azonban az alakítás következtében az anyag ridegedik és az anyagtulajdonságokkal szemben támasztott irányfüggetlenségi-kritérium nem mindig teljesedik [10].

A karosszéria elemek képlékeny hidegalakításának eredményeképpen a lemezanyagok szilárdsági jellemzői növekednek, alakváltozási mérőszámok csökkennek. A szilárdságnöveledésből fakadó előnyök azonban csak akkor lesznek érvényesíthetőek, ha az egyes anyagpárok közötti kötés létesítése során nem szűnik meg a hidegalakítás szilárdságnövelő hatása, illetve nem jön létre a kötés minőségét kedvezőtlenül befolyásoló anyagszerkezeti változás. A hidegen alakított fémeknél ugyanis a hegesztéssel együttjáró jelentős mértékű helyi hőbevitel és a levegőhűtésnél gyorsabb hűlés hatására kilágyulás, újrakristályosodás, valamint (a feltételek meglete esetén) öregezés léphet fel. A kilágyulás következtében helyileg megszűnik a hidegalakítás szilárdságnövelő hatása, a szekunder rekristallizáció, és az öregezés eredményeként pedig csökken a hegesztett kötés képlékenysége [11]. Az előzőkből következik, hogy bár az alakítható lágyacél vékonylemezek általában jól hegeszthetőek, a hegeszthetőség a hidegalakítás hatására az alakítás mértékével arányosan romlik.

A DC01 jelű lágyacél vékonylemezek hidegalakítása

A különböző hidegalakítási mértékkel rendelkező autóiipari karosszéria elemek nagyon gyakran tartalmaznak ponthegesztéssel kötendő mélyhúzott és hajlított szakaszokat, amely képlékeny hidegalakítási műveleteket a kísérleteink során nyújtással helyettesítettük. Ezen részek alakíthatósági állapotának modellezéséhez a DC01 jelű alapanyagból kimunkált próbatesteket a korábbiakban is alkalmazott MTS típusú, anyagvizsgáló berendezés segítségével, egytengelyű húzó igénybevétellel, egyenletes sebességgel nyújtottuk. A hidegalakítási művelet során a megfelelő és egyenletes eloszlású alakítási mérték biztosításához finomnyúlásmérőt alkalmaztunk.

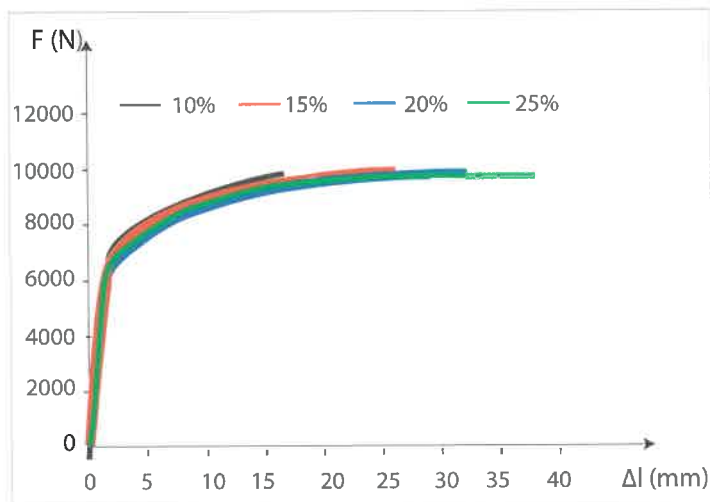
A hidegen alakított autóiipari alkatrészek jellegzetes alakítási mértéke körülbelül 0 % és 25 % közé tehető. Az



5. ábra. Karosszéria elem képlékeny hidegalakításának végesesemes modellezéssel előállított nyúlás-eloszlása

egy-egy szerkezeti elemek esetében ennél nagyobb alakítási mérték csak kis foltokban fordulhat elő. Ennek igazolására szolgál a 5. ábrán bemutatott példa. Az ábrán egy autóiipari alkatrész képlékeny hidegalakításának a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén elvégzett végesesemes modellezéssel kapott nyúlás-eloszlása figyelhető meg.

A modellezéssel kapott nyúlástartományból kiindulva a ponthegeesztési kísérletekhez szükséges próbatesteket a vékonylemez szállítási állapotához viszonyítva négy különböző alakítási mértékkel (10, 15, 20 és 25 %) állítottuk elő. A különböző mértékű nyújtások során felvett erő-elmozdulás diagramokat a 6. ábrán szemléltetjük. A hidegen nyújtott próbatesteken elvégzett mikrométeres mérések eredményei alapján megállapítottuk, hogy ilyen mértékű hidegalakítás esetén a falvastagság csökkenés a ponthegeesztési technológia tervezésekor elhanyagolható.



6. ábra. Különböző mértékű nyújtásokhoz tartozó erő-elmozdulás diagramok

Mérnöki nyúlás $\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0}$	Anyagjellemzők		
	A_{80} (%)	R_m (MPa)	HV 1
alapanyag	37,9	323	118
0,10	26,7	351	134
0,15	21,1	368	140
0,20	18,9	379	149
0,25	11,9	391	162

3. táblázat: Az anyagjellemzők és a hidegalakítási mérték kapcsolata

A hidegalakítás hatásának kísérleti vizsgálata

Az előzetesen nyújtott vékonylemez próbadarabok mechanikai jellemzőit szakítóvizsgálatokkal állapítottuk meg. A szakítóvizsgálatok eredményei egyértelműen igazolják az alapanyag hidegalakítás hatására bekövetkező szilárdság és keménység növekedését és a vele párhuzamosan végbemenő, jelentős mértékű nyúláscsökkenést. A vizsgálatokkal meghatározott anyagjellemzők a 3. táblázatban láthatóak.

A 3. táblázat alapján az is egyértelműen megállapítható, hogy a nyújtás hatására a DC01 jelű alapanyag képlékeny alakváltozási tartaléka az alakítás mértékétől függően jelentősen csökkent. Ez a csökkenés a későbbi ellenállás-ponthegeesztés szempontjából kedvezőtlen.

A 7. ábra a hidegalakítási mértéknek az anyagjellemzőkre gyakorolt hatását, annak irányát és mértékét szemlélteti.

A nyújtás során fellépő egytengelyű húzófeszültség hatására az alapanyag csúszsósíkjai a terhelő erő síkjába igyekeznek befordulni. Ezzel olyan kristálytani rendezettség, úgynevezett alakítási textúra alakul ki, melynek következménye, hogy az eredetileg

kvázi-izotróp mechanikai tulajdonságok megváltoznak, az alakított fém anizotróppá válik [9].

A nyújtott szemcseszerkezet kialakulásának igazolására és szemléltetésére a különböző mértékben alakított próbatestekből mikrosziszolati próbatesteket készítettünk (8. ábra).

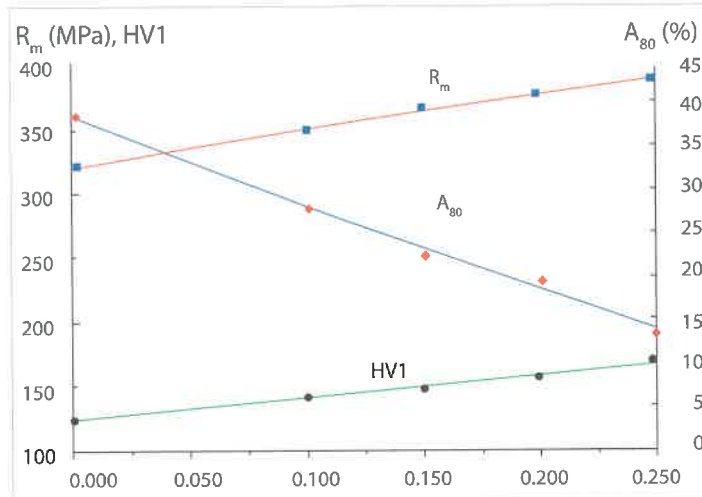
Az egytengelyű húzófeszültség iránya a hidegalakítás során

A hidegalakítás hatása a ponthegeesztett kötések teherbírására

A képlékeny hidegalakítás ellenállás-ponthegeesztett kötések minőségére gyakorolt befolyásának vizsgálata céljából a különböző alakítási mértékű próbatesteken kétoldali ellenállás-ponthegeesztéssel (ISO számjel 212) kötések készítettünk.

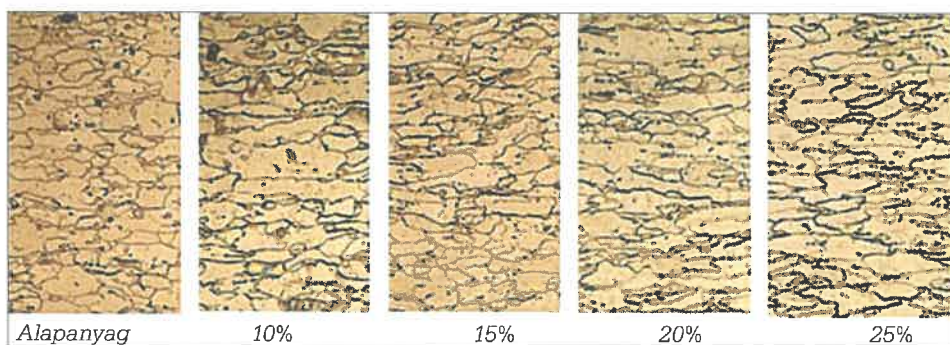
A hegesztések az olasz gyártmányú TECNA 8007 típusú, állványos, pont- és dudorhegesztőgépen készültek. A hegesztőgép helyhez kötött kivitelű, programozható (vezérlő: TE 550), impulzushegesztésre is alkalmas, parallel löketű, egyfázisú, váltakozó áramú berendezés, 300 kVA névleges teljesítményhatárral.

Az 1 mm-es falvastagságú DC01 jelű lágyacél vékonylemez ponthegeesztésé-

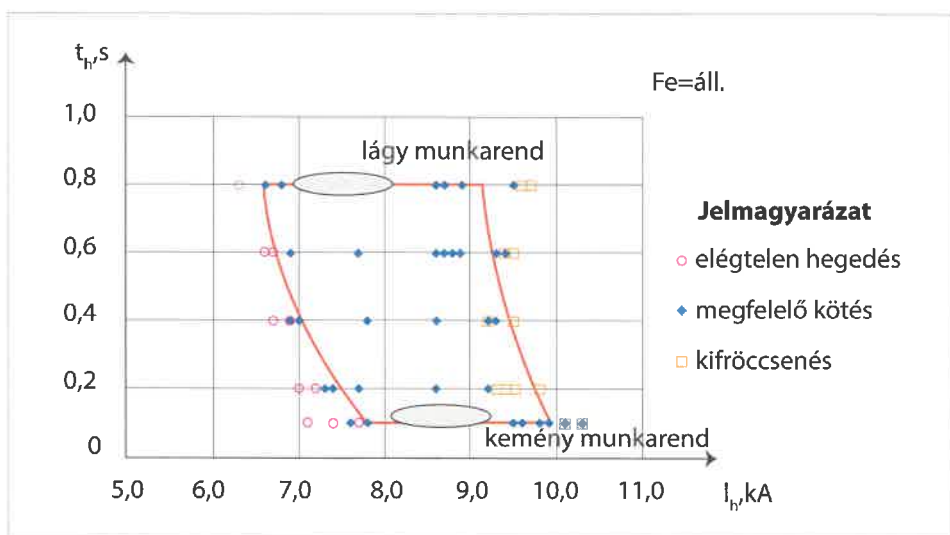


7. ábra. Az alakítási mérték hatása a DC01 jelű lágyacél mechanikai jellemzőire

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



8. ábra. Az alakítási textúra kialakulása a próbatestek nyújtásakor. Marószersz 2% HNO₃, Nagyítás 200x.



9. ábra. Hegesztési munkatartomány DC01 jelű lágyacél esetén

hez mindkét oldalon a legelterjedtebb, MSZ EN 25184 szabvány B típusának megfelelő csomakúp végződésű (120°-os csúcshoz, egyenes tengelyű, hengeres elektródokat alkalmaztuk. Az elektródok homloklap-átmérőjének meghatározására leggyakrabban a következő két összefüggést használják [10]:

$$d_e = 2 \cdot s + 2,5, \quad (3)$$

$$d_e = 5 \cdot v_s. \quad (4)$$

Az 1 mm-es lemezvastagság esetében a két összefüggés közel ugyanazt az eredményt adja, ezért a hegesztésekhez szükséges elektródátmérőt $d_e = 5$ mm-re választottuk.

A kísérleti hegesztések során beállított technológiai paramétereket a Mechanikai Technológiai Tanszéken korábban folyó kutatások alkalmával meghatározott, az általunk is használt DC01 jelű lágyacél, 1,0 + 1,0 mm-es lemezkombinációjára érvényes, a 9. ábrán bemutatott hegesztési munkatartomány (welding/weldability lobe) alapján választottuk meg [12].

Lágymunkarend (kis áramerősség, hosszú hegesztési idő) alkalmazásakor nő a hőhatásövezet egyes sávjainak

maximális hőmérséklete és hőtartási ideje, szélesebb lesz a hőhatásövezet, valamint nő a kilágyulás és a rekrisztallizáció valószínűsége. Kemény munkarend esetén, amelyet nagy áramerősség és rövid hegesztési idő jellemez, a gyors hőbevitel és az azt követő gyors lehűlés eredményeként csökken a rekrisztallizáció és a kilágyulás valószínűsége, illetve mértéke [11].

A lágymunkarend során beállított hegesztési paramétereket úgy választottuk meg, hogy a hegesztési idő a 9. ábrán látható hegesztési munkatartományban található lehető legnagyobb érték legyen. A választott hegesztőáram értéke az ehhez a hegesztési időhöz tartozó, kifröccsenést okozó áramerősség értékének 80 %-a volt.

A kemény munkarendhez olyan változó-kombinációt választottunk, hogy a hegesztési idő a kemény munkarend alsó határának számító 5 periódus idő legyen, amely a hegesztési munkatartományban található lehető legkisebb érték. A választott hegesztőáram értéke szintén az ehhez a hegesztési időhöz tartozó, kifröccsenést okozó áramerősség értékének 80 %-a.

A hegesztőáramok megválasztásánál abból a szabványosított követelményből (MSZ EN ISO 14273) indulunk ki, miszerint hegesztéskor kifröccsenés nem fordulhat elő.

Az elektróderőt az alábbi tapasztalati összefüggés alapján állapítottuk meg [10]:

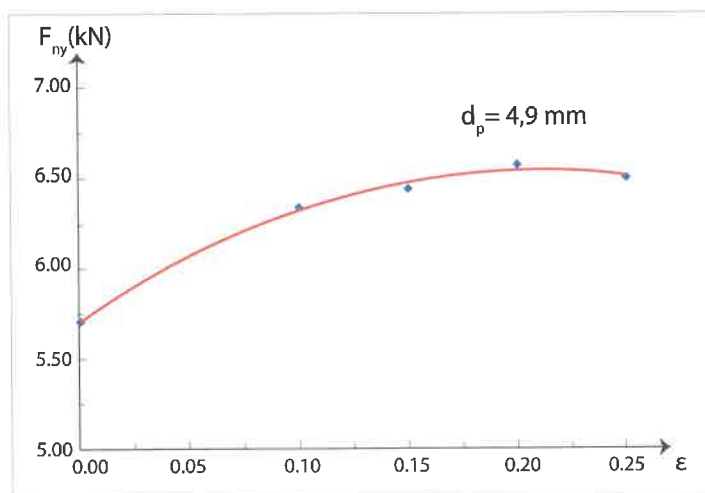
$$F_e = 2,0 \cdot s = 2,0 \cdot 1 = 2 \text{ kN}. \quad (5)$$

A lágymunkarenddel végzett kísérletek során az MSZ EN ISO 14273 szabvány előírásának megfelelően minden egyes alakítási mérték esetén egyaránt 11-11 ponthegesztett kötést készítettünk, majd a kötés teherbírását nyíró-szakító vizsgálatokkal minősítettük. A nyíró-szakító vizsgálatok folyamán valamennyi kötés „kigombolódott” (MSZ EN ISO 14273 szerint: *weld with plug failure*), azaz a kötések minősége megfelelő volt.

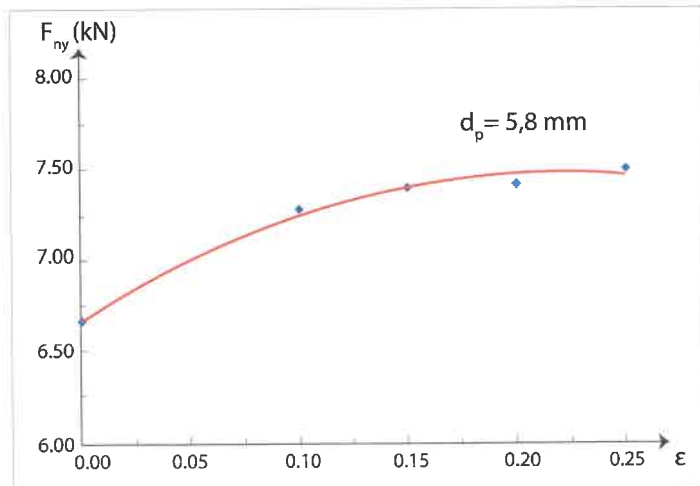
A 10. ábra a kemény munkarenddel hegesztett kötések nyíró-szakító erejét a hidegalakítás mértékének függvényében mutatja. A mérési eredményekből jól látható, hogy a nyíró-szakító erő átlagértéke az alapanyag hidegalakítási mértékének növekedésével degresszív jelleggel növekszik. A 25 %-os mértékben hidegen alakított próbatestek kemény munkarenddel hegesztett kötéseinek nyíró-szakító ereje a szállítási állapotú alapanyagból készített kötések nyíró-szakító erejéhez viszonyítva körülbelül 15 %-kal nőtt. Ez az eredmény ugyan kissé elmarad az alapanyagnak a hidegalakítás hatására bekövetkező közel 21 %-os szilárdságnövekedési arány mellett, azonban ezek az eredmények azt is jól mutatják, hogy a hidegalakítás nemcsak az alapanyag, hanem a kellően gondosan megválasztott technológiájú ellenállás-ponthegesztéssel készített kötések szilárdságát is növelik.

A 11. ábrát a lágymunkarenddel hegesztett kötések nyíró-szakító vizsgálati eredményeiből szerkesztettük meg.

A 25 %-os mértékben hidegen alakított próbatestek lágymunkarenddel hegesztett kötéseinek nyíró-szakító ereje az alapanyagból készített kötések nyíró-szakító erejéhez viszonyítva 12,5 %-kal nőtt. Ez az eredmény jelentősen elmarad az alapanyagnak a hidegalakítás hatására bekövetkező közel 21 %-os szilárdságnövekedési aránytól és elmarad a kemény munkarenddel készített kötések nyíró-szakító erejének növekedés mértékétől is. A nyíró-szakító vizsgálatok eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy a növelt szilárdságú, hidegen



10. ábra. Kemény munkarenddel ponthegeesztett kötések nyírószakító erejének változása az alapanyag hidegalakítási mértékének függvényében



11. ábra. Lágymunkarenddel ponthegeesztett kötések nyírószakító erejének változása az alapanyag hidegalakítási mértékének függvényében

alakított lemezanyagok a ponthegeesztési folyamatra jellemző igen rövid hőciklus hatására részlegesen kilágyulnak.

Az előzetes várakozásoknak megfelelően az is megállapítható, hogy a lágymunkarend során tapasztalható kilágyulás mértéke nagyobb, mint kemény munkarend esetében. Az eredmények azt mutatták, hogy még ennél a lágymunkarendnél sem jött létre olyan mértékű kilágyulás, hogy az alakított próbatestek kötéseinek nyíróereje a szállítási állapotú alapanyag nyírószakító erejének szintjére csökkenjen.

Következtetések

Az autógyártásban jelenleg (és prognosztizálhatóan a jövőben is) egyharmad-egynegyed arányban alkalmazott lágycél vékonylemezzel végzett vizsgálatokkal a következőket állapítottuk meg.

1. A nyújtással jelentős mértékben képlékenyen alakított acél vékonylemezek kb. 30 %-os mérnöki nyúlásig ellenállás-ponthegeesztéssel a célra megfelelő minőségben hegeszthetők.
2. A hidegalakítás hatására a kötések nyírószakító ereje növekszik. A növekedés mértéke elmarad az alapanyag szilárdságnövekedésének mértékétől és erősen függ a hegesztési beállításoktól.
3. Annak érdekében, hogy az alakított vékonylemezekből ponthegeesztett kötések teherbírás-növekedése a lehető legnagyobb legyen, az alapanyag helyi kilágyulását mérsékelni kell, ami a ponthegeesztés munkarendjének keményítésével

(nagyobb hegesztőáram, rövidebb hegesztési idő választásával) érhető el.

4. A kötés terhelhetőségének kedvező irányú változása az ellentétes kötéstulajdonságok (pl. a törésig rendelkezésre álló alakváltozási tartalék) csökkenésével jár együtt. Ezt a tényt a hidegen alakított vékonylemezek ellenállás-ponthegeesztésének tervezésekor mindig szem előtt kell tartani.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatómunka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 jelű projekt részeként, az Új Széchenyi Terv keretében, az Európai Unió támogatásával és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Wordsteel Association: Crude Steel Production – 2011 www.wordsteel.org
- [2] Carrie M. Tamarelli: The Evolving Use of Advanced High-Strength Steels for Automotive Applications The Automotive Applications Council of the Steel Market Development Institute, 2011
- [3] 2009-2012 Mercedes-Benz S class sedan body structure www.boronextrication.com
- [4] ANSI/AWS D1.3-98: Structural Welding Code – Sheet Steel
- [5] Chung, J.; Kwon, O.: Development of high performance auto steels at Posco steels Proc. of the 9th ICTP Conference, Gyeongju-Korea, 7-11. September 2008. p.: 3-8
- [6] Balogh, A.; Gáspár M.: Nagyszilárdsá-

gú acélok hegesztésének standardtól eltérő koncepciója

Hegesztéstechnika, XXIII (2012), 3. sz. p.: 23-28

- [7] ISD DUNAFERR Zrt. termékkatalógus: Hidegen hengerelt termékek. Melegen hengerelt, pácolt termékek. Melegen hengerelt pácolt és dresszírozott termékek www.isd-dunaferr.hu
- [8] Mega, T.; Hasegawa, K.; Kawabe, H.: Ultra High-Strength Steel Sheets for Bodies, Reinforcement Parts, and Seat Frame Parts of Automobile JFE Technical Report, No. 4, 2004 November
- [9] Gál G.; Kiss A.; Sárvári J.; Tisza M.: Képlékeny hidegalakítás Tankönyvkiadó, Budapest, 2004. p. 1-316
- [10] Juhász D.: Nagyszilárdságú acélok ellenállás-ponthegeesztése, Hegesztő szakmérnöki (EWE/IWE) diplomatervezés (tervezésvezető: Balogh András) Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék, 2011
- [11] Bauer F.: Hidegalakítással növelt szilárdságú fémek hegesztése GÉP, XXXIII (1981), No 1., p.: 34-40
- [12] Juhász D.; Balogh A.: Az ellenállás-ponthegeesztés hegesztési munkatartománya (Welding Lobe) Hegesztéstechnika, XX. (2009), 4. szám, p.: 21-26

*Dr. Balogh András,
egyetemi docens,
Miskolci Egyetem

Mechanikai Technológiai Tanszék,
**Prém László
doktorandusz hallgató,
Miskolci Egyetem
Mechanikai Technológiai Tanszék

THE LINDE GROUP

Linde



A hegesztőanyagok és hegesztőeszközök területén is válassza a Lindét!

A Linde hegesztési eszközök tervezésének középpontjában a maximális biztonság, az optimális teljesítmény és a kiegyensúlyozott megbízhatóság áll. Termépalettánk 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

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.linde-gas.com, daniel.balogh@hu.linde-gas.com

Dr. Gyimesi Ferenc*, Dr. Borbély Venczel*, Kiss Tamás Rafael*, Szigethy Dezső**,
Szigethy András** Bogár István***

Új alakuló lehetőségek a hegesztések ellenőrzésében

Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamerával

Bevezetés

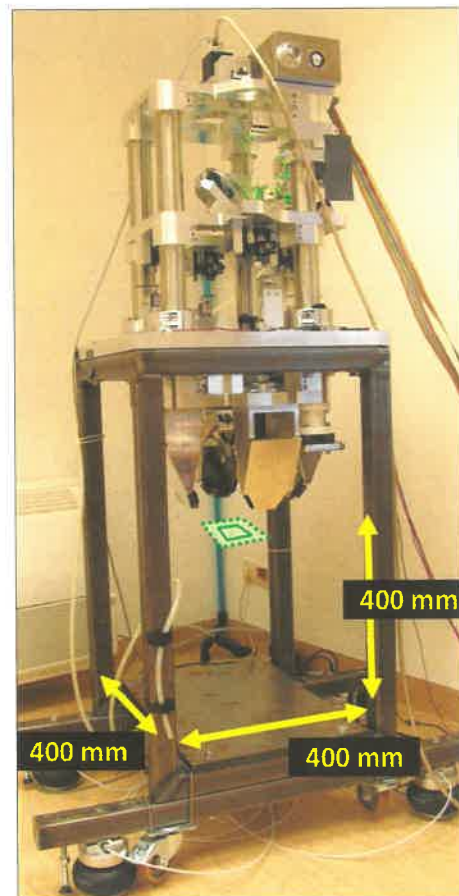
Gábor Dénes nagy találmánya, a holográfia [1] más szavakkal hívható „lencse nélküli háromdimenziós fényképezésnek”, vagy szinte költőien „emlékező ablaknak” is. Mindkettő a legegységibb tulajdonságát emeli ki a holográfiának, azaz hogy képes a perspektivikus hatás tökéletes visszaadására. Ez a tökéletes képviszsaadás azonban még annál is jóval tökéletesebb, mint amit mi szabad szemmel a perspektívában közvetlenül érzékelünk belőle: pontosan visszaadja a képpontoknak még a megvilágítási fázisát is. A tiszta sinus hullámúnak tekinthető lézerténynek azt a rezgési fázisát, amelyben felvételkor az eredeti tárgypontra találkozott. Ha a tárgypontra más helyre mozdul, akkor a megvilágítási fázis megváltozik, és jóval érzékenyebben, mint ahogy azt a helyváltoztatást önmagában érzékelni tudnánk a szemünkkel. Jóllehet sem a rezgési fázist, sem változását önmagában nem vagyunk képesek érzékelni, de két felvétel holografikusan hű közös rekonstrukciójakor a két rezgési fázis kölcsönhatását már igen. Ezen alapul a holografikus interferometriai deformációmérés [2].

A holografikus interferometriai deformációmérésnél a mérendő tárgyról két felvételt készítünk: az elsőt terhelés és deformáció előtti, azaz az alapállapotról, majd a második terhelés és deformáció utáni, azaz a deformált állapotról. A két felvételt egyszerre rekonstruáljuk, vagyis jelenítjük meg és interferometrikus csíkjaik, mint térképen a szintvonalak közvetlenül megjelenítik a deformációmező eloszlását egy adott elmozduláskomponensre. A megvilágítás lézertényvel történik és a hologramot eredetileg nagy felbontású fotólemezre rögzítették. A képek rekonstrukciója pedig szintén a felvételi lézertény segítségével láthatóan, szabad szemmel is megfigyelhetően történt.

