

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXIV. ÉVFOLYAM 2013. 4. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA



BÉKÉS KARÁCSONYT ÉS
BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁN
A LAP OLVASÓINAK AZ



ESAB KFT.



Karácsonyi akciónkról érdeklődjön viszonteladóinknál
vagy a www.esab.hu weboldalon.



voestalpine Böhler Welding



A Böhler Welding Group neve mostantól voestalpine Böhler Welding

Welding know-how joins steel

Csatlakozzon a kiváló emberekből álló csapathoz.

A világszerte vezető hegesztőanyag szállító Böhler Welding Group új neve voestalpine Böhler Welding – a voestalpine acélgyártó vállalat integrált része. Három márkára koncentrálva a legteljesebb termékportfóliót kínáljuk a leghozzáértőbb műszaki támogatással a kötőhegesztés, a javító és karbantartó hegesztés, valamint a forrasztás területén.

■ Böhler Welding ■ UTP Maintenance ■ Fontargen Brazing

www.voestalpine.com/welding

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

TARTALOM

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

Dr. Artinger István – 80 éves	3
Dr. Farkas József – 85 éves	3
Mesterkurzus az Óbudai Egyetemen	7
Beszámoló az I. hegesztési nyári egyetemről	8
Bemutatkozik a Magyar Hegesztési Egyesület	11
Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 66. éves közgyűléséről	13
Új kutatási eredmények hegesztett szerkezetek és elemek tervezése és fáradása területén	15
Beszámoló az IIW C-III bizottságában és a hazai tükörbizottságban folyó munkáról	19
Automatizálás és intelligens gyártás – Essen 2013	22
Hegesztő verseny(szám)	31
Az MhTE néhány társintézménye folyóiratainak témái	34

2 Kutatás – Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

MELINGER ÁKOS, DR. TÖRÖK IMRE

A lineáris dörzshegesztéssel készült kötés kialakulása, szerkezete	35
Formation and structure of friction stir welded joint.	35
Die Ausbildung und Struktur von Reibschweißen geschweißte Verbindungen	35

DR. BALOGH ANDRÁS – PRÉM LÁSZLÓ

Hagyományos és korszerű autópári acéllemezek ponthegeszthetőségének vizsgálata	41
Investigation of weldability on traditional and modern steel sheets resistance spot welded in the automotive industry.	41
Untersuchung der Schweißbarkeit von traditionellen und modernen Stahlblechen geschweißt mit Widerstandspunktschweißen	41

DOBRÁNSZKY JÁNOS, BITAY ENIKŐ

Ellenállás-hegesztés a szalagfűrész lapok gyártásában	51
Resistance welding used in production for band-saw blade	51
Widerstandsschweißen für die Produktion von Bandsägen	51

3 Sajtóközlemények Press release Pressemitteilungen

DIP. ING. MARTIN WIHSBECK/ERDŐ IMRE:	
Nagysebességű vonatok alumínium kocsiszekrény elemeinek robotokkal történő hegesztése	57
DIPL.-ING. WALTER LUTZ/STEINBACH ÁGOSTON	
Magasba fel!	61

4 Információ az EU pályázatokról

EU-projekt -- eWELD	65
EU EMFWELD-projekt aktualitásai	65

5 Könyvismertetés

Épületgépészeti szakmai könyvsorozat	54
Hegesztési zsebkönyv	72
Műanyaghegesztők aranykönyve	72

6 Rendezvénynaplár Diary Veranstaltungskalender

68
68
68

Címlapon: ESAB

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesület szakfolyóirata
Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing
Zeitschrift der Ungarischen Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

Korszerű védőgázok alumínium-hegesztéshez

Aluline N
Aluline He
Aluline N He

Védőgázok alumínium és ötvözeteinek
WIG és MIG hegesztéséhez:

argon

He és N₂ tartalmú

két- és háromkomponensű

védőgázkeverékek

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

hegesztés-technológiák kidolgozása

hegesztők kiválasztása, betanítása

szaktanácsadás és problémamegoldás

központi gázellátó rendszerek



A 80 éves Artinger professzort ünnepelte a szakma

Artinger István, egyetemi tanár augusztus végén töltötte be nyolcvanadik életévét. Tiszteletére egy nagyon szép ünnepséget rendeztek a munkatársai a Műegyetemen, ahová eljöttek köszönteni Őt, az egykoron Pilch Alajos, Rejtő Sándor, Misángyi Vilmos és Gillemot László által vezetett Mechanikai Technológiai Tanszék utolsó tanszékvezető professzorát. Jelen voltak régi és jelenlegi munkatársai, az anyagtechnológia szakmák – jelesül a hegesztés, az anyagvizsgálat, a képlékenyalakítás, a gyártástechnológia és a hőkezelés – meghatározó szakemberei.

Az ünnepségen Artinger professzor életpályáját, az egyetemi és főiskolai oktatás, a műszaki kutatás és a hazai ipar javára végzett áldozatos, alázatos, önmagát sosem kímélő munkáját rövid köszöntésekben méltatták a következő kollégái:

- Dévényi László, a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék vezetője
- Tisza Miklós professzor, a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék vezetője
- Danyi József professzor, a Kecskeméti Főiskola rektora



- Czinege Imre professzor, az Óbudai Egyetem Bánki Donát karának képviselőjében,
- Zsoldos Ibolya professzor, a győri Széchenyi István Egyetem Anyagismereti és Járőműgyártási Tanszék vezetője
- Csizmazia Ferencné, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete vezetőségének tagja
- Szabó Béla, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálói Egyesülés igazgatója, és Gayer Béla, a MHTÉ igazgatóhelyettese

- Horváth Máttyás professzor, a Gép- gyártástechnológia Tanszék korábbi vezetője
- Tóth László, a miskolci Bay-LOGI kutatóintézet korábbi igazgatója
- Palotás Béla, a Dunaújvárosi Főiskola Anyagtudományi Tanszék vezetője, Artinger professzor régi munkatársa a BME hegesztő szakmérnöki képzésének vezetője.

A köszöntéseket egy közös ajándék átadásával Krállics György zárta, aki méltatta Artinger professzor szerepét a tanszék és a gépészmérnöki kar fejlesztésében, valamint azt az emberi segítőkészséget, amelyben munkatársai részesültek a vele közösen végzett munka során. Az ünnepség végén Artinger professzor megköszönte a kollégák figyelmességét, és megosztotta néhány élettapasztalatát a közönséggel. Külön kiemelte felesége, Marina asszony áldozatvállalását. Mondván, hogy az eredményes közös munkához közös célok, közös értékrend és erős összetartás szükséges.

Dr. Dobránszky János

85 éves Farkas József professzor emeritus

Farkas József 1927 december 15-én született Eperjesen (Prešov, Szlovákia). A Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán végzett 1950-ben. Tanársegéd volt 1950-1951 között, majd adjunktus 1951-1965 között, majd egyetemi docens 1965-1975 között és egyetemi tanár 1975-1996 között a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén. Innen ment nyugdíjba 1996-ban, de még mindig aktív, az oktatás és a kutatás területén is.

Tudományos fokozatai: a műszaki tudomány kandidátusa 1966-ban, a műszaki tudomány doktora 1978-ban. Fő kutatási területe fém-szerkezetek, hegesztett szerkezetek optimalizálása, továbbá a hegesztési maradó feszültség meghatározása, stabilitás, keretszerkezetek, csőszerkezetek méretezése minimális költségre, tároló tartályok, silók, daruk és egyéb alkalmazások fém-szerkezeteknél.

Tanít fém-szerkezetek tervezése témában magyarul és angolul is különböző továbbképzéseken, mint az International Welding Engineer IWE, International Welded Structure Designer IWSD, stb.

Könyvei a következők:

- Fém-szerkezetek – tankönyv magyarul egyetemi hallgatóknak, 1973, Budapest, Tankönyvkiadó, 2. kiadás 1983-ban.
- Fém-szerkezetek optimális tervezés. Budapest, Akadémiai Kiadó, Chichester, Ellis Horwood, 1984.



- Fém-szerkezetek analízise és optimális tervezése. Társ szerzője Jármái K., Rotterdam-Brookfield, Balkema, 1997.
- Fém-szerkezetek gazdaságos tervezése. Társ szerzője Jármái K., Rotterdam, Millpress, 2003.
- Fém-szerkezetek tervezése és optimalizálása. Társ szerzője Jármái K., Chichester, Horwood Publishing, 2008.
- Acélszerkezetek optimális méretezése. Társ szerzője Jármái K., Heidelberg, Springer Verlag, 2013

Több mint 300 cikke jelent meg folyóiratokban és konferenciákon, mintegy 70%-a angol és német nyelven. A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) magyar delegátusa a XV-ös bizottságban. Az IIW éves közgyűlésén rendszeresen részt vett 1986 óta, és kidolgozott 20 IIW dokumentumot a Welding in the World folyóiratba.

Alapító tagja az International Society of Structural and Multidisciplinary Optimization (ISSMO) szervezetnek, valamint számos cikke jelent meg a Journal of Structural and Multidisciplinary Optimization folyóiratban.

Részt vett számos egyetemmel közös kutatásban (Osaka és Ehime Egyetemek Japánban, Portugáliában a Coimbrai Egyetem, Pretoriai Egyetem Dél-Afrika, stb.).

Több ipari kutatómunkában dolgozott, mint a hegesztett tartályok, fém silók, tartószerkezetek nyomástartó edények tervezése, hegesztett szerkezetek tervezése a könnyűipar számára, stb.

Jelenleg is nagyon aktív, magyar könyv megírásán, szakcikkekben dolgozik. Továbbá orgonánál, könyvet ír a zenéről és CD-ken jelenteti meg orgonajátékát. A kutatók éjszakáján idén is a miskolci Zenepalotában játszott nagy sikerrel.

Közelgő 86-dik születésnapja alkalmából jó egészséget és további sikeres szakmai munkát kívánunk a hazai hegesztő társadalom nevében.

Dr. Jármái Károly

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

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

Jogi tagok:
az alábbi 25 hegesztéssel
kapcsolatos
gyártó, szerelő
kis-, közép- és nagyvállalat

Tagok:
az alábbi 10 intézmény
és 11 vállalkozás,
melyek az Egyesülés
alap-, közép- és felsőfokú
hegesztőképését bonyolítják

Tagok:
az alábbi 41 cég,
melyek hegesztő alapanyag-,
segédanyag-kereskedéssel,
gépgyártással foglalkoznak
és hegesztéssel kapcsolatos
szolgáltatást nyújtanak

Bilfinger IT Hungary Kft.
Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft.
CH-PLUSSZ-2000 Kft.
DAK Acélszerkezeti Kft.
DKG-EAST Zrt.
FORTACO 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.
MÁTRAFÚTÓBER
Acélszerkezet Gyártó Kft.
MCE Nyíregyháza Kft.
Molnár Zrt.
MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
PETROLSZOLG Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94
Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
Szellőző Művek Kft.
T-L-C Kft.
Vetraforce Kft.

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

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.
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.
Rechnen Hegesztőház Kft.
REHM Hegesztéstechnika 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.
VINCOTTE International Hungary Kft.
VISZÉK Kft.
VÓRSAS 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

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

Mesterkurzus az Óbudai Egyetemen

A Magyar Hegesztési Egyesület és az Óbudai Egyetem rendezésében 2013. szeptember 6-án, pénteken került megrendezésre a „Korszerű MIG/MAG eljárásváltozatok” című mesterkurzus.



tartományában jól használhatók, és lehetővé teszik az impulzus vezérelt cseppátmenet széles körű alkalmazását.

Az egész napos rendezvény ráirányította a figyelmet arra az egyre nyilvánvalóbb tényre,



vetően **Gáspár Gyula Marcell**, az Ívhegesztés Munkabizottság egyik vezetője elnöklétével kezdte meg munkáját a „Modern áramforrások” szekció.

Kristóf Csaba és Pálinkás László az „Ívhegesztő áramforrások dinamikus viselkedése” címmel tartotta a bevezető előadást. Somoskői Gábor a „Modern áramforrások és a hegesztési folyamat irányítása” kérdéskörét járta körbe előadása során, melyet Gyura László és Balogh Dániel előadásában „A hegesztési folyamat elemzése digitális oszcilloszkóppal” című prezentáció követett. A kávészünet előtt Kristóf Csaba adott áttekintést a „Korszerű MIG/MAG eljárásváltozatok”-ról.

A szünet utáni, délutáni szekciót **Balogh Dániel**, a MAHEG Ívhegesztés munkabizottság másik vezetője tartotta kézben. A nagy érdeklődéssel várt bemutatók célja az volt, hogy fórumot teremtsen a különféle eljárásváltozatokat kínáló forgalmazóknak termékek működésének ismertetésére és jellegzetes alkalmazásuk bemutatására. A szervezők azt kérték a bemutatók készítőitől, hogy -- illeszkedve a mesterkurzus célkitűzéséhez -- világítsák meg a hallgatóság számára az egyes eljárásváltozatok működésének módját, lehetővé téve azok rendszerbe illesztését és a hegesztő eljárásra, az anyagátmenetre és varratképzésre gyakorolt hatásukon keresztül történő megítélésüket.

A MAHEG felkérésének eleget tevő forgalmazók megismertették a hallgatósággal az **ESAB QSet™**, a **Fronius CMT™** és **Steel Dynamic**, a **Lincoln-Electric STT™**, a **Cloos Cold Arc**, a **Kemppi WisePenetration™**, a **Lorch SpeedArc** és **SpeedPulse**, az **SKS mikroMIG™**, valamint a **Rehm MEGA.PULS Focus** eljárásváltozatait.

A bemutatott eljárásváltozatokról összefoglalóan megállapítható, hogy azok az anyagátmenet irányítására és/vagy a hőbevitel kézben tartásával szolgálják a varratképzést. Figyelemre méltó volt több előadó megjegyzése, hogy

hogyan a jól irányítható ún. „inverteres áramforrások” és a korszerű, digitális irányítástechnika együttes alkalmazása lehetővé teszi az ív tulajdonságainak és a cseppátmenet irányítását. Napjainkban nem egy-egy meghatározott anyagátmenethez optimalizálják az áramforrásokat, hanem a folyamatot irányító szoftver, valamint a szabályozókör(ök) erősítési tényezőinek célszerű megválasztásával teszik alkalmassá nemcsak az áramforrást, hanem az egész rendszert az adott alkalmazásoknak legjobban megfelelő eljárásváltozatok megvalósítására. Ez irányulhat a beolvasás alakjának, a cseppátmenet jellegének, vagy mindkettő egyidejű, tudatos befolyásolására, egy kitűzött technológiai cél elérése érdekében. Ebben a körben megjelentek az első adaptív irányítású megoldások is.

Kristóf Csaba, a Magyar Hegesztési Egyesület alelnöke köszöntő és megnyitó szavait kö-

A korszerű, digitális irányítású hegesztő berendezések új korszakot nyitottak az ívhegesztés alkalmazásában. A hagyományos áramforrások „hegesztési tulajdonságait” az alkalmazott erősáramú egységek határozzák meg. Ennek megfelelően a viszonylag kis belső induktivitású, diódás egyenirányítók első sorban a rövidívű, míg a nagy belső induktivitású dinamók, később pedig a tirisztoros áramforrások inkább a nagyteljesítményű, szóróíves hegesztésre voltak alkalmasak. A lényegesen kisebb belső induktivitású, nagy szabályozási sebességű inverteres áramforrások a MIG/MAG eljárások teljes alkalmazási



a küszöbön álló esseni *Schweißen & Schneiden* vilákiállítását követően minden bizonnyal át kell írni a bemutatókat, olyan jelentős újdonságok bemutatása várható. Ezt támasztotta alá a mesterkurzus egyik fő célkitűzése is, hogy a résztvevők a már elért fejlesztések ismeretében reálisan tudja megítélni az új eljárásváltozatok és berendezések jelentőségét.

A bemutatókat követően Kristóf Csaba foglalta össze röviden az elhangzott előadásokat, és -- az idő rövidsége miatt ezúttal elmaradt vita helyett -- a MAHEG Ívhegesztés munkabizottságát ajánlotta az érdeklődők figyelmébe, és jelezte, hogy a téma nemzetközi szinten is aktuális kérdéseket vet fel. Éppen ezért várható, hogy a MAHEG a közeljövőben több alkalmat is fog kínálni azok számára, akik a téma iránt érdeklődnek. A hallgatóság legaktívabb része azonban a mesterkurzus bezárása után is hosszan egyes kiállítóknál a kora estébe húzódnán folytatta az eszmecsereit.

A mesterkurzus ideje alatt a meghívott fogalmazókkal információs pultok mellett találkozhattak az érdeklődők. A regisztrált részt-

vevők látogatási igazolást vehettek át, valamint hozzáférést kapnak a kurzus anyagainak letöltéséhez.

A szervezők ezúton mondanak köszönetet a mesterkurzus valamennyi előadójának, közreműködőjének a színvonalas bemutatókért.

A mesterkurzus a hegesztési folyamat irányításának elméleti alapjait bemutatva, és a korszerű hegesztő berendezésekkel megvalósítható eljárásváltozatokat rendszerbe foglalva nyújtott segítséget az érdeklődőknek a korszerű berendezések tudatos alkalmazásához. A ren-



devény hozzájárult a közelgő *Schweißen & Schneiden* vilákiállításra ellátogatók felkészüléséhez, ahhoz, hogy nyitottak és felkészültek legyenek a témába vágó újdonságok befogadására.

Dr. Gáti József-Kristóf Csaba

Beszámoló az I. Hegesztési Nyári Egyetemről

Tavaly, 2012 júniusában a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen megalkult a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályának Ifjúsági Fóruma. Az alapító ülésen a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Dunaújvárosi Főiskola, a Miskolci Egyetem, valamint az Óbudai Egyetem képviselői vettek részt. A szervezet – amelynek célja a fiatal, hegesztés iránt érdeklődő egyetemisták, iparban dolgozó mérnökök összefogása, közös rendezvények szervezése – már több sikeres rendezvényt is lebonyolított. Legutoljára került sor a 2013 júliusában megrendezett I. Hegesztési Nyári Egyetemre.

A Nyári Egyetemet az Ifjúsági Fórum és a Miskolci Egyetem Hegesztési Szakosztálya (MEHESZ) közösen szervezte a Mechanikai Technológiai Tanszék (ME) támogatásával. A helyszínt a Miskolci Egyetem biztosította. Az eseményre július 5. és 7. között került sor, amelyen – a szervezők legnagyobb öröme – nemcsak a négy alapító intézmény hallgatói vettek részt, hanem más egyetemek is képviseltették magukat.

A háromnapos rendezvényen összesen mintegy 60 fő jelent meg. Legnagyobb létszámban a Miskolci Egyetem, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, valamint az Óbudai Egyetem hallgatói voltak, de érkeztek diákok a Dunaújvárosi Főiskoláról, a Nyíregyházi Főiskoláról, illetve a Kecskeméti Főiskoláról is. Mindemellert jelentős számban képviseltették magukat a hegesztés szakmában meghatározó szerepet játszó magyarországi cégek is, amelyek gépbemutatókkal és előadásokkal is hozzájárultak a programhoz.

Szakmai programok és ismerkedés

Az első napon, miután a résztvevők elfoglalták a szállásaikat, az Ifjúsági Fórum elnöke Bakos Levente, és a Nyári Egyetem egyik főszervezője Gáspár Marcell Gyula tartott hivatalos megnyitót. Ezután, az eseménynek otthont adó Mechanikai Technológiai Tanszék vezetője, Prof. Dr. Tisza Miklós köszöntötte a résztvevőket, egyúttal röviden bemutatta a tanszéken folyó aktuális kutatásokat.

A megnyitót követően került sor az első szekcióra, amelynek központi témája a korszerű, nagyszilárdságú acélok, illetve ezek hegeszthetősége volt. Dr. Tisza Miklós röviden összefoglalta a különböző szilárdságnövelé-

si módszereket és napjaink korszerű nagyszilárdságú acélfejlesztési irányzatait az autóipar területén, majd Gáspár Marcell PhD hallgató tartott előadást a nagyszilárdságú acélok hegesztési nehézségeiről. Az előadás során a résztvevők megismerkedhettek a nemesített nagyszilárdságú acélok hegesztése során felmerülő problémákkal (pl. hidegrepedések, szívvosság csökkenés), és azok lehetséges elkerülésével. Ezt követte a Fortaco Zrt. – korábban RUUKKI Tisza Zrt. – részéről Sas Illés hegesztési felelős prezentációja a nagyszilárdságú acélok hegesztési tapasztalatairól. Ennek keretében a résztvevők megismerkedhettek a vállalat nagyszilárdságú acélból készülő hegesztett kivitelű termékeivel, a hegesztéstechnológia



tervezésének lépéseivel, valamint a leggyakrabban előforduló minőségi problémákkal. A szekció zárásaként a résztvevők tehetek fel kérdéseket az elhangzott témában.

Egy rövid szünet után a Mechanikai Technológiai Tanszék Hegesztő és Anyagvizsgáló Laboratóriumainak és a Migatronik Kft. bemutatója következett. Ennek során részletesebben megismerkedhettek a hallgatók a tanszék legmodernebb eszközeivel, illetve főbb kutatási területeivel is. Az állomások között szerepelt egy lineáris dörzshegesztési (FSW) bemutató, amelynek során Meilinger Ákos (tanársegéd, ME-MTT) ismertette a technológia lényegét, előnyeit, felhasználási lehetőségeit. Eközben láthattuk a lineáris dörzshegesztett kötések létrehozásának menetét. A nagyszilárdságú acélok hegesztési nehézségeiről szóló előadásokon, előtérbe került a WeldQAS folyamatfelügyelő rendszer, amelynek működéséről, alkalmazhatóságáról a hegesztéstechnológiában Dobosy Ádám (PhD hallgató, ME-MTT) tartott bemutatót. A következő állomáson a Migatronik Kft. bemutatóját tekinthették meg a résztvevők, ennek során az AWI technológia legmodernebb lehetőségeit tanulmányozhatták, amelyek közül kiemelkedő volt a termelékenység növelését célzó hideghuzalos előtölő egység bemutatója. Utolsó állomásként a GLEEBLE fizikai szimulátor bemutatójára került sor. Dr. Kuzsella



László (egyetemi docens, ME-MTT) tartott rövid előadást elsősorban a hegesztés területén hasznosítható vizsgálati lehetőségekről, mint a melegepedés érzékenység vizsgálata, vagy a hőhatásövezet szerkezetének szimulálása.

Az első napi program zárásaként Tállyai bőrkóstelőn és vacsorán vettek részt a Nyári Egyetem résztvevői, ahol kötetlen beszélgetésekre, ismerkedésekre, kapcsolatépítésre került sor.