Újabban mindebből csak a lézertény felvételi használata maradt meg, de a fotólemez helyét az elektronikus ka-

merák érzékelő lapkája, pixel-mátrixa vette át, s a rekonstrukció már csak numerikusan, a számítógép virtuális terében születik meg. Ez a digitális holográfia, illetve kétszeres felvételnél a digitális holografikus interferometria [3]. A hologram hosszadalmas nedves fotótechnikai előhívása elmaradt, és a numerikus rekonstrukció a kiértékelésnél hasznos optikai változtatások, „trükkök” alkalmazásának könnyű, szimulált lehetőségét is megadja. A lényegi végeredmény, az interferometrikus csíkrendszer viszont változatlanul megfelel az eredeti, a fényvel rekonstruált csíkrendszer lefényképezett másának. Ezek a változások és a lézerek méretcsökkenése tette lehetővé, hogy napjainkban a holografikus interferometria elindulhasson az optikai laboratóriumokból az ipari műhelycsarnokok felé: hordozható műszeralakot öltessen.

A Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamera (1. ábra) – amely egy teljesen hazai bázisú műszerfejlesztés első eredménye –, egy hordozható digitális holografikus kamera négy hologramfelvételi/megvilágítási iránnyal [4–7]. Ezáltal négy elmozduláskomponens mérésére alkalmas, amelyekből a szokásosan kívánatos két egymásra merőleges síkbeli komponens (x és y) és egy síkjukra merőleges harmadik komponens (z) „kikeverhető” az interferometrikus csíkrendszerük kivonásával, illetve összeadásával. Mindez a numerikus rekonstrukció kiterjesztéseként elvégezhető, továbbra is vizuálisan közvetlenül megfigyelhető csíkrendszereket eredményezve. A kamera függőleges elhelyezkedésű (ezért a /V jelzés) és aljában $400 \times 400 \times 400 \text{ mm}^3$ térfogatba beférő mérendő tárgyakat fogadhat (oldalakon tovább kinyúló részekkel is), amelyek felső $30 \times 40 \text{ mm}^2$, illetve $60 \times 90 \text{ mm}^2$ felületdarabjain végezhető a deformációmérés (ahol a nagyobb felület esetén a széleken kissé csökken a pontosság). Az elérhető legnagyobb érzékenység $0,1 \mu\text{m}$, a direkt mérési tartomány $0,1\text{--}10 \mu\text{m}$, amely

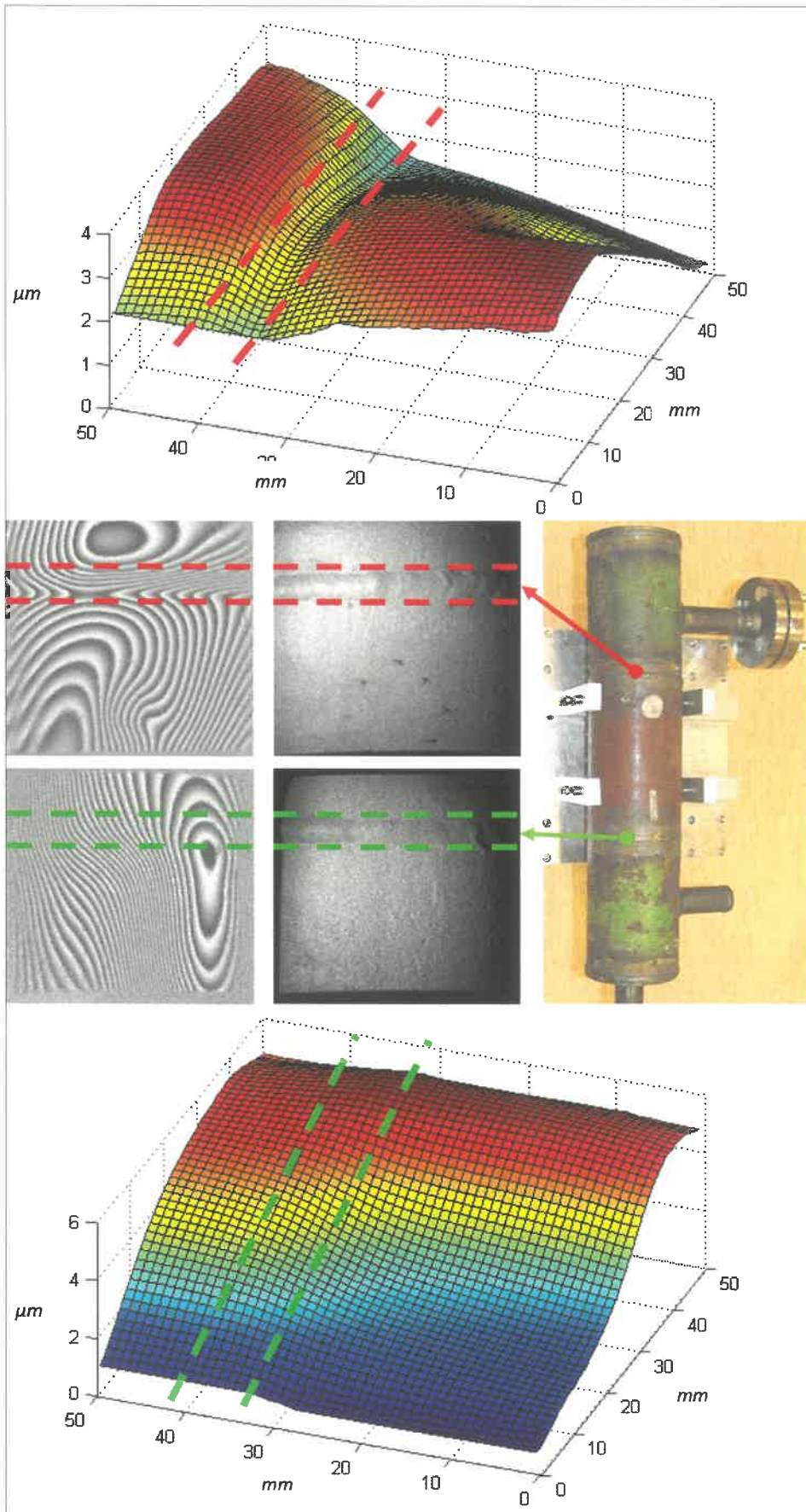


1. ábra. Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamera (burkolat nélkül).

Sárgával jelölt a befogadó mérési térfogat, és zölddel jelölt az aktív mérési felület ($30 \times 40 \text{ mm}$, illetve $60 \times 90 \text{ mm}$).

több lépéses mérések lehetősége esetén $100 \mu\text{m}$ -ig is kiterjeszhető.

Jelen cikkben a Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamera alkalmazásait kifejezetten csak a hegesztés területén lehetséges esetekre szorítkozva ismertetjük. (Nem említjük közvetlenül az anyaghomogenitási és strukturális integritási hibák felfedésében és mechanikai hatásainak minősítésében elért további eredményeit, illetve az aktív, terhelési feszültségek méréseit sem. Ezekre a korábbi irodalmi utalásokban található példák és elemzések.) Hegesztéseknél az alkalmazásokat két fő csoportra osztjuk: a közvet-



2. ábra. Varrat deformációátviteli tulajdonsága: rossz hegesztésnél deformáció-megtörő (fent) és jó hegesztésnél deformáció-követő (lent) /merőleges elmozduláskomponenst mérve, 10 kPa nyomásváltozásnál/

len konkrét deformációmérésre, és a deformációmérésen alapuló közvetett feszültségmérésre.

Közvetlenül magát a deformációt mérve, a hegesztéseknél láthatóvá tehető a hegesztési varrat deformációátvivő képessége – és ezzel, jelenleg egyedülálló módon, lehetővé válnak hegesztések valódi funkcionális minősítése is. Ugyanígy közvetlenül mutatathatók ki a hegesztések mellékhatásaként a varrat környezetében keletkező járulékos deformációk is.

Közvetve, deformációmérésen keresztül mérhető a maradó feszültség is, például a lyukfúrásos feszültségmérés technikájánál a furat körüli elmozdulásokat mérve. Ennél a technikánál a Lézer-Sólyomszem/V. holografikus kamera alkalmazása egy új gyorsabb, kényelmesebb és már csak alig-alig roncsoló megoldást nyújt – és általa az egész feszültségmező feltérképezése is reális lehetőséggé válik. Használható a varratban magában, annak egy feszültség alapú minősítése céljából, és használható a hegesztés mellékhatásaként a varrat környezetében keletkező maradó feszültségek felmérésében is.

A továbbiakban Lézer-Sólyomszem/V holografikus kamera alkalmazásait részletezzük az említett hegesztési területeken és a cikk végén összefoglalónkat egy kitekintéssel zárjuk, ahol felvázoljuk a közeljövő várható továbblépési lehetőségeit is.

A hegesztési deformációk mérése

Az itt említett két illusztratív példa egy-egy eset az előbbi csoportfelosztás mindegyik csoportjából. Csövek közötti tompavarratos kötés deformációátviteli képességének ellenőrzéséhez egy kézenfekvő diagnosztikai terhelést alkalmazunk a deformálásra és vele deformációátviteli képesség monitorozására: megnöveljük a nyomást a zárt csőrendszerben. Felrakó hegesztésénél pedig a hegesztés maga okozott nem kívánt deformációt hordozójában, és ezt a mellékhatását mutatjuk ki.

A varrat deformációátviteli képességének ellenőrzése

A 2. ábrán látható egy három csődarabból összehegesztett (és kivezetésekkel ellátott) zárt csőrendszer deformációja 10 kPa hidrosztatikus nyomásnövekedés hatására. A felső, a pirossal jelzett kötés csak durván megmunkált, rosszul illeszkedő szélékkel készült, az-

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

az szándékosan rossz minőségű hegesztés. Ezzel szemben a zölddel jelölt hegesztés minden szempontból tökéletesnek készült – V leélezéssel és a megfelelő illeszkedési rés betartásával.

A varratok mellett közvetlenül balra láthatók a varratok holografikus képei (fekete-fehérben), s tovább balra mellettük a holografikus interferometriai csíkrendszerek, melyek most a felületre merőleges elmozdulásmezőt szintvonalazzák $0,16 \mu\text{m}$ szintvonalmagasság-lépcsővel. A gyakorlott szem már ezeken is látja azt, amit a részletesebb kiértékelés a színes 3D-s ábrákon fed fel eltéveszthetetlenül (a rossz hegesztésénél az ábra tetején, a jó hegesztésénél az ábra alján), hogy a jó hegesztésénél a két összehegesztett cső úgy deformálódik, mintha egyben születtek volna, egy egységet alkotnának. A deformáció folyamatosan megy át egyikről a másikra. Ezzel szemben a felső rossz hegesztésénél a varrat „külön életet él”, feszesre húzott derékvökvént bevág a két táguló csőbe, maga kevésbé tágul. Ez valószínűsíthetően

előnytelen a kötés teherbíró képességére és élettartamára nézve is. Általánosságban, reményeink szerint, mindezzel lehetővé válhat a hegesztések valódi funkcionális minősítése is, amelyre eddig – ismereteink szerint – semmiféle lehetőség nem volt.

A környezetben okozott deformáció mérése

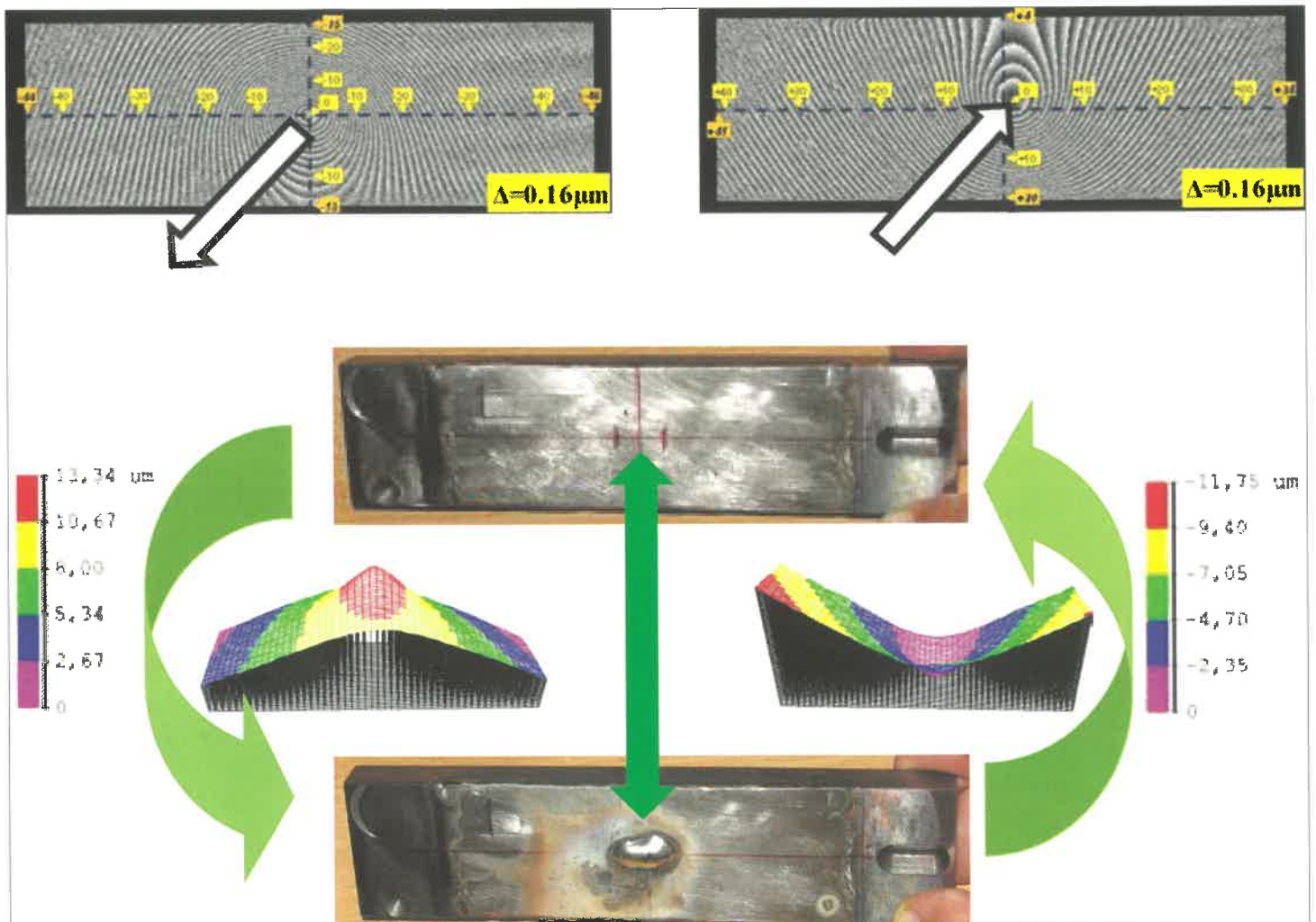
A 3. ábrán látható egy 10 mm hosszú, 5 mm vastag, behorpadt kör keresztmetszetű felrakott hegesztési varratdarab, egy rétegkezdemény hatása hordozójára felrakáskor, majd utána lemaráskor. A hordozó egy 10 mm vastagságú acél lemezdarab, egy kivágott tartályfal-darab és a felrakott réteg szolgáltatná rajta a korrózióálló bevonatot. (Eredetileg a tartályfal vastagsága 300 mm lenne és a felrakás a teljes felületét befedve 15 mm vastag lenne, így ez csak egy kiragadott illusztratív mintapéldának tekintendő.)

Jól látható, hogy már egy ilyen kis rárakott rétegkezdemény is milyen nagy deformációt, és részben, mint

látjuk majd lemarásakor, tartós deformációt okozhat. A hordozó közepe a hátoldalán közelítőleg $13 \mu\text{m}$ -rel domborodik ki, míg lemarás után közelítőleg csak $11 \mu\text{m}$ -rel horpad vissza: azaz közelítőleg $2 \mu\text{m}$ -rel elmarad kezdeti állapotától. Precíziós alkatrészek hegesztésénél ekkora deformációk valószínűsíthetően túllépnek a megengedett határon, és vagy elkerülendők, vagy utólag korrigálandók.

A hegesztési maradó feszültségek feltérképezése

Az itt említett két illusztratív példa szintén egy-egy eset a „Bevezetésben” megadott csoportfelosztás mindegyik csoportjából. Acéllemezből egyoldali V leélezéssel készült tompakötések esetén kimértük a varratban és környezetében fellépő maradó feszültséget lyukfúrásos módszerrel. Ugyanígy mértük ki az előbbiekből már deformációs mellékhatására bevizsgált felrakó hegesztéssel kezelt kivágott tartályfal-darab esetén a varratban önmagában



3. ábra. Felrakó hegesztés (rétegkezdemény) okozta környezeti deformáció, illetve eltávolításakor részleges visszadeformáló hatása

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

keletkező maradó feszültséget, illetve az általa mellékhatásként a hordozójában keltett maradó feszültséget is.

A feszültségek meghatározását közvetve, a felszabadított deformáción keresztül határozhatjuk meg, azaz a deformációs mezőből következtetünk a főfeszültségek nagyságára és irányultságára. Mindennek mérőbélyeges kimérésű múltja is van, amely több évtizedes múlt már, de ez deformáció-feszültség kapcsolat csak nagyon korlátozott esetekre van elméletileg kidolgozva. Ezért különösen úgy érezzük, hogy a holografikus deformáció-mérés, amely a mérőbélyeges változattal szemben az egész elmozdulásmezőt láthatóvá teszi (s nem csak annak 3 pontpárját méri ki, azt is kiátlagolva) jobban alkalmas lesz a továbblépéshez. Másrészt a holografikus módszer sokkal könnyebben alkalmazható egyes méréseknél is, de különösen sorozatméréseknél a teljes részletes elmozdulásmező letapogatásához, mivel nem kíván felragasztást, felület-tisztítást, furatbeállítást. Kisebb felületdarabot használ, és többnyire még

kisebb furatokkal is dolgozik, mint a mérőbélyeges módszer. Ráadásul az egész mező mérésével egy erre alapuló kalibrációs módszer is könnyebben megvalósíthatónak látszik a jövőben.

A lokális feszültségi adatok, illetve a teljes feszültségi mező feltérképezése valószínűsíthetően hasznosnak bizonyulhat a további terhelhetőség, a várható élettartam s ezen belül a korróziós vagy akár neutronfluxusos károsodás lehetséges mértékének előrejelzésénél is. Mindezzel, reményeink szerint lehetővé válhat a hegesztések feszültség alapú minősítése is, amelyre eddig – ismereteink szerint – a funkcionális minősítéshez hasonlóan, semmiféle reálisan megvalósítható lehetőség nem volt.

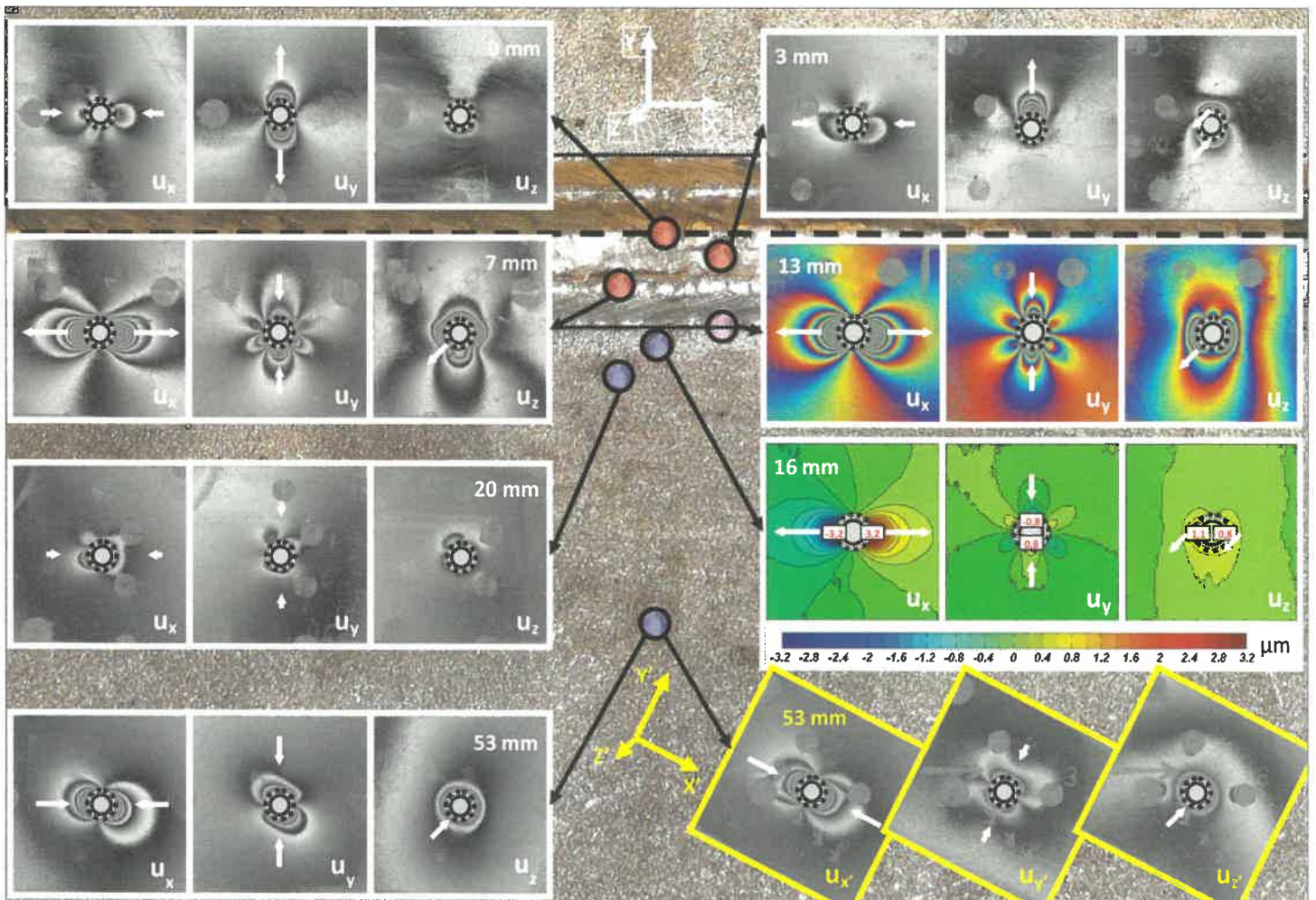
Összekötő hegesztésnél: a varratban és az összekötendő részekben

A 4. ábrán látható két 15 mm vastag és az eljárásvizsgálatokhoz is használt 125 mm×300 mm-es méretű nagyszilárdságú acéllemezek hosszabbik oldalán történt összehegesztésekor a

lyukfúrásos feszültségfelszabadításkor fellépő deformációk x, y és z (hosszirányú, keresztirányú és merőleges) komponensei a varratban és attól távolodva. A furatok átmérője 4 mm, a furatok mélysége 2 mm.

A pirossal jelzett belső furatok esetén jól látható, hogy a varratban domináns varratra merőleges húzófeszültség a középtől távolodva hogyan megy át domináns varrat irányú húzófeszültséggé (ezek egyben a főfeszültségek irányai is). A feszültségek lényegileg változatlanok maradnak már a varrat szélén és annak közvetlen környékén, majd egy szinte teljesen feszültségmentes rész után beáll a lemez eredeti feszültségeloszlása, amelynek fő tengelyei már eltérnek a varrat irányától, illetve az arra merőlegestől: azokkal közelítőleg 27°-ot zárnak be (mint az a legalsó sorban látszik, ahol a jobb oldali a főirányokba beforgatott két koordináta-rendszer). A fehér nyilak a furatszélek elmozdulásait jelzik.

A feszültségeket az előbbiekből csak relatíve, azaz összehasonlításban értékeltük. Ezen túlmenően főleg csak



4. ábra. Összehegesztett acéllemez maradó feszültsége a varratban és környékén.

a domináns feszültségekről nyilatkozunk, melyeket a domináns deformációkkal tekintettük egybeesőnek. A rájuk merőleges irányok összehasonlítására is van mód, de ezt itt a rövideg kedvéért mellőznünk kell. Csak arra hívjuk fel még a figyelmet, hogy a 0 és 7 mm-es távolság közé eső 3 mm-es távolságban az is jól látszik, hogyan fordul át az y komponens húzóból nyomóba: 3 mm-nél még felső fele húzó, miközben alja éppen már eltűnik. Ez egyébként már egy tipikusan inhomogén feszültségeloszlás, amelynek in-

homogén volta csak a holografikus technika vizualitása miatt derülhet ki ilyen egyértelműen. A további és pontosabb elemzést itt is mellőzni kényeszerülünk, de reméljük, hogy mindez már jól illusztrálja a holografikus mérés-technika lehetőségeit.

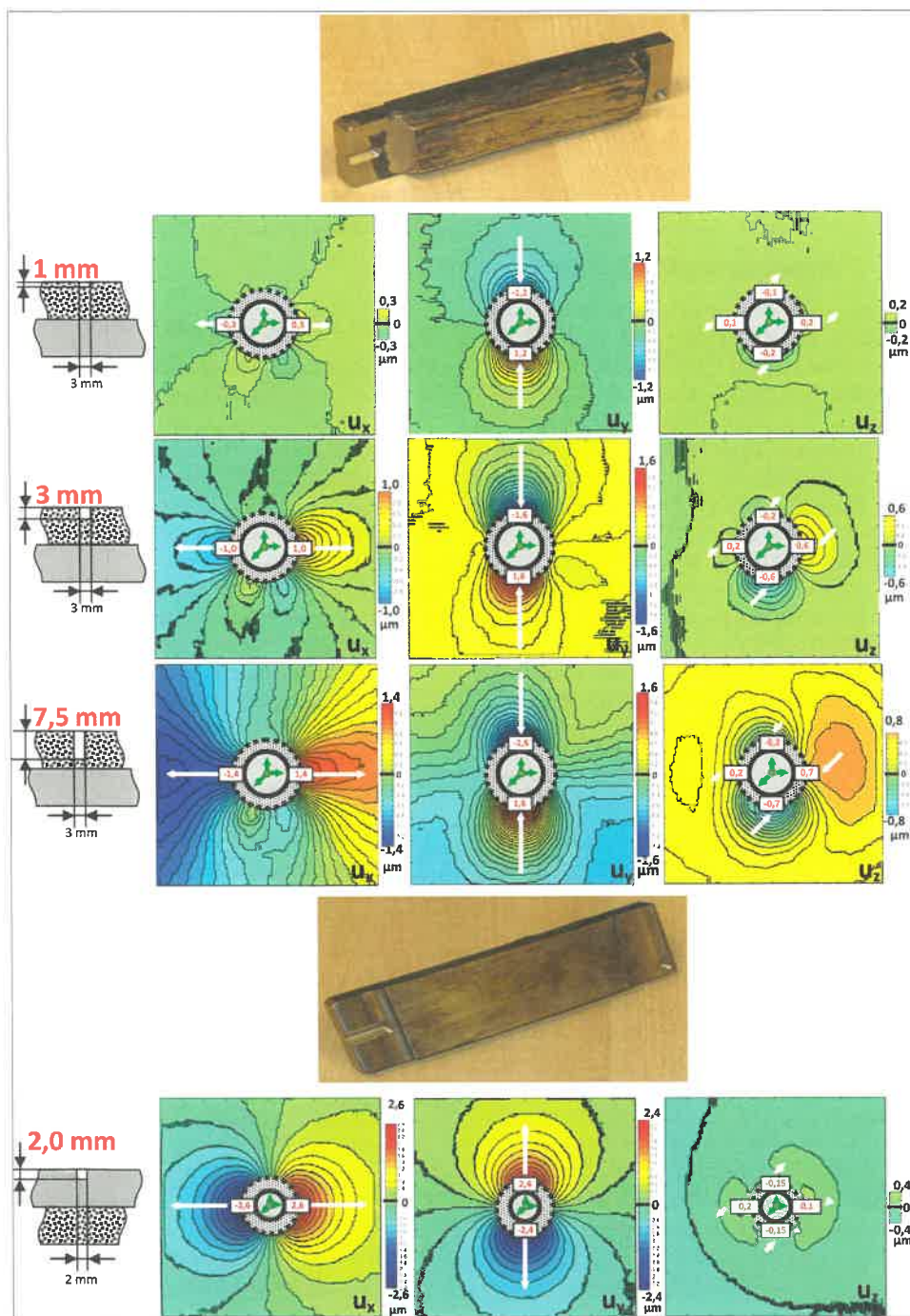
Végezetül azonban szeretnénk még kiemelni legalább illusztrációs szinten, hogy az előbb felértékelt vizuális kijelzés mennyire a holografikus interferometriai technika sajátja, amelyen ugyan több lépésben és több-kevesebb munkával sokat lehet tökélete-

síteni még, de gyors felbecsülésre már születési formájában is alkalmas. A jobb oldalon középen látható két színes kijelzésből az első (13 mm-nél) a hozzájuk nagyon hasonló bal oldali párjának (7 mm-nél) pusztán álszínes változata: a fekete-fehér átmenetet kék-zöld-sárga-piros átmenetre cseréltük a jobb tendencia-felismerés kedvéért. Gyakorlott szem már a bal oldali párból is leolvashatja azt, ami a jobb oldali álszínes változathoz kissé könnyebben felismerhető, azaz a szintvonal-értékek növekedésének irányát, amely az interferencia csíkok közötti kivilágosodás irányával egyező vagy ellentétes (a döntési mechanizmus részleteit itt most nem részletezhetjük). A teljes elmozdulásmezőre egy színskálával bekontúrvonalozott elmozdulásmező felrajzolása már komolyabb számolást és számítógépes képfeldolgozást igényel, de ez is megoldható, mint az alsó színesen bekontúrozott elmozdulásmezőnél (16 mm távolságnál) látható.

Felrakó hegesztésénél: a varratban és hordozójában

A 5. ábrán láthatók a lyukfúrásos elmozdulásmezők az előbbieknél már deformációs mellékhatására bevizsgált felrakó hegesztéssel kezelt tartályfaldarab esetén a varratban keletkező maradó feszültség esetében (fent), illetve az általa mellékhatásként a hordozójában keltett maradó feszültség esetében (lent). Ez esetben a felrakott varrat maga is 10 mm vastag volt, az egész hordozóját befedte, és több rétegben rakták fel egymásra.

Jól látható, hogyan nő a feszültségfelszabadítás okozta deformáció a furat mélységével és növekszik a hosszanti hasáboldallal párhuzamos és a plattírozás irányával egyező x irányú húzófeszültség, illetve a rá merőleges nyomófeszültség. A láthatóan meggörbült hordozóban, annak hátoldalában viszont jóval nagyobb feszültségek ébredtek, mivel a nagyobb felszabadulási elmozdulások már kisebb furatátmérőnél és jóval kisebb mélység esetén jelentkezett. A hosszanti húzófeszültség-irány megmaradt, de rá merőlegesen is húzófeszültség lépett fel. A további részletes elemzést hely hiányában itt is mellőznünk kell, de az eddigiek is, remélhetőleg, jól illusztrálják már a holografikus technika lehetőségeit. Ismereteink szerint ez az egyetlen módszer jelenleg, amellyel egy plattírozás feszültségviszonyairól, akár csak közelítő információt is, de megtudhatunk valamit.



5. ábra. Felrakó hegesztéssel kezelt kivágott tartályfaldarab maradó feszültsége a varratban (fent) és a tartályfalban hátoldalt (lent).

Összefoglalás és további fejlesztési kilátások

A holográfia és belőle kinőtt holografikus interferometria, illetve az itt bemutatott Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamera új egyedi lehetőségeket kínál a deformációmérésben: 0,1 μm -os pontosságot 0,1-100 μm -en és teljes háromdimenziósságot, továbbá „teljes-felületiséget” (a felület minden pontját egyszerre mérő, azaz fényképezésszerű mérést) és érintésmentességet. A hegesztések területén ez új lehetőségeket nyithat a hegesztések funkcionális, azaz deformációátviteli minősítésében, illetve egy másik új minősítési formában is, a maradék feszültség alapú minősítésben. A hegesztések környezetükre gyakorolt mellékhatásainak vizsgálatában is új lehetőség a környezetük deformálódásának mérése, illetve a környezetükben keletkezett maradék feszültség mérése.

A bemutatott Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőkamera egyrészt, mint első generációs termék minden vonatkozásban még túlbiztosított (részben még kísérleti próbadarab is), másrészt, mint többfunkciós műszer (deformációt és feszültséget mérő) egyszerre nagy és kicsi is. A közeljövő feladata lesz a túlbiztosítások lefარagása és a mindkét irányú méretkiterjesztés. Egy éven belül kifejlesztésre kerül a Lézer-Sólyomszem/L nagyméretű változat, amely modulárisan növelhető tárgybefogadó képességgel és négyeszeresére növelt aktív mérési fe-

lülettel rendelkezik majd – kifejezetten közvetlen deformációmérésre. Ennek ellenoldali párja lesz a Lézer-Sólyomszem/SC kisebb méretű kontakt változat, amely így már nem tárgy-befogadó, hanem nagyobb tárgyakra rárögzítendő lesz – egyaránt kis felületű deformációmérésre, illetve feszültség mérésre.

A távolabbi jövőben tervezzük mindkét ág további kiterjesztését párhuzamosan. A Lézer-Sólyomszem/Max kifejezetten nagy tárgyak nagy felületeinek deformációmérésére optimalizált változat lesz, amely már teljesen külön álló, a vizsgálendő tárgytól elkülönülő műszer lesz. A másik oldalon a Lézer-Sólyomszem/MinC egy teljesen miniatürizált kontakt változat lesz, amely már nagyobb csövek belsejébe is belefér majd – kifejezetten feszültségmérésre.

Köszönetnyilvánítás

Jelen műszerfejlesztési munka közvetlen előzménye volt a KMOP-1.1.4-08/1-2008-0033 számú állami pályázati projekt, melyben a szerzőkön kívül a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék munkatársai, továbbá a BME Fizika Tanszékről még Dr. Füzessy Zoltán vett részt. A műszer itt bemutatott alkalmazási eredményeihez mérési mintatárgyak szolgáltatásával és párhuzamos konzultációkkal járultak hozzá a KFKI AEKI, a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, a MOL Dunai Finomító, és közvetve az Alumíniumárugyár munkatársai. Személyes tanácsaival támogatta még munkánkat Dr. Trampus Péter, Dr. Ilinyi János és Dr. Rittinger János. Mindnyájukat köszönet illeti segítségükért, hozzájárulásaikért.

Absztrakt

A holografikus képpalkotás a látványos tökéletes perspektivikus hatás mellett különböző mérési célokra is használható. Ilyen technika a holografikus interferometriai deformációmérés, amely fényhullámhossz körüli pontossággal érzékeli a leképezett tárgy pontjainak térbeli elmozdulásait, és amely a hardver-eszközeinek fejlődése révén napjainkban indulhat el az optikai laborokból az üzemi felhasználás felé. Jelen cikkben egy ilyen irányú, teljesen hazai bázisú műszerfejlesztés első eredményét ismertetjük: a Lézer-Sólyomszem/V holografikus mérőka-

merát – e cikkben kifejezetten a hegesztés területén lehetséges alkalmazásaira szorítkozva.

Hegesztéseknél közvetlenül láthatóvá tehető vele a hegesztési varrat deformációátviteli képessége és ezzel, jelenleg egyedülálló módon, lehetővé válhat hegesztések valódi funkcionális minősítése is. Ugyanígy közvetlenül kimutathatók, a hegesztések mellékhatásaként, a hegesztések környezetében keletkező járulékos deformációk is.

A lyukfúrásos feszültségmérés továbbfejlesztésével egy új gyors, kényelmes és csak alig-alig roncsoló megoldást nyújt a feszültségmérésre, és általa az egész feszültségmérés feltérképezése is reális lehetőséggé válik. Használható a varratban magában, annak egy feszültség alapú minősítése céljából, és használható a hegesztés mellékhatásaként keletkező környezeti maradék feszültségek felmérésében is.

Irodalomjegyzék

1. Gábor Dénes: Válogatott tanulmányok, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1976
2. Charles West, „Holographic interferometry”, Wiley, New York, 1979
3. Ulf Schnars, Werner Jüptner, „Digital Holography”, Springer-Verlag, Berlin, 2005
4. Gyimesi Ferenc [et al.]: „Korrózió okozta hibahelyek felderítése és előrejelzése holografikus interferometriai kamerával”, 32. Balatoni Ankét, GTE Hegesztési Szakosztály, Konferenciakiadvány, 2011. október, 13. Siófok, 2011
5. Gyimesi Ferenc [et al.]: „Túl a mérőbőlyegen holográfiával: 3D-s felületi elmozdulás-mező kimérése”, VII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia, MAROVISZ., Konferenciakiadvány, 2011. április 12. Eger, 2012
6. Gyimesi Ferenc [et al.]: „Új lehetőségek a nyomástartó rendszerek ellenőrzésében – „Lézer-Sólyomszem/V” holografikus mérőkamerával”, 33. Balatoni Ankét, GTE Hegesztési Szakosztály, Konferenciakiadvány, 2012. október 13. Siófok, 2012
7. www.technoorg.hu/info, www.feszultsegmeres.hu

*Dr. Gyimesi Ferenc, Dr. Borbély Venczel, Kiss Tamás Rafael (BME Fizika Tanszék)

**Szigethy Dezső, Szigethy András (Technoorg Linda Kft.)

***Bogár István (Bogár R&D Bt.)

TLC
TERMELÉS-LOGISTIC-CENTRUM KFT.

A TLC Kft. balatonfüredi telephelyére hegesztőmérnököt keres

Feladatok:

- Hegesztési munkák szakmai felügyelete DIN 18800-7 és EN 3834-2 szerint
- Hegesztési és kapcsolódó technológiák kidolgozása, fejlesztése, ellenőrzése
- Hegesztők munkájának folyamatos ellenőrzése és értékelése
- Hegesztéssel kapcsolatos vizsgálatok felügyelete
- Hegesztési munkák szakszerűségének ellenőrzése
- Hegesztési ellenőrök munkájának szakmai irányítása és értékelése

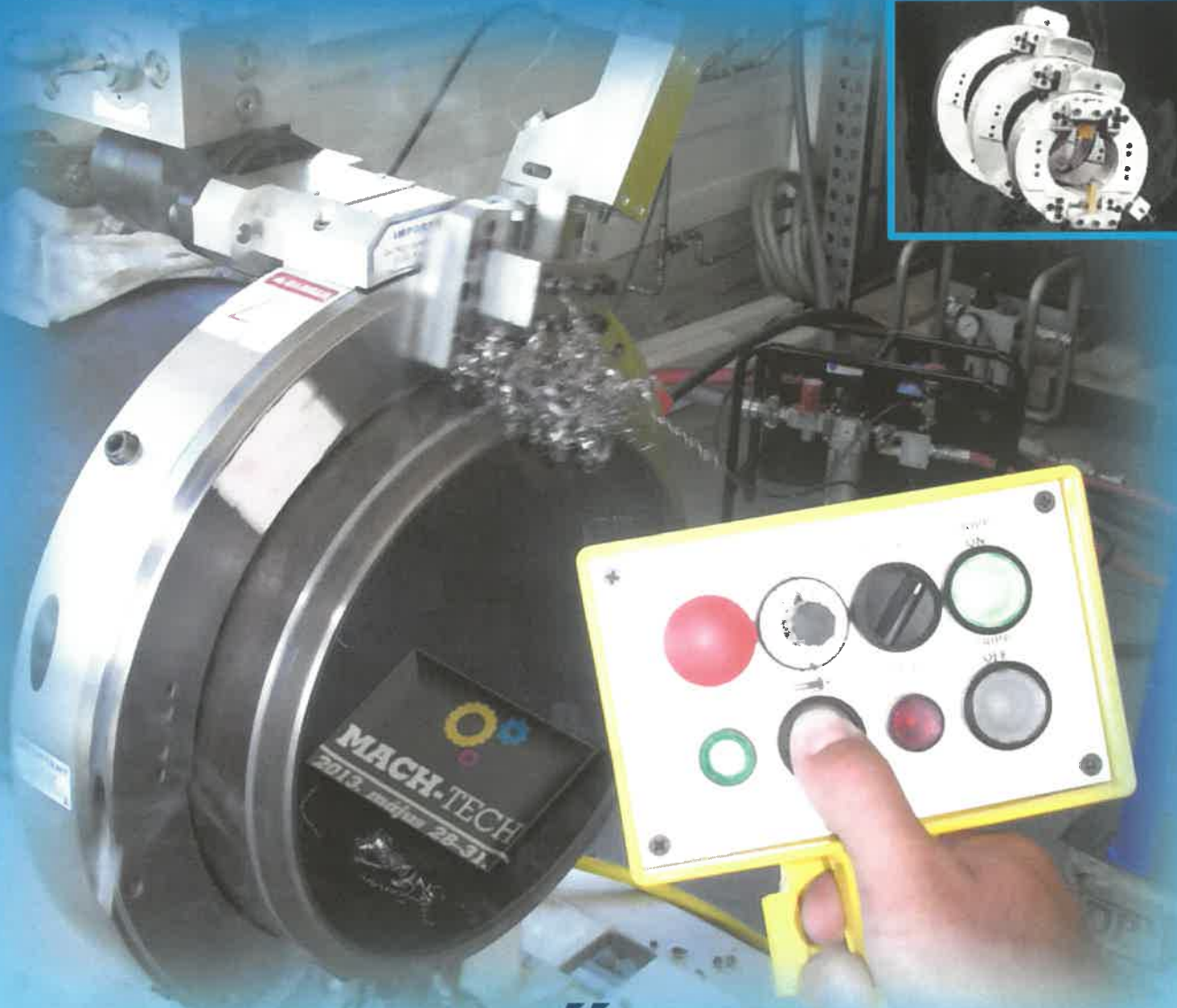
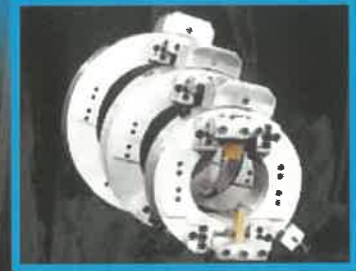
Feltételek:

- Hegesztőmérnöki EWE/IWE végzettség
- Hegesztésben szerzett elméleti tudás és gyakorlati tapasztalat
- Számítógépes ismeret

Előny:

- Német nyelvtudás
- Roncsolásmentes vizsgálati módszerek ismerete (VT, PT, MT, UT stb)
- Nagyméretű acélszerkezet gyártásban szerzett szakmai tapasztalat

További információ:
Bíró Tamás műszaki vezetőnél
Tel: +36-20-279-0944
E-mail: allas@tlckft.hu



LCSF CSŐDARABOLÓ

WACHS **E.H. WACHS®**
A Division of ITT
Superior Equipment. Complete Support.™

Gyors és pontos vágás
Mobil, zárt vágókeret
Gyors telepítés
Vágás és élettörés egy művelettel
Pneumatikus, hidraulikus és elektromos változat
Nagy megmunkálási tartomány
Akár 1219 mm átmérőig

 **orbitalum**
tools for piping systems

FGF

FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt. 1145 Bp., Korong utca 32.
Tel.: 1/467-7008; Fax: 1/467-7007 info@fgf.hu www.fgf.hu



www.reklamebuero.at

Jégkorszak a hegesztésben



Itt a Cold Metal Transfer (CMT), a digitális forradalom. Új, sokoldalú hegesztési eljárás, amely mindeddig lehetetlen feladatok megoldására képes, automatizált és kézi alkalmazások esetén is. Az eljárásnál a huzalelőtolás nem állandó, hanem a digitális rendszer által szabályozott. A nagyon kis hő bevitel, valamint a folyamat nagy stabilitása új alkalmazási területeket nyit. Lehetséges 0,3 mm vastag lemez hegesztése, kötés acél és alumínium között, mindez fröcskölés nélkül és tökéletes külalakkal. Üdvözljük a jéghideg forradalomban!

Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255

Telefon: 287-8477. • Fax: 287-8476 • E-Mail: info@fronius.hu • www.froweld.hu


















ÍV AMI ÖSSZEKÖT

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

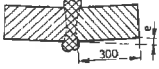

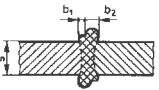

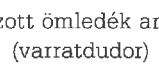
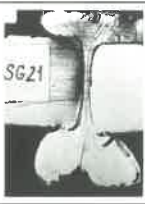
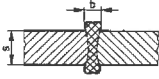

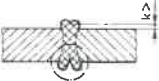

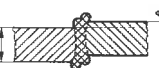

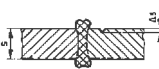


Dr. Vízváry Dezső

Minőségi szintek meghatározhatósága gázipari műanyaghegesztésekben (II. rész)




Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
1AAAA	Repedés 	Hossz- vagy keresztirányú repedések (kisméretű, síkszerű hiba) a hegesztési varratban. A repedés lehet a hegesztési varratban, a hőhatás övezetben ill. az alapanyagban	
2BAAA	Gázzárvány 	Helyi, egyedi gáz porozitás. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti gózképződés, a felületen visszamaradt oldószer, víz, a szennyezett hevítőelem	
2BAFA 2BAGA	Csoportos, egyenletes eloszlású gáz porozitás	Csoportos, helyileg szétszórt vagy meghatározott helyen összesűrűsödött porozítások, zárványok. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti gózképződés, a felületen visszamaradt oldószer, víz, a szennyezett hevítőelem	
2CCEI	Zsugorodási üreg 	A dermedés közben nem megfelelő technológiai paraméter miatt fellépő zsugorodás miatt keletkező üreg	
2CAII	Zsugorodási üreg sor	A dermedés közben nem megfelelő technológiai paraméter miatt fellépő zsugorodás miatt keletkező üregek	
3AAAA	Idegen anyag okozta zárvány 	Egyedi, meghatározott helyen lévő zárvány. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti helytelen előkészítés, a felületen visszamaradt szennyeződés, a szennyezett hevítőelem	
3BAIA	Idegen anyag okozta zárvány sor	Helyileg szétszórt vagy meghatározott helyen összesűrűsödött zárványok. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti helytelen előkészítés, a felületen visszamaradt szennyeződés, a szennyezett hevítőelem	
4BAAA	Összeolvadási hiány 	A kötési felületen nem, vagy csak részlegesen kialakuló hegedés a varrat keresztmetszetén vagy annak egyes részein. Szennyezett vagy oxidált kötési felületen alakul ki. Okozhatja még túlzott vagy túl alacsony hegesztési hőmérséklet	
5AAAA	Helytelen varratalak 	A tényleges varratalak eltér az előírttól. Oka a túlzott vagy túl alacsony hegesztési nyomás vagy túlzott vagy alacsony hegesztési hőmérséklet	

2. Táblázat – Eltérések meghatározása hevítőelemes tompahegesztésekről






KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
5EKAA 5EJAA	Szögeltérés 	Az összehegesztett elemek tengelyvonalának az előírt illesztési szöget meghaladó elhajlása. Oka lehet a cső, az idom geometriai eltérése az előírttól vagy a központosító szerszám nem megfelelő állapota	
5GAAA	Egyenetlen varratszélesség 	A hegesztési varrat hossz tengelyére merőleges hullámosság jellemzi. Okozhatja a hegesztő tükör oldalainak nem megfelelő felszíni hőmérséklete vagy különböző MFI indexű csövek, idomok hegesztése	
6BAAA 6CAAB	Túlzott ömledék anyag (varratdudor) 	Túlzott ömledék anyag a tompa varrat koronaoldalán. Oka a túlzott hegesztési hőmérséklet vagy túlzott hegesztési nyomás	
6EAAA 6AAAA	Helytelen varratméret Előírttól eltérő hegesztési méretek 	A varrat teljes hosszában vagy részlegesen széles, vagy keskeny varratdudor. Oka lehet az túlzottan magas vagy túlzottan alacsony hegesztési hőmérséklet, kicsi vagy nagy hegesztési nyomás, vagy rövid illetve hosszú idejű hegesztési idő	
6FAAA	Negatív varratárok mélység Folyamatos anyagihiány 	Hosszanti, folyamatos, vagy részleges ömledék hiány. Okozhatja a helytelen hegesztés technológiai paraméter megválasztás vagy a hegesztő eszköz hibája	
6HAAA (6HAAC) 6DAAA	Aszimmetrikus hegesztett kötés (palásteltérés) 	Okozhatja a kötési felületeknek az előkészítés vagy a hegesztési folyamatsorán való elmozdulása, de a cső falvastagság különbsége is	
9AAAA 9CAAA	Mechanikai károsodás Helytelen befogás okozta sérülés 	Helyi hiba	
7BAAA	Termikus károsodás	Keletkezhet túl hosszú hegesztési idő miatt vagy a hevítőelem túlzott felszíni hőmérséklete miatt	

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

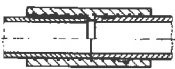



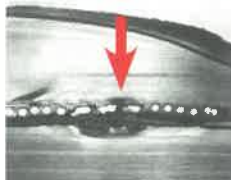
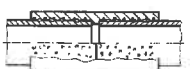
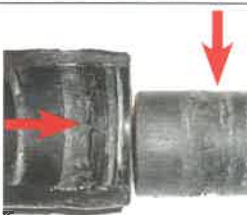




Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
3AAAA 3BAJA	Gáz zárvány	Helyileg szétszórt vagy meghatározott helyen összesűrűsödött porozítások, zárványok. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti gőzképződés, a felületen visszamaradt oldószer, víz, a szennyezett hevítőelem	
3AAAA 3BAJI	Zárvány (gáz – vagy idegen anyag)	Egyedi, meghatározott helyen kialakult porozítás, zárvány. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti gőzképződés, a felületen visszamaradt oldószer, víz, a szennyezett hevítőelem	
7BAAA 7AAAA	Termikus károsodás Egyéb eltérés	Helyi, gyakran a csatlakozásnál, vagy az idom egyik vagy mindkét oldaláról körbefutó, többnyire fényes vagy porózus felülettel jelentkező varrat. Keletkezhet túl hosszú hegesztési idő miatt vagy a hevítőelem túlzott felszíni hőmérséklete miatt	

3. Táblázat – Eltérések meghatározása hevítőelemes nyeregidom hegesztésekről

Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
2DAAA 1BAAA	Mikro repedés	Kisméretű egyedi vagy repedéscsoport elágazással vagy anélkül. Keletkezhet a varratra merőleges vagy azzal hosszirányban a varratban, vagy a hőhatásövezetben	
4RAAA 5AAAA	Beszűkült csővég Alakeltérés	Túl mély csőbetolás a felmelegítéskor vagy a hegesztéskor. Oka a túlzott hegesztési előtolás, túlzott felmelegítési idő, túlzott hegesztési hőmérséklet	
4SAAA 5CAAA	Elégtelen átolvadás Nem megfelelő varrat-átmenet	Egy vagy kétoldali nem megfelelő mélységű csőbetolás az idomba. Keletkezhet helytelen csővég lemunkálás vagy nem megfelelő jelölés miatt	
6EAAA 6AAAA	Helytelen varratméret Előírttól eltérő hegesztési méretek	A varrat teljes hosszában vagy részlegesen széles, vagy keskeny varratdudor. Oka lehet az túlzottan magas vagy túlzottan alacsony hegesztési hőmérséklet, kicsi vagy nagy hegesztési előtolás, vagy rövid illetve hosszú idejű hegesztési idő	
7BBEI	Helytelen varrat. Ömledék nem alakult ki.	A varrat teljes kerületén nem alakult ki varratdudor. Oka lehet túlzottan alacsony hegesztési hőmérséklet, kicsi hegesztési előtolás, vagy rövid idejű hegesztési idő	




4. Táblázat – Eltérések meghatározása hevítőelemes tokos hegesztésekről

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
1AAAA	<p>Repedés</p> 	Hossz- vagy keresztirányú repedések (kisméretű, síkszerű hiba) a hegesztési varratban. A repedés lehet a hegesztési varratban, a hőhatásövezetben ill. az alapanyagban	
2BAAA	Gázzárvány	Egyenletesen eloszlott, gáz porozítások, zárványok. A hegesztés folyamata alatti gőzképződés. A felületen visszamaradt tisztítószer	
2BAGA	Gázzárvány	Meghatározott helyen összesűrűsödött gáz porozítások. Visszamaradt tisztítószer vagy nedvesség okozta	
2CAAA	Zsugorodási üreg	A dermedés közben nem megfelelő technológiai paraméter miatt fellépő zsugorodás miatt keletkező üreg	
3KAAA 3DAJA	<p>Termikus károsodás</p> 	Helyi, gyakran a csatlakozásnál, vagy az idom egyik vagy mindkét oldaláról körbefutó, többnyire fényes vagy porózus felülettel jelentkező varrat. Keletkezhet túl hosszú hegesztési idő miatt vagy a hevítőelem túlzott felszíni hőmérséklete miatt	
4TAAA 5EJAA	<p>Elmozdult fűtőszál Szögeltérés</p> 	A helytelen csőbetolás okozta, a fűtőszál eltolása miatt a kötési síkban egyenetlen megömlesztés jelentkezik. Oka a nem egytengelyű csővég és idom	
4SAAA	Elégtelen átolvadás Nem megfelelő varrat-átmenet	Egy vagy kétoldali nem megfelelő mélységű csőbetolás az idomba. Keletkezhet helytelen csővég lemunkálás vagy nem megfelelő jelölés miatt	
4BAAA	Összeolvadási hiány	A kötési felületen nem, vagy csak részlegesen kialakuló hegedés a varrat keresztmetszetén vagy annak egyes részein. Szennyezett vagy oxidált kötési felületen alakul ki	

5. Táblázat – Eltérések meghatározása hevítőelem nélküli (fűtőszálas) tokos hegesztésekről

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Kódszám	Megnevezés	Jellemzők leírása	Fotó
1AAAA	Repedés	Hossz- vagy keresztirányú repedések (kisméretű, síkszerű hiba) a hegesztési varratban. A repedés lehet a hegesztési varratban, a hőhatás övezetben ill. az alapanyagban	nincs kép
2BAAA 2BAFA	Helyi gáz porozitás	Egyedi, helyileg szétszórt vagy meghatározott helyen összesűrűsödött gáz porozítások. Oka lehet a hegesztés folyamata alatti gőzképződés, a felületen visszamaradt oldószer, vagy nedvesség	
2CAAA	Zsugorodási üreg	A dermedés közben nem megfelelő technológiai paraméter miatt fellépő zsugorodás miatt keletkező üreg	nincs kép
2BAGA	Egyenletes eloszlású gáz porozitás	A varratban lévő, közel egyenletes eloszlású gáz porozitás	nincs kép
2DAAA 1BAAA	Mikrorepedés	Kisméretű egyedi vagy repedéscsoport elágazással vagy anélkül. Keletkezhet a varratra merőleges vagy azzal hosszirányban a varratban, vagy a hőhatásövezetben	nincs kép
4BAAA	Összeolvadási hiány	A kötési felületen nem, vagy csak részlegesen kialakuló hegedés a varrat keresztmetszetben vagy annak egyes részein. Szennyezett vagy oxidált kötési felületen alakul ki. Okozhatja még túlzott vagy túl alacsony hegesztési hőmérséklet	
4SAAA 5CAAA	Elégtelen átolvadás Nem megfelelő varrat-átmenet	A kötési felületen nem, vagy csak részlegesen kialakuló hegedés a varrat keresztmetszetben vagy annak egyes részein. Szennyezett vagy oxidált kötési felületen alakul ki. Keletkezhet helytelen csőfelület lemunkálás vagy nem megfelelő jelölés miatt	
5AAAA	Helytelen varratalak	A tényleges varratalak eltér az előírttól. Oka a túlzott vagy túl alacsony hegesztési nyomás vagy túlzott vagy alacsony hegesztési hőmérséklet	nincs kép

6. Táblázat – Eltérések meghatározása hevítőelem nélküli (fűtőszálas) nyeregidom hegesztésekről

Megjegyzés: A varratok minőségi szintje meghatározása tekintetében nem rendelkezem megfelelő rutinnal, jártassággal, de a táblázatokban bemutatott besorolások is mutatják, hogy több esetben nem dönthető el egyértelműen a minőségi szint meghatározása. Ezeket a táblázatokban kék színnel írtam. Ez a körülmény is azt bizonyítja, hogy a minőségi szint meghatározását végző szakemberek részére alapos képzés és kellő tapasztalat szükséges!