Elmélet és gyakorlat

A második nap délelőttjén az ellenálláshegesztés volt a főszerep. A szekció első előadásában Dr. Török Imre röviden összefoglalta az ellenálláshegesztés elméleti alapjait, majd ezt követően Prém László PhD hallgató tartott előadást a Mechanikai Technológiai Tanszéken jelenleg folytatott autóiipari vékonylemezek ellenállás-ponthegesztésének kutatásáról. A hallgatók betekintést nyertek a különböző mértékben hidegalakítható DC01 jelű lágyacél karosszériaelemek folyamatos és szakaszos energiabevitelű ellenállás-ponthegesztésének lehetőségeiről, valamint a nagyszilárdságú Dual-Phase acélok autóiipari alkalmazásáról, ponthegeszthetőségéről. A szekció zárásaként a Rehm Hegesztéstechnika Kft. részéről Tóth László tartott bemutatót az AC és MFDC technikák alkalmazásának gyakorlati tapasztalatairól, elméleti érdekességeiről.

Újabb rövid szünet után a hozag- és segédanyagok területével ismerkedhettek meg

részletesebben a jelenlévők. Ennek során a hozaganyag megválasztásának szempontjait mutatta be szerkezeti acélok esetén Bodorkós Gergely a Rechen Hegesztőház Kft.-től. Ezt követően a védőgázok szerepéről a SIAD Kft. részéről Kerekes Zoltán tartott előadást.

A délután folyamán a Froweld Kft. tartott előadást a korszerű hegesztő berendezésekről és eljárásokról, illetve hegesztő gép bemutatóra is sor került a Mechanikai Technológiai Tanszék műhelycsarnokában.

Szünetet követően az érdeklődők esettanulmányokat hallgathattak meg. Négy előadó közül lehetett választani, így mindenki megtalálhatta a számára legérdekesebb témát. Az előadók ipari tapasztalattal rendelkező hegesztőmérnökök voltak, Meilinger Ákos (ME), Kristóf Csaba (MAHEG), Dr. Palotás Béla (DUF) és Dózsa Gábor (FORTACO Zrt.) személyében. Itt egy-egy ipari probléma, gyártási folyamat ismertetése, ezek kiküszöbölésének illetve végrehajtásának menete, vagyis gyakorlati tapasztalatok szerzése volt a főszerep. A témák között volt pirolízis kemence csőfűgöngyének hegesztéstechnológiájának kidolgozása, egy céghez bekerülő gyártmány hegesztési tervének elkészítése, egy csőtávvezeték hegesztéstechnológiájának, valamint egy nagyszilárdságú acél hegesztéstechnológiájának kidolgozása.

Az I. Nyári Egyetem szakmai programját – az igen sikeres – Hajógyári kerekasztal beszélgetés zárta. Ennek során volt hajógyári mérnök

ökélménybeszámolóit, történeteit élvezhették a jelenlévők, kiegészítve a volt Hajógyár rövid történetével. A meghívottak között volt Dr. Hajós Sándor, Kristóf Csaba, Dr. Palotás Béla, Nagy Ferenc valamint Markó Péter.

Zárásként a szervezők megköszönték az igen aktív részvételt, és a nagyszámú szakmai közreműködő munkáját. Majd az emléklapok átadására került sor.

A Miskolc-Tapolcai Barlangfürdőben éjszakai fürdőzés során ismét lehetőség nyílt kötetlen beszélgetésre és ismerkedésre.

Összegzés

A szervezők nagy örömeire az I. Hegesztési Nyári egyetemen összesen mintegy 60 fő vett részt, legnagyobb számban a reményeknek megfelelően hallgatók. Emellett azonban jelentős számban képviseltették magukat a hegesztés területén meghatározó cégek is. A visszajelzések alapján mind a résztvevők mind az előadók igen jó benyomással távoztak az eseményről így reményeink szerint jövőre a második nyári egyetemet is megrendezésre kerül, akár hosszú távú hagyományt teremtve ezzel.

A szervezők itt szeretnék megköszönni, minden résztvevő ipari partner támogatását, akik látványos bemutatóikkal még tovább színesítették a programokat.

A teljes támogatói és előadói lista – ami a jövőben remélhetőleg még tovább fog bővülni – a következő:



HÍREK

A Hegesztési Nyári Egyetem részletes szakmai programja

Szekció megnevezése	Téma leírása	Előadók
Nagyszilárdságú acélok, hegeszthetőségük	Nagyszilárdságú acélok fogalma, csoportosítása és lehetséges típusai. Nagyszilárdságú acélok hegeszthetősége. Gyakorlati tapasztalatok a nagyszilárdságú acélok hegesztésében.	Prof. Dr. Tisza Miklós (ME-MTT), Gáspár Marcell (ME-MTT), Sas Illés (FORTACO Zrt.)
Laborlátogatás és Migatronic Kft. bemutató	ME MTT Hegesztő és Anyagvizsgáló laboratóriumainak megtekintése, valamint a Migatronic Kft. hegesztőgép bemutatója.	Meilinger Ákos (ME-MTT), Kuzsella László (ME-MTT), Dobosy Ádám (ME-MTT), Migatronic Kft.
Ellenállásponthegesztés a járműiparban	Ellenállásponthegesztés elmélete, valamint új kutatási eredmények ismertetése vékonylemezek ellenállásponthegesztéséről. Az ellenállásponthegesztő gépek fejlesztési irányai.	Dr. Török Imre (ME-MTT), Prém László (ME-MTT), Tóth László (Rehm Hegesztéstechnika Kft.)
Hozag- és segédanyagok a hegesztésben	Hozaganyag a gyártástól a felhasználásig: tervezés, kiválasztás, alkalmazás. Hegesztési segédanyagok szerepe.	Bodorkós Gergely (Rechnen Hegesztőház Kft.), Kerekes Zoltán (SIAD AG Kft.)
Hegesztő berendezések	Korszerű hegesztőberendezések és eljárások alkalmazhatósága az egyes anyagminőségek esetén.	Somskői Gábor (Froweld Kft.) Froweld Kft. hegesztőgép bemutató
Technológiai tervezés, esettanulmányok	Ipari tapasztalattal rendelkező hegesztőmérnök egy-egy, az iparban megjelenő probléma, gyártási folyamat kapcsán mutatja be a technológiai tervezés, problémamegoldás folyamatát.	Dr. Palotás Béla (DUF), Kristóf Csaba (MAHEG), Dózsa Gábor (FORTACO Zrt.), Meilinger Ákos (ME-MTT)
Hajógyári kerekasztal beszélgetés	A volt hajógyári mérnökök osztják meg tapasztalataikat és elméneiket képek és technológiák bemutatásán keresztül.	Dr. Hajós Sándor, Kristóf Csaba, Dr. Palotás Béla, Nagy Ferenc, Markó Péter



- AKG Alföldi és Kohászati Gépipari Zrt.
- ESAB Kft.
- FORTACO Zrt.
- FROWELD Kft.
- Gépészmérnöki és Informatikai Kar Hallgatói Önkormányzat
- Migatronic Kft.
- RECHNEN Hegesztőház Kft.

- REHM Hegesztéstechnika Kft.
- SIAD HG Kft.
- MAHEG
- Miskolci Egyetemisták Szövetsége

A szervezők szeretnék megköszönni a Hegesztési Szakosztály Ifjúsági Fórumának, a rendezvénynek helyet adó Miskolci Egyetem,

valamint a Mechanikai Technológiai Tanszék a segítségét, amely a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 jelű projekt keretében biztosította a rendezvény sikerét, és az eseményen résztvevő valamennyi cég támogatását.

*Dobosy Ádám, Gáspár Marcell,
Prém László, PhD hallgatók
Meilinger Ákos, tanársegéd*

Bemutatkozik a Magyar Hegesztési Egyesület

A hegesztés és rokon technológiák művelése, fejlesztése terén elkötelezett szakemberek egy csoportja a hazai hegesztő szakmai közösség összefogása, a hegesztő képzésben, a hegesztett szerkezetek, alkatrészek és berendezések gyártásában, a kereskedelmében érdekelt közös fórumának megteremtése, a szakmai érdekképviselet ellátása érdekében létrehozta a Magyar Hegesztési Egyesületet (MHE), melyet a Fővárosi Törvényszék 12.PK.60.066/2013/4. számú határozatával ez év tavaszán nyilvántartásba vett.

A Magyar Hegesztési Egyesület az 1930-ban alapított Hegesztő Egyletet tekinti elődjének, annak hagyományait ápolja és szellemében működik. Az Egyesület küldetése a szakterület művelőinek széles körű összefogásával a tudás, az ismeretek magas szintű átadása, fejlesztése és az innováció elősegítése, a társadalom, a gazdaság szolgálata, a mérnöki szakma elismertetése, valamint a szakmai érdekegyeztetés és érdekvédelem.

Az Egyesület célja a hegesztéssel és a rokon eljárásaival kapcsolatban álló gazdasági, tudományos és oktatási szervezetek, vállalkozások, valamint közösségek összefogása, a hegesztés szakmai hátterének erősítése, a társadalmi érdekeik érvényre juttatása érdekében. Az Egyesület tevékenysége során kiemelt feladatának tekinti, hogy

- a szakmai ismeretek integrálása és közvetítése útján létrehozott közös tudás minden érdekelt számára hozzáférhető legyen

- a kutatás, fejlesztés és innováció számára a fenntartható fejlődést segítő feltételek alakuljanak ki
- a hegesztés hatékony alkalmazásának megoldásai minél szélesebb körben elérhetőek legyenek
- a szakmai utánpótlás biztosítására megfelelő oktatási és társadalmi környezet alakuljon
- fenntartható legyen a magyar hegesztési szakma képviselete a hazai és nemzetközi szakmai szervezetekben
- megvalósuljon a szakmai körök érdekeinek egyeztetése és védelme
- a szakma művelői méltó elismerésben részesüljenek.

Az Egyesület tevékenységének súlyponti elemeit az alábbiakban határozza meg:

- szakmai érdekvédelem és érdekegyeztetés
- hegesztés és rokon eljárásaihoz kapcsolódó információs tevékenység
- tagjai véleményének összegyűjtése és összehangolása, a tagságot érintő szakmai és egyéb kérdésekben megfelelő fórum teremtése az egységes szakmai szemlélet és állásfoglalások kialakítása érdekében
- a hegesztéssel kapcsolatos szabványosítás elősegítése, a hegesztés szakterületén érvényes szabványok jegyzékének és állapotának felmérése, érdekelt szakmai közösség számára megjelenítése és folyamatos aktualizálása

- képzések szervezése, lebonyolítása, a hazai szakmai kultúra javítása
- szakmai konferenciák, szimpóziumok, ankétok, és bemutatók, valamint tanfolyami képzések, továbbképzések szervezése
- a hegesztő, forrasztó, és vizsgálószemélyzet, valamint a hegesztő szakemberek felsőfokú képzésének és vizsgáztatásának magasabb szakmai színvonalra emelése érdekében kifejtett tevékenység
- szakmai támogatást nyújtása a hegesztő szakemberek tudásának gyarapításához, jó értelemben vett karrierépítésükhöz, tudományos fokozat megszerzéséhez
- a hegesztők, a vizsgáló személyzet, felsőfokú szakemberek kedvezőbb szakmai, jogi és gazdasági környezetének, jogi szabályozásának kialakítása, az egészséges munkafeltételek megteremtése, valamint a speciális szakmai igények érvényre juttatása
- szakértői tevékenység folytatása, saját szakértői névjegyzék létrehozása és karbantartása, tagjai számára hozzáférhetővé tétele, tagjai számára hozzáférhetővé tétele,
- szakmai állásfoglalások kialakítása és képviselete a kormányzati szervek, hatóságok irányában, hazai és nemzetközi szakmai szervezetekben.

A Magyar Hegesztési Egyesületnek tagsága lehet természetes személy, illetve Magyarországon bejegyzett és nyilvántartott jogi személy, valamint pártoló tag (bármely magyar és külföldi természetes vagy jogi személy). Az



HÍREK



Egyesülethez kapcsolódni a csatlakozási szándékot az info@maheg.hu e-mail címen jelezve a jelentkezési lap kitöltésével lehet (részletek a www.maheg.hu felületen).

A Magyar Hegesztési Egyesület – a szakterületen működő egyesületekkel, egyesülésekkel, szakmai szövetségekkel és egyéb szerveződésekkel karöltve – együttműködési megállapodást kötve rövid-, és hosszú távon kíván hatékony tevékenységet folytatni.

Az Egyesület hegesztés és rokon technológiák művelése terén érintett tagjai részére számos kedvező lehetőséget kínál az alábbi területen

- a rendezvényeket tagjai térítésmentesen, vagy kedvezményesen látogathatják, illetve egyes programokon kizárólag a szervezet tagjai vehetnek részt
- bekapcsolódhatnak a képzésekbe, továbbképzési programokba
- információt kapnak a nemzetközi szervezetek tevékenységéről
- folyamatos tájékoztatást kapnak a szakterület hazai és nemzetközi eseményeiről, a rendezvényekről
- kedvezményesen részt vehetnek a hazai és nemzetközi szakkiállításokra szervezett látogatásokon

- elérhetik az Egyesület weblapja csak tagok részére fenntartott szakmai tartalmát
- bekapcsolódhatnak az Egyesület tevékenységébe, a meghirdetett pályázatokba.

Magyar Hegesztési Egyesület tevékenysége során nyilvános ismeretterjesztő-, és felújító rendezvényeket – szakmai szemináriumokat, tanfolyamokat, szakmai fórumokat – szervez. Ezek közül is kiemelkednek a mesterkurzusok, melyek meghatározott témákban, adott szakmai területen érintett szakemberek számára szervezett ismeretmegújító vagy bővítő ösztöndíjakkal támogatott látogatási igazolás kapcsolódik. Az elmúlt időszakban több sikeres mesterkurzus került megrendezésre, így például „A hazai acélszerkezet gyártás és az EU előírások”, „Hegesztőanyagok”, vagy a „Korszerű MIG/MAG eljárásváltozatok” című.

A Magyar Hegesztési Egyesület kiemelt figyelmet fordít az ifjúság szakmai elkötelezettségének növelésére. A felsőoktatási intézményekben szerveződött hallgatói szakmai szervezeteket támogatva jött létre az MHE Ifjúsági Fórum, melynek számos programja integrálja a fiatal hegesztés iránt érdeklődőket. Az ifjú hegesztők konferenciája, a hegesztő verseny, az IIW (International Institut of Welding – Nemzetközi Hegesztési Intézet) elnökének szakmai előadása, a hegesztési nyári egyetem, az eszaki Hegesztési világkiállítás látogatása – és még lehetne sorolni – azt igazolja, hogy jó úton jár az Egyesület céljai megvalósítása érdekében.

Gratulálunk



Gratulálunk a Nyíregyházi Főiskolán első alkalommal, 2013. április 12-én EWE/IWE oklevelet szerzett hegesztőmérnököknek!

A képen balról jobbra állnak:

Kovács Zsolt Zoltán, Demeter Gábor, Badics Károly, Kovács Viktor Zoltán, Lakatos Roland, Kostyál András, Virányi Viktor, Barta Zoltán, Borsi Róbert, Koppányi János, Bodzás Attila Sándor

Az első sorban a vizsgabizottság tagjai:

Dr. Török Imre, Dr. Gremesberger Géza, Dr. Balogh András, Gayer Béla (elnök), Dr. Sikolya László (kari dékán), Dr. Komócsin Mihály, Dr. Péter László

Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 66. éves közgyűléséről



tárgya a legfrissebb kutatási eredmények bemutatása volt, melyeket szakmai kérdések és viták követtek. A kiemelkedő előadásoknak lehetőségük volt pályázni a Welding in the World című szakújságban való megjelenésre. A bizottsági üléseken részt vevő delegátusok a helyszínen adhatták le szavazataikat a szerint, hogy melyik előadott kutatási témáról írt cikket javasolják a folyóiratba.

A szeptember 12-i tanácskozási nap végén került megrendezésre az IIW Nyitó Cere-mónia és Fogadás (IIW Opening Ceremony and Welcome Reception). A ceremóniát a helyi szervező bizottság elnöke, Dr.-Ing. Klaus Middeldorf (GSI SLV ügyvezető igazgatója) nyitotta meg köszöntő szavaival. A helyi szervező bizottság elnökét Dr. Baldev Raj, az IIW elnöke követte. Az elnök úr kiemelte az IIW – mint a tagországok alapján második legnagyobb nemzetközi szövetség – globális szerepét a kötéstechológiák terén. Raj professzor elmondta, hogy az IIW feladata a nemzetközi tudás és tapasztalatcserének teret biztosítani, ez által segíteni a globális életminőség javítását. Fontosnak tartotta, hogy az ipar támogassa a fiatal szakembereknek, a jövő szakértőinek szakmai fejlődését mind a tudás átadásában, mind a tudás megszerzéséhez szükséges anyagi keretek biztosításában. A Nyitó Cere-mónián a sok éves hagyománynak megfelelően átadták a Nemzetközi Hegesztési Intézet és egyéb nemzeti hegesztési intézetek/ szövetségek által alapított díjakat, mint például a Paton díj, a Thomas medál, Granjon díj.

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (International Institute of Welding / IIW) 2013-as évi kongresszusát és nemzetközi konferenciáját (66th IIW Annual Assembly and International Conference on „Automation in Welding”) szeptember 11. és 17. között tartotta Németországban, Essenben. Az Annual Assembly rendezvényen mintegy 700 fős nemzetközi szakértő gárda vett részt, Magyarországot egy 4 fős delegáció képviselte: Prof.Dr. Jármái Károly, Prof.Dr. Trampus Péter, Bakos Levente és Borhy István. A rendezvényt követően nyitotta meg kapuit a Schweissen und Schneiden 2013 /International Trade Fair Joining Cutting Surfacing/ rendezvény, valamint kezdődött a DVS Congress 2013 (A Német Hegesztési Szövetség éves hegesztési konferenciája) konferencia és nemzetközi ifjú hegesztők versenye (Young Welders Competition). Ezen programok sokszínűsége révén méltán mondhatjuk, hogy szeptemberben Essenben tartották a hegesztés 2013-as évi olimpiáját.

A felsorolt témák közül néhányról már korábban megjelent cikkek miatt a szerző jelen írásában csak a 66. IIW Közgyűlésről számol be.

A 66. IIW Közgyűlésen a munkacsoportok és bizottságok munkája már szeptember 11-én elkezdődött a bizottsági ülésekkel. A szakmai tanácskozások jellemzően délelőttönként 8:30–12:30-ig, míg a délutánra szervezett ülések 14:00 és 18:00 között zajlottak le. Az egyes bizottságok munkája a résztvevők rövid bemutatkozása után kezdődött, előadások formájában. Az előadások előre egyeztetett témában és a bizottsági elnökök által kialakított sorrend szerint következtek. Az előadások

Az IIW néhány szakmai bizottságának tevékenységéről Prof. Dr. Jármái Károly az *Új kutatási eredmények hegesztett szerkezetek és elemek tervezése és fáradása területén* című cikkében, és Borhy István a *Beszámoló az IIW C-III bizottságában és hazai tükörszövetségében folyó munkáról* című írásában számol be.

Szeptember 15-én, vasárnap tartották a General Assembly ülést. Az ülés célja az igazgatószabási tanács (Board of Directors) és az országok képviselőinek egyeztetése és vitája az IIW-t és a nemzeteket érintő kérdésekben. A tanácskozás során az IIW elnöksége beszámolt az elmúlt időszak költségvetéséről, az újonnan jelentkezett tagszervezetekről, az elnökségben bekövetkezett személyi változásokról. A General Assembly elfogadta Ausztrália és Kína jelentkezését a 2016-os és 2017-es években megtartandó Annual Assembly rendezvényekre. Az ülésen az IIW kincstárnoka tájékoztatta a résztvevő nemzeteket az éves tagdíj számításának új módszeréről. Az új módszer szerint a tagszervezetek éves tagdíja 10%-ban az országuk GDP-je (GDP per Purchasing Power Parity per capita) értéke és 90%-ban az ország nyersacél felhasználá-



sa alapján lenne meghatározva. Utóbbi érték számítását 35 millió tonna/év nyersacél felhasználásban maximalizálták (Kína 710millió t/év, Magyarország 1,5 millió t/év), ami miatt több ország is nem tetszését fejezte ki, majd végül a közgyűlés leszavazta. Így továbbra

is a régi módszer szerint számolt tagdíjakat kell befizetni a 2014-es évben. A magyar tag-szervezetnek ~4000€ tagdíjat kell fizetnie a 2014-es évben.

A rendezvényen a munkacsoportok és bizottságok hivatalos ülésein kívül számos megbeszélésre került sor. A magyar delegáció tárgyalta az IIW elnökével Dr. Baldev Raj-zsal és az IIW igazgatójával, Dr. Cécile Mayer-rel. A megbeszélésen a magyar delegáció ismertette a hazai hegesztési közéletben bekövetkezett változásokat, a MAHEG megalakulását és célkitűzéseit. Egyeztetést folytattak a magyar szakmai közélet és az IIW lehetséges jövőbeli közös programjairól. A megbeszélés fontos témája volt Magyarországon 2014 októberében rendezendő Nemzetközi ifjú hegesztő szakemberek konferenciájára, az IIW színei-

ben (YPIC2014 – Young welding Professionals International Conference). A kezdeményezést az IIW két vezető személye örömmel fogadta, és támogatásukról biztosította a magyar szervezőket. A megbeszélés további témája volt egy nemzetközi hallgatói/ifjúsági cserkapcsolat rendszer kezdeményezése, amin keresztül a magyar ifjú hegesztő szakemberek külföldi hegesztési gyakorlati állásokat, kutatói pozíciókat tölthetnének be. A program magyar célja a nemzetközi hegesztési kultúrában megszerzhető tapasztalatok és tudás Magyarországra való közvetítése.

A delegáció közvetítette Dr. Gáti József MAHEG elnök hivatalos meghívóját az IIW elnökének, Dr. Luca Costának a C-VIII-as bizottság (Egészség, biztonság, környezet) évközi ülésének Magyarországon való megtartásá-

ra. Aelnök úr elfogadta a meghívást, így 2014. január 29–30-án a Welding and Ergonomics Symposium 2014 (WES2014) rendezvény keretében tartja a C-VIII-as bizottság évközi ülését Budapesten, az Óbudai Egyetemen.

A 66. Annual Assembly után sok új tapasztalattal tért haza a magyar delegáció. A tapasztalatokat a hazai szakmai közösségnek a MAHEG Magyar Nemzeti Bizottságán, a szakmai rendezvényeken, konferenciákon és szakfolyóiratokon keresztül fogja közvetíteni. Buzdít minden érdeklődőt, hogy további információért keresse fel a Magyar Hegesztési Egyesületet (info@maheg.hu), az egyes szakterületek delegáltjai készségesen tájékoztatják a nemzetközi kutatási, fejlesztési trendekről.

Bakos Levente EWE/IWE
(TÜV Rheinland InterCert Kft.)

Új kutatási eredmények hegesztett szerkezetek és elemek tervezése és fáradása területén

Beszámoló az IIW XIII-as Hegesztett szerkezetek és elemek fáradása Bizottsága munkájáról.