Feltétlenül ki kell jelenteni, hogy az **FprEN 16296:2012 szabvány** – néhány szakmai pontosítási igény mellett – rendkívül szükséges a műanyaghegesztések varratainak minőségi szintje meghatározhatósága szempontjából.

A műanyag hegesztések minőségi szintjeinek meghatározása megfelelő lehetőséget biztosíthat a hegesztett

szerkezet, mint terheket, hatásokat elviselő mérnöki alkotás élettartamának tervezhetőségére nézve.

Itt csatolható vissza a II. fejezetben is hivatkozott, a 80/2005. (X.11.) GKM rendelet a gázelosztó vezetékek biztonsági követelményeiről és a Gázelosztó Vezetékek Biztonsági Szabályzata közzétételéről melléklete, miszerint:

- 1. Hegesztés
- 1.1. Általános követelmények
- 1.1.1. A hegesztési eljárást és az eljáráshoz tartozó paramétereiket a létesítmény tervezőjének kell meghatározni, és javaslatot kell tennie a hegesztési rendre.
- A hegesztési rendet – az alkalmazott hegesztési eszközök megfelelőségét igazoló dokumentumok csatolásával – a kivitelezőnek kell meghatározni.

- 1.1.2. A hegesztési tevékenység irányítására felelős hegesztési szakembert (hegesztési felelős) kell megbízni.

Azt gondolom, hogy hegesztés technológiai paramétereiket ne a létesítmény tervezője határozza meg, hanem az a bizonyos hegesztési felelős. **A létesítmény tervezőjétől viszont követeljük meg a létesítmény élettartamára vonatkozó „paraméter”-t(!), ha már tudunk minőségi szintet, szinteket meghatározni.**

Kijelenthetem, hogy a fentebb hivatkozott rendelet (80/2005. GKM) kiadásakor előremutató követelményt fogalmazott meg, még ha némileg „csiszolgatni” is kell.

folytatás a következő számban



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

- Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál
- AD-Merkblatt HP7/1, April 1975, Wärmebehandlung allgemeine Grundsätze
 - KTA-Regelwerk, Fassung 10/79, KTA 3201.3, Abschnitt B, Wärmebehandlung
 - DIN 43710, Ausg. 9/77, Thermospannungen und Werkstoffe der Thermopaare

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

FRONIUS hegesztő berendezések képviselése, értékesítése

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

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu

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

Dr. Dulin László*

A technológia, a gépesítés és a készülék rendszerszemléletű tervezése

A szerkezetgyártás összetett feladat. A hegesztési technológia tervezése, a tanúsítás, a szerkezetvizsgálat, a dokumentálás a hegesztő mérnök feladata. A gépesítés, és ezzel együtt a hegesztő készülékek nem tervezhetők hegesztőmérnöki ismeretek nélkül, ugyanakkor a jó megoldáshoz egy sor olyan ismeret is szükséges, amelyekkel a hegesztő mérnök általában nem rendelkezik. A cikk ipari példát követve mutatja be a legfontosabb teendőket, a hegesztés és gyártás, a gépesített gyártórendszer elemeinek tervezését.

Bevezetés

A mai technikai, technológiai, anyagfelhasználási, közgazdasági feltételeket versenyképesen a hegesztés gépesítésével lehet megoldani. A gépesíthetőség mértéke (ide kell érteni a hegesztő készülékeket is) esetről-esetre elvégzendő műszaki-, és költség-elemzések eredményei alapján dönthető el. A hegesztés gépesítésének tervezése során sokféle, egymásra építkező részfeladat sokaságát kell rendszertechnikailag egymáshoz illeszteni. Ezért egy új termék gyártásának gépesítési lehetőségeit már a tervezés ideje alatt vizsgálat tárgyává kell tenniük. Az utólagos megoldások – pl. a gépesített gyártás területi és infrastrukturális igényei miatt – meglepetéseket okozhatnak.

Az elmúlt ötven év alatt a hegesztés, a hegesztés gépesítése egymásra hatva fejlődtek. A cél a termelékenység növelése, a sorozatgyártás, a hibalehetőségek kizárása, ezzel a minőség javítása, az anyag és az energia megtakarítása. A gépesítés lehetősége nem csak a hegesztési eljárások fejlődése miatt javult, hanem a berendezések építőelemeinek (pl. vezető elemek, szervo-hajtások, mérőberendezések stb.) fejlődése miatt is. Megjelentek a hegesztés gépesítéséhez kialakított új anyagok. Megjelentek az ipari számítógépek és az erre a célra kialakított szoftverek. Megjelentek a célorientált elszívó és szűrőberendezések. A gépesítés követelményrendszerének kény-

szerítő hatására megjelentek a varrat-hely-kereső/követő szenzorok.

Kijelenthetjük, hogy az anyagtudomány, a hegesztés eszközeinek a fejlesztése, a kialakított új technológiák és eljárások, az automatizálás újra és újra megújuló gépészeti és villamos eszközei és rendszerei, az irányítás-technika hardver és szoftver rendszerei úgy fejlődtek, hogy a huszonegyedik század első évtizedében minden gépesítéssel kapcsolatos igényre jó megoldás található.

Az elemzés/tervezés a szakmai követelmények szerinti technológiai tervezéssel kezdődik és a feladatorientált elrendezési-, gépészeti-, villamos és szabályozástechnikai tervek elkészítésével, a biztonságtechnikai és környezetvédelmi szempontok érvényesítésével folytatódik.

A hegesztő célgépek, a robotos hegesztő cellák továbbá a hegesztő készülékek tervezését csak nagy gyakorlattal és referenciákkal rendelkező szakszervezet szabad bízni. A beruházó a rendszer-követelmények kialakításánál használja ki a tervező tapasztalatait. A gépesítési szándékozó cég alkalmazottai ugyanis – függetlenül a végzettségüktől – nem rendelkeznek azokkal az ismeretekkel és tapasztalatokkal, amelyek alapján az elemzést/tervezést el tudnák végezni. Itt nem elméleti ismeretek hiányáról van szó, hanem arról, hogy olyan új és összetett feladatot kell megoldaniuk, amiről fogalmuk sincs. A megbízást tapasztalt, hazai referenciákkal rendelkező, a feladatot a tervezéstől a kulcsátadásig felvállaló, speciális garanciákra is hajlandó, egyedi célgépek és hegesztő készülékek gyártásában jártas partnernek célszerű adni, amely vállalkozik betanításra és a szervizszolgáltatásra is.

A tervezéskor érvényesítendő szempontok összefoglalása

A hegesztési feladatokhoz kapcsolódó kérdéscsoport

- Érvényességi terület
- Előzetes feladatok
 - Engedélyezés
 - Hegesztő vizsgák

- Hegesztési eljárás
- Alapanyagok
- Hegesztési hozanyagok
- Védőgázok
- Kivitelezés
 - Hegesztési varrat előkészítése
 - Hegesztési alátét használata
 - Előmelegítés
 - Heftelés
 - Hegesztési pozíciók
 - Varrat felépítés
 - Gyök- és fedőréteg hegesztése
 - Hiányos hegesztések megakadályozása
 - Deformációk
 - Egyengetés
- Javitások
- Hegesztési varratok ellenőrzése
- Varratdokumentáció
- Felhasznált szabványok és előírások

Az alkalmazandó gépészeti rendszerekhez kapcsolódó kérdéscsoport

A gépesítés néhány szabadságfokú egyszerű hegesztőállvánnyal alacsony beruházási költségszinten lehetséges (1. ábra), egyedi célgépekkel és robotokkal pedig tíz-tizenkét szabadságfokig, közepes és kifejezetten nagyméretű gyártmányokhoz is, rövid megtérülési idővel megoldható (2. ábra). A hegesztő pisztolyokat a szenzorok, – a pisztolytartó konzolok motoros keresztszámjait – tízmilliméteres tartományban képesek a kívánt helyzetbe vezetni. A keresztszámokra a gépesített hegesztés alapelemei a pisztolyvédő kapcsoló, a hegesztőpisztoly, maga a szenzor és a hegesztés közben keletkező füstök elszívásához az elszívófej szinte minden esetben felszerelhetők, úgy hogy a ezek a hozzáférést nem akadályozzák. A gépesítés többi eleme sokféle variációban megépíthető (3. ábra).

A tervezés legfontosabb elemei:

- Hegesztendő munkadarab rajzdokumentációja
- Gyártási koncepció
 - Anyagellátás (beszerzés, raktározás)
 - Megmunkáló gépek kiválasztása
 - Előgyártmányok
 - Fődarab összeállítás
 - Félkész termékek mozgatása, közbelső tárolása
 - Végtermék összeállítása

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

- Végtermék mozgatása, közbenső tárolása
- Egyes komponensek kinematikai rendszerbe illesztése (pl. eljárásvariációk, pisztolycserek is)
- Szükséges tengelyszám (szabadságfokok) meghatározása
- Hegesztő célgép/robot kiválasztása
- Pályaelemek kiválasztása
- Hegesztőkészülékek (lásd később)
- Kezelőfelület és annak elhelyezése
- Huzalellátás
- Ütközésvédelem (pisztoly és rendszer...)
- Pisztoletisztítás, huzalvisszavágás
- Varratspecifikus mozgások meghatározása (vályúhelyzet, hozzáférhetőség)
- Szimultánhelyzetek
- Ütemidők, állásidők minimalizálása

- Szenzorok (intelligens szenzor pl. mérés, pisztolyhelyzet)
- Szabályozástechnikai alapelvek (pl. klímaberendezések)
- Gyártásszervezés
 - Layout (4. ábra)
 - Ciklusidők és összehangolásuk (ütközésvizsgálat, munkadarab és szerszámcsere, paraméterváltás, pisztolylengetés, többretegű varratok, rétegekzi feladatok is)
 - Gyártási költségek számítása, elemző összehasonlítások
 - Betanulási időszükséglete
 - Személyzeti kérdések (oktatás, betanítás, minősítés, stb.)
 - Szerviz, távdiagnosztika
 - Programozás (off-, és online), programtárolás
- Mérőeszközök

- Mérések és vizsgálatok, adatátvitel, adattárolás
- Termékazonosítás
- A gyártási folyamatok dokumentumai
- Munka és környezetvédelmi szempontok
- Felületkikészítés
- Felhasznált szabványok és előírások

Célgépek, robotos cellák

A nagyméretű szerkezetek gyártásához tervezendő célgépek és robotok rendszerint három szabadságfokú, a csarnok járósíkjában, vagy magas pályán mozgó konzolokon utaznak. Az akár három szabadságfokú főmozgásokat szabályozott villamos motorokkal hajtott kocskik és keresztcsánok valósítják meg. Ezekre kerülnek a háromhat szabadságfokú célgépek, vagy a



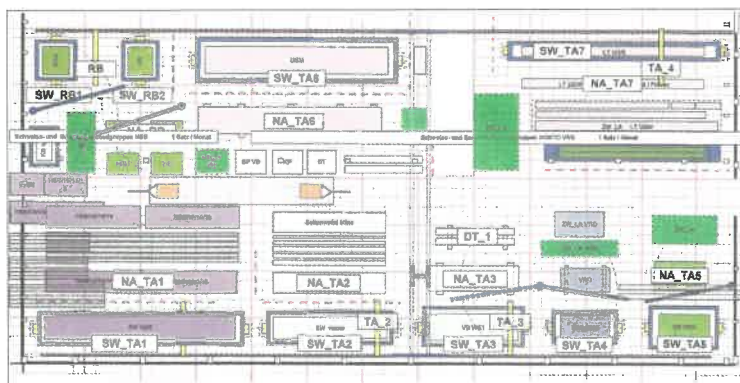
1. ábra. Egyszerű, 3+2 szabadságfokú hegesztő célgép varrathely-követéssel, elszívással



2. ábra. Bonyolultabb, 3+6 szabadságfokú hegesztő célgép varrathely-követéssel, elszívással



3. ábra. 11 szabadságfokú robot és 9 szabadságfokú célgép felsőpályán



4. ábra Gyártástervezés (Layout)

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

hat/hét-tengelyes robotok. Velük együtt utazik a rendszer vezérlőszekrénye, kezelőfelülete, a programozó készülék, a hegesztőhuzal, a pisztolytisztító rendszer, a hegesztő áramforrás, a nagyvákuumú elszívó-szűrő berendezés (5. ábra).

A mozgó elemeket nagy pontosságú lineáris vezeték vezet. Az egyes tengelyeket hajtóműves szervomotorok hajtják, a mozgásokat inkrementális jeladó mérlik. A varrathelykövető szenzorok a hegesztőpisztolyok mozgását a gyártási pontatlanságok kiküszöböléséhez folyamatos beavatkozással a programozott mozgáshoz képest helyesbítik.

Egy érintőképernyős kezelő felületen kell a célgépek összes paramétereit programozni, tárolni, módosítani. Innen kell behívni a hegesztőgépek aktuális paraméter-rendszerét is. Innen kell a portálokat joystickokkal a he-

gesztési alaphelyzetbe mozgatni. Itt, az irányító pulton kapjanak helyet az indító, a vészleállító gombok és valamennyi egyéb kezelő egység is.

A működtető szoftverek egyedi igényekre készülnek. A készülékek kiszolgálása, a be- és kirakás történhet forgó-, vagy portáldarukkal. A munkahelyeket többsugaras fényoszlopok és fényvédő kerítések biztosítják. A kezelő felületeket a védőfalakon kívül helyezik el. A berendezések távdiagnosztikai rendszeren keresztül vizsgálhatók legyenek.

Forgatók és hegesztő készülékek

A célgép/robot mozgásterébe telepítik a vezérlésbe integrált emelő-súlylyesztő-forgató berendezéseket. Működtetésük szerint lehetnek diszkrét lépcsőben fixálható és folyamatos működésű szervorendszerek. Ezek veszik fel a hegesztő készülékeket. A készü-

lék csere meggyorsítását segíthetik az univerzális adapterek.

A készülék lehet sík-, vagy térbeli felépítésű. Az összeállításra (fűzésre) használt készülékek általában egyszerűbbek, könnyebbek, a hegesztéshez használt készülékek bonyolultabbak, robusztusabbak (6. ábra). A készülékeket használhatják folyamatos üzemben és időszakosan; ez utóbbi esetben gondoskodni kell pl. a készülék szállíthatóságáról. A készülékeket csak gondos bemérés, színtezés után lehet üzembe állítani.

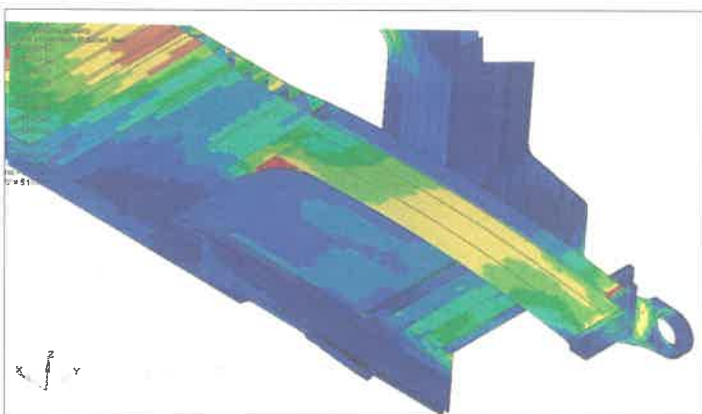
A készülékek felépítésében meg kell jelenjen a gyártmány kialakítása és a készülék alkalmazás köre, (pl. méret- és alaktartó /állító-, rögzítő-, előfeszítő/, helyzetbe állító /mozgató-, forgató/, esetleg mérő és ellenőrző készülék (8. ábra). A készülék szerkezeti kialakítására hatással van a gyártmány alapanyaga.



5. ábra. 13 szabadságfokú, felsőpályás robotos cella (részlet)



6. ábra. Robotos hegesztő cella hegesztő készüléke emelő-forgatóban

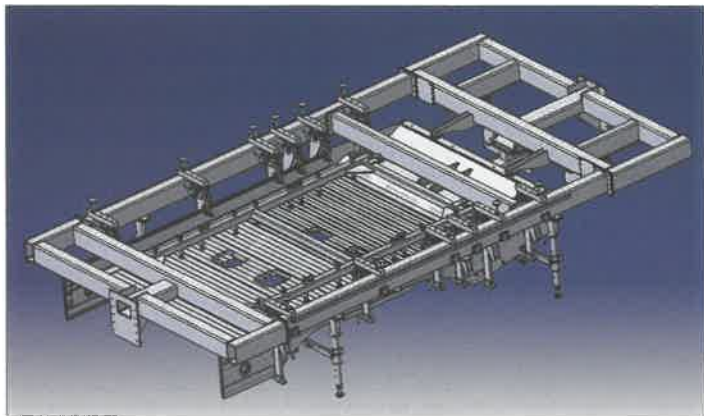


7. ábra. Feszültségelemzés (3D-CAD modeling; finite element analysis /FEA/)

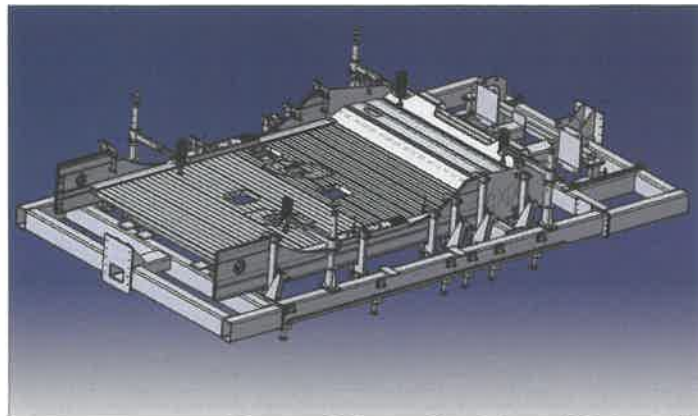


8. ábra. Nagyméretű hegesztő készülék

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



9. ábra. Hegesztő készülék CAD tervezése (a.)



10. ábra. Hegesztő készülék CAD tervezése (b.)

Hegesztés közben a munkadarab alakváltozást szenved. A zsugorodás, vetemedés meghatározására kellő pontosságú módszerek állnak rendelkezésünkre (7. ábra), segítségükkel a feszültségelvezetés elvégezhető. Az alakváltozás hatását a készülék tervezőjének figyelembe kell vennie. A zsugorodás csökkentésének egyik eszköze az elmozdulás lehetőségének biztosítása. Az alakváltozás megelőzése érdekében a tervező olyan eszközökhöz is nyúlhat mint az előfeszítés, előhajlítás, merev befogás, változó illesztés stb.

Néhány a tervezés legfontosabb alapelemei közül:

- Emelő-, süllyesztő-, forgató berendezések
 - Elrendezés
 - Terhelés
 - Működtetés (betűző, szinkron)
 - befogás
- Szerszámcserebiztosító berendezések
 - Csatlakozások (forgatóhoz, készülékhez)
 - Terhelés
- Hegesztő készülékek
 - Hegesztési eljárás
 - Részletes technológiai adatrendszer
 - Varratképzés, hegesztési sorrend, hőelvezetés, varratmegmunkálás, hőkezelés (előmelegítés hegesztés előtt és közben)
 - Varratminőség előírásai
 - Átvételre és vizsgálatokra vonatkozó előírások
 - Alapanyag és a felhasznált heszűrés)
 - Hegesztési Biztonsági Szabályzat (változni fog!)
 - Hő okozta alakváltozások és belső feszültségek mértéke, azok okai és következményei (terhelések) (9. és 10. ábra)
 - Szerkezeti kialakítás (hozzáférhetőség)

- Forgathatóság (helyigény)
 - Pontossági követelmények
 - Akadálymentes be- és kirakás
 - Megfelelő áramvezetés
 - Legkedvezőbb hegesztési helyzet
 - A hibás varratok javítása
 - Munkadarab méretellenőrzés
 - Munkadarab átadás-átvétel
 - Szerszámélettartam
 - Karbantartás, javítás,
 - Munka- és környezetvédelem (pl. veszélyes porok, gázok, gőzök keletkezése esetén EN-ISO 15012-1:2006 szerinti minősítés)
- Készüléktárolás

Összefoglalás

A hegesztésgépesítés bonyolult követelményrendszere miatt a megrendelőnek és a tervezőnek együtt kell kidolgoznia/meghatároznia az előgyártmányok és a késztermékek hegesztéséhez alkalmazandó hegesztési eljárásokat. Meg kell határozni a készülékek, a ciklusidők, a méret, a méret pontosság követelményeit, a hegesztési feszültségek kezelésének módját, az elrendezés-telepítés adatrendszerét, a vonatkozó és alkalmazandó szabványok körét, a gyártási előírásokat, a gyártási költségek tervezését, a próbahegesztés, az átadás-átvétel feltételeit, a munka- és környezetvédelmi követelményeket stb. Ezek ismeretében lehet a gépesítés tervezését elkezdeni.

Az elképzelhetetlen, hogy egy bonyolult technológiai rendszer egyes elemeit egymástól teljesen független, a teljes rendszert összességében nem ismerő rész-intézmények szállítsák, és hiba nélkül teljesítsenek. Az együttműködés és a részletes tervezés hiányában a siker elmarad és az áttérés a gépesítésre lehetetlenné válhat.

A folyamatos és hibamentes gépi hegesztésre a megrendelőnek is fel kell készülnie, ennek ugyanis objektív

feltételei vannak. Gépesítés esetén – többek között – megváltoznak pl. az előgyártmányok tűrésértékei, az élelőkészítés pontossága. A nem gépesített technológiákhoz képest megváltozik a munkadarab pozicionálásának pontossági igénye, a bevitt hő hatására bekövetkező elhúzóerők megengedhető mértéke stb. Ezeket egyenként is nehéz kezelni, összességükben akár megakadályozzák a hegesztés gépesítésének sikerét.

Abstract

The structure of production is a multiple task. The designing, the certification, the structural analysis, the documentation of welding technology is the welding engineer's task. Without welding engineer knowledge the mechanization and along with welding appliances couldn't be designed. Of course to reach the good solution a set of knowledge needed which usually a welding engineer doesn't have. Following the industrial example the presentation shows the most important round of the duties, the design of welding, the design of manufacturing and the design of the part of mechanized production system.

Irodalomjegyzék

- [1] Szunyogh László (szerkesztő)/Dulin László: Hegesztés és rokon technológiák. Kézikönyv. Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007, p. 357–372
- [2] Dulin László: Csúcstechnika a hegesztés gépesítéséhez I. Acélszerkezetek, 2008/4, p. 66–68 II. Acélszerkezetek, 2009/1, p. 88–90 III. Acélszerkezetek, 2009/3, p. 90–91
- [3] Dulin László: Különleges robotos hegesztőcellák, Acélszerkezetek, 2010/3, p. 123–124



1 EURÓPA ELSŐ SZÁMÚ
KISHASZONJÁRMŰ-ÉRTÉKESÍTŐJE*

5 ÉV
GARANCIA
RENAULT
200 000 km**

ELSŐK VAGYUNK EURÓPÁBAN!
MOSTANTÓL 5 ÉV / 200 000 KM RENAULT GARANCIÁVAL



RENAULT TRAFIC
FURGON

NETTÓ 3 890 000 FT-TÓL
BRUTTÓ 4 940 300 FT-TÓL

RENAULT MASTER

NETTÓ 3 790 000 FT-TÓL
BRUTTÓ 4 813 300 FT-TÓL

RENAULT KANGOO
EXPRESS

NETTÓ 2 690 000 FT-TÓL
BRUTTÓ 3 416 300 FT-TÓL

KÜLÖNLEGES KEDVEZMÉNY AKÁR NETTÓ 1 500 000 FT ÉRTÉKBEN***

www.renault.hu | Információs vonal: 06 80 101 211

A feltüntetett ajánlat 2013. február 1-től 28-áig vagy visszavonásig érvényes. *3,5 tonna alatti jármű kategóriában az ACEA (European Automobile Manufacturer's Association) 2012-es adatai alapján. **A garancia 5 év, vagy 200 000 km, a kettő közül a korábban elért érték erejéig. A garancia pontos részleteit a Renault Jótállási Feltételek című dokumentum tartalmazza. ***Renault Master verziókon. Bruttó 1 905 000 Ft. A képen látható autók illusztrációk. Jelen tájékoztatás nem teljes körű, és nem minősül ajánlattételnek. Részletek az akcióban részt vevő Renault márkakereskedésekben!

a RENAULT ajánlattételével

DRIVE THE CHANGE



RENAULT
QUALITY MADE

**Világszerte
sok százezren...**

**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.**

... nem tévedhetnek!

**Hegesztőpisztolyainkat
világszerte alkalmazzák
- Önöknél is?**



Cooptim[®]
HEGESZTÉSTECHNIKA

A Binzel kizárólagos magyarországi képviselője

Hegesztéstechnikai áruházunk:
2030 Érd, Budafoki út 10.

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

E-mail: aruhaz@cooptim.hu

Szaküzleteink:

8000 Székesfehérvár, Géza u. 54.

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

2330 Dunaharaszti, Némedi út 65.

Tel./Fax: (24) 492 128

Dobránszky János*, Kozma Bálint**, Simon Gergely***

Szalagfűrészlapok hegesztéstechnológiájának fejlesztése

Bevezetés

A 2 mm-nél kisebb vastagságú gyártmányok ömlesztőhegesztése nem ritkaság az ipari gyakorlatban. Az e célra leginkább alkalmazott hegesztési eljárások a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés és a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés. Az esetek nagy részében a hegesztett alapanyag ötvöztelen minőségi acél vagy ausztenites rozsdamentes acél. Ezeknél az alapanyag kis szénttartalmát is figyelembe véve általában sem hidegrepedési, sem melegrepedési problémák nem vetődnek fel. Ritka viszont az olyan hegesztett szerkezet, melyben az alapanyag kis falvastagságú is és a széntartalma is nagy. Csak az utóbbi feltétel teljesü a villamos és a vasúti sínek, továbbá az alakítószerszámok hegesztésekor, de mindkettő a faiparban használt szalagfűrészlapok gyártásában.

A faipari szalagfűrészlapok rugóacélból készülnek, és a szerszámok végtelenítére fontos szerepet kap a hegesztés. 60 mm szalagszélességig a leolvasztó ellenállás-tompahegesztés, míg e szélesség felett a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés az uralkodó hegesztési eljárás. Az 1990-es évek végén történtek kísérletek a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés alkalmazására [1, 2], majd alapos kutatómunka keretében fejlesztették a

fogyóelektródás védőgázos hegesztési eljárást [1], és kidolgozták a lézersugaras hegesztést is, amely rendkívül eredményesnek bizonyult a nagyciklusú fázisztóvizsgálatok alapján [1]. Az itt bemutatott munkánkban az volt a célunk, hogy kidolgozzuk a lézersugaras hegesztésnél jóval egyszerűbben bevezethető volfrámelektrodás hegesztés gyártási technológiáját. Ennek fontosságát az is erősíti, hogy az üzemelő, akár 40 m/s sebességgel is haladó [3] szalagfűrészlapokon bekövetkezett fogtőrepedések javítására is a fogyóelektródás védőgázos hegesztést alkalmazzák jelenleg, márpedig a javítóhegesztési varratoknál eleve szükséges lenne a fokozott „metallurgiai tisztasága” [4-7], amely téren a volfrámelektrodás védőgázos hegesztés a listavezető.

Fogyóelektródás hegesztési kísérletek

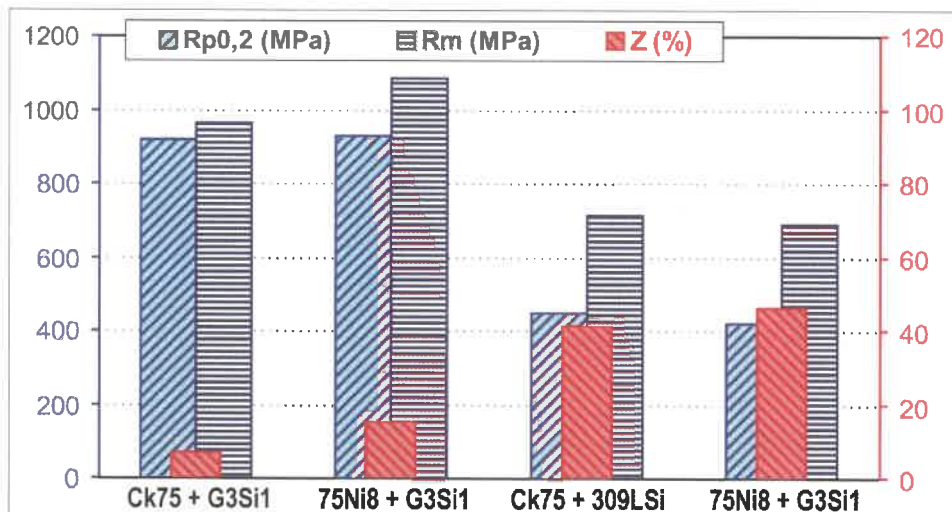
A fogyóelektródás, semleges védőgázos hegesztési kísérletekben Ck75 (1.1248) és 75Ni8 (1.2796) típusú acélokot használtuk, melyek kémiai összetételüket tekintve egyaránt 0,75% szenet tartalmaznak, s az utóbbi típus 2% nikkelt is. Az acélszalagok mérete 110×1,0 mm és 206×1,65 mm volt. Különböző összetételű huzalelektrodákat és előmelegítési programokat választottunk. Hegesztő-

anyagként egyrészt „ISO 14341-A-G 46 5 M G3Si1” jelű, ötvöztelen hegesztőhuzal, másrészt pedig „ISO 14343-B - SS309LSi” típusú ausztenites acél hegesztőhuzal szolgált. A huzalátmérő 0,8 mm volt. A hegesztéshez befutó- és kifutólemezt alkalmaztunk, melyek közül a kifutólemez az ausztenites varratfém dermedésekor több esetben letört: ez a jelenség az ausztenites varratfém másfél-szer nagyobb mértékű zsugorodásával és a varrat végénél kialakuló hőtorlódással függ össze.

A hegesztett kötések szilárdságát szakítóvizsgálattal ellenőriztük. A szakítóvizsgálat eredményeit az 1. ábrán foglaltuk össze. Valamennyi alapanyag-hegesztőanyag kombinációnál a varratban szakadtak a próbatestek. Az 1. ábrán megjelenik a két hegesztőanyaggal készített varrat mechanikai tulajdonságai közötti jelentős különbség: az ötvöztelen hegesztőanyaggal a varratfém szilárdsága jóval nagyobb, szívóssága viszont lényegesen kisebb, mint az ausztenites hegesztőanyaggal készült varraté. Jelentős a szén beötvöződése az alapanyagból a varratfémbe; ez a jelenség, valamint a durvaszemcsés varratfém magyarázza a csekély szívósságot is.

A metallográfiai vizsgálatok szerint a varratfém és a hőhatásövezet túlhevített zónájának szövetszerkezete a 420°C előmelegítés ellenére erősen inhomogén lett: az eldurvult ausztenitből Widmanstätten-ferrit, perlit és bénit keveréke alakult ki. Ennek a szerkezetnek kicsi a szívóssága és a kifáradással szembeni ellenállása. Az ausztenites hegesztőanyaggal készített varratfém kitűnő szívóssággal és kifáradási jellemzőkkel bír, de szilárdsága lényegesen elmarad az alapanyag és a másik varratfém mögött.

Csak 350°C-os előmelegítésnél dominánssá vált az alsó bénit, a túlhevített zónában pedig martenzit is kialakult (2. ábra). Az előmelegítés teljes elhagyása a varrat jelentős részében és a hőhatásövezet széles sávjában martenzit kialakulását eredményezte, és hidegrepedést okozott, gyakran már a lehűlés befejeződése előtt. A szövetszerkezeti sajátosságokat tükrözi a keménység változása a hegesztési var-



1. ábra. A fogyóelektródás, semleges védőgázos hegesztéssel készített varratok szakítóvizsgálati eredményei. Az alapanyag folyáshatára 1280 MPa, szakítószilárdsága 1460 MPa, nyúlása 6,5%, keménysége 430HV0,1

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

ratra mérőleges síkban mérve. A keménységcsúcsok csak akkor voltak 500HV_{0,5} alatt tarthatók, ha az előmelegítés meghaladta a 400°C-ot. A kísérletekben utóhőkezelést is alkalmaztunk, mindenkor az előmelegítéssel megegyező hőmérsékleten.

Volfrámelektrodás hegesztési kísérletek

A jelenlegi gyártási eljárás megismerése céljából Tápiószecsőre látogatunk az ALAP Kft. fűrészlapgyártó

üzemébe. A széles szalagfűrészlapok végtelenítését automatizált, fogyóelektrodás, védőgázos ívhegesztéssel végzik, ki- és befutó lemezek használatával.

A műszaki egyetem Anyagtudomány és Technológia tanszékének hegesztési laboratóriumában berendeztünk egy munkaállomást, amely egy egytengelyes, automata hegesztőberendezés volfrámelektrodás hegesztőpisztollyal felszerelve. A 3. ábrán látható munkaállomás magába foglalja az előmelegítő-berendezést, a huzal-

előtolót, mellyel szakaszos és folyamatos adagolást is be tudunk állítani, a gyökvédő alátétet, a programozható lineáris hajtást és az egyenáramú hegesztő áramforrást.

1,0 mm vastagságú, C75S anyagminőségű acéllemezekon készítettünk tompakötéseket. 30°-os kúpszögű, 0,50 mm-esre tompított, WT20-as W-elektrodát használtunk, az ívhosszúság 1,5 mm, az ívfeszültség 11–13 V értékű volt. Védőgáznak és gyökvédőgáznak egyaránt 4.6-os tisztaságú argont használtunk. A hegesztési sebességet a 8–20 cm/perc, az áramerősséget a 40–100 A, az előmelegítést a 200–500°C intervallumban teszteltük. A kísérleti idő rövidítése érdekében az utóhőkezelést a próbatestek 360°C-os kemencébe helyezésével végeztük, ami az alapanyag eredeti szilárdságára is csökkentő hatással volt. Összehasonlítás céljából készítettünk olyan darabokat, melyeket a hegesztés után szobahőmérsékletre hűtöttünk szabadlevegőn. A keménységmérés során azt tapasztaltuk, ezeknek a mintáknak a hőhatásövezete edződik, hajlító igénybevételre pedig rideg töretfelületet produkál.

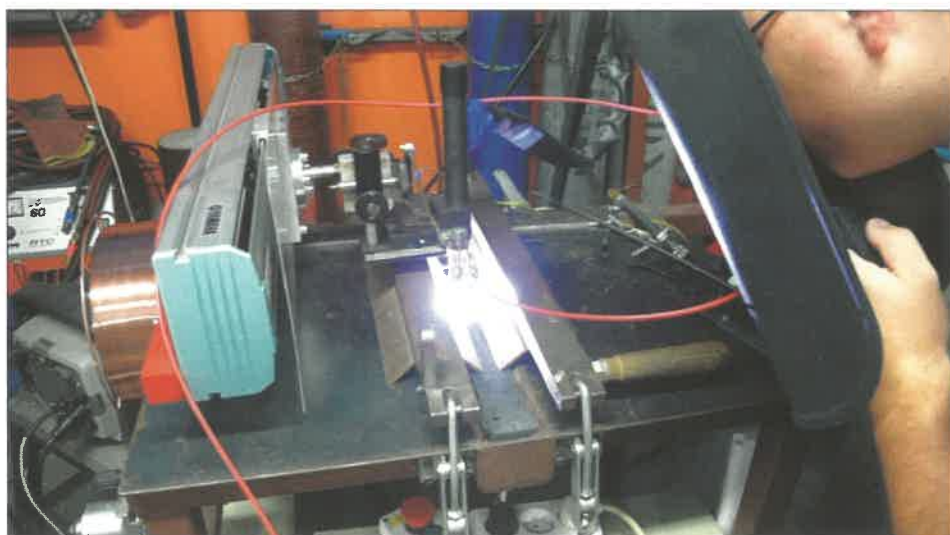
A szakirodalom nem foglalkozik az hegesztőanyagokkal az eutektoidos rugóacélok hegesztése esetében. A gyártási adatok szerint pedig csak ötvözetlen hegesztőanyagot alkalmaznak [1]. A kísérleteinkben mi négy különböző huzalelektrodát vizsgáltunk, amelyek jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza:

Különös gondot fordítottunk a hegesztőanyag hozzávezetésére: finom és pontosan tájolható huzalbevezetés elérését biztosítottuk a huzalvezető rendszer átalakításával, és megszüntettük a periodikus lengéseket. Az előmelegítő berendezésbe helyezett lemezek tényleges hőmérsékletét LAND Cyclops 160B+ típusú, kétszínpirométerrel ellenőriztük.

A berendezésen folyamatos és szakaszos huzaladagolás is beállítható. A tesztek során a legkisebb folyamatos



2. ábra. A hőhatásövezet martenzit-bénites szövetszerkezete



3. ábra. A kísérletekben használt hegesztő munkaállomás

Hegesztőanyag	D (mm)	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
OK Autorod 308 LSi	1	0,1	1,8	0,8	0,015	0,015	20	10	
WDI G3Si1	0,8	0,08	0,95	0,4	0,02	0,02			
WDI MoNiCr	0,8	0,1	1,6	0,5			0,3	1,4	0,3
Stein-Megafil 742M	1	0,05	1,6	0,4	< 0,015	< 0,015	0,5	2,2	0,5

1. táblázat. A kísérletekhez használt hegesztőhuzalok jellemzői (az összetételei adatok tömeg%-ban)

Huzaltípus	Áramerősség	Huzalelőtolás	Előmelegítés	Hőn tartás	Hegesztés sebesség
WDI MoNiCr	37 A	0,55 m/perc	400 °C, 5 perc	400 °C, 5 perc	12 cm/perc
Stein-Megafil 742M	47 A	0,60 m/perc	400 °C, 5 perc	400 °C, 5 perc	12 cm/perc

2. táblázat. A szakítóvizsgálattal tesztelt kötések hegesztéstechnológiai adatai

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

huzaladagolás is soknak tűnt, ezért a továbbiakban szakaszosra kapcsoltuk a motort. Az így kialakult varrat koronája külsőre is sokkal szebb lett (4. ábra).

Gyakori probléma volt a hegesztőanyag visszaolvadása. Ezt a jelenséget az áramerősség csökkentésével és a hegesztőpisztoly dőlési szögének módosításával sikerül kiküszöbölnünk, így a pisztoly munkaszögét 80–85 fokra állítottuk, a hegesztőanyag pedig 15 fokos szögben érkezett a vízszinteshez képest. Az fémportöltetű huzalnál kb. 30%-kal nagyobb áramerősség volt szükséges a megfelelő gyökátolvadáshoz. A fémportöltetű huzallal végzett hegesztések során a volfrámelektroda elhasználódása fokozódott; lerakódások jelentek meg rajta, ezért az ív futása helyenként instabillá vált.

A hegesztett kötések vizsgálata

Összehasonlító mechanikai vizsgálatok

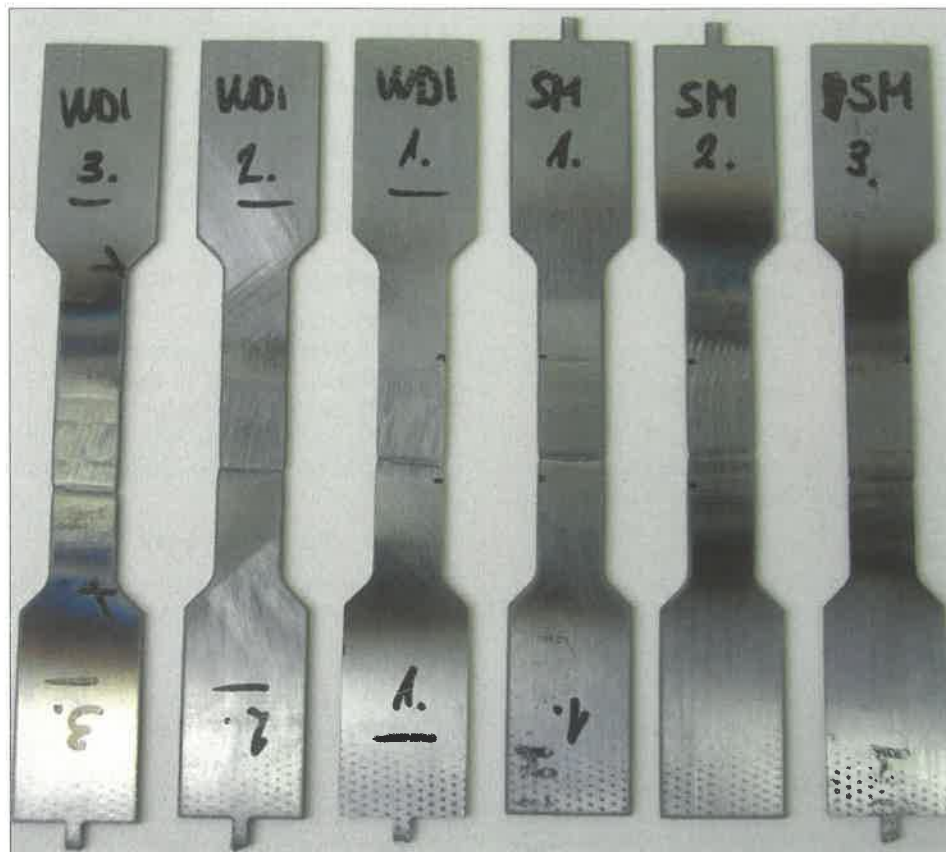
A hegesztett kötések minősítésére keménységmérést és egyszerű összehasonlító vizsgálatokat alkalmaztunk. 25 mm széles darabokat a korona- és a gyökoldal síkba munkálása után repedésig, törésig hajlítottunk. Az ausztenites huzallal hegesztett kötések már kis hajlításra is ridegen törtek el. A többi G3Si1 hegesztőhuzallal lényegesen jobb eredményt értünk el: csak közel 90 fokos hajlításnál repedtek meg a varratok.

Az ötvözött huzalokkal – WDI MoNiCr és Stein-Megafil – készült, a többi vizsgálattal legjobbnak ítélt kötésekön szakítóvizsgálatot végeztünk. A 2. táblázat hegesztési beállításával hegesztett próbatesteket közel 180 fokos szögben sikerült meghajlítani. A próbatesteket vízsugaras vágással munkáltuk ki, elkerülendő a nem kívánt szövetszerkezeti átalakulásokat. Az 5. ábrán jól látszik, hogy a kontrakció és a törés a hőhatásövezet és az alapanyag találkozásánál alakult ki.

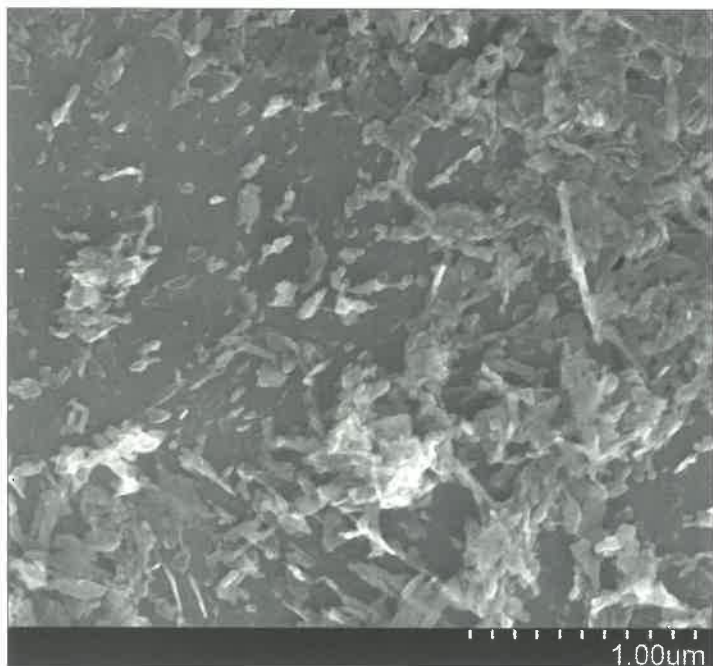
A Buehler Indentamet 1100 típusú mikrokeménységmérő készülékkel, 0,981 N (100 gramm) terheléssel végzett keménységeloszlás-mérések szerint az alapanyag keménysége 392HV_{0,1}. Az ötvözött huzalok varratfémének keménysége 450–500HV_{0,1} közé növekedett, a kilágyulási zóna keménysége 300–320HV_{0,1}-re csökkent. A legnagyobb keménységkülönbség 200HV_{0,1} volt egy kötésen belül.



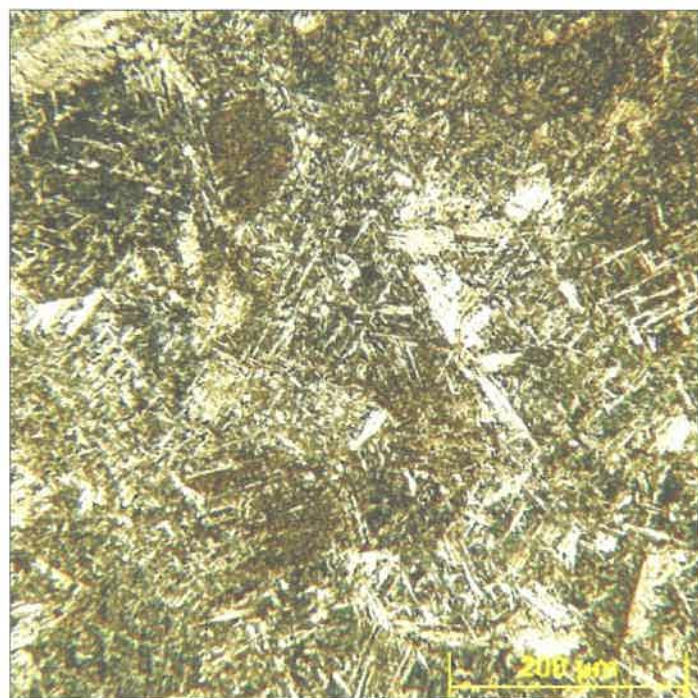
4. ábra. Folyamatos (a) és szakaszos (b) huzaladagolással készült varrat



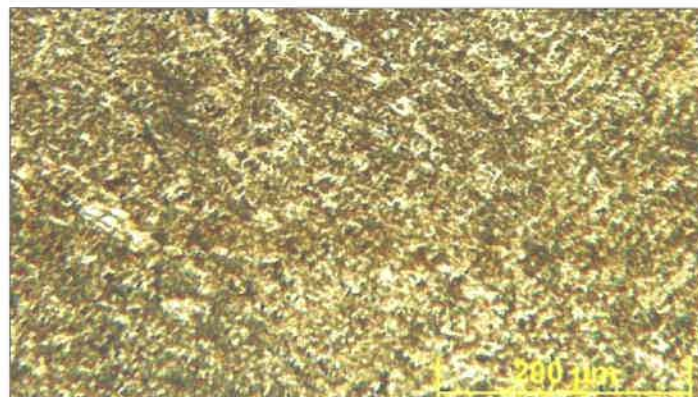
5. ábra. Szakítópróbatetek a szakítás után. Mindkét hegesztőanyaggal készült hegesztett kötések szakítószilárdsága a 925–1016 MPa tartományba esik



6. ábra. A nemesített alapanyag maratott szövetszerkezete pásztázó elektronmikroszkópi képen



7. ábra. Martenzitet is tartalmazó varratfém szövetszerkezete



8. ábra. Megeresztett martenzit a varratfémben

Metallográfiai vizsgálatok

A metallográfiai próbatestekről a korona- és gyökoldali dudort nem munkáltuk le. Műgyantába ágyazás, csiszolás és polírozás után Nitállal martuk a csiszolatokat, és Olympus PMG-3 fémmikroszkópon vizsgáltuk. A nemesített alapanyag ferritből és nagyon finom eloszlású, sferoidizált vas-karbidból áll (6. ábra). A 7. ábra szövetképén látható, hogy a kialakuló martenzit nem eresztődik meg az elégtelen utóhőkezelés hatására, de a kellő hőmérsékleten és ideig végzett utóhőkezelés hatására finom karbid-ferrit eleggyé alakul át a martenzit (8. ábra); a kialakult szövetszerkezet nagyban hasonlít az eredeti anyagéhoz.

Összegzés

A volfrámelektrodás, védőgázos ívhegesztési eljárás az eddigi eredmények alapján kiválóan alkalmas a szalagfűrészlapok végtelenítésére és javítóhegesztésére. A varrat hegesztőanyagot igényel, és fröcskölés sem mutatkozik a hegesztés során. A varratdudor és a gyökdudor igen csekély, ami azért is hasznos, mert így csökkenti az eddig a lapvastagságot jelentősen meghaladó varratdudorok lecsiszolásának szükségességét, és mérsékli az eközben bekövetkező csiszolási beedződés kockázatát.

A vizsgált, ötvözött hegesztőhuzalok alkalmasak a fűrészlapok hegesztésére; a nikkeltartalmú hegesz-

tőanyagok jobb keménységi adatokat mutattak, illetve a szövetszerkezet is finomabbnak mutatkozott. A további fejlesztéshez költség-elemzést is célszerű elvégezni a volfrámelektrodás és a fogyóelektrodás eljárások összehasonlítására.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a Hegpont Kft.-nek azért, hogy rendelkezésünkre bocsátották a hegesztési kísérletekhez használt, különleges hegesztőanyagokat, továbbá az ALAP Kft.-nek a hegesztéshez szükséges alapanyagokért.

Hivatkozások

- [1] Magasdi A: Eutektoidos acélszalagok hegesztett kötéseinek fáradása. PhD-értekezés, BME, Gépészmérnöki Kar, 2009.
- [2] Dobránszky J: Nagy C-tartalmú acélszalagok folyamatos hőkezelése, Dunaferri Műszaki Gazdasági Közlemények 128 (2002) 201-204.
- [3] Bird L: The Bandsaw Book, Taunton Press, Incorporated, 1999.
- [4] Bődök K: Ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött szerkezeti acélok

- korrózióállósága, különös tekintettel azok hegeszthetőségére, Corweld, 1997
- [5] Susil K. Putatunda: Fracture toughness of a high carbon and high silicon steel, Materials Science and Engineering A297 (2001) 31–43.
 - [6] Onoro J., Ranninger C.: Fatigue behavior of laser welds of high-strength low alloy steels, Journal of Materials Processing Technology 68 (1997) 68–70.
 - [7] Szunyogh L. (szerk.): Hegesztés és rokon technológiák, Kézikönyv. Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest 2007. 185. oldal

**Dobránszky János, tudományos főmunkatárs a MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoportban
Kozma Bálint és *Simon Gergely a BME Gépészmérnöki Karán tanuló egyetemi hallgató.*

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

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

Dr. Dulin László*

Hegesztőképzés a valós és a virtuális teret egyesítő hegesztő szimulátorral (I.)

A tervezés kiindulási adatrendszere

A VWS (Virtual Welding Simulator) szimulátort kezdő hegesztők virtuális oktatásához, minősített hegesztők virtuális továbbképzéséhez alkottuk meg MÍG (131) és AVI (141) eljárásokra, acél- és alumínium-alkalmazásokhoz. A 3-dimenziós, virtuális képalkotó



1. ábra. A szimulátor

rendszer minden hegesztési helyzetben képes próbatesteket és valódi hegesztési feladatokat szimulálni, beleértve egy valódi helyszínt, egy valódi hegesztő készülék és egy valódi munkadarab varrathelyeinek virtuális megjelenítését is. A szimulátor (1. ábra) hordozható.

Oktató teremben 3D-s monitorral kiegészítve alkalmas kis létszámú, 4-6 fős csoportok virtuális képzésére, alkalmas továbbá valódi munkadarabokon végzett, helyszíni, a helyes varratképzés elsajátítását és begyakorlását

célzó virtuális tréningfeladatok elvégzésére is. A tervezésnél és a programozásnál ragaszkodtunk a varratképzés termikus folyamatának valósághű modellezéséhez. A gyakorlás eszközei (a hegesztő pajzs, a hegesztő pisztolyok, a védőkesztyűk, a próbatestek, a munkadarabok) nem különböznek a valódi eszközöktől, ami azt jelenti, hogy a különféle motorikus funkciókra épülő munkafolyamatok betanulása és begyakorlása valósághű körülmények között történik. Ugyanakkor a képzésen résztvevők a szimulátor által tudományos szintű modellek és magas szintű matematikai eszközök segítségével leképezett valós munkafolyamat élethű virtuális változatán gyakorolhatnak, addig ismételve a folyamatot, amíg a tananyagot teljesen elsajátították. Az oktatáson résztvevő személyek a szimulátorral begyakorolt munkafolyamatot, a valódival azonos beidegződés miatt képesek a valós eszközökkel is precízen és pontosan végrehajtani.

A szimulációs gyakorláshoz egy virtuális sisakot használunk. A sisakba szerelt sztereó szemüveg közvetíti a valós világot, ehhez a valós képet az ugyancsak a sisakba szerelt kamera közvetíti. A szimulációs program a valós képbe vetíti a virtuálisan megjelenített hegesztő pisztolyt, a varratot és a kitüntetett hegesztési adatokat.

A tanulás ideje alatt a résztvevők a valódival közel egyező zajterhelés mellett nincsenek kitéve környezeti terheléseknek, sugárzásnak, hegesztés közben keletkező füstöknek, a balesetet okozó körülmények teljesen hiányoznak. Nincs anyag-, és energiaköltség, nincs kopóalkatrész felhasználás, nincs hulladék, nincs környezetszennyezés. Az oktatást követő, a valódi körülmények között végzett gyakorlás ideje lerövidíthető, helyszíni tréningek esetében teljesen elmarad. Költségelemzések szerint a szimulátoros képzés költsége 25%-al kisebb, mintha a képzés valós körülmények között szerveződött volna.

Az oktatásról

A képzés menete négylépcsős. Az első részben a résztvevők elméleti oktatásban részesülnek. Az anyagismeret

alapjai mellett megismerik a hegesztőgépeket, azok kezelésének elveit, a kézi eljárásokat, az alkalmazható védőgázokat, a hegesztési utasítások tartalmát. Elsajátítják a rajzolvasás alapjait. Ez az első rész elhagyható.

A második részben megtanulják a szimulátor használatát. Virtuális körülmények között megismerkednek a pisztolytartás, a pisztolyvezetés (sebesség, távolság, anyag-, és varrat-specifikus követelmények) alapjaival. A tanulás folyamatát segítik az oktató és a programozott (etalon) pisztolytartáshoz képesti eltéréseket és a szükséges változtatás irányát mutató, a szemük elé vetített grafikonok is.