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 66-dik éves közgyűlése és nemzetközi konferenciája Essenben, Németországban volt 2013 szeptember 11–15 között. A 22 albizottság és munkacsoport közül talán a legaktívabb a XIII-as, mely a fáradással foglalkozik. Így a cikkek felsorolása mellett csak néhány rövid elemzését közöljük a helyhiány miatt.

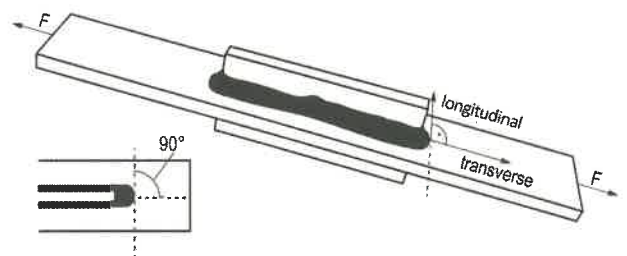
Az IIW XIII-as bizottságának munkabizottságai

- WG1 Fárasztó vizsgálatok és az adatok értékelése a tervezés szempontjából, vezetője G. Parmentier,
- WG2 Fáradásnak kitett hegesztett alkatrészek és szerkezetek javítási technikái, vezetője Z. Barsoum és M. Stoschka,
- WG3 Feszültség analízis (JWG a XV- WG10) vezetője W. Fricke,
- WG4 A hegesztési hibák hatása a fáradásra és SC Qual B. Jonsson K. Middeldorf,
- WG5 Élettartam meghosszabbítása a hegesztett szerkezetek javítása, átalakítása és szerkezeti ellenőrzése révén, vezetője T. Mori,
- WG6 Maradó feszültség hatása a fáradásra, vezetője T. Nitschke – Pagel,
- JWG XIII / XV Fáradási tervezési előírások, vezetője A. Hobbacher.

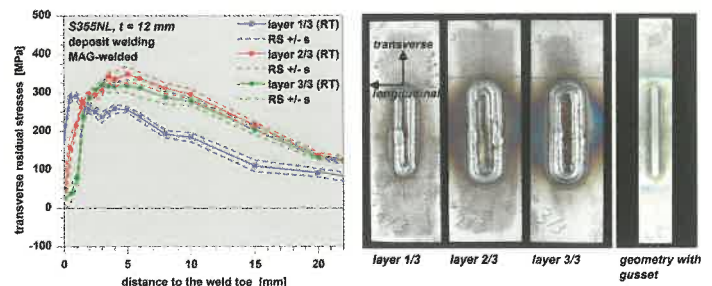
A dokumentumok a következők voltak:

- XIII – 2492-13 Hatékony gátló módszer a fáradási repedés terjedésére menetes csapnál, M. Mouri
- XIII – 2506-13 Fáradtság repedés detektálása ultrahangos visszhang módszerrel, H. Shirahata
- XIII – 2284r2 -13 Utólagos javítási módszerek fáradásnak kitett acélszerkezeteknél (version 2013) Ch. Miki
- XIII – 2486-13 Kisciklusú fáradás hegesztett keretsarok gerinclemeznél hajó szerkezeteknél, W. Fricke, N. Friedrich, L. Musumeci, H. Paetzold
- XIII – 2487-13 Kísérleti vizsgálatok a fáradási károsodásra hajó szerkezeteknél hullámterhelés esetén, W. Fricke, H. Paetzold
- XIII – 2493-13 Kifáradási vizsgálatok kereszt alakú hegesztett szerkezet varratánál alámetszés esetén, T. Morii
- XIII – 2459-13 A túlterhelés hatása a fáradási élettartamra ponthegeztett lemeznél, T. Bruder
- XIII – 2498-13 A vastagság hatásának analitikus és kísérleti vizsgálata a fáradásra – Szerkezeti modell vizsgálatok, N. Yamamoto, M. Mouri, T. Okada és T. Mori

- XIII – 2507-13 A fáradási viselkedés kísérleti vizsgálata új típusú cső K – kötések esetén a takarólemez mellett, K. Yokozeki
- XIII – 2477-13 A hegesztési maradó feszültség hatása többtengelyű fárasztó igénybevétel mellett, Loading M. Farajian, Th. Nitschke – Pagel
- XIII – 2478-13 Az ausztenites fázisátalakulás hatása hegesztett hosszanti merevítőknél, J. Hensel és Th. Nitschke – Pagel

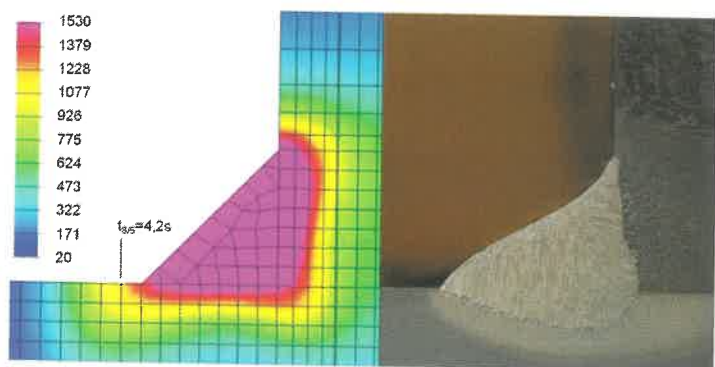


Bemutatja, hogy a transzverzális hegesztési maradó feszültségek hogyan változnak a varratban a varratgyóktól mért távolság függvényében.

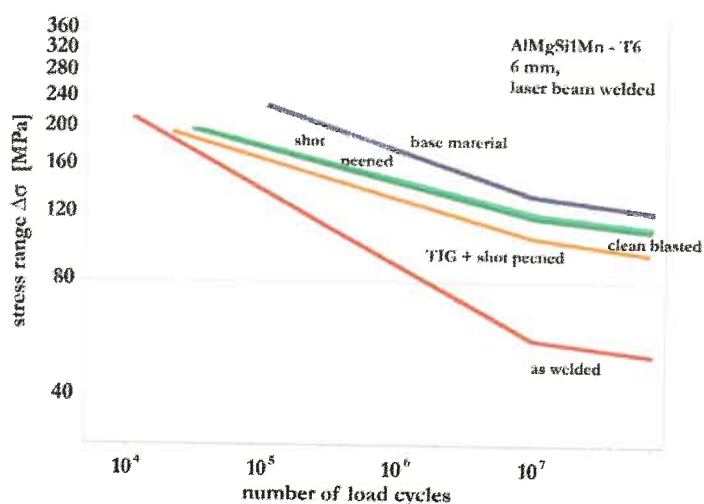


A hőeloszlás szintén meghatározható számítással is. Kimutatták, hogy a maradó feszültségek alatta vannak az alapanyag folyáshatárának, és az ausztenites fázisátalakulás jelentős hatással van a feszültségeloszlásra.

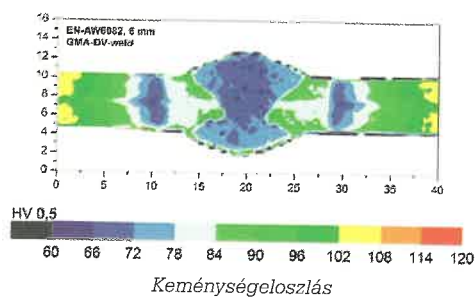
HÍREK



- XIII – 2479-13 A anyag- és hegesztő modell hatása a maradó feszültségekre hosszmerítők esetén, H. Nied és D. Siegele
- XIII – 2483-13 A deformáció intenzitásának hatása alumínium hegesztési varratok fáradására különböző mechanikai felületkezelés esetén, H. Eslami , K. Dilger és Th.Nitschke – Pagel



Fáradási görbék különböző PWT módszer alkalmazása esetén

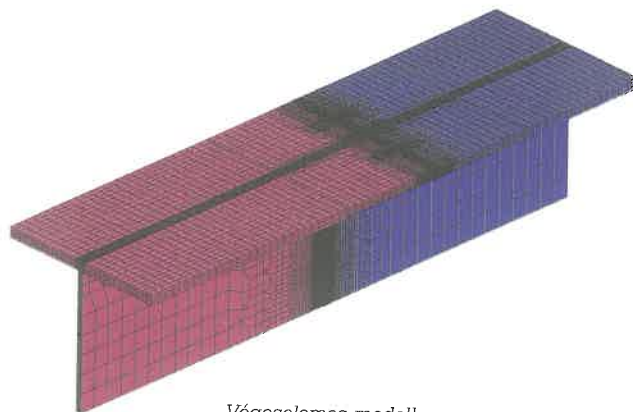


Keménységeloszlás

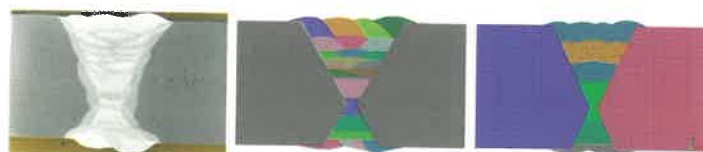
Bemutatja a különböző felületkezelések hatását a fáradásra, ami a fáradási görbéknél is megmutatkozik. Alumínium szerkezeteknél is jelentős hatása van a hegesztési utókezeléseknek a fáradási viselkedésre. A kezelés intenzitásának növelése nem feltétlenül javítja arányosan a szerkezet fáradási viselkedését, de nincs túl nagy veszélye a túlkezelésnek.

- X – 1744-1713, 3D-s végeleemes hegesztési maradó feszültség szimuláció különböző fém hegesztéseknél atomreaktorok fűvókáinál, H-Y. Bae, C-Y Oh, J-S Kim, Y-J Kim, J-S Kim, S-H Lee és C-Y Park
- XIII – 2484-13 Az alacsony környezeti hőmérséklet hatása a maradó feszültség kialakulására fáradásnak kitett GMAW hegesztett szerkezeteknél, J. Klassen , K. Dilger és Th . Nitschke – Pagel

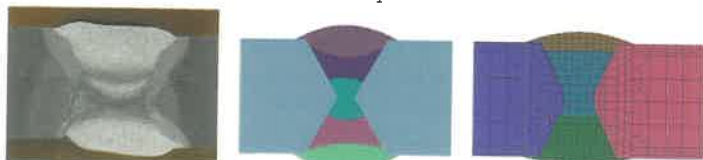
- S355 és S460-as acélt vizsgált -10 fok alatti gyártás és fáradás szempontjából. A szobahőmérsékleten és a -10 fokon hegesztett szerkezeteknél nem mutatkozott jelentős különbség a maradó feszültségekben és a fáradási viselkedésben.



Végeleemes modell

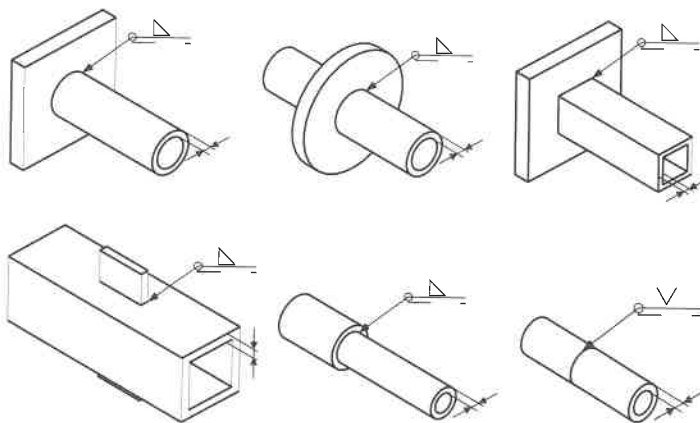


Övlemez kapcsolat



Gerinclemez kapcsolat

- XIII – 2476-13 Zárójelentés az IIW round robin törésmechanikai körteszt vizsgálatról, A. Hobbacher
- XIII – 2457-13 Többtengelyes fáradás vizsgálata lézerhegesztett magnézium kapcsolatoknál az IIW fáradási tervezés ajánlások szerint, N. Exel és C. M. Sonsino
- XIII – 2502-13 Hegesztett kötések tervezése változó amplitúdójú többtengelyű fáradás esetén, L. Susmel



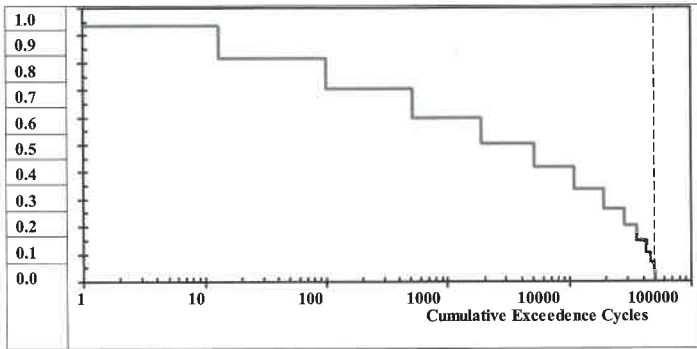
A vizsgált kapcsolatok

$$\frac{\Delta \Sigma_i}{\Delta \sigma_{\max}}$$

$$\frac{\Delta T_i}{\Delta T_{\max}}$$

$$L_s = 5 \cdot 10^4 \text{ cycles}$$

HÍREK

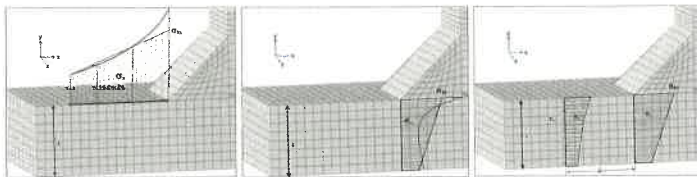


A változó terhelés időbeni lefutása

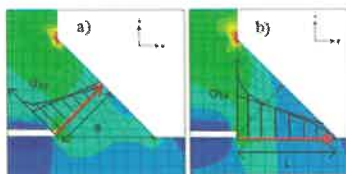
Módszert közöl, mely alkalmas mind az egytengelyű, mind a többtengelyű terhelés esetén a feszültségszámításra, illetve változó amplitúdójú terhelés esetén az élettartam meghatározására.

- X – 1739-13 Mechanikus nagy ciklusú fáradás vizsgálata képlékeny végeelemes szimuláció esetén, S. Tsutsumi, N. Yamato, K. Gotoh és F. Dunne
- XIII – 2489-13 Fáradási élettartam és repedésnövekedés vizsgálata hegesztett hosszanti merevítőknél, I. Varfolomeev, S. Moroz, D. Siegele
- XIII – 2460-13 IIW javaslatok fáradásra tervezett hegesztett kapcsolatok és alkatrészek esetén, A. Hobbacher
- XIII – 2456-13 Granjon C Díj: Fáradási erő vizsgálata terhelés hordozó kereszt kötéseknel alacsony és magas ciklus régióban a határos rovátkafeszültség-módszer alapján, K. Saiprasertkit
- XIII – 2474-13 Különböző fáradás értékkelő módszerek összehasonlítása rezgő hegesztett szerkezeteknél, Mettänen, H., Björk T. és Nykänen, T.

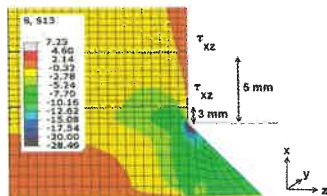
A cikk összehasonlítja a szerkezeti hot spot feszültség módszereket: a) lineáris felület extrapolálás, b) vastagságon keresztüli extrapolálás és c) a Dong-féle módszer.



a.) b.) c.)



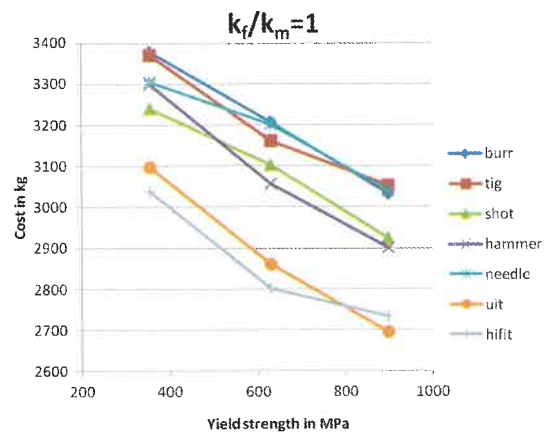
A lineáris felület extrapolálás sarokvarratnál



A Dong-féle módszer maximális terhelésnél

- XIII – 2482-13 FEA héjelem modell varráshegesztésnél szerkezeti feszültség elemzésére, D. Turlier, P. Klein és F. Berard

- XIII – 2485-13 Fáradási előrejelzés hegesztett kötéseknel és a határos rovátkafeszültség-módszer fogalma, J. Schjive
- XIII – 2490-13 Fáradási befolyásoló tényezők hegesztett vékony lemezeknél a szerkezeti feszültség értékelése alapján, H. Remes, W. Fricke
- XIII – 2504-13 Hegesztett kötések fáradás értékelésének fejlettebb módszere az átlagos feszültség alapján a Neuber szerinti közelítéssel, J. Baumgartner
- XIII – 2473-13 Ultra-magas szilárdságú acélból készült keresztirányú betöltő sarokvarratoknál a hegesztési technika hatása a fáradásra, Skriko T., Björk T. és Nykänen T.
- XIII – 2491-13 Csomólemezzel hegesztett kötésének fáradása rádiósos átmenettel, K. Kinoshita
- XIII – 2499-13 Költségmegtakarítás különböző hegesztési utókezelések alkalmazásával az I – gerenda fárasztó terhelése esetén, K. Jármai, H. Pahlke és J. Farkas

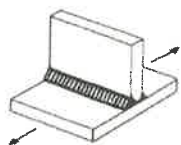


Költségek a különféle hegesztési utókezelési módszer alkalmazása esetén

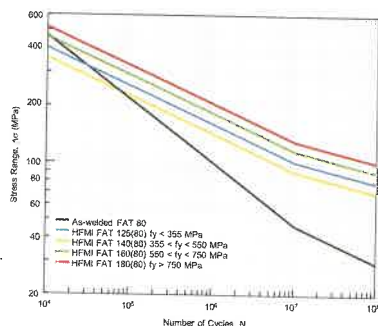
Kimutatták, hogy a hegesztési utókezelés pótlólagos költsége ellenére is a szerkezet összköltsége csökkenthető a tervezési fázisban, különböző módszerek alkalmazásával. Ez a megtakarítás elérheti a 40%-ot is.

Módszer	Költségmegtakarítás normál acélnál	Költségmegtakarítás növelt folyáshatárú acélnál
Burr grinding	12.5	25.4
TIG dressing	12.8	26.3
Shot peening	16.7	30.0
Hammer peening	14.5	31.1
Needle peening	15.0	26.9
UIT	22.8	41.0
HiFIT	24.1	39.1

- XIII – 2301r3 -13 Draft: IIW irányelvek a hegesztési minőség hatása a fáradásra, B. Jonsson
- XIII – 2481-13 A martenzites rozsdamentes acél hegesztőanyag használata jelentős mértékben javítja a fáradási erőt az alacsony ötvözött acél hegesztett szerkezeteknél, F. Scandella, N. Cavallin, P. Gressel, J. Houas, L. Jubin, F. Lefbvre, I. Hüther
- XIII – 2510-13 Maradó feszültség mérnöki tevékenység, alacsony átalakulási hőmérsékletű ötvözetek – Helyzetkép és a legújabb fejlesztések, A. Kromm J. Dixneit és Th. Kannengiesser
- XIII – 2488-13 HFMI kezelés kísérleti ellenőrzése nagy szerkezeteknél, H. Yıldırım, G. Marquis, B. Jonsson, S. Yang
- XIII – 2480-13 HFMI kezelt hegesztett kapcsolatok kísérleti megfigyelése magas R- arány és változó amplitúdó terhelés esetén, E. Mikkola, M. Doré, G. Marquis, M. Khurshid



IIV Detail 511 Transverse non-load carrying attachment
As-welded class FAT 80



Fáradási görbék különféle acél folyáshatárra

$R=0.5$ -ös feszültségarányánál a HFMI kezelt kapcsolatok számított és mért fáradása jól egyezik, sőt még konzervatívnek is tekinthető. $R>0.5$ esetén már kevesebb a mérés, így nem lehet általános következtetést levonni. A folyáshatár növelése növeli a fáradási határt is.

- XIII – 2500-13 Fáradási vizsgálati adatok a HFMI kezelt kapcsolatok esetén – Ellenőrzés a meglévő tervezési ajánlásokat illetően nagyobb lemezvastagsága és előfeszítő erő esetén, P. Weidner és T. Ummerhofer
- XIII – 2495-13 Tanulmány a UIT módszerrel kezelt hegesztett kötések fáradási viselkedése javulására, H. Shimanuki
- XIII – 2505-13 Fáradtság élettartam növelése hegesztett duplázott lemezeket esetén ultrahangos ütés alkalmazásával, I. Lotsberg, A. Fjeldstad, M. R. Helsem és N. Oma
- XIII – 2494-13 A vastagság hatása hegesztett kötések fáradására hegesztés utókezelés esetén, T. Iwata
- XIII – 2475-13 HFMI kezelt tompavarratok fáradási vizsgálata a hatásos rovátkafeszültség-módszer alapján, H. Yildirim
- XIII – 2497-13 Maradó feszültség mérés és a fáradás tesztelése tompavarratoknál kalapálási kezelés esetén, B. Ahmad, M. E. Fitzpatrick, D. Howarth, H. Polezhayeva, J. Przydatek és A. Robinson
- XIII – 2501-13 Fáradás javítása, kalapálás, a kezelés ellenőrzése képlékeny alakváltozás, hegesztési maradó feszültség és a fáradási repedés terjedési sebessége vonatkozásában, M. Tai és Ch. Miki

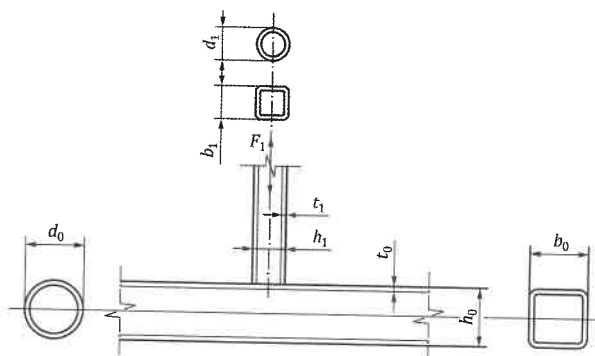
Új kutatási eredmények hegesztett szerkezetek tervezése, analízise és gyártása területén

Beszámoló az IIV XV-ös Hegesztett szerkezetek tervezése, analízise és gyártása Bizottsága munkájáról

Albizottságok

- XV-A: Analízis, Chair: Prof. Dr.-Ing. You-Chul Kim (Japan)
- XV-B: Tervezés, Chair: Mr. Douglas Hawkes (Australia)
- XV-C: Gyártás, Co-Chairs: Dr. Stefano Botta (Italy) and Prof. Dr.-Eng. Masahito Mochizuki (Japan)
- XV-D: Síkbeli szerkezetek Co-Chairs: Dr. Koji Azuma (Japan) and Mr. Krishna Verma (United States)
- XV-E: Csőszerkezetek, Chair: Dr. Xiao-Ling Zhao (Australia)
- XV-F: Gazdaságosság, Chair: Prof. Dr. Károly Jármái (Hungary)
- JWG XIII-XV: Fáradási tervezési előírások, Chair: Prof. Dr.-Ing. Adolf Hobbacher (Germany)
- XV-1439-1413 ISO / FDIS 14346: Statikus tervezési eljárás hegesztett zárt szelvények kapcsolataira – Javaslatok Zhao Xiao-Ling

Ez a nemzetközi szabvány irányelveket ad a tervezésre és az elemzésre hegesztett síkbeli és térbeli kapcsolatok, kör (CHS), négyzet (SHS), vagy téglalap (RHS) zártszelvények vonatkozásában. Alkalmazható a CHS vagy RHS Y, X és K csomópontok méretezésére.



a) T-kötés

- XV-1446-13, New Zealand guidance for the investigation into building failures: best practice in material testing – steel construction, KARPENKO, Michail
- XV-1448-13 A ridegtörés prognosztizálása a varrat végi hegesztési hibákból a teljesen átolvadt tompavarratoknál (CJP Groove), AZUMA Koji, Iwashita Tsutomu

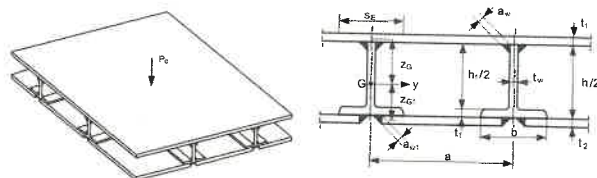
Ez a tanulmány foglalkozik a szívósság alapján a rideg törés előrejelzésével a varrat végén lévő hegesztési hibák figyelembevételével. A hegesztés az I-szelvényű gerenda és a zártszelvényű oszlop között helyezkedik el. A terhelése ciklikus.