A harmadik részben a résztvevők a képzés céljának megfelelő hegesztési pozíciókban, szabványos méretű, de virtuális próbatesteken tanulnak tovább. Hegesztés közben a virtuális varrat képe folyamatosan megfelel a virtuális varratképzés körülményeinek, tehát a szimulátor a képernyőn a „lerakott” varrat helyét, alakját és hibáit is megmutatja. A gyakorlás befejezésekor a névre szóló grafikus, vagy táblázatos értékelés tárolható/kinyomtatható. Az oktató a tanuló/gyakorló személyt a helyes varratképzés folyamatának elsajátításában a megjelenített adatokra támaszkodva folyamatosan segítheti. Csoportos képzés esetén a résztvevők közül azok, akik éppen nem hegesztenek, miközben hallják az oktató utasításait, 3D-s monitoron követhetik a gyakorló munkáját. Egy monitorra hat darab szimulátor csatlakoztatható, tehát az oktató egy időben akár hat résztvevővel foglalkozhat, adataikat a szimulátor adataira támaszkodva értékelheti, rögzítheti, tárolhatja.

A negyedik részben a feladat-specifikus gyakorlás történik. Ez vizsgázott/minősített hegesztők esetében önállóan is választható, nekik nem kell az első három tanulási fázist elvégezniük. A hegesztő a valóságos környezet (műhely, hegesztőkészülék, munkadarab, varrathely) képét látja. Feladatát virtuális körülmények között a valós varrathely „képén” az oktatás céljainak megfelelő hibahatár eléréséig gyakorolhatja, majd valós eszközök-

kel, azonnal folytathatja a valódi szerkezet hegesztését.

A szimulátor felépítéséről

A VWS szimulátor gépészeti- és számítógépes hardverelemeit (1. ábra), a kezelési útmutatót két alumínium kofferban szállítjuk (3. ábra). Az egyik kofferben szétszerelve a gépészeti építőelemek helyezkednek el, a másik kofferban a számítógépes rendszer elemei foglalnak helyet. Az összeszerelt hegesztő szimulátor az oktatási feladatokat a számítógéphez csatlakoztatható mérőberendezések adatainak felhasználásával feldolgozásával, értékelésével látja el.

A szimulációról

A szimuláció és az értékelés szempontjait a hegesztő oktatásának programozott követelményrendszere határozza meg. A programozott feladat vizsgált változói és paraméterei tetszőlegesen megválaszthatók. A számítható értékek függnek többek között az anyagtól, az eljárástól, a hegesztési paraméterektől, a feladat pisztolyvezetési követelményeitől.

Virtuális és valós tér együtt

A szoftver egy beépített videokamera valós képét feldolgozva képes a valós és virtuális teret egymáshoz rendelni, ezzel a virtuális tárgyak a valós, látott tér részévé válnak. Egy rendkívül gyors képfeldolgozó szoftver az elsődleges kamera képet a virtuális térrel valós időben szinkronizálja. A szoftver hat szabadságfokú mozgást (3 tengely menti lineáris és a három tengely kö-

rüli forgó mozgást) képez le és speciális markerek segítségével a virtuális valóság kontrolpontjait a valós térbe helyezi. A valós tér origóját egy mintapont adja, ehhez képest jelenik meg a virtuális térben a munkadarab és a mozgó hegesztőpisztoly, a létrejövő virtuális térben a valós kép is meghatározó szerepet kap. Az alkalmazott matematikai módszer a perspektivikus vetítés. A kamera a tárgy térbeli helyzetét egy képpel határozza meg, a szoftver a képre egy négyzetet keres. Ez a négyzet a modellezés folyamata során a perspektivikus vetítésének megfelelően torzul. A torzulás módjából és annak mértékéből a szoftver számolja a tengelyek menti mozgásokat és a tengelyek körüli elforgásokat, megjelenít egy virtuális képet. Közömbös, hogy a kamera a térben hol helyezkedik el és mi volt látható az előző képen, mert a rendszer minden egyes (kamera)képpel ezt teszi. A térbeli koordinátáink relatívak, a marker pozícióját a kamera pozícióhoz rendeljük, a kamera képe a tárgy (munkadarab és pisztoly) virtuális képe lesz.

Virtuális tér és szimuláció

A hegesztést – az energia átadás és varratképzés folyamatát – egy rögzített léptékű fizikai modell írja le. A virtuális tér egy térbeli rácsszerkezetre épül, amelynek térfogategységei a kiválasztott anyag szerkezetének megfelelő fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek. A szoftver az alapanyag és a varrat figyelt paramétereit a hőtani értékek rácson végzett fizikai szimulációjával számolja és ezekből a hegesztés minőségére vonatkozó mutatókat határoz meg. Egyéb adatok mellett például a villamos ív teljesítményéből kiszámítja a rendszerbe vitt hőmennyiséget. Az adatokat felhasználva kiszámítja az anyagspecifikus hőtani jellemzőket (hőszállítás, hőszugárzás, hőveszteség), majd a rendszer időben változó értékeit (pl. hőmérsékletek), ezeket (és további számított értékeket) a választott munkadarab és a varrat virtuális képében megjeleníti. A tanuló a valós világot sisakba szerelt sztereó szemüvegen keresztül látja (2. ábra), és ugyanitt látja a szimulációs program által ebbe a képbe vetített virtuális varratot, a megjelenített hegesztési adatokat.

Az anyag paramétereinek ez a fizikai szimulációja teszi lehetővé a varrathibák szimulálását is. A szimulátor alkalmas többretegű (gyök-, töltő- és fedővarratok) egymásra hegesztésének szimulációjára is.

Ömledék-, és varrat képzés

A szimuláció célja, hogy a tanuló a virtuális varrat lerakásához a helyes kézmozgás elemeit kialakítsa, e mozgást begyakorolja. Az általa vezetett pisztoly a szimulált hőközlés során megolvasztja a huzalt és az anyagot. A hegesztő a keletkező ömledék kialakulásának folyamatát a kezével, varrat-specifikus pisztolymozgatással irányítja. Az összetett mozgást követve az anyagcseppek egymásra és egymás mellé rakódnak, kialakul a virtuális varrat. A szoftver a mozgáselemeket egy programozott etalon mozgáshoz hasonlítja, és a pisztolyvezetés minőségét ehhez képest figyeli, kijelzi.

Elszíneződés

A szoftver a hővezetés folyamatát szimulálva az anyag rácsszerkezetében a hőmérsékletváltozást is számolja. A tanuló az alapanyagon és a varraton egyaránt látja a hőmérsékletekhez rendelt, anyag-specifikus elszíneződést, és a hőmérsékletváltozást kísérő színváltozásokat is, ez segíti őt pl. az összeolvadás ellenőrzésében. Hőközléskor az acélanyag a hőhatásővezetben a vörösizzás színét mutatja, elérve az olvadáspontot a varrat az alapanyagra jellemző színt mutat. A lehűlés színe a lehűlési görbe mentén az acél tulajdonságainak megfelelő. Alumínium hegesztésénél, varratképzés közben az anyag és a varrat az olvadási pont környékén kifehéredik. Amíg az ömledék ki nem alakul a varrat színe az alapanyag színének megfelelő szürke marad. Az olvadáspont elérésekor, ha ez rossz pisztolyvezetéssel párosul az anyag színe fekete lesz, a varrat átlýukad. Az átszakadt felületre



2. ábra. A szemüveg a tanuló optikai kapcsolóeleme



3. ábra. A szállításkész szimulátor

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

többé nem hegeszthetünk, a hely javíthatatlan hibaként jelenik meg.

Szikra, hegesztési füst, zaj

A szoftver kísérő jelenségként az ív valóságghú szimulációs képéhez térbeli szikraképet, felfelé mozgó hegesztési füstöt és a valódival közel egyező zajspektrumot rendel.

Kiértékelés a hővezetési paraméterek felhasználásával

A szoftver a tanuló/gyakorló szabad kézmozgásának minőségét figyeli. Pisztolyezését egy programozott etalonmozgáshoz hasonlítja, közben figyeli a szimulált hőtani értékeket is. A tanuló a saját varratképzési folyamatát minden korábbi szimulációs rendszerhez képest részletgazdagabban tudja megfigyelni (pl. kellően összeolvadt-e az alap és hozaganyag), mert a gyors képfeldolgozó szoftver (a valós és virtuális tér szinkronizálása valós időben történik) egy nagyon gyors pisztolyozás-követési szoftverrel párosul. A tanulási folyamat elején a tanulót segítik a varratkép mellett megjelenő, a pisztolyvezetés minőségét mutató grafikonok is.

A hővezetési paraméterek kiértékelése különösen az alumínium hegesztés esetén fontosak (pl. az alumínium varrat átszakadása). Előnye e rendszernek az is, hogy a varratképzéshez nem igényli a virtuális tér felparaméterezését, hanem bármilyen (pl. szerkezeti) elem bevihető megfelelő CAD formátumban.

AVI eljárás és hideghuzal adagolása

A szimulátort a MÍG (131) eljárás mellett felkészítettük a volfrámelektrodás, védőgázos AVI(TIG/WIG,141) eljárás oktatására, a kézi hideghuzal adagolás szimulálását is beleértve. A huzaladagoló a tanuló hüvelykujjának – a valós huzaladagolás mozgásával azonos – lineáris, ismétlődő elmozdításával arányos jelet ad és a szoftver ennek megfelelően a virtuális képen egy virtuális huzalt mozgat. A virtuális huzal mozgása a hegesztő ujjának visszaemelésére idején szünetel.

Kéz a virtuális térben, átjárás a két tér között

A hegesztő a gyakorlást védőkesztyűben végzi. Keze a „zöldhátér” technika alkalmazásával megjelenik a valós és

virtuális térben, a hegesztő a virtuális eszközöket kezébe veheti. A valós kéz virtuális térbe helyezéskor a hegesztő a virtuális hegesztő pisztolyt a virtuális térben mozgatja, a mozgást a virtuális képen követni tudja, „érezkeli”.

Hordozhatóság

A szimulátor teljes tartozékrendszere két alumínium kofferben elhelyezve mobil, hordozható eszköz (3. ábra). Ezt az egyszerű hardware rendszer és a komplex szoftveres képfeldolgozó rendszer (pl. a nagysebességű kamera, az alkalmazott interface), és a számítástechnikai feladatok gpu-n történő futtatása teszi lehetővé.

Egyéni és csoportos oktatás

A rendszer képes a virtuális képet és a figyelt paramétereket egy külön – a csoportos oktatást segítő – képernyőn is kivetíteni. A sztereó képet – amit a virtuális szemüvegek 3D-s képpé alakítanak – a csoport tagjai, szinkronban a tanulóval/gyakorlóval követhetik, folyamatosan hallgathatják az oktató instrukcióit.

Folytatás következik

Füst- és pormentes hegesztő munkahelyek helyi elszívó/szűrő berendezésekkel

EMGÉ-V
Légszűrőtechnikai Kft.

Alkalmazási területek:

- Ív- és lánghegesztés
- Láng-, plazma- és lézervágás
- Forgácsolás
- Homok- és szemcseszórás
- Füstelszívás
- Vegyszer porok és gőzök elszívása, leválasztása



Kérje segítségünket munka és környezetvédelmi problémáinak megoldásában!

Állapotfelmérés, Tanácsadás, Tervezés, Kulcsrakész kivitelezés

EMGÉ-V Légszűrőtechnikai Kft.
Tel.: (1) 436 9304 Fax: (1) 436 9303

1031 Budapest, Vízimolnár u. 48.
E-mail: emge-v@emge-v.hu

<http://www.emge-v.hu>

REHM

Hegesztéstechnika

A hegesztés digitális forradalma INVERTIG.PRO digital

The image features a REHM INVERTIG.PRO digital inverter welding power source. The device is silver and orange, with a digital display showing '305 A' and a control panel with a rotary knob and buttons. The background is a blue digital space with binary code and technical diagrams. One diagram shows a 'WIG-Schweißaufgabe' with parameters like '195 A', '400 A', '13 A', 'AI-AI', 'Stumpfnut', 'Erste Lage', 'Schweißstipp', 'Lagenanzahl = 2', '7,5 mm', and '90°'. Another diagram shows 'AC' and '2-Takt HF'. The text 'Bibliothek' is visible at the bottom left of the diagrams.

MISSION IS
POSSIBLE

Dipl.-Ing. Ralf Högel

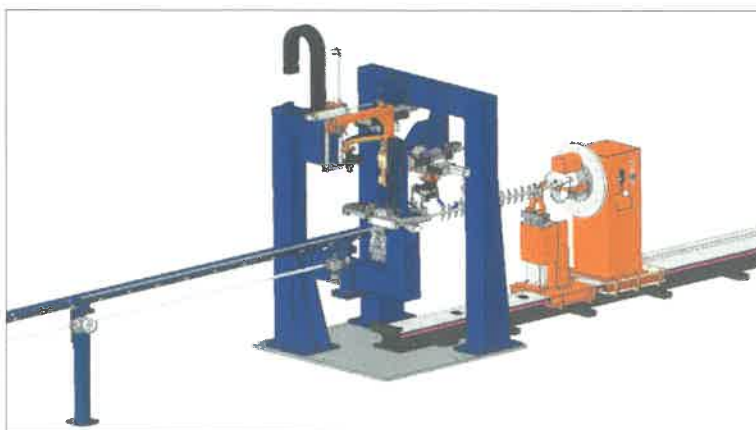
Minőségi hegesztés, rekordidő alatt

Különleges, nagyteljesítményű hegesztő berendezés erőművi elemek gyártására

A Steinmüller Afrika nevű cég, erőművek számára gyárt alkotóelemeket Pretoriában. Egy CLOOS hegesztő berendezést alkalmaznak – a mai napig az egyetlen ott – a maximális teljesítmény eléréséhez. A kézi hegesztéssel összehasonlítva, akár tizenötször nagyobb teljesítményt érnek el. Továbbá, a gép évek óta folyamatosan magas minőségi szinten dolgozik, mialatt több mint egymillió alkatrészt hegeszt műszakonként.

Amikor 2015. januárban a dél-afrikai Medupi erőmű utolsó egysége is a helyére kerül majd, ez az óriási üzem lesz a legnagyobb széntüzelésű erőmű Afrikában. A tervezett kapacitása 4.800 MW. Addig is azonban Nyugat-Pretoriában, a Steinmüller Afrika cégnél, a német Bilfinger Berger Power Services leányvállalatánál még sok tennivaló akad annak megvalósításához. 12 óriási kazánt – amelyek körülbelül 100 m magasak, és átmérőjük 20 és 30 m közötti –, valamint számos más elemet, beleértve a csövek alátámasztásait biztosító, kazánonként mintegy 100.000 db úgynevezett uszonybordát kell gyártani.

Pretoriában, a helyszínen mintegy 500 saját erőművi szakembert alkalmaznak, akiknek több mint egymillió uszonybordának nevezett alátámasztó lapot kell felhegeszteni a kazán belsejében lévő fűtőfelületeket adó csövek alátámasztására. Ezek az alkatrészek kulcsfontosságú szerepet kapnak később, amikor az erőmű üzemeltetése közben azok tartják majd megbízhatóan a helyükön a gőzfejlesztő belsejében elhelyezett összes fűtőfelületet. A fűtőfelület alátámasztását a csövekre ráhegesztett uszonybordával tervezték, annak érdekében, hogy azok képesek legyenek ellenállni az ott uralkodó hőmérsékleteknek. Ez a megoldás egyrészt kisebb hőmérsékletet biztosít a felerősítésnél, másrészt elkerülhető a túlzott revoképződés. A Hagerben, a Carl Cloos Schweisstechnik GmbH által készített speciális berendezés adja az összes hegesztés mintegy 80 százalékát. A jelenleg folyó ren-



1. kép. A 3D-s szimuláción a 20 m hosszú hegesztő célgép látható, a részben meghegesztett alátámasztó csővel a megfogóban.

delés teljesítése valószínűleg 2013-ban fejeződik be.

Összehasonlítva a kézi hegesztéssel, az automatizált hegesztés jelentős előnyöket nyújt. Thomas Barthel, a Steinmüller Afrika hegesztési igazgatója mondja: „Egyidejűleg két, egymástól független hegesztő áramforrással, és két hegesztőfejjel működő CLOOS berendezés, állandó magas minőségű hegesztést valósít meg, nagyon jó ismétlési pontossággal és – a számunkra a megvásárlás illetve az optimalizálás döntő okaként – szenzációsan rövid hegesztési idő mellett. Összehasonlítva a kézi gyártással, ez a célgép, a hegesztett uszonybordák számától függően, akár 15-ször gyorsabb, mint egy nagy gyakorlattal rendelkező hegesztő”.

A hegesztési feladat automatizálása

A berendezés üzemeltetése rendkívül egyszerű. A dolgozó behelyez egy alátámasztó csövet a megfogóba, és elindítja a gépet. A hegesztendő uszonybordát a gép egy tárazóból adagolja, és egy Pick & Place egység pontosan a helyére teszi. Mindkét hegesztőpisztoly beáll a kezdési helyére, és a hegesztési folyamat elkezdődik. Fűzésre tehát nincs is szükség.

Annak érdekében, hogy az anyagok képesek legyenek ellenállni a kazánban uralkodó magas hőmérsékletnek, viszonylag új acélfajtából, 7CrMo-VTiB10.10 készülnek az alátámasztó csövek, és típustól függően 13CrMo4.5,

X10CrAlSi7 vagy X10CrAlSi18 acélból az uszonybordák. Különös gondot kell fordítani azonban, ezeknek a hőálló acéloknak a hőterhelésére. Mint Thomas Barthel kifejti, emiatt az alátámasztó csőre kerülő uszonyborda mindkét hegesztési varratát egyszerre hegesztik úgy, hogy az egyik hegesztő fej, az uszonyborda jobb oldalán elöl, míg a másik hegesztő fej a bal oldalán hátul kezdi a hegesztést.

A mintegy 50 milliméter hosszú uszonyborda varrata egyhuzaloz MAG hegesztési eljárással készül. A hőbevitel közben tartása érdekében, a Steinmüller Afrika természetesen a varrat különböző szakaszain változó paraméterekkel dolgozik. Thomas Barthel: „Alacsony hegesztő árammal kezdünk, aztán ez fokozatosan növekszik, és a végén újra lecsökken. A teljes hegesztőáram szabályozási folyamatot a teljesen számítógép vezérelt, innovatív GLC 553 MC3/R CLOOS hegesztő áramforrás végzi, amely már bizonyítottan kiemelkedő”.

Közösen kidolgozott hegesztő programok

Annak érdekében, hogy képesek legyenek a hőálló acélok szükséges minőségi szintű kötéseinek elkészítésére, a Steinmüller Afrika és a CLOOS nagy alaposítással dolgozták ki a hegesztési paramétereket. Először is, a kiindulási hegesztő paramétereket a Steinmüller Afrika tapasztalatai alapján állították be, és ezeket finomították később a



2. kép. Az ésszerűen kialakított, szemben elhelyezett, ellentétes irányban mozgó két hegesztőpisztoly.



3. kép. Két hegesztőpisztoly hegeszti az uszonybordát az alátámasztó csőre.

vizsgálatok alapján. A hegesztési folyamat szabályozásánál az alkatrészbe jutó hőbevitelt úgy lehetett optimalizálni, hogy figyelembe tudták venni azt, hogy a hegesztéskor hőleadás is történik, magyarázza Thomas Barthel.

Miután az uszonybordát felhegeszti, a hegesztőpisztolyokat a berendezés visszavonja egy kicsit, a cső automatikusan 180 fokkal elfordul, és a következő uszonybordát elhelyezi, majd felhegeszti. Körülbelül 25 perc után a teljesen készre hegesztett alátámasztó cső elhagyja a gépet. Mivel a megfogó egység és az uszonyborda adagoló szabadon programozható, szinte határtalan a különböző variáció típusok alkalmazhatósága.

A berendezés 2009 októbere óta sikeresen működik, és mivel nagy a hegesztési sebesség, ezáltal óriási a teljesítmény, a legjobb osztályzatot kapja a gazdaságosságban. Ezen felül, Thomas Barthel meg van győződve arról, hogy a CLOOS által nyújtott műszaki támogatás is nagy szerepet játszott: „Mivel Haigerben a szakemberek magas szintű hozzáértéssel rendelkeznek,



4. kép. Az adagoló különböző típusú uszonybordát képes befogadni, így nagyfokú rugalmasságot biztosít.



5. kép. A berendezés megbízható – a legjobb varratminőséget reprodukálhatóan biztosítja.

a CLOOS képes volt rá, hogy megbízhatóan és gyorsan támogasson minket például telefonos forródróton keresztül, ha bármilyen kérdésünk akadt”.

Választható kiegészítő bővítmények

A berendezés opcionálisan tovább bővíthető egy indukciós előmelegítő egységgel, ami a hegesztés előtti csőszakaszt előmelegíti egy meghatározott hőmérsékletre. A program része, hogy a rendszer automata csőadagolóval is kiegészíthető.

Amellett, hogy a gépesített hegesztési varratok látványos idő megtakarítást nyújtanak, a folyamat biztonságos reprodukálhatóságának is látja az előnyét Barthel hegesztési igazgató, amely varratról varratra tökéletesen azonos minőséget biztosít. Ez biztonságosan kizárja az emberi tényező okozta minőségi ingadozást. Általában, ha elő is fordul valamilyen utómunka, az legfeljebb csak a hegesztési varratok csekély kozmetikázására korlátozódik.



6. kép. Egy összeszerelt egység: alátámasztó csövek keresztirányú csövekkel kiegészítve (fűtőfelület), amelyen keresztül áramlik a gőz, a villamosenergia előállításához.



7. kép. Áttekinthető vezérlőegység ÉRINTŐ képernyővel.

A különböző alátámasztó cső-uszonyborda kombinációk hegesztési eljárásainak program változatait a gép vezérlőegységén viszik be. Minden lényeges paramétert is itt tárolnak. A kezelőnek csak ki kell választania a megfelelő programot. Annak érdekében, hogy a hibázásokat kizárják, a Steinmüller Afrika a célgép kezelését és programozását megkülönböztetett hozzáférési jogokkal látta el. Így például, a hegesztési paraméterek programozásának hozzáférése jelszóval védett, és változtatásokat csak engedéllyel rendelkező hegesztési szakember végezhet.

A hegesztő berendezés rugalmasságában, ha szükséges, még magasabb szint is elérhető szoftver és hardver módosításokkal, erre azonban egyelőre még nincs szükség. Thomas Barthel: „Jelenleg a hegesztő berendezést teljes egészében, csak a mostani nagy megrendelésre használjuk. Azonban, a berendezés rugalmassága bármikor lehetővé tenné számunkra, hogy egy sor hasonló elemet képesek legyünk gyártani”.

Pálinkás László

Művészi Intelligencia!

CLOOS

Weld your way.

A vezérlő software garantálja a hardware minőségét.



A Qirox® software gondoskodik az Önök
nagyteljesítményű automatizált hegesztési folyamatairól.

Qirox® Software

www.cloos.hu

A keményforrasztók minősítésére vonatkozó új MSZ EN ISO 13585:2012 szabvány

(Keményforrasztás. Keményforrasztók és keményforrasztó gépkezelők minősítése)

A szabványalkotók töretlen aktivitásukat átvitték 2012-re is, ebben az évben is sok szabványt alkottak újra. Nem történt ez másként a keményforrasztók minősítésére szolgáló szabvánnyal sem, a meglehetősen régi és elavult EN 13133 szabvány helyett egy teljesen új szabványt készítettek, az EN ISO 13585-öt (továbbiakban Szabvány).

A változtatás esedékes volt, és nemcsak azért, mert az EN 13133 első kiadása óta több, mint 10 év telt el, hanem mert az egyik „testvér”, az EN 287-1 ez idő alatt számos változást ért meg. A forrasztóminősítő szabvány reformját azonban nem sok apró lépéssel, hanem – mintegy behozva a közel tíz éves változatlanlanságot – egy nagy lépéssel vitték véghez.

A Szabványt 2012. szeptember 30-án hirdette ki a CEN, felkerült a 97/23/EC (PED) harmonizált szabványok listájára, Németország 2012. októberében vezette be. A MSZT 2013. március 1-jével hirdette ki, mint magyar szabványt, jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven. A CEN és a PED rendelkezései szerint 2012. december 31-e után már csak ezt a szabványt szabad alkalmazni keményforrasztók minősítésére.

A keményforrasztók minősítését a szabványalkotók új alapokra helyezték, igazodva a 2010-es évek elvárásaihoz. Erre egy jó példa, hogy a műszaki fejlődést/fejlesztést figyelembe véve, a keményforrasztó berendezés-kezelőkre is kiterjesztették a Szabvány hatályát.

A tartalomjegyzéket tekintve a Szabvány felépítése, szerkezete a főbb pontjaiban hasonlít pl. az MSZ EN 287-1 tartalomjegyzékéhez:

- Előszó
- Bevezetés
- Alkalmazási terület
- Rendelkező hivatkozások
- Szakkifejezések és meghatározásuk
- Jelölések
- Lényeges paraméterek és érvényességi tartomány
- Vizsga és vizsgálat
- A próbadarabokra vonatkozó átvételi követelmények
- Megismételt vizsga
- A minősítés érvényesség
- Minősítési bizonyítvány
 - Megnevezés
 - A melléklet (tájékoztató) A keményforrasztó minősítési bizonyítvány

- B melléklet (tájékoztató) A keményforrasztó berendezés-kezelő minősítési bizonyítvány
- C melléklet (tájékoztató) Példák próbadarabokra
- D melléklet (tájékoztató) A keményforrasztás minőségi követelményei (a műhelyre vonatkozó követelmények)
- E melléklet (tájékoztató) Egyéb, nem alapvető paraméterek
- Irodalomjegyzék
- ZA melléklet (tájékoztató) Ezen európai szabvány és a 97/23/EC irányelv alapvető követelményei közötti összefüggés

A különböző állandó kötések készítő személyek minősítésére vonatkozó szabványok egyes pontjainak alpontjai természetesen eltérnek egymástól, de jól látható, hogy a szabványalkotók törekedtek az egységes szerkezet megalkotására.

A rendelkező hivatkozásba számos új szabvány került, ilyenek pl.: a forrasztóanyagokra vagy az eltérések besorolására vonatkozó szabványok.

A keményforrasztó berendezés-kezelő fogalma mellett bevezet még néhány új fogalmat is, illetve a fogalmak nagy része már ismert hasonló szabványokból.

Az igazi eltérés és újdonságok a 4. ponttól kezdődnek. Az EN 13133 ebben a pontban a szerződő felek megállapodására bízta a követelmények teljesülését. Ez a pont a Szabványban teljesen átalakul, az anyagvastagságnak (t), az átlapolási hosszaknak (L), illetve a cső külső átmérőjének (D) jelölését határozzák meg. Az L átlapolási hossz meghatározására nem ad támpontot a Szabvány, azt valószínűleg az alkalmazási szabványokból, előírásokból kell meghatározni. A méretek érvényességi tartományát az 5.7 alpont írja elő (1. táblázat). A 4.3 alpont a keményforrasztó eljárások számjeleire tesz utalást (5.2 alpont).

Az 5. pontban az EN 13133-hoz képest már más tényezőket találtak fontos-

Méret	Próbadarab	Érvényesség
Vastagság, t (mm)	< 3	0,5t – 2t
	3 – 10	1,5 – 2t
	> 10	5 – 2t
Külső átmérő, D (mm)	D	≤ D
Átlapolás, L (mm)	L	≤ L

1. táblázat Példa a méretek érvényességi tartományára

Anyagcsoport	Index	Próba darab	Érvényesség
1,2,3,4,5,6,9,11	A	A-A	A-A
7,8,10	B	B-B	A-A, B-B, A-B
31-34,37,38	D	D-D	D-D
Vegyes kötések		A-B	A-A, A-B
		D-A	D-A
		D-B	D-A, D-B

2. táblázat Példa az alapanyagcsoportok érvényességi tartományára

nak, nem véletlen, hogy ezeket olyan tényezőknek számítják, amelyek alapvetően befolyásolják a keményforrasztott kötés minőségét:

- keményforrasztási eljárás
- termékalak
- kötéskialakítás
- alapanyagcsoport(ok) (csoportok besorolása az ISO/TR 15608 szerint)
- keményforrasztó anyag kiszerelési módja, pl: paszta, pálca
- keményforrasztó anyag típusa
- méretek (anyagvastagság, átmérő, átlapolási hossz)
- folyasztószer felhelyezési/beviteli iránya
- gépesítettség foka

A keményforrasztói, illetve berendezés kezelői minősítés ezen alapvető tényezőkön alapul. Minden egyes tényezőnek megvan az érvényességi tartománya (2. és 3. táblázat), amelyet a Szabvány további alpontokban szabályoz, és amelyekről az ott jelzett táblázat nyújt további információt. Bármelyik tényező megváltozása/megváltoztatása új minősítést tesz szükségessé.

Fontos megjegyezni, hogy ezek a tényezők csak az 5.2 alpontban felsorolt 912 és 916 kódjelű (ISO 4063 szabvány szerint) keményforrasztási eljárásokra kötelezőek, a többire nem.

Néhány példa, hogy mely keményforrasztó eljárások tartoznak a Szabvány hatálya alá (meghatározásuk az ISO 857-2

SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

szabvány, kódjelük pedig az EN ISO 4063 szabvány szerinti):

- 911 – infravörös-forrasztás
- 912 – lángforrasztás
- 913 – lézerforrasztás
- 914 – elektronsugár forrasztás
- 916 – indukciós forrasztás
- 918 – ellenállás forrasztás
- 921 – kemencés forrasztás
- 922 – vákuum forrasztás
- 924 – só fürdős forrasztás
- 926 – elmerítéses forrasztás

Az EN 13133 szabvány 6., 7. és 8. pontjait teljesen átdolgozták. A felügyeletre, a forrasztási feltételekre és a próbadarabra illetve annak értékelésére vonatkozó előírások mellett a 6. Ellenőrzés és vizsgálat pont kiegészült a roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatokkal. A minden egyes próbadarabra előírt szemrevételezéses vizsgálaton túl kiegészítő vizsgálatokat is kell végezni. Ezek lehetnek:

- ultrahang
- röntgen
- Peel-teszt (lefejtő)
- makro
- hajlító

A szemrevételezéses és az egyéb roncsolásmentes vizsgálatokat az EN 12799 szabvány, a roncsolásos vizsgálatokat pedig az EN 12797 szabvány szerint kell elvégezni.

A Szabvány átvételi előírásai szerint (7. pont) a keményforrasztott kötés akkor megfelelő, ha kielégíti az EN ISO 18279 szabvány B minőségi osztály előírásait.

Ha a próbadarab a fenti előírásoknak megfelel, akkor kiadható a minősítés, amelynek időbeni hatályát a 9. pont szabályozza. E szerint a minősítés időtartamának kezdete a forrasztás napja. Ez azonban csak akkor érvényes, ha minden vizsgálatot elvégeztek. Fontos, hogy három évig érvényes, ha a hathavonkénti munkáltatói igazolás megtörténik. A három év után hosszabbítás szabálya a hegesztésnél már megszokott módon történik, azaz a vizsgálati jelentéseknek az utolsó hat hónapról rendelkezésre kell állniuk és az értékelést a 7. pont szerint kell elvégezni.

A Szabvány végül a 11. Jelölések pontban szabályozza a keményforrasztó minősítések kötelező elemeit, ahol példákat is mutat különböző forrasztási eljárásokra:

- A Szabványra történő hivatkozás
- Keményforrasztó eljárás (kódjele az EN ISO 4063 szerint)
- Termékalak: cső (T) vagy lemez (P)
- kötés kialakítás: tompa (B), átlapolt (O) vagy T-kötés (T)
- alapanyagcsoportok a 3. táblázat szerint

Vázlat	Próbadarab helyzete	Érvényesség
	vízszintes tengely (H)	vízszintes és függőleges fentről lefele
	függőlegesen fentről lefele (VD)	függőleges fentről lefele
	függőlegesen lentől felfele (VU)	összes helyzet

3. táblázat Példa a forrasztási helyzetek érvényességi tartományára

- forrasztóanyag az EN ISO 17672 szerint
- forrasztóanyag: adagolt (FF), előre felhelyezett (PP)
- méretek: vastagság, átmérő, átlapolási hossz
- forrasztási helyzet: vízszintes (H), függőlegesen fel (VU), függőlegesen le (VD)

A Szabvány A és B melléklete a keményforrasztó minősítési bizonyítványokra, a C melléklet a próbadarabokra, illetve kötés kialakításokra mutat példákat, a ZA melléklete pedig a PED megfelelő pontjára hivatkozik.

A fentiekből látható, hogy a keményforrasztó (berendezés-kezelő) minősítése sokban hasonlít a hegesztők minősítéséhez, mind a minősítő bizonyítvány formá-

jában és tartalmában, mind a kódrendszerét illetően.

A Szabványról elmondható tehát, hogy előnyére változott azzal, hogy az EN 13133-hoz képest számos, a forrasztott kötés minőségét befolyásoló tényezőre pontosabban meghatározza az érvényességi tartományt, a vizsgálati fajtákat és azok terjedelmét, ezeket nem bízza a szerződő felek megállapodására.

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. szakértői a Szabvány követelményei szerinti minősítésekre felkészültek, a szükséges szoftverek beszerzése/frissítése, illetve validálása megtörtént.

Juhász Gergely
ÉMI-TÜV SÜD Kft.

hegesztő szakmérnök, EWE/IWE

Keressük azt a leendő munkatársunkat, aki képesnek érzi magát arra, hogy egy szakértő csapat támogatása mellett elsajátítson egy bel- és külföldön is megbecsült szakmát, és hajlandó keményen megdolgozni azért, hogy

pályakezdő roncsolásmentes anyagvizsgáló

munkatársból kiváló szakember váljon.

Feladatai:

Intenzív elméleti képzést és ezzel párhuzamos gyakorlati felkészítést követően tapasztalt roncsolásmentes anyagvizsgálók mellett elsajátítani a szakmát.

Elvárásaink:

- ✓ felsőfokú műszaki végzettség
- ✓ minimum egy világnyelv (angol vagy német) magabiztos használata
- ✓ alapkülső számítógépes ismeret (Excel, Word)
- ✓ nagy teherbírás, pontosság
- ✓ munkájára igényes magatartás
- ✓ képesség az önálló munkavégzésre és döntésre
- ✓ „B” kategóriás jogosítvány

Amit kínálunk:

- ✓ biztos szakmai alapok megszerzésének és használatának lehetősége egy nemzetközileg elismert és keresett szakmában

Munkavégzés helye: Budapest

Jelentkezés az állásra:

Amennyiben érdekli a lehetőség, küldje el motivációs levelét, továbbá magyar és német (vagy angol) nyelvű önéletrajzát az allas@controllabor.hu címre.



Control Labor Kft.
www.controllabor.hu



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
Henyvid 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 u. 26.
2000 SZENTENDRE
Hungary
Phone : +36-26-501 120
Fax : +36-26-501 150
Email : igazgatosag@emi-tuv.hu
Website : www.emi-tuv.hu

Body : NB 1417

Created : Unknown (Notifications pre-dating 2008 are not available in these lists) | Last update : 15/08/2010

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

Ne hagyja az utolsó pillanatra!

EN 1090-1 szerinti tanúsítás és CE jel megszerzése az ÉMI-TÜV SÜD Kft-től!

Egyre fogy az idő, hogy az európai, így a magyarországi acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártók megszerezzék a jogosultságot termékeik CE jellel való ellátásához az EN 1090 szabványsorozat és a 89/106 EGK – Építési Termék Direktíva (CPD) ill. 2013.07.01-től kötelezően a direktíva helyébe lépő 305/2011/EU – Építési Termék Rendelet (CPR) szerint.

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként szerezte meg a 1090-1, ill. a CPD szerinti tanúsításra vonatkozó jogosultságot – a Nemzetgazdasági Minisztérium kijelölése alapján – és az elmúlt másfél évben több tucat acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártó tanúsítását végezte el. Az Európai Unió a 2011. január 1-jén kezdődő párhuzamos érvényesség időszakát, ugyan meghosszabbította 2014. július 1-ig, amely időszak alatt már lehetséges, de még nem kötelező a CE jeles gyártás és forgalomba hozatal, de EUROCODE alapján történő tervezés esetén az EN 1090 szabványsorozat alkalmazása már most is kötelező. Az európai piacon a megrendelők a legtöbb esetben megkövetelik a gyártóktól az EN 1090-1 szerinti tanúsítottaságot, így az átállás felgyorsult. Már csak maximum másfél év áll az acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártók rendelkezésére, hogy megszerezzék az EN 1090-1 szerint az üzem és az üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálatára vonatkozó tanúsítványt.

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. önálló Notified Body-ként az NB 1417-es számon vagy választás szerint a TÜV SÜD Industrie Service GmbH jogosultsága alapján NB 0036-os számon tanúsítja és regisztrálja, sikeres eljárás lefolytatása esetén a gyártókat. További lehetőség a TÜV SÜD Industrie Service GmbH jogosultsága alapján, a DIN 18800-7 szerinti tanúsítás egyidejű eljárásban való lefolytatása és mindkét (EN 1090-1 és DIN 18800-7) tanúsítvány megszerzése, fenntartása és regisztrációja.

ÉMI-TÜV SÜD Kft. • TÜV SÜD Csoport • www.emi-tuv.hu

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

TÜV®

SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

Welcome to IIW2013-Essen A "one-of-a-kind" Experience!

It is a great honour and privilege for DVS – German Welding Society to welcome the IIW family to Germany for the 4th time. After Essen (1957), Düsseldorf (1973) and Hamburg (1998), the IIW Annual Assembly and International Conference will return to the North Rhine-Westphalia region in 2013 for its 66th edition, scheduled for 11th – 17th September in Essen.

IIW2013-Essen will be unique, as compared with previous Annual Assemblies. There will of course be the unconventional "Thursday to Saturday" technical working unit meeting schedule. However, the event is more so destined to be "one-of-a-kind," offering the added bonus of linking the IIW's family of science and technology with the world of joining applications, all under the same roof and at the same time. IIW attendees will be encouraged to visit and network with over 1,000 exhibitors from more than 40 nations during SCHWEISSEN & SCHNEIDEN 2013, International Trade Fair Joining Cutting Surfacing (16th – 21st September). The overlapping of IIW2013-Essen with the world's foremost fair in welding, joining, cutting and surfacing technologies will certainly add a new

and unforgettable dimension to the IIW's "world of joining experience."

The two-day IIW International Conference will focus on the globally trendsetting topic "Automation in Welding" and will feature invited speakers from the international scientific community and from industry. The current and future status of automation in welding, as well as the present and projected world market situations, will be explored. Applications including the newest and most emerging technologies, methods and processes, will also be presented.

In addition to the stimulating technical sessions, we have organised an interesting and varied programme of both technical and sightseeing tours which we are sure will be enjoyed by many. As the leading city of the Ruhr

metropolis, Essen is home to many acknowledged cultural institutions, including a UNESCO World Heritage Site. Essen was even nominated as a 2010 European Capital of Culture. The nearby cities of Cologne, Düsseldorf, Aachen, Duisburg and Dortmund, as well as Münster, Oberhausen and the former German capital city of Bonn, also have much to offer to both delegates and accompanying persons in terms of science and sightseeing.

We have scheduled the traditional IIW social events and are also pleased to offer additional opportunities for fellowship and networking during the IIW week of activities.

DVS is pleased to host the IIW's international materials joining fraternity in Essen for this "one-of-a-kind" experience.

Come and join us in September 2013! Welcome to Essen - Willkommen in Essen!

Klaus Middeldorf
General Manager

DVS – German Welding Society



Nyíregyházi Főiskola*, REHM Hegesztéstechnika Kft.**



Sikeres REHM hegesztési nyílt nap a Nyíregyházi Főiskolán

A 20 éves jubileumát ünneplő REHM Hegesztéstechnika Kft. országos körútjának első színhelyéül a Nyíregyházi Főiskolát választotta.

A 2012. november 7-én tartott egész napos szakmai rendezvény a főiskolával fennálló másfél évtizedes kapcsolatot erősítette, tovább segítve az intézményt a régió ipari üzemivel kialakított együttműködésben.

A Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszéke az elmúlt években számos sikeres pályázat eredményeként korszerű hegesztési oktató-bázist alakíthatott ki. A legmodernebb infrastruktúra megvalósításához a REHM Hegesztéstechnika Kft-t választotta partneréül.

A közös fejlesztéssel létrehozott hegesztési laboratóriumban korszerű hegesztő gépek, központi gázkeverő berendezés, multimédiás oktatói bemutató asztal biztosítják a hegesztési eljárások legkorszerűbb oktatási feltételeit. A hegesztő fülkék, az előkészítő helyiség levegőjének tisztaságáról pedig egy KEMPER központi füstelszívó és szűrő rendszer gondoskodik.

A főiskolai oktatás hatékonyságát egy hegesztés szimulátor is segíti, amellyel a minősítő képzésben résztvevők is eredményesen gyakorolnak.

A főiskola és a REHM Kft. sikeres együttműködéseként kialakított hegesztőbázis alkalmassá tette az intézményt arra, hogy 2011-ben Nemzetközi hegesztőtechnológus (IWT), 2012-ben Nemzetközi hegesztőmérnök-képzési (IWE) akkreditációt is szerezzen.

Ez a hosszú távú – néha akadályoktól sem mentes – közös munka vezetett el a november 7-i rendezvényhez.

A rendezvény megnyitójában Dr. Sikolya László dékán köszöntötte a hallgatóságot és a hosszú távú együttműködés elismeréseként átnyújtotta a REHM Kft. ügyvezetőjének, Nagy Ferencnek a „Mémökképzésért” díszoklevelet.



Ezt követően Dr. Péter László főiskolai tanár röviden megemlékezett a Nyíregyházi Főiskola és a REHM Kft. másfél évtizedes példamutató együttműködéséről és beszámolt a főiskola – már fent említett – legújabb hegesztőmérnök-képzési akkreditációjáról.



A program elméleti előadásokkal folytatódott, az alábbi témákban:

A magyar „REHM-történet” és napjaink címmel Nagy Ferenc tartott egy rövid áttekintést a REHM Kft. fejlődésének jelentősebb mérföldköveiről.

A „Magyarországon több mint REHM” kifejezés az évek során többször felbukkant a cég történetéről tartott előadásokban vagy a cég honlapján, ami arra utal, hogy a REHM Kft. Magyarországon lényegesen szélesebb hegesztéstechnikai kínálattal áll a magyar hegesztő társadalom szolgálatára, mint azt a sváb REHM céget ismerők gondolhatnák.

Míg a névadó „anyacég” ívhegesztő és kézi plazmavágó gépeket gyárt, addig a REHM Kft. egy olyan hegesztéstechnikai szakkég, amely hegesztőgépek, kiegészítő berendezések és eszközök, valamint hegesztéstechnikai szolgáltatások rendkívül széles skáláját kínálja partnereinek.

Természetesen a tevékenységének kiinduló pontjai a REHM gépek értékesítése és a hozzájuk nyújtott szolgáltatások voltak, de ez a tevékenységi kör a kezdetektől fogva dinamikusan nőtt.

1999-ben légtechnikai berendezésekkel, füstelszívó és szűrő rendszerekkel kezdett a



cég foglalkozni, elsősorban a KEMPER cég termékeire alapozva.

„Mindig is kiemelt fontosságú volt számunkra a munkabiztonság, a dolgozók munkakörülményeinek javítása. Meggyőződésünk ugyanis, hogy a versenyképességhez nem kizárólag termelékeny gépekre és technológiákra van szükség, hanem mindazokra a berendezésekre és eszközökre is, amelyek a dolgozók egészséges munkakörülményeinek megteremtését szolgálják, növelve a komfort- és biztonságérzetüket, valamint ez által a munkavégzésük hatékonyságát is.” (Kivonat a REHM Kft. küldetésének szövegéből).

Az új évezred küszöbén Magyarországon a hegesztett szerkezeteket gyártó cégek a robotosításban is elkezdtek gondolkodni. Így 2000-ben a REHM Kft.-nél is a robottechnika került előtérbe és MOTOMAN robotcellák értékesítésével kezdett foglalkozni.

MOTOMAN képviselőként teljeskörű robottechnikai szolgáltatásokat nyújtva, a magyar piac kiemelkedő szereplőjévé vált a robotos ívhegesztések terén.

A jelenkor magyar autóiiparának („a mi autónk”) első 10 éve után egyre szembetűnőbbé vált az ellenállás-hegesztés kereskedelmi és szolgáltató ágazatának hiánya.

Partnerek, vevők igényeinek hatására, 2002-ben az ellenállás-hegesztés ismeretlen ösvényén indult el a cég, arra a csekély tudásra építve, amit a magyar oktatás a hegesztő szakmémőknek nyújtott a 80-as, 90-es években. „Ahogy az évek teltek, egyre inkább láttuk, hogy mennyi mindent nem tudunk... A ránézésre egyszerűnek tűnő technológia rendkívüli mélységeket és szépségeket tartogatott számunkra. Azt lehet mondani, hogy a megfelelő pillanatban léptünk, mert a kibontakozó magyar autóiipari beszállítóknak sokkal nagyobb szüksége lett az évek során felhalmozott tudásunkra, a külföldi szállító partnereink tudására, mint magának az autóiiparnak. Ma már abban tudunk segíteni a vevőinknek, hogy a beszállítói hálózat kiemelkedő kompetenciájú tagjai lehessenek, ezzel is stabilizálva piaci pozíciójukat.”

2006-tól a HKS mérő és minőség-biztosító rendszereinek forgalmazásával a Rehm Kft. a minőségbiztosítás területén is igyekezett partnerei igényeit kielégíteni.

SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

2007-től tovább szélesedett a szolgáltatások kínálata. A közismerten kiemelkedő színvonalú szerviz-szolgáltatások mellett a cég ügyfeleinek a rendelkezésére állnak a HKS berendezések által is kibővülő műszeres mérések, a kalibrálás, a validálás és a különböző képzések.

2012-től a legújabb bővítésként a német **Kjellberg cég fedettívű berendezéseit,**



valamint saját tervezésű hegesztő célgépeit és robotcelláit kínálja, immár 4 robotmárka lehetőségeire építve.



A következőkben **Tóth László főmérnök,** az ellenállás-hegesztési üzletág műszaki vezetője tartott előadást az **AC (váltóáramú) és MFDC (középfrekvenciás egyenáramú) ellenállás-hegesztő berendezések alkalmazásának előnyeiről és hátrányairól,** ezzel is segítve a feladathoz és az üzemi körülményekhez igazodó, megfelelő gép kiválasztását. Nem mindenre „csodaszer” ugyanis a korszerűbb technika, a régiek is megvannak a maga előnyei és a fő szempont, hogy mint minden, ezeket is a maguk helyén kell kezelni, egyiket sem túlértékelve, vagy lebecsülve.



Ezt követően **Tóth László** szólt a **REHM Kft. szerepvállalásáról az ellenállás-hegesztő gyakorlati szakemberek képzésében,** egyúttal bemutatva azt a "minden hájjal megkent" oktató berendezést, amelyet a REHM Kft. erre a célra állított össze.

A minőség, a minőségbiztosítás ma már nem csak slágertéma, hanem a versenyben maradásnak immár alapfeltétele. A hegesztés körül ezen a téren is van bőven tennivaló. Ahol

pedig tettekre van szükség, ott a REHM Kft-t biztosan meg lehet találni.

A **minőség-biztosításban való szerepvállalás részleteiről** szólt Nagy Ferenc ügyvezető következő előadása. Bemutatta mindazokat az eszközöket és szolgáltatásokat, amelyekkel a REHM Kft. a hegesztő cégek minőség-biztosításához, a minőség javításához hozzá tud járulni.

Újdonságként kiemelhetjük a **HKS Weld-scanner** berendezésének új alkalmazását a **T85 időmérőt,** vagyis egy műszert, amellyel mérni és regisztrálni lehet a hőhatás-övezet kívánt pontján a 800-ról 500°C-ra való lehűlésnek idejét.



A rendezvény egyik vendég-előadója, **Tóth József, a nyíregyházi JÓ-TY Bt. ügyvezetője, az akkreditált vizsgáló laboratóriumuk tevékenysége** kapcsán tájékoztatást adott a munkabiztonság egyre szigorodó követelményeiről. Hallhattunk a szabványi előírásokról, a mérési szolgáltatásaikról és mérési tapasztalataikról, érdekességekről. Igen tanulságos volt...

A REHM Kft-nek 1999 óta válasza van a **munkabiztonság kihívásaira.** Ezen megoldásokról hangzott el a következő előadás.

Nagy Ferenc ügyvezető a légzésvédelem téren is beszámolt egy figyelemre méltó újdonságról, a **KEMPER cég KemJET** névre hallgató elszívó- és szűrőrendszeréről.

Az automatikus szűrőtisztítóval rendelkező nagy teljesítményű **KemJET** elszívórendszer központi elszívóként biztosítja a csarnok tiszta levegőjét.

Az új **KemJET csarnokelszívó rendszer** olyan munkakörnyezetben csökkenti a káros anyagok koncentrációját, ahol a szokványos pontszerű elszívó berendezések nem, vagy csak nehezen alkalmazhatók, például:

- nagy méretű munkadaraboknál,
- változó hegesztési pozíciók esetén,
- egymástól távol lévő munkahelyeken, vagy
- nagy mennyiségű füst keletkezésénél.



A rendezvényünk másik vendég-előadója, **Harnisch József a Grimas Kft. ügyvezetője az anyagvizsgálatok fejlődéséről tartott előadást.** A roncsolásmentes vizsgálatok között mind az ultrahangos, mind a röntgen vizsgálatok terén új berendezésekről, technikákról beszélt, amelyek rendkívüli módon segítik és meggyorsítják az anyagvizsgálók munkáját.

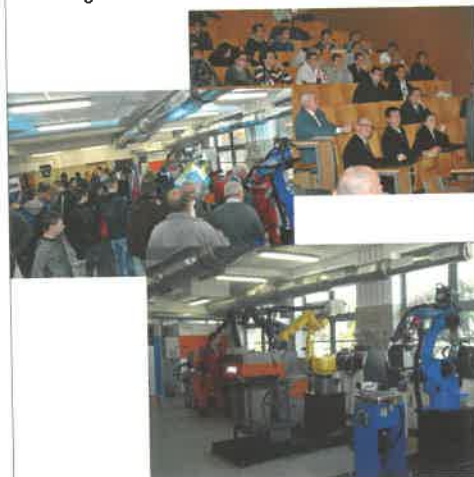
Püspöki Péter a különleges robotos hegesztő eljárásokról tartott előadást, többek között az **SKS microMIG** eljárásáról és a **tandem eljárásról,** mint a fogyóelektródás védőgázos eljárás két – a teljesítményét tekintve – szélsőséges módjáról. Míg a microMIG a mechanikusan segített csepp-leválasztással, a kis hőbevitelű „hideg” eljárások jeles képviselője, addig a tandem eljárás a teljesítmény növelésének lehetőségeit biztosítja.



Végezetül két kisfilmet láthattak a résztvevők, amelyben bemutatásra került a REHM cég két legújabb fejlesztése az **INVERTIG.PRO digital,** és a **MEGA.ARC²** berendezés az új **FOCUSARC** és **SDI-PLUS** technológiával.



A délutáni gyakorlati bemutatón a hegesztőgépeket, robotokat és műszereket a vendégek működés közben is megtekinthették.



*Nyíregyházi Főiskola
**REHM Hegesztéstechnika Kft.



A kerámiagyűrűs ívhúzásos csaphegesztést 70 éve használják – ez az eljárás azonban sérülésveszéllyel és sok hulladék képződéssel jár (képek: Heinz Soyer Bolzenschweisstechnik GmbH)

Új csaphegesztési eljárás

Az ívhúzásos csaphegesztést hosszú évek óta kerámiagyűrű segítségével végzik. Az eljárás hátulütőit a radiál szimmetrikus mágneses mezőt alkalmazó csaphegesztési eljárással – melynek során nem szükséges a kerámiagyűrű használata – ki lehet küszöbölni. A Heinz Soyer Bolzenschweisstechnik ezzel az eljárással, nem sokkal ez előtt elnyerte a Bajorországi Innovációs Díjat.

Villámgyors illesztés

A 12 mm-ig lehetséges SRM kerámiagyűrű nélküli csaphegesztés az első helyet érdemelte ki.

A helyezés indoklásában a következők állnak: Ez az eljárás a 70 éve használatos hagyományos eljárást váltja fel, és irányt mutat a jövőre tekintve. A Heinz Soyer Bolzenschweisstechnik GmbH találmányát a szakma nagy örömmel fogadta.

A rotált mágneses mezős csaphegesztés során (SRM) (szabadalom: 10 2004 051 389), amelyhez speciális HZ-1 típusú hegesztőcsap is készült (szabadalom: 10 2006 016 553), nem szükséges a hegesztőcsapok előkezelése, és a drága ke-

rámiagyűrűk használata. Ezek az újítások csökkentik a költségeket. Az elsődleges cél, hogy a hagyományos eljárás hátrányait kiküszöböljük, mint például:

- *kifűjás, ami egyetlen olvadákképződéshez vezet*
- *utólagos megmunkálás, zavaró olvadákképződés*
- *átjárhatatlan csavarozás*
- *korlátozott hegesztési pozíciók*
- *a nedves kerámiagyűrűk gázpórusképződéshez és minőség csökkenéshez vezetnek*
- *a kerámiagyűrűk száraz helyen való tárolásának problémája*
- *a kerámiagyűrűk időigényes és körülményes letörése kézi munkával*



A hegesztés rotált mágneses mezőben és HZ-1 csappal

- *sérülésveszély a szétpattanó kerámiadaraboktól, valamint sok-sok hulladék képződése*

A Heinz Soyer Bolzenschweisstechnik GmbH munkatársai azon a véleményen vannak, hogy a kerámiagyűrűs eljárás már nem felel meg a kor követelményeinek, azaz a megnövekedett minőségbeli és munkavédelmi elvárásoknak.

A jelenlegi hegesztési eljárások ezen felül a legkülönbözőbb helyzetekben történő munkálatokat követelik meg, amec-

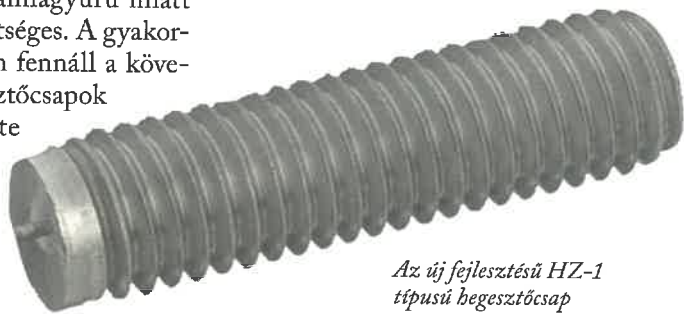
SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

lyek kivitelezése a kerámiagyűrű miatt csak korlátozottan lehetséges. A gyakorlatban továbbá gyakran fennáll a követelmény, hogy a hegesztőcsapok felhasználható menete egészen a munkafelületig érjen. Ez az elvárás is csak részben volt teljesíthető az eddig használatos, hagyományos eljárással.