Az oszlop-gerenda kapcsolat törése a ciklikus terhelés során

- XV-1441-1413 Költségek összehasonlítása optimált hegesztett, négy sarkán alátámasztott négyzetes cellalemez esetén két különböző merevítő mellett. FARKAS, József, JÁRMAI Károly

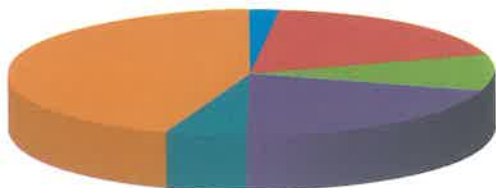
A cellalemez két fedőlemezből és közöttük hegesztett merevítő bordázásból áll. Ez számítható izotróp lemez. Ezért a klasszikus képletek maximális nyomaték és alakváltozása érvényesek. A merevítő lehet a fél hengerelt I-szelvény, vagy hegesztett T-szelvény. Ez a két fajta cellalemez kerül optimálásra, és a minimális tömeg és a minimális költségek összehasonlításra. Az összehasonlítás azt mutatja, hogy a cellalemeznel a hegesztett T-merevítők alkalmazása gazdaságosabb.



Cellalemez hegesztett T-merevítővel

HÍREK

- XV-1443-13 Acélszerkezetek költség-számítása, JÁRMAI Károly

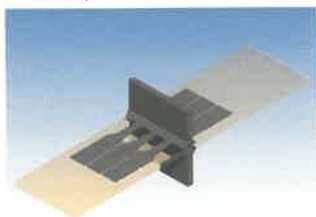


A lézer alkalmazása különböző megmunkálásoknál

A cikk a költségek számítását mutatja be különböző hegesztési és vágási technológiáknál. Ezek a költség-számítások az anyagköltségeken és a gyártási költségeken alapulnak, amelyek közvetlenül hatást gyakorolnak a szerkezet méretére, vagy alakjára. A költségfüggvény magában foglalja az anyag, összeszerelés, hegesztés, valamint a felület-előkészítés, festés és vágás, él-köszörülés és a héjformázás költségeit. A közelítő számítások a különböző új technológiákra, mint a lézer-, plazma-hegesztés és vágás, valamint a vízsugaras vágásra lettek kidolgozva. Ezek a költségek adják a célfüggvényt a szerkezetoptimaláshoz.

- XV-1444-1413 A határterhelés megbecslése szerkezeti acélnál 960 MPa folyáshatár esetén, Valkonen, Ilkka

Ultra-nagyszilárdságú acélok érzékenyek a hőbevitelre hegesztés során, ami oda vezethet, hogy a hő lágyulást okoz az érintett zónában. Ez csökkentheti a határ terhelhetőség a nem teherhordó hegesztésnél. Az egyik kihívás, hogy hogyan kezeljük ezt a jelenséget a tervezési fázisban. Egy módszert ismertet, ami a bemetszett próbatestek anyagi paramétereit és a tervezési kritériumok között ad meg kapcsolatot. Ez egy gyakorlati becslésre szolgáló módszer a határ teherhordó kapacitás meghatározására ultra-nagyszilárdságú acélokánál.



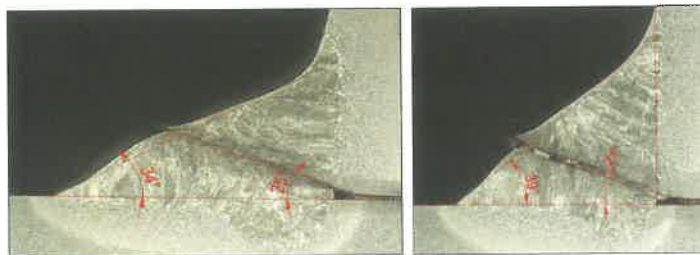
A próbatest a hegesztés környezetében

- XV-1445-1413 Elfordulási kapacitás sarokvarrat csomópontoknál S960 QC acél esetén, Björk, Timo és mtsai.

A hegesztési varrat kapacitását lehet definiálni mint teherhordó és deformációs kapacitások. Az ultra-nagyszilárdságú szerkezeti acélok, mint az S960 QC esetén a deformációs kapacitás a fontos tulajdonság. Ebben a tanulmányban a sarokvarrat csomópontok elfordulási képességét vizsgálták kísérlettel és analitikusan. A kísérleti teszt bizonyította a szükséges teherviselő kapacitás elérését és a vizsgálatok azt mutatják, hogy a deformációs kapacitások szintén megfelelőek.

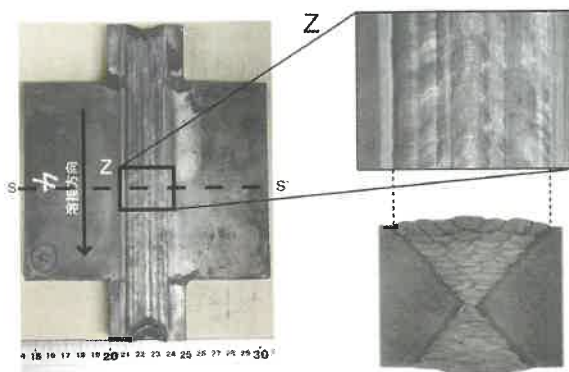


A próbatest mérése



Sarokvarrat tönkremenetelek

- XV-1447-13 Hegesztési vetemedés végeelemes modellezése alumínium elemeknél és mérséklési technikái, TSUNORI, Mitsuyoshi, MOURI, Masashi, SASOU, Shun
- XV-1449-13 A hőhatásövezet hatása magas króm acél varratainak viselkedésére, Mochizuki, Masahito



Varratképek és kinagyítások

A hegesztésnél a hőhatás övezet (HAZ) fontos szerepet játszik. Magas króm acél alkalmazása várható az elsődleges hűtőközeg csövek következő generációjánál, melyeket reaktoroknál alkalmaznak. A magas krómtartalmú acél hőtágulása alacsonyabb, mint az ausztenites rozsdamentes acélé, így a könyökök számát csökkenteni kell. A mechanikai tulajdonságok, mint például a keménység és a feszültség – nyúlás jelleggörbe különböznek a hegesztési varratnál és a hő által érintett zónában az alapanyagtól. A magas króm acélnál a hőhatásövezetben lágyulás következik be a hegesztési hőciklusok során.

Összefoglalás

A fenti ismertetés, mely messze nem teljes, mutatja, milyen széleskörű az a tevékenység, amely a két bizottságban folyik. A dokumentumok PDF formátumban letölthetők az IIW honlapjáról <http://www.iwelding.org/Pages/Default.aspx> a tagszervezet kódjával.

Köszönetnyilvánítás

A program az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg. A kutató munka részben a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ keretében valósult meg, valamint az OTKA 75678 számú és OTKA T 109860 projektek támogatásával.

Dr. Jármái Károly,
DSc. egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem

Beszámoló az IIW C-III bizottságában és a hazai tükörbizottságban folyó munkáról

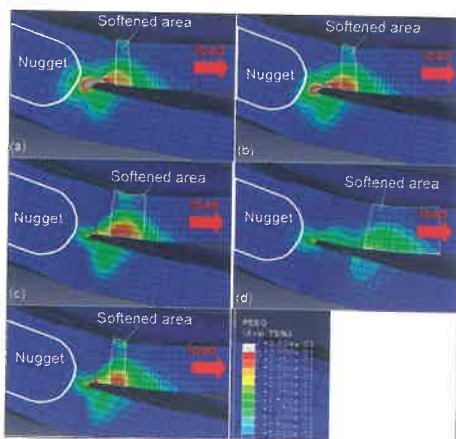
Mint arról korábban már beszámoltunk, 2012. május 10.-én újjáalakult a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályának Ellenálláshegesztés és rokon technológiák Szakbizottsága. A Szakbizottság célja, hogy az ellenálláshegesztési eljárásokkal foglalkozó szakemberek számára fórumot biztosítson az ipari gyakorlat, valamint a kutatás és fejlesztés során felhalmozott elméleti és gyakorlati tapasztalatok megvitatására és cseréjére, lehetővé téve ezáltal az eredményes megoldások bemutatását ill. elősegítve ezzel a hatékony tudástranszfer megvalósítását. A Szakbizottság az 1970-es és 80-as évek hagyományaira építve és azt megújítva folytatja tevékenységét. A Szakbizottság rendszeres időközönként megrendezésre kerülő ülésein egy-egy aktuális – és az ellenálláshegesztési folyamatok gyakorlati alkalmazásának szempontjából jelentős – téma megvitatására kerül sor. Célunk, hogy az ipari szereplőkkel együttműködve igyekezzünk hatékony megoldásokat találni az ellenálláshegesztés gyakorlati alkalmazása során felmerülő kérdésekre.

A Szakbizottság egyúttal az IIW C-III Ellenálláshegesztés, szilárd fázisú hegesztés és rokon kötéstechnológiák Bizottságának magyar Tükörbizottságaként végzi tevékenységét, elősegítve ezáltal a hazai kutatási és ipari eredmények nemzetközi bemutatását, valamint a nemzetközi eredmények hazai megismerését.

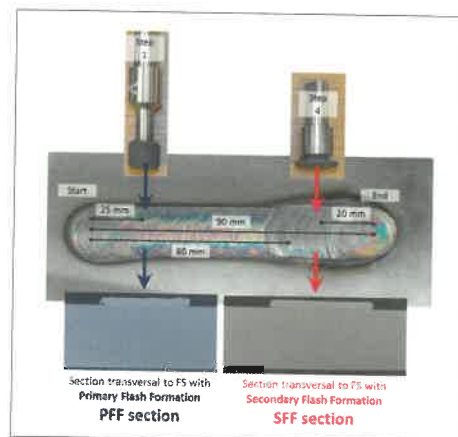
Az IIW 2013. évi Közgyűlésén (Annual Assembly) a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályát Borhy István okl. hegesztő szakmérnök, a Tükörbizottság elnöke képviselte. Az ülésen összesen 13 országból közel 40 résztvevő (delegátus, szakértő, érdeklődő) vett részt a jelenléti ív szerint. A német szakemberek – úgy is mint a rendezvény házigazdái – kiemelkedően nagy számban és jelentős aktivitással vettek részt az üléseken. A résztvevők – a hagyományoknak megfelelően – meghallgatták a Bizottság elnökének (Miro Uran, Szlovénia) ill. egyes albizottságok vezetőinek beszámolóját az előző Közgyűlés óta eltelt időszakban végzett munkáról. A második ülésnap az SC-AUTO munkacsoporttal közösen került megrendezésre.

A Bizottság ülései a már megszokott magas szakmai színvonalon zajlottak. Összesen 20 dokumentum került bemutatásra, melyek közül többnek a Welding in the World folyóiratban történő megjelenését is támogatta a Bizottság. A dokumentumok az érdeklődő szakemberek számára a Tükörbizottság elnökénél elérhetők.

Az ülések közötti szünetben lehetőség nyílt a szakmai kapcsolatok elmélyítésére. Az ellenálláshegesztési albizottság (C-III-A) ve-



Doc. III-1661-13



Doc. III-1686-13

zetőjével (dr. Jerry E. Gould, Edison Welding Institut (EWI), Columbus, Ohio, USA)) folytatott megbeszélés során felmerült egy évközi albizottsági ülés magyarországi megrendezésének lehetősége is, mely kiváló lehetőséget teremtene a fiatal szakemberek számára a nemzetközi bemutatkozásra és megméretetésre. Tekintettel arra, hogy a magyarországi kutatások nemzetközi érdeklődésre is számot tartanak, ezért feltétlenül javasolt az elért eredményeket a soron következő IIW Közgyűlés keretében a C-III Bizottság előtt bemutatni és publikálni.

Mivel az Ellenálláshegesztés és rokon technológiák Szakbizottság elkötelezett a szakemberek elméleti és gyakorlati ismereteinek bővítése mellett, ezért a közeljövőben számos rendezvényt szervezünk az érdeklődők szá-

mára. 2013. december hó folyamán látogatást teszünk a Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft. kecskeméti üzemében, továbbá 2014 évi terveink között szerepel az Ellenálláshegesztés 2014 ankét megszervezése a RehM Hegesztéstechnika Kft.-vel együttműködésben. A Szakbizottság ülésein és rendezvényein minden érdeklődő szakembert szeretettel várunk.

Egyúttal ez úton is köszönetünket fejezzük ki a Hegesztéstechnika folyóirat szerkesztőbizottságának, hogy az elmúlt időszak legfontosabb kutatási eredményeiről összefoglaló módon jelen tematikus számban számolhatunk be.

Borhy István, elnök, GTE HSZO
Ellenálláshegesztés
és rokon technológiák szakbizottság

Magyarországon is megkezdhető a hegesztési felelősök személytanúsítása!

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) előzetes felhatalmazása alapján a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTE) mint a Meghatalmazott Nemzeti Testületet működtető szervezet felhatalmazást kapott, hogy a 3 éve:

- Nemzetközi Hegesztőmérnöki (IWE),
- Nemzetközi Hegesztőtechnológusi (IWT),
- Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS),
- Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP)

diplomával rendelkező szakemberek tudását tanúsítsa. A diplomával rendelkezők Tanúsított Nemzetközi Hegesztőmérnök, Ta-

núsított Nemzetközi Hegesztőtechnológus, Tanúsított Nemzetközi Hegesztőspecialista, Tanúsított Nemzetközi Kiemelt Hegesztő tanúsítványt szerezhetnek, amelyet 3 évente megújíthatnak. Ilyenkor legalább 20 kreditpontot kell szerezni.

A tanúsítási feltételek és a bővebb információk az MHTE honlapján www.mhte.hu olvashatók.

A tanúsítás díja: 30 000 HUF+ÁFA.

Jelentkezni, információkat és formanyomtatványokat Papp Lászlónétól lehet kérni.

Tel.: +361 4672811,

e-mail: pbea@mhte.hu.

A Corweld Plus Kft.
az FHS Welding Group, Selectrac
magyarországi képviselője.

Selectrac®

Az FSH Welding Group
teljes választéka elérhető
a Corweldnél!

corweld

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

szakértő
kereskedelem

TÜV
CERT
ISO 9001:2015
TUV Rendszerintézet

Új! Magyarországon elsőként!

EN 1090 tanúsítvány a 305/2011/EU (CPR) alapján!

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként megszerezte a kijelölést a 2013. július 1-jén kötelezően életbe lépett új 305/2011/EU (CPR) Építési Termék Rendeletre!

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. örömmel értesíti ügyfeleit, hogy megkapta a 89/106/EGK (CPD) ill. magyar megfelelőjének, a 3/20003 BM-GKM-KvVM együttes rendeletnek a visszavonása után életbe lépő új 305/2011/EU (CPR) Építési Termék Rendeletre vonatkozó brüsszeli kijelölését a NB 1417-es számon. A brüsszeli bejegyzéssel az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként jogosult, már a CPR szerint, acél- és alumíniumszerkezetek gyártóinak, kivitelezőinek EN 1090-1 szerinti tanúsítására. A magyarországi acél- és alumíniumszerkezet gyártók, kivitelezők számára így továbbra is biztosítani tudjuk, hogy nemzeti tanúsító szervezetektől kapják meg az Európai Unió egész piacára szóló jogosultságukat a CE jel használatára.



ÉMI-TÜV

**Több biztonság
Nagyobb érték**

Designation of a Notified Body pursuant to the Construction Products Regulation

From: Hungarian Trade Licensing Office
Nemzetvédelmi út 37-39
1124 Budapest
Hungary

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

Reference: Regulation (EU) No 305/2011 - Construction products

Body name, address, telephone, fax, email, website:

ÉMI-TÜV SÜD MINISZTERISÉGÜGYI 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

NB 1417

Body:

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

Period of validity of the notification:
Valid until: Unlimited

The body is formally accredited against:
EN 45011
EN 45001 - EN ISO/IEC 17025
Name of National Accreditation Body (NAB): NAT

**Notified Body
1417**

ÚJ!

HÍREK

Automatizálás és intelligens gyártás

Essen, 2013. szeptember 16–21.



1. ábra. Az esseni Hegesztés és Vágás Szakkiállítás-sorozat néhány "eleme"

A 2012. július 27. és augusztus 12. között Londonban megrendezett XXX. nyári olimpiai játékok ill. a 2012. augusztus 29. és szeptember 9. között zajlott paralimpiai játékok után egy évvel később Essenben is rendeztek olimpiát. Ez a XVIII. "Hegesztési Olimpia", ami nem a sport, hanem a szakma élvonalának négyévenkénti találkozója, megmérettetése. Itt a verseny, a "küzdelem" nem dobogós (vagy pontot érő) helyezésekért, hanem a vevők, a partnerek megnyeréséért, a minél több és jobb üzletért zajlik.

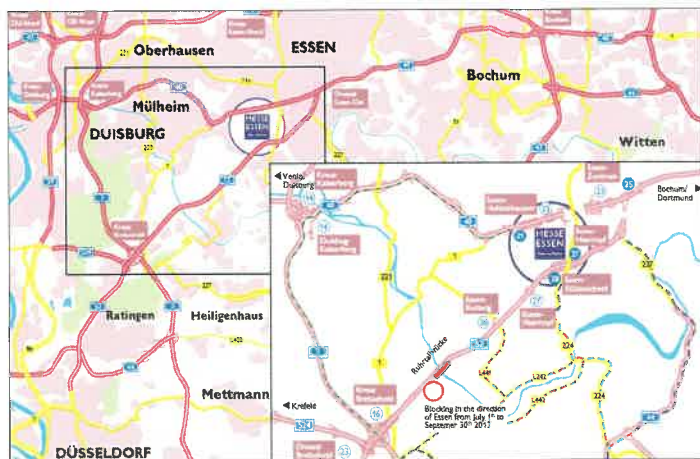
Hivatalosan az első hegesztési szakkiállítást 1950. június 10-én délelőtt 10 órakor Duisburgban A. Seeling, mint a város polgármestere nyitotta meg. A DVS égisze alatt – Essenben – 1952. június 14-29. között rendeztek hegesztési és vágási szakkiállítást, ami elindította az idén már több mint 50 éves sikertörténetet (1. ábra). A következő kiállításra 1954-ben került sor, majd ezután három évvel később rendezték meg, míg végül beállt a négyévenkénti olimpia-szerű ritmus (2. ábra).

A 2016. augusztus 5. és augusztus 21. között Rio de Janeiroban megrendezésre kerülő XXXI. nyári olimpiai játékok előtt három évvel megelősült XVIII. "Hegesztési Olimpián" 40 országból 1017 kiállító mutatta be innovációit. Minden negyedik kiállító Európán kívülről (Ázsiából ill. a tengerentúlról) érkezett. Mintegy 130 országból kb. 55000 szakmai látogató szerzett értékes tapasztalatokat, információkat és közülük minden második maradt két napig vagy hosszabb ideig. Ugyancsak a látogatók fele külföldről érkezett Észak-Rajna-Vestfália szívébe, a Ruhr-vidéken található Essenbe (3. ábra).

A centenáriumát ünneplő Messe Essen szinte teljes kiállítási területét (1-es alatti 1A csarnok kivételével) elfoglalták a kiállítók, melyek közül a nagyobbakat és/vagy ismertebbeket a 4. ábra "sorolja fel", egyben mutatva azt is, hogy mely pavilonokban állítottak ki. A házigazda

Németországot képviselte a kiállítók legnagyobb csoportja 379 céggel, ezt követte Kína 170, Olaszország 96, Egyesült Államok 41 vállalkozással. Több ország kiállítói szerveződétek nemzeti pavilon(ok)ba: az Egyesült Államok a 7. és 8., Kína a 7., 8.1. és 9.1. csarnokban. Franciaországnak a 9-es, Japánnak a 7-es, Tajvanak a 8-as, Olaszországnak a 6-os, Dél-Koreának a 7-es pavilonban volt „nemzeti összefogása”. A 4. ábra sárgával jelöli a – szerény számban megjelent, de szinte már "törzsvendegg" – magyar kiállítókat: a huzalelőtoló specialista Cooptim Ipari Kft-t; a transzformátor, hegesztőgép, villamoskészülék és röntgenberendezés profilú Fortrans Kft-t; a hegesztőgépekkel foglalkozó Bmax Kft-t; a daraboló-, köszörülő-, csiszoló- és tisztítókorongos GRANIT Csiszolószerszám Kft-t. Az 5. ábrán a két előbbi standja látható, megjegyezve azt, hogy a Bmax a Cooptim-mal közös standon szerepelt.

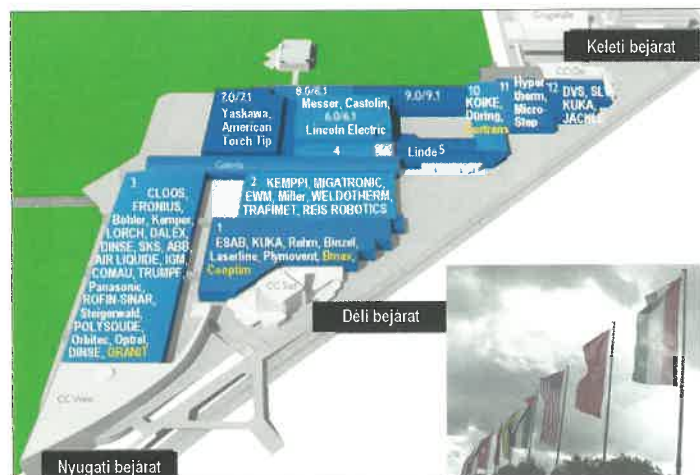
Ha az 1. ábrán is olvasható "International Trade Fair Joining Cutting Surfacing" angol megnevezésből indulunk ki, akkor a kiállítás



3. ábra. A kiállítás helyszíne és megközelíthetősége

Kiállítás ill. vásár megnevezése	helyszíne	időpontja
1.	Duisburg	1950. június 10 - 15.
2.		1952. június 14 - 29.
3.		1954. június 12 - 21.
4.		DVS-Fachschau Schweißen und Schneiden
5.		1957. június 23. - július 03.
6.		1961. szeptember 03 - 10.
7.		1965. szeptember 25. - október 03.
8.		1969. szeptember 20 - 28.
9.		1973. szeptember 19 - 27.
10.		1977. szeptember 21 - 28.
11.	Essen	1981. szeptember 16 - 23.
12.		1985. szeptember 11 - 18.
13.		1989. szeptember 13 - 20.
14.		1993. szeptember 15 - 22.
15.		1997. szeptember 10 - 16.
16.		2001. szeptember 12 - 18.
17.		2005. szeptember 12 - 17.
18.		2009. szeptember 14 - 19.
19.		2013. szeptember 16 - 21. 2017. szeptember 18 - 23.

2. ábra. A Hegesztés és Vágás Szakkiállítások és -vásárok időpontjai



4. ábra. A nagyobb és/vagy ismertebb kiállítók a 100 éves Messe Essen pavilonjaiban

HÍREK



5. ábra. A magyar ipart képviselő Cooptim Ipari Kft. és Fortrans Kft. standja

KÖTÉS, VÁGÁS, FELÜLETKEZELÉS ÉS ENERGIA- FORRÁSAIK	KÖTÉS (JOINING)				VÁGÁS (CUTTING)				FELÜLETKEZELÉS (SURFACING)			
	sajtoló és ömlésztő hegesztés	lágy- és kemény- forrasztás	hideg- és meleg- ragasztás	mecha- nikus kötés	termikus vágás és gyalulás	eróziós vágás	nyíró- és ékvágás	forgá- csoló vágás	termikus szórás	termo- kémiai kezelés	szilár- dítás, edzés	átolvas- tás, be- ötözés
(normál)ív	111, 121, 73, 131, 136, 141, 185, 78	972, 973, 974			821, 822, 871, 872							
plazmaív	151, 152, 153, 154, 155	975			831, 832, 833, 834, 88							
ellenállás	21, 22, 23, 24, 25, 26, 72	918, 948, 977										
indukció	27, 29, 741, 742, 743	916, 946										
gázláng	311, 47	912, 942, 971			81, 86							
olvadék	71	923, 924, 951, 955, 957										
deformáció	441, 442, 48											
súrlódás	41, 421, 422, 423, 43	917, 947										
elektronsugár	511, 512, 513	914										
lézersugár	521, 522, 523	913, 945, 976			84							

6. ábra. "International Trade Fair Joining Cutting Surfacing" főbb témakörei

ill. vásár elsősorban a 6. ábrán látható technológiákat és a hozzájuk rendelhető (piros mezővel jelölt) energiaforrásokat – ill. azok különböző szintű technikai eszköztárát – öleli fel. (Az ábrán feltüntetett számok az MSZ EN ISO 4063 szabvány szerinti – hegesztési és ronkon eljárásokra utaló – számjelek.)

Ahogy a főcímben is szerepel, a 2013-as szakvásár kiemelt fontosságú területei az automatizálás és az intelligens gyártás. Pl. egy automatikus, összehangolt gyártósorban a robotok, a célgépek, az áramforrások, a munkadarab pozicionálók és a palettázó rendszerek összehangoltan, optimálisan szinkronizálva dolgoznak. Ilyen rendszerek fejlesztési irányai többek között az automatizált munkadarab azonosítás, vagy az automatikus munkadarab ki- és berakodás. A növelt intelligencia-szintű logisztika segítségével jelentős mértékben lerövidül(het) a munkadarabok összeállítási ideje, valamint megvalósítható a berendezések optimális kihasználtsága is.

Az automatizálás és az intelligens gyártás a gépesítés ill. az informatika által kínált hardveres és szoftveres megoldások, valamint a mesterséges intelligencia magasabb szintjét képviselik. Ide sorolható fontosabb tárgykörök:

- Hegesztőrobotok és szenzorai;
- Munkadarab pozicionálók (pl. ha lehet forgatni);
- Orbitális csőhegesztők (pl. ha nem lehet forgatni);
- Digitális irányítástechnikájú áramforrások;
- Gépesített fedettívű hegesztés;
- Gépesített keskenyrés hegesztés;
- Célgépes sajtoló hegesztések;
- Célgépes termikus és vízsugaras vágások;
- Virtuális hegesztő trénerok.



7. ábra. Hegesztőrobotok és kiegészítők a szakkiallítás standjain

Hegesztőrobotok és szenzorai

Az ipari robotok igen széles választéka a néhány kg-os terhelhetőségűtől a közel egy tonnáig terjed. A legelterjedtebb hattengelyes (hat szabadságfokú) csuklókaros robotok gazdag terherbírás- ill. méretválasztékán alapuló fejlesztési trendek:

- Alkalmazás-specifikus robotkarok gyártása, melyek az adott alkalmazásra – pl. ívhegesztés, ellenállás ponthegesztés, festés, szerelés – szabva kompromisszumok nélküli felhasználást tesznek lehetővé.
- Olyan, még inkább humanoid (emberszabású) robotkarok gyártása, melyek akár 15 vezérelt tengellyel rendelkezhetnek, teljesen robottesten belülré rejtve az alkalmazástechnikai kábeleket (elektromos és sűrítettlevegős vezetékeket). Ez a fajta „emberkarakter” egyedülállóan új perspektívát nyit(hat) a alkalmazások ill. munkahumánizálás előtt.

- A kulcsrakész robotrendszerek magukban foglalják az összes olyan perifériát, kiegészítőt, biztonsági elemet, amelyek a hatékony és gazdaságos robotosított gyártáshoz szükségesek, figyelembe véve a vonatkozó munkavédelmi előírásokat is. Az egyedi tervezésű rendszerek mellett kedvezőbb árfekvésű típusrendszerek állnak rendelkezésre rövid szállítási határidővel, többek között az ívhegesztés, ellenállás ponthegesztés, alakító gép vagy sajtoló hegesztőgép kiszolgálás területén. A 7. ábra összeállítása a kiállításon bemutatott hegesztőrobotokból és kiegészítőiből válogat.

- A kompakt technológiai cellák által támogatott alkalmazástechnikai igényeket a kicsi, könnyű és dinamikus robotok elégítik ki jól. A kompakt felépítés hasznos helyet spórol, miközben garantálja a munkadarabok megfelelő hozzáférhetőségét. Ez különösen előnyös az autópárban, az (autó)elektromos iparban és általában a szerelési feladatoknál. A mérsékelt tömegnek és ezáltal kisebb erőkaroknak köszönhetően a robot nagyobb sebességre ill. jobb visszaállási pontosságra képes.

- A „jigless application” pl. ikerrobotos, készülék nélküli ívhegesztő robotrendszert jelent, melynél a hegesztendő munkadarabot nem hagyományos hegesztő készülék pozícionálja a robot előtt, hanem azt a manipulátor (kiszolgáló) robot – általában viszonylag egyszerű felfogással – tartja ill. állítja be a hegesztő (technológiai) robot elé. Ezzel jelentős – tervezést, gyártást, munkadarab-pozícionálóra telepítést mellőző – készülék-költség megtakarítás érhető el. Egy ilyen rendszer igen nagy szabadsággal rendelkezik a munkadarab hegesztés közbeni mozgatására, ami akár bonyolult, térbeli varratvonal-vezetés esetén is lehetővé teszi az optimális hegesztési helyzet tartását.



8. ábra. Munkadarab pozícionálók és készülékelemek

- Az újabb robotvezérlések akár 72 tengely egyidejű vezérlését is lehetővé teszik, pl. 8 robot és további külső tengelyek szinkronvezérlésű mozgatásával. Ezek, illetve a kis helyigényű robotkarok lehetőséget adnak nagysűrűségű robotrendszerek kialakítására. A vezérlések energiatakarékos üzem módja jelentős energia-megtakarítást, környezet-konformitást eredményez, csökkentve a gyártás költségeit. A vezérlésekhez tartozó kézi programozó pult ergonomikus kialakításánál fontos szempont – a funkciók és kezelőszervek felhasználóbarát elrendezése mellett – a minél kisebb tartandó önsúly is.
- A robotvezérléssel kommunikáló szenzorokat – az ívhegesztés terén – főként a következő feladatok megoldására alkalmazzuk: varratkeresésre (pl. a hegesztés kezdőpontjának megkeresésére) ill. varratkövetésre és a hegesztési folyamat szabályozására. Mivel nincs minden célra alkalmas (univer-

zális) szenzor, így a különböző alkalmazási területekhez sokféle változatot fejlesztettek ki. Az ívhegesztésnél alkalmazott optikai szenzorok esetében különösen fontos a megfelelő fényforrás kiválasztása. Ebből a szempontból a keskeny hullámhossz-spektrumú fényforrások – pl. a lézerek – a kedvezőek, hiszen ezek használata esetén (keskeny sávú optikai szűrők beépítésével) az ívhegesztő zavaró hatásainak jó részét ki lehet küszöbölni.

Munkadarab pozícionálók

Az optimális helyzetben végzett hegesztés javítja a hegesztés minőségét, mivel így a munkavégzés lényegesen könnyebb és biztonságosabb. A hasznos ív idő is növekszik forgató használatával, különösen nagy, nehéz darabokon végzett munkáknál. A munkadarab helyzetének változtatása minimális időtartamúra csökken az emelők vagy a daruk használatához képest. A mérettől, a munkadarab töme-



9. ábra. Orbitális csőhegesztő megoldások

gétől és bonyolultságától, valamint a forgatási szög követelményeitől függően sokféle forgató (8. ábra) alkalmazható. A görgős forgató hajtott és szabadon futó egységek kombinációja. A hagyományos görgős forgatóknál kézzel és mechanikusan állítják a görgők távolságát a különböző átmérőkhöz, a részben önbeállónál a görgők automatikusan beállnak. Ez utóbbiaknál a hajtott egység mind a négy görgője kap meghajtást, hogy az egyenletes forgatás akkor is megvalósuljon, ha a tömeg nem egyenletesen oszlik meg.

Orbitális csőhegesztők

Míg a forgatók a munkadarabot állítják megfelelő helyzetbe, addig az orbitális csőhegesztők (9. ábra) a hegesztőfejet "állítják cső körüli pályára" pl. egy nem forgatható csővezeték lefektetésekor. Egyes gépek grafikus támogatott kezelőfelületén a berendezés összes funkciója egy forgatógombbal előhívható és vezérelhető. A billenthető színes monitor minden helyzetben optimális áttekinthetősé-

get és kezelhetőséget biztosít. Az elmenthető több ezer hegesztési program szisztematikus és áttekinthető könyvtár/fájl rendszerben tárolható. Automata hegesztőfej felismerés mellett rendelkezik(het)nek olyan automatikus programozási funkcióval is, ami leegyszerűsíti a hegesztés beállítási folyamatát, mivel csak az átmérő, a falvastagság, az anyag és a gáz megadása követelmény. A berendezések egyaránt alkalmasak helyszíni és műhelyben végzett kivitelezésre, zárt és nyitott fejes technológiával, külső vagy beépített elektróda-adagoló egységgel. A csőfalhoz is használható kialakítás mellett vannak dupla egysegű, két hegesztőfejet szimultán alkalmazó változatok is.

Digitális irányítástechnikájú áramforrások

A korszerű áramforrások (10. ábra) széles tartományban szabályozhatók, bizonyos mértékig képesek kompenzálni a szerényebb hegesztői képességeket is, továbbá akár a WPS

betartását is "ki tudják kényszeríteni". A több eljárásra ill. impulzustechnikára is alkalmas, polaritás-váltós, digitális irányítású, inverteres hegesztőgépek "tudják" a MIG/MAG, porbeles huzalos, MMA (beleértve a cellulóz bevonatú elektródást) és TIG hegesztést, valamint az ívgyalulást is. Pl. 60 %-os bekapcsolási idő esetén 500 A, vagy X = 100 % mellett 300 A terhelést bírnak, zárt rendszerű vízűtőt alkalmazva. A MIG/MAG és porbeles huzalos eljárásokhoz beépített 4 görgős huzalelőtoló is tartozhat. A TIG hegesztés akár kontakt ívgyújtással is indítható, a HF gyújtás helyett. A szinergikus vezérléshez rendelt gyártói programok szerkezeti és saválló acél, ill. alumínium hegesztésére, valamint keményforrasztásra vonatkozhatnak.

A növekvő költségek miatt az alapanyag- és a hegesztőanyag-gyártók is a drága ötvözők mennyiségének csökkentésére törekuszenek, vagy próbálják alacsonyabb költségű alternatívákkal kiváltani azokat. A módosított anyagok új hegesztési karakterisztikákat igényelnek, vagy módosított hegesztési eljárásokat különböző szinergikus programokkal. Új karakteristika programozása szükséges akkor is, ha új védőgázok vagy új huzalátmérők jelennek meg, amelyek még nem szerepelnek az adatbázisban. Tehát a hegesztési eljárások folyamatos optimalizálásához – a hegesztési sebesség növelése, a beolvadási mélység fokozása és a varrat-külalak javítására végett – új karakterisztikákra van szükség.

A fejlesztések meghatározó tényezői a digitális jelprocesszorok és a megfelelő szoftver által felügyelt szinergikus görbék. Ezek a hardver változtatása nélkül növelik a hegesztés pontosságát és reprodukálhatóságát, így alapvető feladat meghatározni és reprodukálni elektronikus formában a hegesztési paramétereket. Ha a pillanatnyi aktuális értékek rendelkezésre állnak, úgy bármikor automatikusan állíthatók a célértékek elérése érdekében. A digitális hegesztéstechnológia révén a felhasználók tökéletesen illeszteni tudják a rendszert a különböző anyagminőségekhez, hegesztőanyagokhoz, védőgázokhoz és eljárás-paraméterekhez.

Több szempontot kell figyelembe venni a karakterisztikák létrehozásakor. Például, ha a cseppátmenet megengedi, az időegységre vonatkoztatott áramesés az impulzus végén nem legyen túl meredek, aminek eredményeképpen a zajszint kisebb lesz. Az áramesés is függ a huzal minőségétől és a védőgáztól. Egy új karakteristika létrehozása nagyon hasznos eszköz a hegesztés optimalizálására, és az új háromkomponensű hegesztési gázkeverékek és lézergázok gazdaságosabbá teszik a hegesztési alkalmazásokat és javítják a minőséget.

További trendformáló innováció a hegesztő áramforrások vezeték nélküli irányítása. Pl.

egy tablet PC-re telepített szoftver WLAN kapcsolaton keresztül központi irányítást és ellenőrzést tesz lehetővé az erre alkalmas áramforrásoknál. Így nem szükségesek lokális irányító panelek minden egyes áramforrásnál. A teljes körű adminisztráló és analízis szoftver ezen kívül lehetőséget nyújt a hegesztési adatok és a szinergikus függvények grafikus kiértékelésére is.

Gépesített fedettívű hegesztés

Az egyhuzalú (max. 5 mm huzalvastagsággal) fedettívű ívhegesztő automata – vezetősínnel vagy anélkül – sík lemezekben való haladásra alkalmas, és tompa- ill. sarok-varratokhoz, de akár csövek vagy tartályok belső hegesztésére is használható minimum 1500 mm átmérő esetén. Optimális varratgeometriát biztosít a hegesztőfej pontos pozícionáltságának köszönhetően. A vezérléssel előre kiválasztható a hegesztő áram, az ívfeszültség és a hegesztési sebesség, valamint külön beállítható a varratkezdés és a végkráter feltöltés. Oldalsó – fokozatmentesen állítható – támasztógörgők is alkalmazhatók, amelyek vezetik a hegesztő traktort profilok, tartógerincek vagy -övek mentén.

A párhuzamos huzaladagolású hegesztőfej (max. 3 mm huzalátmérővel) stabil huzalelőtölő egységet igényel olyan robosztus kétgörgős meghajtással, amely mindkét huzalt egyidejűleg adagolja. Ilyen párhuzamos huzalozású hegesztőfej max. terhelhetősége 1200 A összáram lehet és 45°-nyi fokozatmentes elfordíthatósága optimális varratgeometriát eredményez.

A dupla csuklókaros hegesztő automata két sarokvarrat egyidejű, nagy hatékonyságú hegesztésére alkalmas max. 2,5 mm-es huzalátmérővel. A két csuklókarok köszönhetően a sarokvarratok optimális PB pozícióban hegeszthetők. A hegesztőfejek terhelhetősége egyenként max. 600 A is lehet, de kettő hegesztő áramforrás szükséges.

A 11. ábrán a gépesített fedettívű hegesztés néhány további megoldása, ill. hegesztőfej kialakítása és elrendezése látható.

Gépesített keskenyrés hegesztés

A fedettívű keskenyrés hegesztést (12. ábra) általában az egyik leghatékonyabb eljárásként tartják számon, aminek alkalmazásával nagyon vastag szelvények (egészen 350 mm vastagságig) hegeszthetők össze termelékenyen, pl. nagy falvastagságú nyomástartó edények összeállításakor.

A PLC-s szabályozás a következő fő feladatokat képes ellátni:

- A varratgeometria és a hegesztési paraméterek egyszerű kezelése és harmonizálása;
- Határértékek és várakozási idők programozhatósága;



10. ábra. Ízelítő az ívhegesztő áramforrások rendkívül széles választékából

- Az aktuális hegesztés adatainak megjelenítése és memóriába történő mentése;
- Többsoros keskenyrés hegesztést lehetővé tétele;
- Automatikus, két koordináta-tengelyes varratkövetés: függőleges pozícionálás a varratvályú aljától; vízszintes pozícionálás a varratvályú két oldalfalától.

Célgépes sajtoló hegesztések

A gépesítés, automatizálás robotokon kívüli fontos területe a teljesen kulcsrakész célgépes gyártócellák és gyártórendszerek telepítése különböző technológiai folyamatokra, úgy mint a hagyományos és a kaváló dörzs-hegesztésre, a forgóíves sajtolóhegesztésre, vagy akár a lézeres hegesztésre. Korábban a "lineáris" dörzs-hegesztést csak egyenes varratokra alkalmazták, de a robotosítás lehetővé teszi, hogy a hegesztett kötések háromdimenziós formában is megvalósuljanak. Ez a kaváló dörzs-hegesztés teljesen új lehetőségeket nyitott meg a légi, járműipari, szállítmányozási és tengeri iparágakban (pl. alumínium szerkezetek gyártásában), továbbá minden-

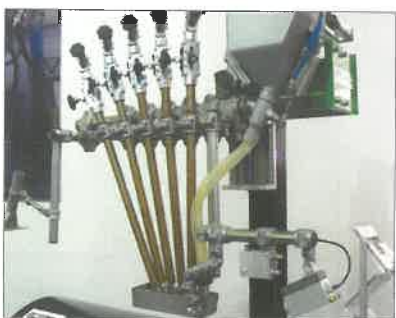
ütt, ahol szükség van termelékenység-növeletre.

A hordozható célberendezést alkalmazó csúcsgyűjtásos sajtoló ív-csaphegesztő eljárásnál a kondenzátoros áramforrás extrém rövid időtartam (0,001...0,003 másodperc) alatt adja le energiáját a hegesztőcsap csúcán keresztül. Segédeszközök, mint például kerámiagyűrű vagy védőgáz használata nem szükséges. Hegeszthetők 3...25 mm átmérőjű menetes és menet nélküli csapok, anyák, tűskék, stb. Nincs deformáció az alacsony hőbevitelnek köszönhetően, az üreges alkatrészek megőrzik zártágukat, és az alkatrésznek csak egy oldalról kell hozzáférhetőnek lennie.

A 13. ábrán a kaváló dörzs-hegesztés és az ív-csaphegesztés egy-egy megvalósítása látható.

Célgépes termikus és vízsugaras vágások

A termikus vágás CNC vezérlésű, elszívó és szűrő egységgel felszerelt célberendezései (14. ábra) végtelen körülfordulásra alkalmas



11. ábra. Gépesített fedettívű hegesztés berendezései és hegesztőfejei



12. ábra. Változatok gépesített keskenyrés hegesztésre

rotátoros vágófejjel vagy -fejekkel (plazma, lézer, láng), rotátor-kalibráló állomással, többszörös, automata szerszámcserelésű fűró-állomással csövek és zártszelvények komplex megmunkálására alkalmasak. A különféle eljárások kombinálásának nagy előnye, hogy időt takarít meg a felhasználó számára, hiszen akár késztermék is gyártható egy gépen anélkül, hogy a munkadarabot közben mozdítsák, utaztatni, másik gépre vagy gépekre

felfogni, ill. műveletek közben átmenetileg raktározni kellene.

A termikus vágástechnikában egyre nagyobb teret hódítanak az ún. fiber- vagy szál-lézerek. Itt az optikai sugárzás előállítására iterbium tartalmú fényvezető szálakban, lézerdiodák fényével gerjesztve történik. A hullámhossz kb. tizede a vágástechnikában régóta használt CO₂-lézerekének, miáltal az abszorpció tényező sokkal nagyobb, így vág-

hatók vele olyan anyagok is, mint pl. a sárgaréz vagy a bronz. A lézersugár fókuszolt átmérője nagyon kicsi (200 µm), ami ugyanakkor teljesítmény mellett nagyobb energiasűrűséget eredményez. Ezen jellemzői miatt a vékonylemez tartományban sokkal gyorsabb vágásra képes, mint a CO₂-es változat. További jelentős különbség a két eljárás között, hogy a kisebb hullámhosszú fényt – köszönhetően az optikai technológiák szintén gyors ütemű fejlődésének – optikai kábelben lehet vezetni. Nincs szükség rezonátorra, tükrökre, a hőmérséklet-változás és egyéb más körülmények miatt azok folyamatos beállítására (adott esetben cseréjére), így a berendezés szinte teljesen karbantartás-mentes, amivel a felhasználó jelentős költségeket tud megtakarítani.

A ma használatos fiber lézerforrások hatása – egy CO₂-es forráshoz képest – jelentősen nagyobb (kb. 30...35%), és az elektromos energia-fogyasztásuk kb. 30%-kal kedvezőbb, ami az üzemeltetési költségekre van jó hatással. A moduláris felépítésnek köszönhetően ha egy modul meghibásodik, nem szükséges az egész forrást leállítani, a vágás kisebb teljesítménnyel ugyan, de tovább folytatható.