Egy kombinált védőgázos-mágneses rendszer használatával, amely az ívet irányítani tudja, valamint egy új, univerzális hegesztőcsap kifejlesztésével, ezeket a hátrányokat ki lehet küszöbölni.

Az új SRM eljárással a hegesztési felület és a hegesztőcsap átmérője közötti arány elérheti az 1:10-et olyan esetekben is, ahol ez az arány korábban csak legfeljebb 1:4 lehetett. További előnyök:

- egyszerű, biztos és tiszta hegesztés
- maximális minőség és biztonság



Az új fejlesztésű HZ-1 típusú hegesztőcsap

- alacsonyabb hegesztési időtartam (-60%)
- alacsonyabb energiafelhasználás (-70%)
- kevesebb égési anyag (-75%)
- kisebb beégés a munkadarabba (-60%)
- nincs perem
- nem képződik ömleny és szikra
- automatikus csapvezetés
- nem képződik hulladék
- a menet a munkadarabig használható, azaz az anyacsavarokat egészen a munkadarabig lehet csavarni a felhegesztett csapon



Kerámiagyűrűre a továbbiakban nincs szükség

Tanulság

Az SRM eljárás sokoldalú előnyei új lehetőségeket kínálnak, főleg az automatizált gyártáshoz.

A Soyer cég jelenleg az SLV München és a Bundeswehr München segítségével a technika továbbfejlesztésén, minőségének javításán és 16 mm-ig történő kiterjesztésén dolgozik.

soyer®



Tel: 22/504-427

Fax: 22/504-428

info@soyer.hu

www.soyer.hu

Soyer Magyarország Kft.

8000 Székesfehérvár Babér u. 14.
Alba Ipari Zóna

Ünnepélyes keretek között adták át a Soyer Magyarország Kft új telephelyét



2013. január 24-én csütörtökön délelőtt ünnepélyes keretek között adták át a Soyer Magyarország Kft új telephelyét Székesfehérváron az Alba Ipari Zónában.

A cég csaphegesztő berendezések és kötőelemek forgalmazásával foglalkozott ez idáig, azonban mostantól CNC dokumentált csaphegesztés bér munkával is foglalkoznak az új csarnokukban, melyet az Új Széchenyi Terv társfinanszírozásával tudtak felépíteni.

A cég most új telephelyük megépítését követően, nemcsak kereskedelemmel, hanem gyártással és oktatással is tud majd

foglalkozni a jövőben. Az új gyártócsarnok átadásán a nemzeti színű szalagot Heinz Soyer a csaphegesztő berendezések gyártójának tulajdonos ügyvezetője, Székely Zoltán a Soyer Magyarország Kft. ügyvezetője, Molnár Tamás a KDRFÜ igazgatója és Horváth Miklós Csaba önkormányzati képviselő vágta át.

Székely Zoltán, a Soyer Magyarország Kft. ügyvezetője elmondta, hogy korábban – 2004 óta – a Seregélyesi úton béreltek egy 130 négyzetméteres helységet, ahol német Heinz Soyer GmbH vezérképviseletét látták el. A korábbi bérle-

mény már szűkösnek bizonyult, és nem szerettek volna más albérlésbe költözni.

Jelenleg négyen dolgoznak a cégnél és három további munkatársat vesznek fel a napokban. Azonban szeretnék, ha még ebben az esztendőben 2–3 további munkavállalót tudnának foglalkoztatni. A hegesztéstechnikai cég mintegy 59 millió forintot nyert az Új Széchenyi-terv telephely-fejlesztési pályázatán. A beruházás 50 százalékos támogatási aránnyal valósult meg, teljes költsége 118 millió forint volt.

További info: www.soyer.hu

Forrás: szekesfehervar.hu



WELDOTHERM®

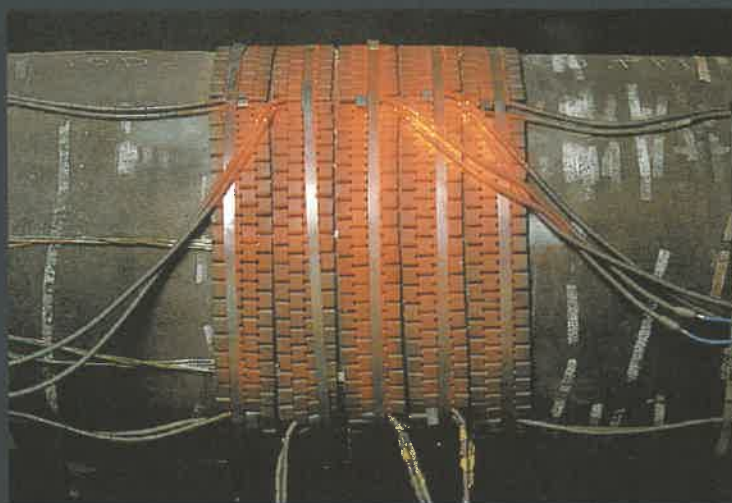
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

EGYENLETES HŐBEVITEL FÜGGETLENŰL
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

 **Speedglas**™

3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzs

corweld.hu



Ma **milyen**
hangulatban
vagy?

megérkeztek

az új 3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzsok

 corweld

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

szakértő
kereskedelem





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 fiatalok számára kidolgozott ACCESSWELD projekt – meghosszabbítás után – 2013. február 28-ával hivatalosan és sikeresen befejeződött.

A projektnek két fő része van – az egyik a pedagógiai módszertan (figyelembe véve a fiatal korosztály sajátosságait és az iskolarendszert) és a másik a számítógépes játék: WELDDGAME. A projekt kidolgozása során a fő cél az volt, hogy a 14 – 16 éves korosztály még a szakmaválasztás előtt megismerje a hegesztést és annak fontosabb és szakszerűen definiált fogalmait. Egyben játékosan ezeknek a fogalmaknak az alkalmazását is gyakorolja azáltal, hogy a játék valóságos termékek különböző he-

gesztési eljárásokkal történő előállítását imitálja. Így a gyártási feladat megoldásához olyan adatokat, szakkifejezéseket kell használni, ami a hegesztésben elterjedt. A WELDDGAME játék jó példa arra is, hogy a hegesztési tevékenység nem csak műszaki, hanem gazdasági is – ezért a sikeres műveletek műszakilag megfelelő terméket eredményeznek, és ezekkel a helyes műveletekkel bevételhez lehet jutni. Ezek birtokában a „vállalkozást” tovább lehet fejleszteni. A projekt dokumentumainak a magyar nyelvű változatai megvannak és az MHE honlapján elérhetők, vagy közvetlen kapcsolat útján. Az MHE bízik abban, hogy számos iskola megismeri ezt a játékot és valóban ez is segítség lesz ahhoz, hogy a fiatalok tudatosan válasszanak kenyérkereső szakmát.

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.

Az EN 1090 ipari bevezetése folyamatban van. A szabványról a különböző szaksajtóban jelennek meg elemzések. A fő téma a kis és közepes vállalkozások felkészülése.

Az MHE ebben vállalt szerepet – és az EU finanszírozta MOBILITÁS projekt keretein belül gyűjti a konzorciumi tagoktól a vonatkozó tapasztalatokat.

A projekt konzorciuma még a tavasz folyamán OSLO-ban tart újabb – egyben utolsó – egyeztetést és tapasztalatcserét. A projekt ebben az évben befejeződik. A hazai szakmai közönség számára az MHE által több alkalommal meghívott külföldi – főleg a DVS-től érkező – előadók bevonásával is segíti a hazai szakemberek szabvány követelményeihez igazodó felkészülését.

Az MHE által kiadott HEGESZTÉSTECHNIKA folyóirat több cikkben és a hegesztési felelősök országos tanácskozásán is foglalkozott a témával – ezzel is segítve az EN 1090 szabványsorozat hazai bevezetését és az eredményes alkalmazását.

használhatja. Ugyan az ékezetes magyar kifejezéseket még mindig nem sikerült tökéletesen integrálnia az EWF fejlesztőinek, de a román- és a lengyel „különleges karakterek” esetén sincs ez másképp. További kérésünk volt a kereső, illetve a honlap magyar nyelvű megjelenítését illetően. Hamarosan ezen hiányosságok kiküszöbölésére is sor kerül. Tervek szerint külön letehető alkalmazás készül a projekt keretein belül. A hegesztési anyagfolytonossági hiányok multimédiás szótárát okos telefonokon, vagy táblagépen is gyorsan és egyszerűen lehet majd használni Android, valamint IOS operációs rendszerek esetén is...

Iffy. Benus Ferenc

WELD-IMP aktualitások



A WELDIMP fejlesztő csapata a szótár tesztelése közben



Minden ország jelezte a szoftver egyes nyelveken történő megjelenítése esetén korrigandó hiányosságokat...

The screenshot shows the WELDIMP website interface. At the top, there are logos for the European Union and the Ministry of Education and Cultural Heritage. The main header reads 'WELDIMP WELDING IMPERFECTIONS DICTIONARY'. Below this, there are navigation buttons for 'INFO' and 'PARTNERS'. The search results section is titled 'SEARCH RESULTS:' and shows a search for 'FUSION'. The results are displayed in Hungarian, with a dropdown menu for selecting the language (currently set to 'Magyar'). The search term is 'porozítás'. The results show two entries for 'FUSION': one for 'Egyenletes eloszlású gáporozítás' (Reference No: 2012) and another for 'Felületi porozítás' (Reference No: 2016). There are also options to translate the terms into other languages.

A multimédiás szótár szoftver (képernyőfelvétel).

A WELDIMP projekt közbeszö partner találkozására került sor 2013. március 5-6-án Lisszabonban, ahol az eddigi eredmények értékelése, és a további feladatok meghatározása,

kiosztása is megtörtént. Megállapításra került, hogy a főpályázó által benyújtott megvalósult eredményeket a bíráló bizottság elfogadta, sőt minden résztvevő partner ország munkáját

kifejezetten pozitívan értékelték. Az első multimédiás hegesztési szakszótár most már elérhető a <http://weldimp.com> honlapon, ahol bárki szabadon tesztelheti és



Oktatásügyi és Kulturális Főigazgatóság
Az egész életen át tartó tanulás programja

INFORMÁCIÓ AZ EU PÁLYÁZATOKRÓL

Done-It-projekt aktualitásai

A 2013-as év első negyedéve a Done-It projekt záró időszaka. Az előző hónapokban eljutottunk a projekt alapjául szolgáló program kifejlesztésének végéhez, a már véglegesnek nevezhető szoftver kialakításához. Természetesen ez is tartalmaz még fejlesztési lehetőségeket, de jelenlegi állapotában már alkalmas vizsgatevékenység támogatására. A valóban használható, és minden oktatói és vizsgáztatói igénynek megfelelően képes program kialakítása csak hosszas tesztek után vált lehetségessé. A projekt második felében ezeket a teszteket és próbavizsgákat végeztük el. Az MHE szervezésében már két szabályos vizsgán alkalmaztuk a PELE rendszert. Mindkét esetben oktatók és vizsgáztatók is meg voltak elégedve a rendszer hatékonyságával, használhatóságával. A Vizsgák előtt bemutattuk a projekt eddigi eredményeit, röviden ismertettük

az eszközök használati módját, majd párhuzamosan több vizsgasor kitöltését indítottuk el. A vizsga közben a vizsgabiztosok nyomonkövethették a vizsga menetét, a helyes és helytelen válaszok arányát, valamint mérhették a vizsgázók sebességét. Mindkét esetben a vizsga zavartalanul folyt le, a vizsgázók nem panaszkodtak a szokatlan vizsgázási módszerre, sőt meglepő nyitottsággal fogadták. A vizsgáztatáson kívül természetesen több alkalommal tartottunk bemutató teszteket is, ahol a hegesztő és anyagvizsgálati képzésben résztvevő hallgatókkal ismertettük meg az PELE szoftver használatát előnyeit.

A Done-It projekt célkitűzésének megvalósítása a mobil Smartphone tanuló értékelő rendszer alkalmazásával lehetséges. Ez olyan új eszközt biztosít az oktató számára, amellyel ellenőrzést adhat vagy alapos visszacsatolást küldhet egyenként vagy akár a teljes tanulócsoportnak,

közvetlenül a mérés vagy vizsgáztatás után. Ez egy kulcsfontosságú tényező, amely segíti a tanulókat készségeik fejlesztésében, az aktív és együttműködő tanulás keretében. Az első "OKtasd az Oktatót" tréningünk keretében már testközből próbálhatták ki a résztvevők a szoftvert és az iPod működését.

Láthatták, hogy a tanulók, amikor még emlékeznek a vizsga kérdéseire, meg fogják tanulni, hogy a helyes válasz miért helyes és miért helytelen a többi. Ezen keresztül érthető, hogy a mobil technológia új értékelési dimenziót biztosít az oktatás és a továbbképzés számára.

A projekt eredményeként a mobil tanuló értékelő rendszer, amelyet csoportokon belüli kísérletekhez, de távoktatáshoz is használhatunk, új kaput nyit meg a tanuló számára az aktív tanulás felé. A jövőben várhatóan minden egyes hallgató okostelefonokat fog használni, hogy megválaszoljon, illetve értékeljen feleletválasztós teszteket. A beépített, automati-

kus osztályozó rendszer pedig azonnal ad statisztikai és vizsga eredményeket a vizsgaközpontnak.

A komplex rendszer elnevezése Pele (Peer Learning Assessment Software)

A projekt végén látható, hogy az új nyitott mobil technológia-alapú értékelési szolgáltatások segítséget nyújtanak a jövőben hatékonyabb oktatáshoz, és eredményesebb tanulóközpontú képzések megvalósításához. A további fejlesztések ezen a területen szükségszerűek lesznek, hiszen a technológia fejlődés óriási. A pedagógiai módszereknek és oktatási technológiáknak követni és használni kell ezeket a lehetőségeket. A jövőben az MHE továbbra is prioritásként kezeli az ilyen és hasonló projektek támogatását és menedzselését. Hasonló projektekről, és további eredményekről tájékoztatást találnak az MHE honlapján.

Gayer Béla

KAPCSOLD BE!! INDÍTSD EL!! HEGESSZ!!

Itt a Migatronik új csúcsragadozója a Sigma Galaxy A jövő elkezdődött!

- Három digitális inverteres áramforrás (300, 400, 500A), beépített, különálló vagy dupla huzaladagoló egységgel, MIG/MAG és MMA hegesztéshez, MIG forrasztáshoz, gyökfaragáshoz, stb.
- DUO Plus™ (dupla impulzus vezérlés).
- MJC™ digitális memória, akár 1800 beállítás tárolásához. A fejlesztések SD-kártyával folyamatosan frissíthetőek.
- Számptalan opció, mint pld. az IGC® (intelligens gázszabályzó), IAC™ (intelligens ívvezérlés), stb.
- Manuális vagy robothegesztés, a Sigma Galaxy minden szinten kommunikál.

Hegesztéstechnikai problémáival forduljon hozzánk bizalommal!

Szeretettel várjuk ügyfeleinket a G Pavilon 402E1 standon a MACH-TECH-en

MIGATRONIC Kft.

6000 Kecskemét Szent Miklós u. 17/a

Tel./fax:+36/76/505-969; 481-412; 493-243

E-mail: info@migatronik.hu

www.migatronik.hu



A Sigma Galaxy kapható C (kompakt) és S (különálló huzaladagoló egységes) verzióban, 300, 400 és 500 A-es áramforrással.



MIGATRONIC

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2013. 04. 24–26.	MISKOLCI EGYETEM Magyarország	Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága	e-mail: dfe2013conf@uni-miskolc.hu konferencia honlapja: http://www.dfe2013.uni-miskolc.hu
2013. 04. 24–25.	Halle Németország	9 th International Conference BEAM TECHNOLOGY 2013	Halle/Németország
2013. 05. 5–8.	Helsingør, Dánia	International Conference on Joining	http://jom institute.com
2013. 05. 13–16.	Busan Korea	ITSC – 2013 – International Thermal Spray Conference and Exhibition	Busan/Korea
2013. 05. 28–31.	Budapest Magyarország	MACH – TECH Gépgyártástechnológiai és Hegesztéstechnikai kiállítás	Budapest/MHtE www.mhte.hu
2013. 06. 04–07.	Poznan Lengyelország	Hegesztési kiállítás Welding	www.mtp.pl
2013. 07. 08–10	Singapore	7 th Asia Pacific IIW International Congress	(Singapore Management University; http://iiwcongress2013.com)
2013.09. 12–13.	Hajdúszoboszló Magyarország	Hegesztési Felelősök Országos Konferenciája	www.mhte.hu
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	66 th IIW International Conference on „Automation in Welding”	http://iiw2013.com
2013.09. 16–21.	DVS Essen – Németország	DVS Congress	
2014. 07.13–18.	Koreai Köztársaság	67 th Annual Assembly IIW	Koreai Köztársaság, Jeju island
2015. 06.28–07.03	Helsinki Finnország	68 th Annual Assembly IIW	



Az MHtE ajánlásával:

MEGJELENT!

A Műanyaghegesztők aranykönyve az elmúlt 40 év tényleges kivitelezési gyakorlatának naprakész feldolgozásával lehetővé teszi, hogy kiemelkedjen Magyarországon egy igényes szakmai kör, akinek a munkájában megbízhatnak a megrendelők. Legyen részese ennek a szakmai közösségnek, és szükség esetén ne habozzon kapcsolatba lépni a kiadóval, mert a támogatására Ön is számíthat!

Tartalom: A minősített műanyaghegesztők képzésének teljes írásos anyaga, tanfolyami jegyzet, valamennyi műanyag cső-, lemez-, fólia és egyéb alkatrészek hegesztéstechnológiájának részletes leírásával.

Terjedelem: 248 A/4 oldal

Megrendelhető a kiadónál:
Vörsas Kft.
ügyfélszolgálat: 1239 Budapest, Ócsai út 6.
tel.: (1) 252 0232, 251 2096 - fax: 221 4349
www.vorsas.hu/aranykonyv

*Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!*

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

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
		190 mm×70 mm
	álló	60 mm 250 mm

A 2013-ra vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
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 MHTÉ 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 MHTÉ-nek, de egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, 7,5% kedvezményre jogosult. A kedvezmények érvényesítése az év végi számlában történik meg.

Dr. Gremesberger Géza
főszerkesztő

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

MHTÉ Folyóirat megrendelő

Megrendelem

a Hegesztéstechnika című folyóiratot

- példányban
 folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

- belföldi postautalványon
személyesen a MHTÉ pénztárában

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

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

MHTÉ Hirdetés 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
2013/2											
2013/3											
2013/4											
2014/1											
2014/2											

Kérem igényem előjegyzését!

VÁLASZLEVELEZŐLAP



FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148



FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

e-mail:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MHE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremperger 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

e-mail: mhte@mhte.hu

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára 2013. 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.	74	Linde Gáz Mo. Zrt.	48
Automed Kft.	15	Magnatech Int. BV.	39
Böhler Kereskedelmi Kft. B. II.		Mátra Diagnosztika Kft.	14
Centrotool Szerszám- nagykereskedelmi Kft.	73	Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	85
Cooptim Ipari Kft.	68	Merkle GmbH	29
Control Labor Kft.	40	Messer Hungarogáz Kft. 2, B. I	
Corweld Plus Kft.	18, 91	Migatronik Kft.	93
Crown Cloos Kft.	81	Ozon Bt.	77
ESAB Kft.	19	Polyweld Kft.	22
EMI-TÜV SÜD Kft.	84	Qualiweld Kft.	30
FGF Kft.	55	REHM	78
Froweld Kft.	56	Sales Contact Kft.	67
Géper Kft.	28	Soyer Magyarország Kft.	89
ITM International Kft. B. III., IV		Weldotherm Kft.	62, 90

FONTOS!

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

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt fény-
képeket 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

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2013. 04. 24-26.	MISKOLCI EGYETEM Magyarország	Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága	e-mail: dfe2013conf@uni-miskolc.hu konferencia honlapja: http://www.dfe2013.uni-miskolc.hu
2013. 04. 24-25.	Halle Németország	9 th International Conference BEAM TECHNOLOGY 2013	Halle/Németország
2013. 05. 5-8.	Helsingør, Dánia	International Conference on Joining	http://jom institute.com
2013. 05. 13-16.	Busan Korea	ITSC – 2013 – International Thermal Spray Conference and Exhibition	Busan/Korea
2013. 05. 28-31.	Budapest Magyarország	MACH – TECH Gépgyártástechnológiai és Hegesztéstechnikai kiállítás	Budapest/MHtE www.mhte.hu
2013. 06. 04-07.	Poznan Lengyelország	Hegesztési kiállítás Welding	www.mtp.pl
2013. 07. 08-10.	Singapore	7 th Asia Pacific IIW International Congress	(Singapore Management University; http://iiwcongress2013.com)
2013.09. 12-13.	Hajdúszoboszló Magyarország	Hegesztési Felelősök Országos Konferenciája	www.mhte.hu
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	66 th IIW International Conference on „Automation in Welding”	http://iiw2013.com
2013.09. 16-21.	DVS Essen – Németország	DVS Congress	
2014. 07.13-18.	Koreai Köztársaság	67 th Annual Assembly IIW	Koreai Köztársaság, Jeju island
2015. 06.28-07.03	Helsinki Finnország	68 th Annual Assembly IIW	



Az MHtE ajánlásával:

MEGJELENT!

A Műanyaghegesztők aranykönyve az elmúlt 40 év tényleges kivitelezési gyakorlatának naprakész feldolgozásával lehetővé teszi, hogy kiemelkedjen Magyarországon egy igényes szakmai kör, akinek a munkájában megbízhatnak a megrendelők. Legyen részese ennek a szakmai közösségnek, és szükség esetén ne habozzon kapcsolatba lépni a kiadóval, mert a támogatására Ön is számíthat!

Tartalom: A minősített műanyaghegesztők képzésének teljes írásos anyaga, tanfolyami jegyzet, valamennyi műanyag cső-, lemez-, fólia és egyéb alkatrészek hegesztéstechnológiájának részletes leírásával.

Terjedelem: 248 A/4 oldal

Megrendelhető a kiadónál:
Vörsas Kft.
ügyfélszolgálat: 1239 Budapest, Ócsai út 6.
tel.: (1) 252 0232, 251 2096 - fax: 221 4349
www.vorsas.hu/aranykonyv



Oktatásügyi és Kulturális Főigazgatóság
Az egész életen át tartó tanulás programja

INFORMÁCIÓ AZ EU PÁLYÁZATOKRÓL

Done-It-projekt aktualitásai

A 2013-as év első negyedéve a Done-It projekt záró időszaka. Az előző hónapokban eljutottunk a projekt alapjául szolgáló program kifejlesztésének végéhez, a már véglegesnek nevezhető szoftver kialakításához. Természetesen ez is tartalmaz még fejlesztési lehetőségeket, de jelenlegi állapotában már alkalmas vizsgatevékenység támogatására. A valóban használható, és minden oktatói és vizsgáztatói igénynek megfelelően képes program kialakítása csak hosszas tesztelések után vált lehetségessé. A projekt második felében ezeket a teszteket és próbavizsgákat végeztük el. Az MHTÉ szervezésében már két szabályos vizsgán alkalmaztuk a PELE rendszert. Mindkét esetben oktatók és vizsgáztatók is meg voltak elégedve a rendszer hatékonyságával, használhatóságával. A vizsgák előtt bemutattuk a projekt eddigi eredményeit, röviden ismertettük

az eszközök használati módját, majd párhuzamosan több vizsgasor kitöltését indítottuk el. A vizsga közben a vizsgabiztosok nyomkövethették a vizsga menetét, a helyes és helytelen válaszok arányát, valamint mérhették a vizsgázók sebességét. Mindkét esetben a vizsga zavartalanul folyt le, a vizsgázók nem panaszkodtak a szokatlan vizsgázási módszerre, sőt meglepő nyitottsággal fogadták. A vizsgáztatáson kívül természetesen több alkalommal tartottunk bemutató teszteket is, ahol a hegesztő és anyagvizsgálati képzésben résztvevő hallgatókkal ismertettük meg az PELE szoftver használatát előnyeit.

A Done-It projekt célkitűzésének megvalósítása a mobil Smartphone tanuló értékelő rendszer alkalmazásával lehetséges. Ez olyan új eszközt biztosít az oktató számára, amellyel ellenőrzést adhat vagy alapos visszacsatolást küldhet egyénenként vagy akár a teljes tanulócsoporthoz,

közvetlenül a mérés vagy vizsgáztatás után. Ez egy kulcsfontosságú tényező, amely segíti a tanulókat készségeik fejlesztésében, az aktív és együttműködő tanulás keretében. Az első "OKtasd az Oktatót" tréningünk keretében már testközelből próbálhatták ki a résztvevők a szoftver és az iPod működését.

Láthatják, hogy a tanulók, amikor még emlékeznek a vizsga kérdéseire, meg fogják tanulni, hogy a helyes válasz miért helyes és miért helytelen a többi. Ezen keresztül érthető, hogy a mobil technológia új értékelési dimenziót biztosít az oktatás és a továbbképzés számára.

A projekt eredményeként a mobil tanuló értékelő rendszer, amelyet csoportokon belüli kísérletekhez, de távoktatáshoz is használhatunk, új kaput nyit meg a tanuló számára az aktív tanulás felé. A jövőben várhatóan minden egyes hallgató okostelefonokat fog használni, hogy megválaszoljon, illetve értékeljen feleletválasztós teszteket. A beépített, automati-

kus osztályozó rendszer pedig azonnal ad statisztikai és vizsga eredményeket a vizsgaközpontnak.

A komplex rendszer elnevezése Pele (Peer Learning Assessment Software)

A projekt végén látható, hogy az új nyitott mobil technológia- alapú értékelési szolgáltatások segítséget nyújtanak a jövőben hatékonyabb oktatáshoz, és eredményesebb tanulóközpontú képzések megvalósításához. A további fejlesztések ezen a területen szükség-szerűek lesznek, hiszen a technológia fejlődés óriási. A pedagógiai módszereknek és oktatási technológiáknak követni és használni kell ezeket a lehetőségeket. A jövőben az MHTÉ továbbra is prioritásként kezeli az ilyen és hasonló projektek támogatását és menedzselését. Hasonló projektekről, és további eredményekről tájékoztatást találnak az MHTÉ honlapján.

Gayer Béla

KAPCSOLD BE!! INDÍTSD EL!! HEGESSZ!!

Itt a Migatronics új csúcsragadozója a Sigma Galaxy A jövő elkezdődött!

- Három digitális inverteres áramforrás (300, 400, 500A), beépített, különálló vagy dupla huzaladagoló egységgel, MIG/MAG és MMA hegesztéshez, MIG forrasztáshoz, gyökfaragáshoz, stb.
- DUO Plus™ (dupla impulzus vezérlés).
- MJC™ digitális memória, akár 1800 beállítás tárolásához. A fejlesztések SD-kártyával folyamatosan frissíthetőek.
- Számptalan opció, mint pld. az IGC® (intelligens gázszabályzó), IAC™ (intelligens ívvezérlés), stb.
- Manuális vagy robothegeztés, a Sigma Galaxy minden szinten kommunikál.

Hegesztéstechnikai problémáival forduljon hozzánk bizalommal!

Szeretettel várjuk ügyfeleinket a G Pavilon 402E1 standon a MACH-TECH-en

MIGATRONIC Kft.

6000 Kecskemét Szent Miklós u. 17/a

Tel./fax:+36/76/505-969; 481-412; 493-243

E-mail: info@migatronics.hu

www.migatronics.hu



A Sigma Galaxy kapható C (kompakt) és S (különálló huzaladagoló egységes) verzióban, 300, 400 és 500 A-es áramforrással.



MIGATRONIC