A vízsugaras vágás alapelve az a fajta eróziós koptató hatás, ami a természetben is megfigyelhető pl. a sziklás hegyeket átszelő folyóknál. Ezért – összehasonlítva a többi vágási módszerrel – egy viszonylag lassú, kevésbé termelékeny, és emiatt elég drága eljárásról van szó. A vágás legtöbbször nem tiszta vízsugárral történik, hanem abrazív szemcsedalékkal, ami általában kvarc (SiO₂). Az óriási nyomású (4000...7000 bar) térből indított, abrazív szemcsékkel kevert vizet egy kis átmérőjű (kb. 0,25 mm) ipari gyémánt vagy rubin fűvókán préselik át, így a vízsugár gyakorlatilag mindent elvág, amit alátesznek.

A vízsugaras vágás legnagyobb előnye a termikus vágásokkal szemben, hogy gyakorlatilag hőbevitel nélkül vágható vele bármilyen anyagminőség, továbbá kiváló a vágott felület merőlegessége, felületi érdessége, nem képződik sorja, illetve nem lesz szükség a vágás után a vágott él utánmunkálására. Ezzel a technológiával jó minőségben készíthetők a lemezvastagságnál kisebb átmérőjű furatok is, továbbá nincs hőhatás, nincs felkeményedés, így a furatok probléma nélkül menesztethetők.

A vízsugaras vágó berendezések belső merevítésekkel ellátott, feszültségtelenített, precíz és kifinomult mozgásokra képes hídstruktúrára vannak telepítve, ami fogadni képes olyan fejegegyégeket is, mint a ferdevágást lehetővé tevő rotátor, vagy a menetfűréshez szükséges fűróállomás. A hajtás vagy lineáris vezetőrendszerrel és kétoldali feszített ferdefogású fogaskerék-fogasléc hajtással,

HÍREK

vagy golyósorsós változattal valósul meg, de ez utóbbi esetben az asztalméret korlátozott. Mindkét változatnál megfelelő védelemmel vannak ellátva az alkatrészek a fröccsenő víz és abrazív szemcse ellen.

A vágógép ellátható plazmavágó fejvel is, amely – a medence és a benne lévő víz elelnére – nem víz alatti plazmavágás, így ebben az esetben a keletkező gázok elszívására gondoskodni kell. Lehetőség van fúróállomás alkalmazására, ami egy automata szerszámcsere-elővel ellátott, saját kenéssel, pneumatikus leszorítóval rendelkező önálló egység és menetvágásra használható (M16 méretig) a vízsugar által kivágott furatokba. A vágófejek ütközésvédelme minden esetben alapfelszereltség. A vezérlő szoftverrel – mely szakértői rendszerrel kiegészíthető – az operátor választhat anyagminőség szerint a vízsugaras vágásban megszokott ötféle minőségi osztályból, mérlegelve az előírt minőséget és sebességet, továbbá lehetősége nyílik a gyorsulási és lassulási paraméterek változtatására.

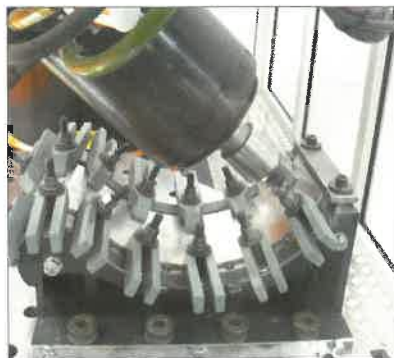
Virtuális hegesztő tréner

Virtuális hegesztő trénerrel vagy hegesztő szimulátorral – az informatika eszköztára révén – részben vagy egészében virtuális munkadarabokon lehet a hegesztést szimulálni, többféle hegesztési eljárást és minden hegesztési pozíciót modellezve. Ez a számítógépre épülő oktatási eszköz, lehetővé teszi, hogy a tanulók a hegesztést tantermi környezetben is gyakorolhassák. A berendezés alkalmas arra is, hogy a hegesztést, a hegesztési varrat minőségét kiértékelje, ami alapján meg lehet határozni az eredményeket. A 100 %-os virtuális valóság szimulációt használó oktatási eszköz lehetővé teszi a felhasználók számára a hegesztés során előforduló effektusok megfigyelését, megismerését.

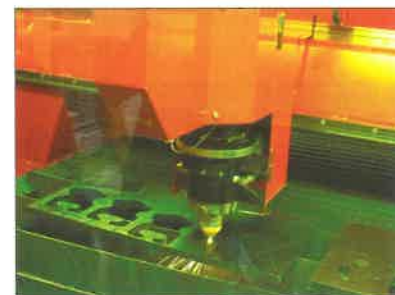
A szimulációt egy matematikai modell irányítja, ami elég „komplex” ahhoz, hogy valós időben szimulálja a felhasználó összes mozdulatának következményeit. Az ömledék rendeződése és külső megjelenése a felhasználó mozdulataitól és a beállításoktól függ, vagyis nincsenek előre beépített, megírt mozdulatok. A 111 és a 135 eljárások szimulációja (15. ábra) során külön gyakorlatok vannak, pl. a 2,5 mm, 3,25 mm, és 4 mm-es átmérőjű elektródák kezelésére.

A szimulátor számos modul kínál különböző gyakorlatokkal az egyes hegesztő eljárásokhoz, hogy kellő mennyiségű gyakorlatot lehessen végrehajtani a képzés első fázisában. A mindinkább mobilis virtuális hegesztő tréner mechanikailag, optikailag és akusztikailag is egyre realiztikusabbak, legfőbb hátrányuk a magas beszerzési költség, viszont előnyeik közé sorolható többek között:

- A tanuló magasabb számú hegesztést teljesít, mivel minden a szimulátorral tanított



13. ábra. Célgépes kavarási dörzshegesztés és ív-csaphegesztés



14. ábra. Termikus vágások célberendezései és vágási minősége

tanóra szinte csak hegesztésből áll (nem kell alkatrészeket cserélni, várni a lehűlésükre, salakot eltávolítani, stb.).

- A képzési folyamat költségei csökkennek, ugyanis a szimulátor rövidebbé teszi a képzés idejét, és nagymértékben csökkenti az anyagok fogyasztását.
- Minden lehetséges baleset vagy veszélyes szituáció elkerülhető a gyakorlati képzés tanulási fázisában.
- A tanulók kezdeti tanulási, készségfejlesztési szintje gyorsabban emelkedik, és alaposabban elsajátítják a mozgás motorikus pa-

ramétereit (pl.: távolság-, szög-, sebesség-tartás).

Járműipar, mint a gépesítés legfontosabb alkalmazási területe

A Nemzetközi Robotikai Szövetség felmérése szerint a járműipar és a fémipar (16. ábra) húzza magával a robotikát. A globális robotpiac több mint harmadát az autóiipar megrendelése teszi ki, a roboteladások bővülése is első sorban az autóiipari beruházások növekedésének köszönhető. Az autóiiparban rendsze-



15. ábra. Egy virtuális hegesztő tréner kétféle eljárással



16. ábra. Jármű-részegységek, mint a gépesített gyártás termékei



17. ábra. DVS Kongresszus 2013

rint festő, hegesztő és összeszerelő robotok a legelterjedtebbek. Jellemző a közepes teherbírású hattengelyes, nagy munkaterű robotok alkalmazása, valamint elég elterjedt ebben az iparágban a munkater-bővítő pálya használata, amire a robotot felszerelik és így az elmozgatható pozíciójából, értékes munkaterületet nyerve ezzel a kialakított rendszer számára.

A szakvásár egyéb vonatkozásai

A forgalom volumenét több mint 2 milliárd euróra becsülik, ami meghaladja a kiállítók előzetes várakozásait. Viszonylag sok volt a

közvetlen tranzakció, és szinte minden harmadik látogató kötött valamilyen üzletet, pl. rendelt gépet, anyagot avagy fogyóeszközt. A kedvező üzleti hangulatot megalapozta, hogy mind a kiállítók, mind a látogatók több mint 60 százaléka kedvezőnek ítélte meg vállalata helyzetét a jelenlegi gazdasági környezetben, ill. elégedettek a beruházási hajlandóság fokozódásával is. A rendező, idén 100 éves Messe Essen ügyvezető igazgatója – Egon Galinnis – és a főpartner DVS (Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.) vezető menedzsere – Berthold Küsters – egyaránt derűlátó, miszerint “a világ vezető szak-

vására ismét a lendület forrása és a hajtóerő az egész szektorban”.

A szakvásárral átfedésben ill. párhuzamosan zajló DVS kongresszus (17. ábra) egyedülálló lehetősége a know-how transzfernek, ill. globális platformja a szakmai információcsere-renek. Ezt a know-how transzferet a kutatás és az ipar is jelentős mértékben táplálja.

A DVS támogatja a fiatal és jól képzett új generációt is. Kezdeményezései közé tartozik a DVS Diák Kongresszus a fiatal kutatók számára, a DVS Karrier Nap az diákok részére, valamint az Európai Fialat Hegesztők Versenye (18. ábra) is.

Az IIW a Messe Essen Kongresszusi Központban tartotta 66. éves közgyűlését és nemzetközi konferenciáját szeptember 11-17. között, melynek témája – a világ vezető szakvásárának kiemelt területeihez igazodóan – az “Automation in Welding” (Automatizálás a hegesztésben) volt (19. ábra).

Kötetlen információcsere különösen alkalmasak a tágas standok is, melyek közül néhányat a 20. ábra vonultat fel.

A hegesztés és rokoneljárásai nem csak a szakembereknek adnak “ihletet”, hanem a művészeknek is. A 21. ábra ebből ad egy kis ízelítőt.

Amint arra már a 2. ábra is utalt, a 19. Nemzetközi Hegesztés és Vágás Szakvásárt a Messe Essen és a DVS 2017. szeptember 18. és 23. között fogja megrendezni. Aki viszont szeretne hamarabb egy kis „Schweißen & Schneiden” feeling-et, választhat a következő – olimpiához képest inkább csak kontinensbajnokság méretű – „export-változatok” közül (22. ábra):

- „Essen Welding Pavilion auf der Svarka”, 2014. május 13-16., Szentpétervár;
- (www.svarka.de)
- „Beijing Essen Welding & Cutting”, 2014. június 10-13., Beijing (Peking);
- (www.beijing-essen-welding-cutting.com)
- „India Essen Welding & Cutting”, 2014. október 28-30., Mumbai (Bombay);
- (www.india-essen-welding-cutting.com)
- „Arabia Essen Welding & Cutting”, 2015. január 10-13., Dubai;
- (www.arabia-essen-welding-cutting.com)
- „Russia Essen Welding & Cutting”, 2015. június, Moszkva;
- (www.russia-essen-welding-cutting.com)
- „Brazil Welding Show”, 2015. október, São Paulo;
- (www.brazil-welding-show.com)

A kiállítás látványvilágával „telítődött” látogatóknak felfrissülést adhat Essen néhány nevezetességének (23. ábra) megtekintése. Ezek közül kiemelhető a 852-ben alapított Münster, ami Németország egyik legrégebbi temploma. A XI. században itt bazilika állt, és ennek maradványai épültek be a mai templomba. E bazilikának a nyugati épülete az ok-

HÍREK



18. Európai Fialat Hegesztők Versenye



19. ábra. IIW nemzetközi konferenciája



20. ábra. Információcsere néhány lehetséges helyszíne

to gon, a X. századi kriptá valamint az átrium. A mai templomban található a körülbelül ezer éves menora, a héttágú gyertyatartó, illetve itt tekinthető meg az Arany Madonna, amit 980-ban alkottak. Azért kiemelendő ez utóbbi, mert úgy vélik talán ez a legősibb nyugati Mária-ábrázolás. A másik fontos nevezetesség az egykori öreg zsinagóga, ahol ma már az iparművészeti gyűjtemények tárlata tekinthető meg. 1913-ban épült, majd a II. világháború után megkezdődtek a helyreállítási munkálatok, és mára már nyoma sincs a romos zsinagógának. Az Alpoktól északra ez a legnagyobb zsinagóga.

irodalom

- [1] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.1, 2013. 09. 16., DVS Media GmbH, Düsseldorf
- [2] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.2, 2013. 09. 17., DVS Media GmbH, Düsseldorf

- [3] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.3, 2013. 09. 18., DVS Media GmbH, Düsseldorf
- [4] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.4, 2013. 09. 19., DVS Media GmbH, Düsseldorf
- [5] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.5, 2013. 09. 20., DVS Media GmbH, Düsseldorf
- [6] Welding and Cutting Today (Official daily fair newspaper) Nr.6, 2013. 09. 21., DVS Media GmbH, Düsseldorf
- [7] Messe Direct (International Trade Fair Report) 2013.09.16-21., MmiM Markt und Messe Internationale Medien GmbH, Hanau/Main
- [8] Final_Report_on_SCHWEISSEN_SCHNEIDEN_2013.pdf, Messe Essen – DVS, 2013



21. ábra. A hegesztés művészete



22. ábra. "Schweissen & Schneiden" avagy "Welding & Cutting" a Föld körül



23. ábra. Esseni láttnivalók

Dr. Bagyinszki Gyula
Óbudai Egyetem,
Bánki Donát Gépész
és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet,
Anyag- és Alakítástechnológiai Szakcsoport

Hegesztő verseny(szám)

A szakma, verseny(szám) magyar és angol neve, rövid leírása.

Hegesztő / Welding

A hegesztés nagy szakértelmet és precizitást igényel. Ahhoz, hogy valaki jó szakember legyen elengedhetetlen a pontosság, kiváló koncentrációs készség és jó kézügyesség. Rendkívül fontos továbbá az önálló munkavégzési képesség, határozottság és a gyakorlatias, gyors gondolkodás.

Követelmények, elvárások

A Nemzetközi Versenyfeladatok jellege:

A versenyfeladat több modulból áll össze.

Az **első modul** ötvözetlen szerkezeti acél hegesztése várhatóan 4 feladat részéből áll.

1. cső D114 BW tompavarrat hegesztése bármely pozícióban, bármely hegesztési eljárással (111-141-135-136), $t=8,9$ mm
2. lemez BW tompavarrat hegesztése bármely pozícióban, bármely hegesztési eljárással (111-141-135-136), $t=10$ mm
3. lemez BW tompavarrat hegesztése bármely pozícióban, bármely hegesztési eljárással (111-141-135-136), $t=16$ mm
4. lemez FW sarokvarrat hegesztése bármely pozícióban, bármely hegesztési eljárással (111-141-135-136), $t=12$ mm

A **második modul** komplex feladat, nyomástartó edény hegesztése, ötvözetlen acéllemezek és csövek felhasználásával sarokvarratos és tompavarratos kötésekkel

5. szénacél nyomástartó edény, rajz alapján összeállítás és készre hegesztés minden pozícióban 111-141-135-136 hegesztési eljárásokkal, $t=10$ mm

A **harmadik modul** rozsdamentes acéllemezektől egy doboz szerkezet készítése és előre nem ismert összetételű alumínium ötvözetből megadott szerkezet összeállítása és hegesztése.

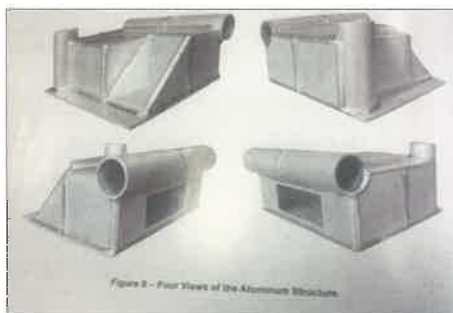
6. alumínium doboz szerkezet rajz alapján összeállítás és készre hegesztés (csak 1 réteg) 141eljárással minden pozíció előfordul, $t=3$ mm
7. rozsdamentes acél doboz szerkezet rajz alapján összeállítás és készre hegesztés (csak 1 réteg) 141eljárással minden pozíció előfordul, $t=2$ mm

Az **első modulban lévő 4 feladat** teljesítésére 5 óra áll rendelkezésre. Értékelésük: roncsolásos és roncsolás mentes vizsgálatok az EN ISO 5817 szabvány előírásai szerint.

A **második modulban az 5-ös feladatra** (komplex hegesztési feladat) 10 óra áll rendelkezésre. Értékelés: vizuális EN ISO 5817

MÁTRA

HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS SZAKKÉPZÉSI KFT



Fotók a Nemzetközi versenyfeladatokról:

szabvány előírásai szerint és víznyomáspróba 70 bar.

A **harmadik modulban a 6-os és 7 számú** feladatra 3 óra áll rendelkezésre. Értékelés: vizuális EN ISO 5817 szabvány előírásai szerint.

Felkészülés hossza, intenzitása:

A versenyre való felkészülés a Nemzeti válogató versenyt követően a kiutazásig tart, napi 8 órában.

Kiválasztási szempontok:

- szénacél lemez/cső esetén, minden pozícióban (PA...PE), minden eljárással (111, 135, 136, 141) FW/BW hibamentes hegesztése
- rozsdamentes acéllemez hibamentes hegesztése 141 eljárással
- alumínium lemez hibamentes hegesztése 141 eljárással
- angol nyelvismeret
- jó kézügyesség
- gyors reakcióidő
- jó koncentrációs készség

- pszichés és fizikai terhelhetőség
- műszaki rajz olvasási készség

Az előválogató várható időpontja, helye: 2014. január 6., Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. 3271 Visonta, Erőmű út 11.

További információ:

www.skillshungary.hu és a www.matraheg.hu honlapokon, valamint

- Benus Ferenc tel.: 37/528-010; e-mail: ferenc.benus@matraheg.t-online.hu
- Barcsik Szilvia tel.: 37/328-093; e-mail: szilvia.barcsik@matraheg.t-online.hu

Jelentkezni a versenyre a nv.skillshungary.hu és a nemzetivalogato.skillshungary.hu címen található elektronikus jelentkezési lap és mellékleteinek kitöltésével lehet.

A jelentkezések elbírálását követően minden jelentkezőt e-mailban értesítünk a válogató versenyek helyéről, idejéről.

Benus Ferenc

HÍREK



Felhívás a EuroSkills és a WorldSkills ifjú szakemberek nemzetközi versenyének válogató versenyére

A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara a versenyszámok szponzoraival együtt várja azoknak a fiatal szakembereknek, szakmunkásoknak, technikusoknak, főiskolai és egyetemi hallgatóknak, végzős szakközép- és szakiskolai tanulóknak a jelentkezését, akik szívesen megméretnék tudásukat Magyarország képviseletében az ifjú szakemberek 2014-ben a franciaországi Lille-ben megrendezésre kerülő Európa Bajnokságán, a EuroSkills-en, illetve 2015-ben a Brazíliai Sao Paulóban megrendezésre kerülő, a „Szakmák Olimpiájának” is nevezett WorldSkills világversenyen.

A EuroSkills válogatóversenyen kiválasztott versenyzők, a nemzetközi döntőn elért eredményükkel jogot szerezhetnek arra is, hogy a WorldSkills 2015 világversenyen is részt vehessenek, amennyiben a részvétel egyéb feltételei is teljesülnek.

A nemzeti válogatóversenyre az alábbi szakmákban és kategóriákban várjuk a jelentkezőket:

Szakma szám	Versenyszám/Szakmanév	EuroSkills 2014	WorldSkills 2015	EuroSkills 2016
10	Hegesztő	✓	-	-
18	Villanyszerelő	✓	✓	-
24,25,48	Asztalos	✓	-	-
26	Ács	✓	-	-
29	Fodrász	✓	-	-
41	Ápolás és gondozás	✓	-	-
55	Karbantartó tisztítóspecialista	✓	-	-
56	Felülettisztító specialista	✓	-	-
22	Festő, dekoratőr	-	✓	✓
39	Informatikai hálózati rendszeradminisztrátor	-	✓	-



HÍREK

A versenyre jelentkezés korhatára

- EuroSkills 2014 versenyre jelentkezés felső korhatára a verseny évében betöltött 24 év, azaz az 1990-ben és utána születettek. A jelentkezés alsó korhatára a betöltött 18 év.
- WorldSkills 2015 versenyre jelentkezés felső korhatára a verseny évében betöltött 22 év, azaz az 1993-ban és utána születettek. A jelentkezés alsó korhatára a betöltött 18 év.

Olyan fiatalok jelentkezését várjuk, akik vállalják a több fordulós válogatóversenyeken való részvételt. A válogató versenyen kiválasztásra kerülő versenyzők számára a szponzorok a versenyeket ismerő, a szakmák elismert szakembereinek közreműködésével a nemzetközi verseny kezdetéig több hónapon át tartó felkészítőt szerveznek az általuk biztosított képzőhelyen. Az Európa Bajnokságon illetve a világversenyen csak azok vehetnek részt, akik a felkészítőkön olyan szintre jutottak, hogy méltón képviselhetik Magyarországot ezeken a versenyeken.

A versenyekkel kapcsolatban további információt a www.skillshungary.hu honlapról, vagy a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara nemzetközi versenyek szervezésével foglalkozó munkatársaitól, a szakmák, versenyszámok szponzoraitól tudhat meg.

Jelentkezés a versenyre

Jelentkezni a versenyre az nv.skillshungary.hu vagy a nemzetivalogato.skillshungary.hu címeiken található elektronikus jelentkezési lap és mellékleteinek kitöltésével lehet.

Kivétel az **Informatikai hálózati rendszeradminisztrátor** versenyszám melyre a ws2005.netskills.hu honlapon lehet regisztrálni.

A jelentkezések elbírálását követően a szakmai szponzorok értesítést küldenek a jelentkezési lapon megadott e-mail címre.

Jelentkezési határidő

Jelentkezési határidő: **2013. november 15.**

Kivétel az Informatikai hálózati rendszeradminisztrátor szakmai, ahol a jelentkezési határidő **2013. december 15.**

A jelentkezések elbírálásának határideje: 2013. november 20.

További információ

Telefonon a +36/20/381-9432 és a +36/20/469-3095 telefonszámokon, valamint a heger.istvan@mkik.hu és csiszar.zsofia@mkik.hu e-mail címeiken.



HÍREK

Az MHE néhány társintézménye folyóiratainak témái

Der PRAKTIKER/DVS 2013. 8. szám.

- Internationale Schweißerprüfungsnorm ISO 9606-1 auch in Europa angenommen – p: 323
- Schweißen & Schneiden 2013: Aussteller kündigen an (Teil 2) –p: 326
- Gerd Trommer:
Schneiden unter Wasserabdeckung von Aluminium- und Chrom-Nickel-Stahl-Blechen für Siloanlagen – p: 356 – 358
- Jürgen Krüger:
Innovative Anwendungsfelder der Schweisstechnik im Bereich der Nuklearindustrie, Teil 1 – p: 360 – 363
- Klaus Hoffmann és társai:
Schweissanweisungen nach ASME Section IX –p: 364 – 367
- Sebastian Weis és társa:
Sonderverfahren Ultraschallunterstütztes Lóten –p: 368 – 371
- Joachim Schmidt:
Entwicklung der Eisenherstellung und der damit verbundenen Schweisstechnik – p: 372 – 374
- F. Otto:
Anspruch auf Formulierung im Arbeitszeugnis –p: 375

Der PRAKTIKER/DVS 2013. 9. szám.

- Dieter Kocab:
Hochleistungsschweißen im Lokomotivbau –p: 402–404
- Peter Springfeld:
Sensorgeführtes Fasenschneidsystem zur automatisierten Schweissfugenvorbereitung –p: 406–415
- Annemarie Piechatzek és társa:

- Schnadernanalyse an einem geschweissten Rohrverteiler aus Duplex-stahl –p: 416 – 421
- Jochen Schuster:
Korrekte Einordnung und Bezeichnung nichtrostender Stähle – p: 422 – 427
- Heinz-Gerd Aretz:
Aluminiumgleichstromschweißen von Hand –p: 432 – 444
- Rebecca Frankenhauser és társa:
Professionelle Industriefotografie –p: 446 – 449
- Joachim Schmidt:
Eisenkunstguss in 19. Jahrhundert –p: 450 – 453

Der PRAKTIKER/DVS 2013. 10. szám.

- André Harmel:
Automatisches Abräumen und Vereinzeln von Bauteilen im Blechzuschnitt –p: 478 – 481
- Jürgen Krüger:
Innovative Anwendungsfelder der Schweisstechnik im Bereich der Nuklearindustrie, Teil 2 – p: 482 – 487
- Markus Holthaus és társa:
Praxisrelevante FZP-Verfahren in der schweiss-technischen Fertigung, Teil 1.- p: 488 – 495
- Thomas Vauderwange:
Induktionsrichten und Flammrichten in Vergleich –p: 496 – 498
- Wilfried Stroch és társa:
Láserstrahlschweißen – eine Technologie zur Reparatur von Wellenzapfen –p: 500 – 502
- Joachim Schmidt:
Restaurierung einer Zinkgußskulptur –p: 503 – 505

DVS – egyéb – pl. különkiadás:

- 1/ Der DVS-Wettbewerb „Jugend schweißt“ 2013 (33 oldal)

- 2/ Karriere in der Schweißtechnik – 2013 Oktober (34 oldal)
- 3/ SCHWEISSER – 4/2013:
- Kaltschweißen von Grauguss
- Schleifen, wichtige Nebensache beim Schweißen (4)
- Wie mehrlagige Kehlnähte in Position PD (horizontal-überkopf schweißen?)

WELDPOINT

- Singapore Welding Society 2013. september.
- 7th Asia Pacific IIW International Congress on Recent Development in Welding and Joining Technologies – p.: 06
- The 19thAWF Governing Council Meeting & 12th AWF Task Force Meeting in Singapore – p: 16,
- Video Endoscopic Metrology for Pipeline Welding – p: 19.

WELDING & MATERIAL TESTING –3/2013 – ISIM-Timisoara, Romania

- M. Mueller és társai:
Optimization of the electrode processing methodology for spot welding of aluminium – p: 3 – 7
- L. Kun és társai:
Analysis of the influence of tensile loading rate and artificial aging on the mechanical properties of Vinnol-based polymeric membranes – p: 8 – 12
- R. Cojocaru és társai:
Contribution to the development of friction stir welding process (FSW) – p: 13 – 19
- A.-V. Birdeanu:
Contribution to laser material processing – p: 20 – 24

Dr. Gremesberger Géza

Inspektor képzés indul!

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHE) oktatási egysége az MHE Akadémia, Magyarországon első alkalommal 2014. 02. 14-től (péntek) Gyártásfelügyelői (Inspektor) IIW/EFW által elfogadott képzést indít Nemzetközi Hegesztőtechnológusok (IWT) és Nemzetközi Hegesztőmérnökök részére (IWE) 97 képzési órában, hétvégeken szervezve péntek délután és szombat délelőtt.

Az oktatás helye:

Elméleti képzés Budapesten az MHE székházban 1148 Fogarasi út 10–14. A gyakorlati képzés az MHE-vel együttműködő vizsgálattal és ellenőrzéssel foglalkozó partnereknél.

A képzés költsége:

300.000 HUF+ÁFA, étkezés, utazás és szállás költségét mindenki maga fedezi. Vizsgadíj 80.000 HUF+ÁFA

Jelentkezési határidő:

2014.január 31.

A képzést követő sikeres vizsga esetén IWI-C diploma (Felsőfokú Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő) diploma kerül kiadásra a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) és az Európai Hegesztési Szövetség (EFW) felhatalmazása alapján. A gyártásfelügyelői szakképzést azoknak ajánljuk, akik hegesztett termékek gyártása, szerelése, karbantartása és átvétele során ellenőrzési, felügyeleti tevékenységet végeznek első, második vagy harmadikfokú tevékenységben. Ezt a képzést már Európa sőt az Egyesült Államok számos országában bevezették nem is beszélve az EN ISO 3834-5 informatív részében ajánlottakról melyeket az EN ISO 3834-2, -3, -4 alkalmazáskor meg kell követelni a tanúsító részéről. a cégek auditja során. Az MHE tervezi középfokú és alafokú gyártásfelügyelők képzését is.

Bővebb információk a www.mhe.hu vagy személyesen Laurenesikné Benedek Júliánál a +36 1 4672810 telefonon.

Meilinger Ákos*, Dr. Török Imre**

A lineáris dörzshegesztéssel készült kötés kialakulása, szerkezete

Bevezetés

Célszerű először áttekinteni a lineáris dörzshegesztés mozgásviszonyait, hiszen minden hatás ennek a következménye. Ahogy azt az 1. ábra mutatja a hegesztés során a szerszám forgó mozgást végez, így a váll folyamatosan súrlódási hőt kelt, a tű pedig keveri az anyagot. Emellett folyamatos előtolás hatására a szerszám egyenes vonalú mozgást végez, ezzel létrehozva a hosszvarratot.

A szerszám mozgásának az alábbiakra van hatása:

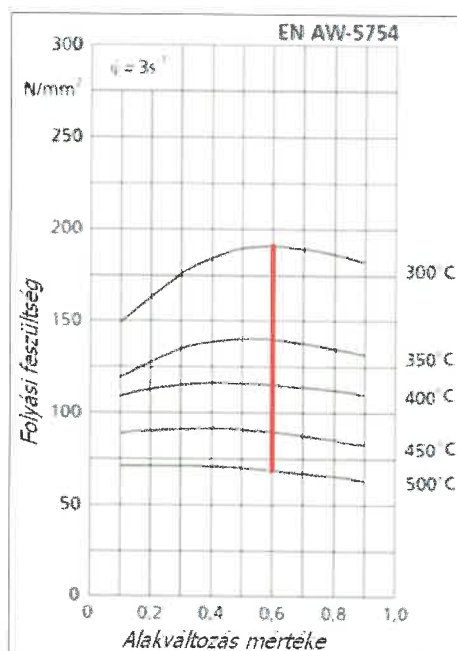
- folyási feszültségre
- hőmérsékletre
- alakváltozási sebességére.

Természetesen ezek egymásra is hatnak, tehát ha az egyik változik, akkor a másik kettő is változik. Ezt az összhangot a Zener-Hollomon [3] összefüggés írja le:

$$Z = \dot{\varphi} \cdot e^{\left(\frac{Q}{RT}\right)} = A \cdot (\sinh \alpha \cdot \sigma_{flow})^n$$

ahol:

- T = hőmérséklet
- $\dot{\varphi}$ = alakváltozási sebesség
- Q = aktivációs energia

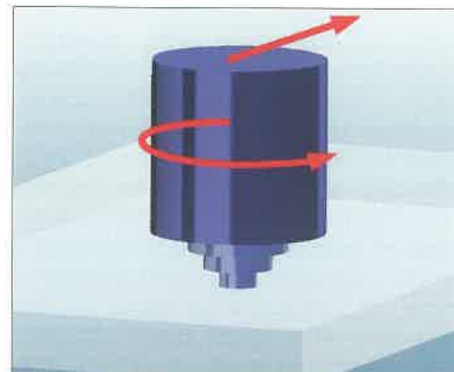


2. ábra. A folyási feszültség alakulása különböző alakváltozási mértéknél és állandó alakváltozási sebességnél [4]

- R = egyetemes gázállandó
- σ_{flow} = folyási feszültség
- A, α , n = anyagra jellemző állandók.

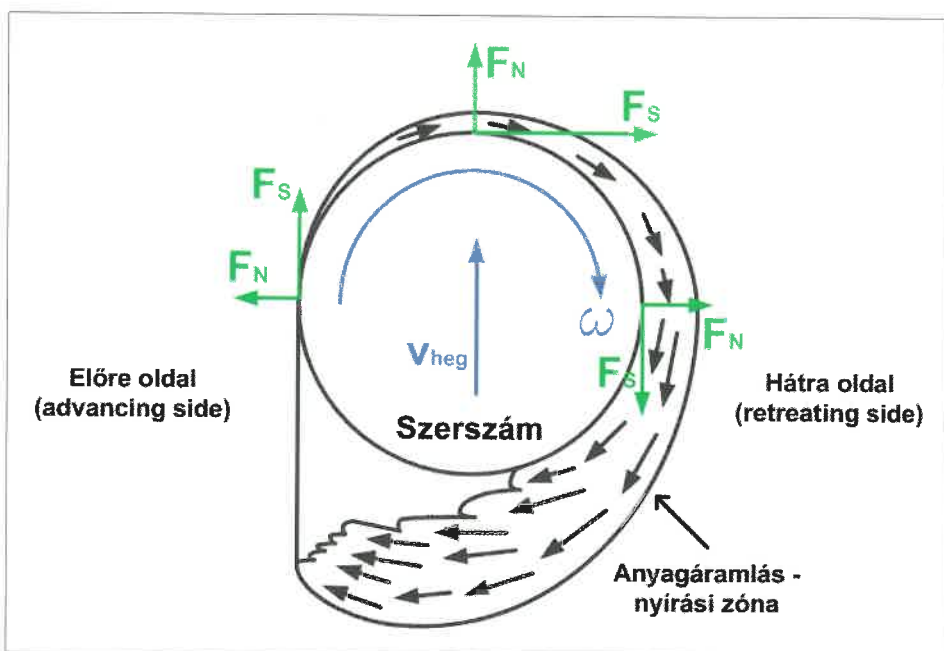
Ebből az következik, hogy a folyási feszültség, a hőmérséklet és az alakváltozási sebesség teljes összhangja szükséges a jó minőségű kötés létrehozásához. Ezen összhangnak van egy tartománya, ami kijelöli a lineáris dörzshegesztés technológiai paraméterablakát egy adott anyagminőségénél, kötés kialakításnál és falvastagságnál. Tehát hegesztés során hő juttatunk az alapanyagba, ami drasztikusan csökkenti az anyag szilárdsági tulajdonságait, így a szerszám forgó tűje kisebb erő kifejtéssel össze tudja keverni az anyagot, ezzel létrehozva a kötetést. A 2. ábra mutatja, hogy mekkora ez a szilárdság-csökkenés például EN AW-5754 alumíniumötvözet esetében:

Az ábrán vastag piros vonallal jelöltük egy adott alakváltozási mértéknél a folyási feszültség változását 300 °C és 500 °C közötti tartományban. Az ábra azt is szemlélteti, hogy ez csak állandó alakváltozási sebesség esetén (jelen esetben $\dot{\varphi}=3 \text{ s}^{-1}$) igaz, tehát az egész felborulna, ha változna ez az érték. Pedig hegesztés során ez vál-



1. ábra. A szerszám mozgása hegesztés során

tozik, hiszen a szerszám váll és tű része nem azonos átmérőjű. A folyási feszültség változása azt is eredményezi, hogy a szerszámra ható erők is megváltoznak, természetesen, ha csökken a folyási feszültség értéke, akkor csökkennek a fellépő erőhatások is. Tehát a sajtolóerő értéke is csökken a nagyobb hőmérsékletű helyeken, ami sok esetben jó lehet, például, ha az eljárás termelékenységét akarjuk növelni, vagy a szerszámra ható erőket csökkenteni (pl. robot alkalmazásakor). Viszont ennek is van határa, amit belső szabályozó hatásnak nevezünk: ha a hőmérséklet eléri az anyag olvadáspontját, akkor a folyási feszültség annyira le-



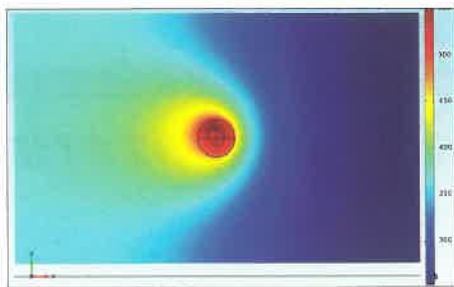
3. ábra. A kötés kialakulása

csökken, hogy a szerszám nem tud további energiát bevinni az anyagba. Ha a kötés minőségét helyezzük előtérbe és nem a termelékenységet, akkor viszont a lehető legkisebb hőbevitelre kell törekednünk, hiszen a hőkezelt és/vagy képlékenyen alakított állapotban lévő alumínium ötvözetek mechanikai tulajdonságai a kötés vonalában annál jobban csökkennek, minél nagyobb a bevitt energia. Minél nagyobb a hőbevitel értéke, annál jobban „kilágyul” az anyag, így elveszítve az adott hőkezelt, alakított állapotát. Tehát a technológiai paraméterek optimalizálásánál arra kell törekednünk, hogy a lehető legkisebb hőbevitelt alkalmazzunk, de kötéshiba ne lépjen fel. Ennek egyik kézenfekvő módja az, hogy a sajtolóerőt növeljük, ezzel természetesen növekszik a folyási feszültség is, viszont kisebb hőmérsékleten történik a hegesztés. Ez a megoldás természetesen kisebb hegesztési sebességet és nagyobb szerszám igénybevételt eredményez, ami miatt gyorsabb a szerszámkopás és merevebb berendezés szükséges.

A kötés kialakulása

A mozgásviszonyoknál láttuk, hogy a szerszám forog, ami azt eredményezi, hogy nem azonos hőmérséklet és nem azonos anyagáramlás létesül a kötés két oldalán. Ennek következtében változik a két oldalon a folyási feszültség, hőmérséklet, alakváltozási sebesség is, aminek az eredménye az, hogy a kötés mechanikai tulajdonságai eltérnek a két oldalon. Ezt a két oldalt nevezzük „előre” (advancing side) és „hátra” (retreating side) oldalnak, ami a 3. ábrán is látható.

Az ábrán az is látható, hogy a szerszám okozta anyagáramlás a „hátra” oldalon jóval nagyobb, mint az „előre” oldalon, ami alapvetően annak a következménye, hogy a „hátra” oldalon jóval nagyobb hőmérsékletű az anyag, mint a másik oldalon. Ahogy a szerszám folyamatosan mozog, úgy egyre jobban nő az üreg a tű mögött, ami annak köszönhető, hogy a tű már nem tud erőt kifejteni a mögötte lévő anyagra. Viszont a tű elején folyamatosan egyre több anyag kerül bele a nyírási zónába, ami folyamatosan feltölti ezt az üreget, így létrehozva a kötetést [5]. Az üreget feltöltő anyag a legnagyobb hőmérsékletű, ami hirtelen egy hidegebb anyagrészhez ér, így általában egy jól látható kontúr hoz létre a makrosziszolaton. Ebből az is kö-



4. ábra. A végesseleemes modell felülnézete

vetkezik, hogy a mechanikai tulajdonságok hirtelen változnak meg azon a részen. Tehát láthatjuk, hogy a forgási iránynak megfelelően a „hátra” oldalon a folyási feszültség, hőmérséklet, alakváltozási sebesség hármas jelentősen eltérhet az „előre” oldalhoz képest. Ehhez az aszimmetriához még hozzájárul az is, hogy az anyag falvastagságának tekintetében is jelentősen változnak a viszonyok.

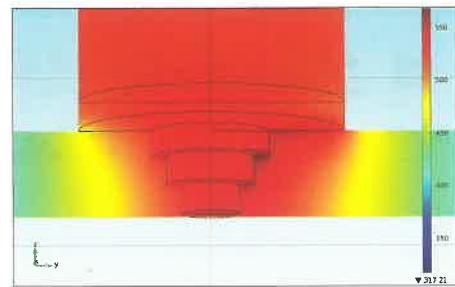
Ezen viszonyok vizsgálatának egyik kézenfekvő módja a végesseleemes modellezés. Sok támadás éri manapság a végesseleemes modellezést, mondván, hogy nem eléggé pontos, de valójában egy jól felépített modell közelít az eredeti állapothoz, illetve nem mindig a pontosság a legfontosabb. Például jelen esetben az is sokat segít, ha tudjuk, hogy milyen szintű eltérések (pl. hőmérséklet eltérés) vannak a kötés különböző részei között. Ennek elemzésére kidolgoztunk egy végesseleemes modellt lineáris dörzshegesztésre, ahol az általunk tervezett szerszámgeometriát alkalmaztuk. Elsősorban a hőmérséklet különbségekre voltunk kíváncsiak a kötés különböző részén hegesztés során. A modellezés során kimutatható az aszimmetrikus hőmérsékletmező, amelyet a 4. ábra szemléltet.

A 4. ábrán a fekete kör jelenti a szerszámot és az alatta kialakuló hőmérsékletmező jól látható az aszimmetria. Természetesen a végesseleemes modellel a falvastagság tekintetében is érdemes használni és ennek a képét mutatja az 5. ábra:

Mindkét végesseleemes képen látható az, hogy a kötés nem szimmetrikus, tehát magyarázatot nyert a mechanikai tulajdonságok változásának egyik fő oka.

Kísérleti eredmények

A végesseleemes modellezés eredményei valószínűleg megfelelőek, de a teljes bizonyosság érdekében további vizsgálatokat tartottunk célszerűnek. Így né-



5. ábra. A hőmérséklet eloszlás a falvastagság tekintetében

hány próbadarabon makrovizsgálatot végeztünk, ahol a cél a hőmérséklet hatásának pontosabb feltérképezése volt. Az alapanyag az EN 573-3 szabvány szerinti 5754-H22 alakítható alumíniumötvözet volt 6 mm-es falvastagsággal. Az első esetben olyan próbadarabokon készítettünk csiszolatokat, amelyeknél a szerszámot egy adott pillanatban hirtelen kiemeltük az anyagból (stop-action) és ezáltal egy hegesztés közbeni állapotot kaptunk a próbadarabon. Ezután a lemez próbadarab felületén (felülnézet) végeztünk makrovizsgálatot, majd a falvastagság tekintetében egyre mélyebbre jutva további makrofelvételeket készítettünk teljesen addig, amíg el nem jutottunk a gyökoldalig. A vizsgálatok eredményeiből tisztán látszik, hogy jóval nagyobb a hőmérsékletmező (és ezáltal a hőmérséklet is) a kötés koronaoldalán, mint a gyökoldalán, amit a 6. ábra is szemléltet.

Ez azt is eredményezi, hogy a kötés gyökoldalán nagyobb a folyási feszültség, kisebb az alakváltozási sebesség (és az alakváltozás mértéke), ezáltal nagyobb sajtolóerőre van szükség a kötés létrehozásához és nagyobb erőhatások érik a szerszámot is. Így szinte egyértelmű, hogy a rosszul beállított paraméterek első jeleit a gyökoldalán kell keresnünk, illetve a szerszám-törés általában a gyökoldalán bekövetkező hatásoknak köszönhető. Eszerint szerszámtervezésnél érdemes abba az irányba elmozdulni, ahol a kialakult hőmérsékletmező a lehető legjobban hasonlít egymásra a gyökoldalán és a koronaoldalán.

A vizsgálat második része egy elkészült kötés keresztcsiszolatának vizsgálata volt. Az így elkészült csiszolat makrofelvétele a 7. ábrán látható.

Ezen az ábrán jól látható, hogy nagy különbség van az „előre” oldal és a „hátra” oldal között. A varrat középső részén látható vonal a hegesztés során bekevert összetöredezett oxidréteget jelzi, melynek a vizsgálataink sze-

 **Speedglas™**
3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzs

corweld.hu



Ma **milyen**
hangulatban
vagy?

megérkeztek

az új 3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzsok



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

 **szakértő**
kereskedelem



**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

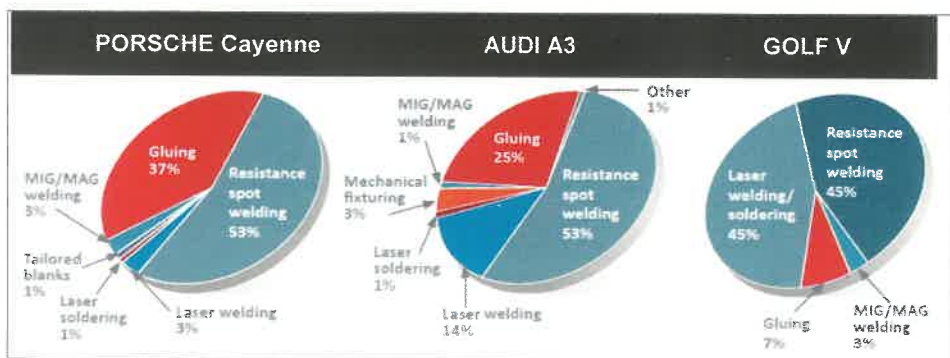
2330 Dunaharaszti, Némedi út 65.

Tel./Fax: (24) 492 128

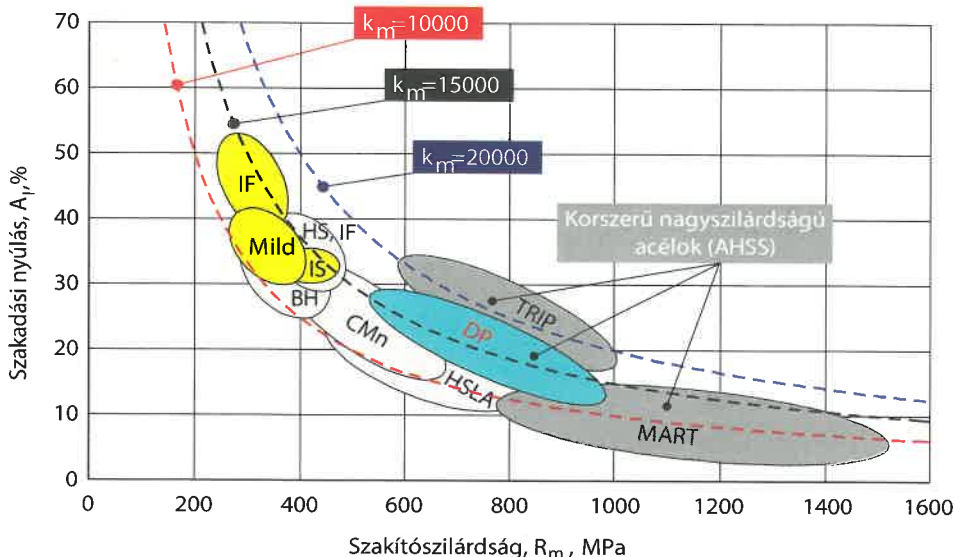
Dr. Balogh András* - Prém László**

Hagyományos és korszerű autóiipari acéllemezek ponthegeszthetőségének vizsgálata

A hazai autógyári beszállító kis- és középvállalkozások hegesztési tevékenysége évtizedeken keresztül a jól alakítható, kis szilárdságú lágyacélokra összpontosult (pl.: DC01). Az elmúlt évek autóiipari anyagfejlesztéseinek köszönhetően azonban az ellenállás-hegesztéssel foglalkozó vállalatok palettáján a hagyományos lágyacélok mellett szükségszerűen megjelentek az elsőgenerációs korszerű nagyszilárdságú acélok (AHSS) is. Az alkalmazási részarányt figyelembe véve a nagyszilárdságú acélok között a ferrit-martensites szövetű Dual-Phase (DP) acélok vezető szerepet töltenek be. A jól ponthegeszthető lágyacélokkal szemben a DP acélokon belül a gyártótól függően igen eltérő hegeszthetőségi tulajdonságokkal rendelkező acélminőségekkel találkozhatunk, melynek oka, hogy az ötvöztartalom változtatása és az eltérő gyártástechnológia révén a ponthegesztéssel kötendő DP acélok mikroszerkezete, valamint ezzel összefüggésben a mechanikai, fizikai és kémiai jellemzői az egyes gyártóknál viszonylag tág határok között változhatnak. Jelen cikkünkben a hidegen alakított DC01-es lágyacél lemez, valamint a svéd SSAB által gyártott Docol DP 600, DP 800 és DP 1000-es márkajelű nagyszilárdságú autóiipari acél vékonylemezek ellenállás-ponthegeszthetőségét vizsgáljuk.



1. ábra: Felsőkategóriás gépkocsik body in white egységének gyártása során alkalmazott hegesztő- és egyéb kötőeljárások alkalmazásai részaránya [2]



2. ábra: A lágyacélok (Mild) és az elsőgenerációs korszerű nagyszilárdságú acélok (AHSS) családjába tartozó DP acélok a szakadási nyúlás - szakítószilárdság diagramban

Az ellenállás-ponthegesztés helyzete az autóiipari kötőtechnológiák között

Az autóiipari vékonylemezeket többnyire valamilyen ellenállás- és ívhegesztő eljárással, néhány speciális (pl. rosszul vagy nem hegeszthető anyagok) esetében pedig a hegesztés rokontechnológiáihoz tartozó kötési eljárással egyesítik [1]. Az elmúlt évek innovációinak és fejlesztéseinek eredményeként az autóiipari kötőtechnológiák között olyan eljárások alkalmazása és lassú térnyerése figyelhető meg, mint a ragasztás, a forrasztás és a különféle mechanikai módszerek (szegecselés, clinching, stb.).

Mindezek ellenére az a tény, hogy az autóiipari acél vékonylemezek vezető kötőeljárása napjainkban is az ellenállás-ponthegesztés, vitathatatlan. Az eddigiekben felsorolt kötőeljárásokhoz viszonyítva a legtöbb mérnöki és gazdasági előnnyel a ponthegesztés rendelkezik, ezért az autógyártásban jelenleg ez az eljárás a meghatározó és nagy biztonsággal prognosztizálható, hogy ez a dominancia a közeljövőben is megmarad [1]. Az 1. ábrán is jól látható, hogy a modern, luxuskivitelemű gépkocsik gyártása során a ponthegesztés alkalmazási részaránya jó közelítéssel megegyezik az alkalmazott egyéb kötőeljárások együttes részarányával.

A képlékenyalakítási technológiák, a CAD/CAM rendszerek, valamint a végeselemes szoftverek folyamatos fejlesztése és fejlődése lehetővé tette az autógyárak és beszállítók számára az egyre pontosabb szilárdsági tervezést és az egyre nagyobb méretű, összetett, bonyolult geometriájú alkatrészek előállítását. Ennek következtében csökkent a hegesztéssel egyesítendő alkatrészek, ezzel együtt értelemszerűen a hegesztési pontok száma is. Az eddigieket igazolja az a tény, hogy míg néhány évvel ezelőtt egy átlagos személygépkocsi önhordó karosszériáján 4000...5000 pontkötés is előfordult [3], addig a napjainkban gyártott autókon (pl.: Audi, VW, BMW, Porsche) ez a szám 2800...3500-re csökkent [4].

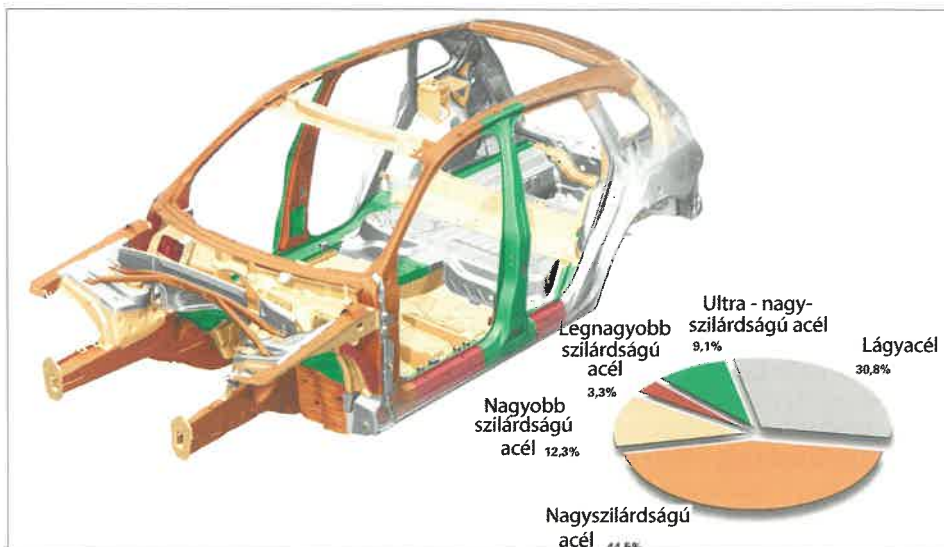
A konvencionális és a korszerű autóiipari acélelemek helye a korszerű személygépkocsikban

A nagy acélgyárak konzorciuma által közösen finanszírozott autóiipari anyagfejlesztéseknek köszönhetően az elmúlt néhány évben a hagyományos lágyacél karosszérialemezek mellett egyre szélesebb körben terjedtek el és jelentek meg az elsőgenerációs korszerű nagyszilárdságú acélok (AHSS). A hazai autóiipari beszállító kis- és középvállalkozásoknál dolgozó, ponthegeesztési technológiát tervező mérnökök tevékenységük során a hagyományos lágyacélok mellett elsősorban a ferrit-martensites szövétű vékonylemezekkel találkozhatnak, ezért a TÁMOP projekt keretében folytatott kutatásainkhoz kísérleti alpanyagként a DC01 jelű, hidegalakítási célra szánt, mélyhúzható lágyacél lemezt, valamint a Docol DP 600, DP 800, és DP 1000 márkajelű korszerű nagyszilárdságú vékonylemez választottuk. A márkajelben lévő szám az acél MPa-ban kifejezett szakítószilárdságára utal.

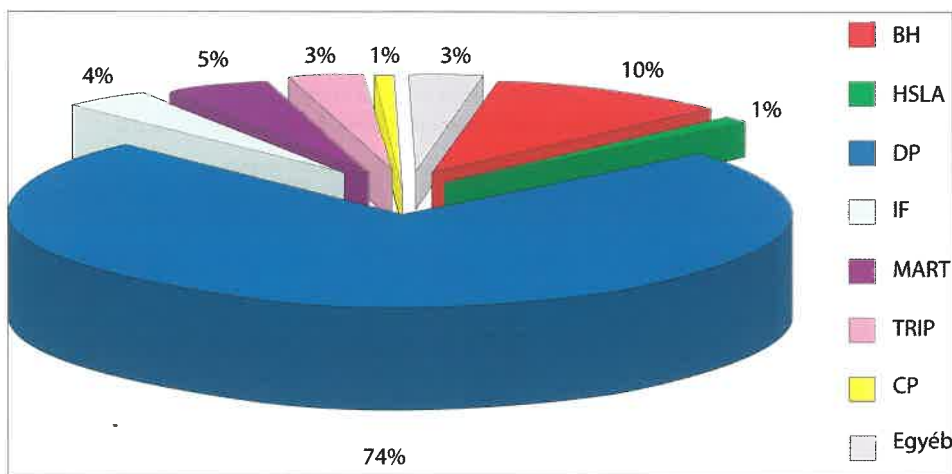
A lágyacélok alkalmazási lehetőségei

Az autóiipari, (a 2. ábrán Mild-dal jelölt) jól mélyhúzható lágyacélok ma is a személygépkocsik karosszéria elemeinek gyártásában alapvető fontosságú alpanyagnak számítanak. Az egyre jobban felértékelődő törésteztek, a fogyasztáscsökkentés és a károsanyag-kibocsátás mérséklése miatt fontos önsúlycsökkentés megvalósításának igénye miatt alkalmazási arányuk az évek folyamán fokozatosan csökkent, de azokon a helyeken, ahol az ütközési energiaelnyelés nem követelmény, a lágyacélokat egy átlagos személyautó gyártása során még ma is legalább 25...30 %-os arányban alkalmazzák, és a felhasználási jellegükből adódóan ennek az aránynak a fennmaradása a következő egy-két évtizedre is prognosztizálható.

Az ebbe a csoportba tartozó acélok nagyon alacsony korbontartalmúak, jellemzően alumíniummal csillapítottak, túlnyomórészt ferrites szövetszerkezetűek. Kiválóan mélyhúzhatók, sajtolhatók és hegeszthetők, lágy állapotban kis szilárdságúak, de hidegalakítással (strain hardening) jól szilárdíthatók. A lágyacélok a 2. ábrán átható módon középértékben 270...400 MPa szakítószilárdsággal és 30...45 % szakadási nyúlással rendelkeznek [1].



3. ábra: Különböző szilárdságcsoporthú acélok alkalmazása egy Audi Q5 modell body in white egységében [5]. A DP acélok a német osztályozási rendszerben a nagyszilárdságú acél kategóriába tartoznak.



4. ábra: Kis- és közepes szilárdságú (LSS: IF), konvencionális nagyszilárdságú (CHSS: BH, HSLA) és korszerű nagyszilárdságú (AHSS: DP, CP, MART, TRIP) acélok alkalmazási részaránya egy korszerű személygépkocsiban [7].

A lágyacélokat elsősorban az életvédelmi szempontból alárendelhető helyeken alkalmazzák, ott ahol nem a nagyszilárdságú acélokra jellemző kimagaslóan nagy szilárdság és merevség, hanem a jó alakíthatóság az elsődleges követelmény. Ahogyan azt a 3. ábra is mutatja, a személygépkocsik body-in-white egységeiben kevés lágyacélt használnak, és inkább nagy kiterjedésű, burkolat jellegű szerkezeti elemeket készítenek belőlük, mint például: sárvédőlemezek, motorház- és csomagtartó fedelek, tetőpanelek, ajtóborítások.

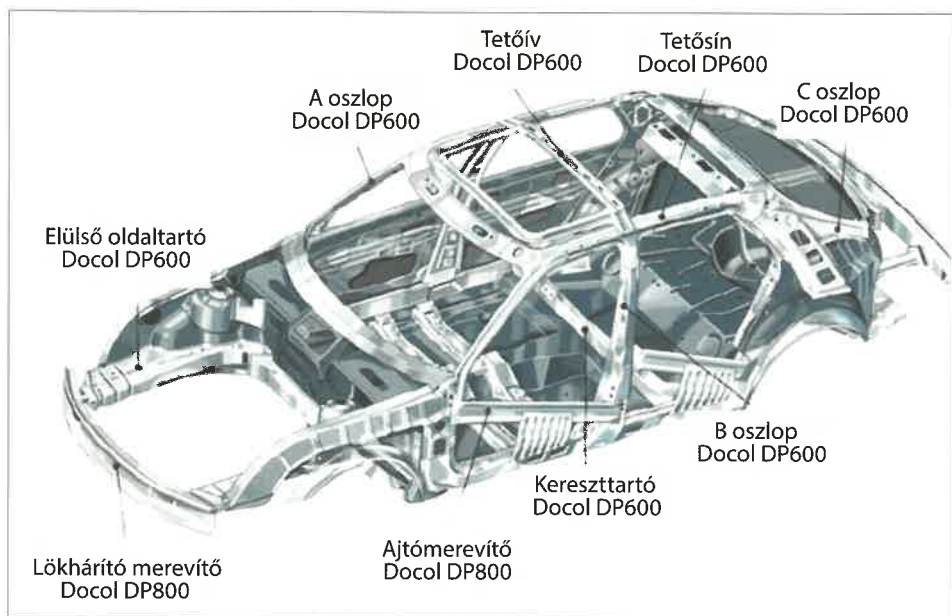
A DP acélok alkalmazási lehetőségei

Az acélfelhasználás csökkentése és az újrahaznosíthatóság miatt az autóiipar rákényszerült, hogy egyre kisebb ön-

súllyal rendelkező gépkocsikat gyártson. A szóba jöhető rivális anyagokhoz (alacsonyabb sűrűségű fémek és nemfémek) viszonyítottan kiváló szilárdsági és alakváltozási jellemzőkkel rendelkező korszerű nagyszilárdságú acélok (AHSS) alkalmazása révén lehetőség nyílik a célként megfogalmazott önsúlycsökkentés megvalósítására [6].

Az UltraLight Steel Auto Body (ULSAB-AVC) program keretében végzett kutatás eredményeként megállapították, hogy egy személygépkocsi acélszerkezetének 85%-nál lehet AHSS acélokot használni (4. ábra), ezáltal egy átlagos alapmodellhez képest akár 25%-os önsúlycsökkentést is el lehet érni, anélkül, hogy a gyártási költségek lényegesen növekednének [7].

A 4. ábrán jól látható, hogy egy korszerű személygépkocsi önördő váz-



5. ábra: A DP típusú Docol acélok alkalmazása egy modern személygépkocsi body in white egységében [12]

szerkezetének gyártása során használt acéltípusok közül a ferrit-martensites szövetszerkezetű DP acélok abszolút túlsúlyban vannak.

A DP acélokról

A DP (Dual Phase) acélokat az 1970-s évek elején [8] kezdték fejleszteni azal a céllal, hogy a HSLA acélok szilárdsági tartományában egy jóval kedvezőbb alakíthatóságú acéltípust hozzanak létre. Mivel a fő felhasználó az autóipar volt, ezért az acélok szilárdsága és fajlagos nyúlása mellett a hidegalakíthatóságot jellemző mérőszámok (keményedési kitevő, lyuktágítási jellemzők, minimális hajlítási sugár, visszaruhozás, stb.) is lényeges szerepet kaptak.

A DP acélok kifejlesztésének fő oka az 1973-as arab-izraeli háború (Yom Kippur) következtében kirobbant olajválság következményeként létrejött olaj áremelkedés, és az emiatt bekövetkező krízis hatásainak mérséklésére meghozott válaszlépések, hogy alacsony fogyasztású személygépkocsikat gyártsanak.

Az önsúlycsökkentés érdekében (sok más egyéb lehetőség közül) a leghatékonyabbnak és legkedvezőbb költségkihatásúnak az acél alkatrészek falkapcsolásának csökkentése látszott, amihez nagyobb szilárdságú acélokra volt szükség. Másfelől a gyártási idő és költségek csökkentése a hidegalakítási technológia olyan fejlesztését igényelte, amelyhez két-háromszoros szilárdság mellett a mélyhúzóható

lágycélok jó hidegalakíthatóságának megközelítésére volt szükség.

A 2. ábra szerint a DP acélok a korszerű nagyszilárdságú acélok közé tartoznak, átlagosan $\sigma_{0.2} = 15\ 000$ MPa.% anyagállandóval.

A dual phase elnevezés kritikája

A DP elnevezést ismereteink szerint először japán kutatók (Hayami és Furukawa) használták egy 1975-ben Londonban tartott konferencián [9]. A DP acélok első komolyabb összefoglaló tanulmánya 1976-ban jelent meg a Society of Automotive Engineers kiadásában [8]. Az USA-ban 1977. december 13-án Hayami, Furukawa és Takeoka (a Nippon Steel Corporation kutatói) 4062700 szám alatt szabadalmat jegyeztettek be „Method for producing a steel sheet with dual phase structure composed of ferrite and rapidity-cooled transformed phases” címen. A szabadalom szerint a DP acélok 0,03...0,15 % C, 0,7...2,0 % Mn és 0,7 % alatti Si tartalom mellett alapvetően ferritet és martensitet, vagy ferritet és bainitet, vagy ferritet, martensitet és bainitet tartalmaznak.

A már az első használatukkor is következtetetlenül és pontatlanul használt DP megnevezést az autóipari gyártók és felhasználók gyorsan átvették és elfogadták. A DP név keresztszülei az új acélt az autóiparban használt, kiváló alakíthatóságú, egyfázisúnak nevezett/hitt acéloktól (pl.: IF acéloktól) megkülönböztetésül nevezték kétfázisúnak, vagy kétfázisúnak.

Az már a szabadalmi definícióból is látható, hogy a japán fejlesztők maguk is tágran használták a két/kettősfázisú elnevezést, amikor a ferrit-martensites és ferrit bainites szövet mellett a háromfázisú ferrit-martensit-bainites szövetet is megengedhetőnek és lehetségesnek tartották.

A Verő, Gillemot, Zorkóczy, Artinger, Tisza professzorok által fémjelzett magyar iskola élesen megkülönbözteti a fázis és a szövet fogalmát, így a kétfázisú, vagy kétfázisú (fázisok: α , vaskarbid és α') név mögött a szövetnevek (ferrit, austenit, perlit, martensit, bainit, cementit) használata nem megengedhető fogalmi tévedést jelent. A dual phase ráadásul nem azonosítható a ferrit-martensites (néha ferrit-martensites-bainites-maradék austenites) szövettel, mivel a dual vagy duplex szövet ferrit-bainites, ferrit-perlites, austenit-ferrites vagy perlit-bainites acélt is jelent, illetve jelenthet.

A Dual Phase Steels könyv szerzője, Rashid, M. S. (General Motors Research Laboratories, Warren, Michigan, USA) a DP acélokat a következőképpen jellemzi: the name „dual phase” was coined in the mid of 1970s to describe ferrite-martensite microstructures, but dual phase steels usually contain more than the two phases implied by their name. They are essentially low carbon steels that are thermomechanically processed to have better formability than ferrite-pearlite steels of similar tensile strength [10].

A világ vezető acélgyártója, a luxemburgi székhelyű ARCELORMITTAL kiadványa a DP acélok szövetszerkezetét nem kizárólagosan ferrit-martensitesként, de megengedőleg ferrit-bainitesként jellemzi: Dual Phase steels offer an outstanding combination of strength and drawability as a result of their microstructure, in which a hard martensitic or bainitic phase is dispersed in a soft ferritic matrix [11].

Az előzőekben bemutatott tartalmi pontatlanság miatt a Dual Phase acélokat az elterjedt DP rövidítés megtartásával, de a szövetszerkezet megadásával pontosítva javasoljuk megnevezni (pl. ferrit-martensites DP acélok).

A ferrit-martensites DP acélok autóipari alkalmazása

A DP acélok igen nagy szakítószilárdsággal ($R_m = 500...1000$ MPa), jó szívóssággal, valamint viszonylag jó alakíthatósággal ($A_{80} = 15...30\%$), és nagy sebességű alakváltozás esetén

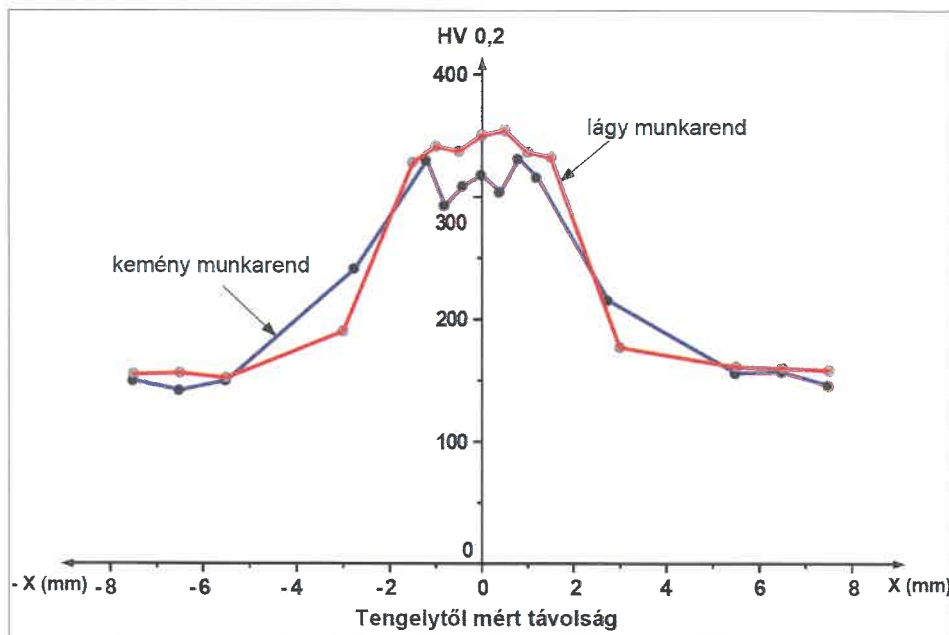
kiváló energiaelnyelő képességgel rendelkeznek. Ezekből az igen előnyös tulajdonságokból következik, hogy a DP acéltípusból elsősorban a gépkocsik lökhárítói, A, B és C oszlopai, az ülésvázak, valamint az ajtók, tető, stb.) különböző merevítő elemei készülhetnek, amelyek jelentős energiaelnyelési képességük folytán egy esetleges ütközéskor az utasok biztonságát hivatottak szolgálni. Az 5. ábra a DP acélok alkalmazási lehetőségeit illusztrálja egy napjainkban gyártott korszerű gépkocsinál [6].

A konvencionális lágyacélok ponthegeszthetősége

A kis szilárdságú és kiemelkedően nagy szakadási nyúlással rendelkező, kevés kén és foszfor szennyezőt tartalmazó konvencionális lágyacél vékonylemezek szállítási állapotukban igen jól ponthegeszthetők, ami a hazai ipari tapasztalatokkal is jól egyezik. Ezt az acéltípust elsősorban karosszérialemezként alkalmazzák, ezért a szállítási állapotú vékonylemezeket a ponthegesztéssel történő egyesítés előtt valamilyen képlékenyalakító eljárással (pl.: mélyhúzás, nyújtva húzás, hajlítás, sajtolás, stb.) hidegen készre alakítják. A lágyacélokból készülő autóipari karosszériaelemek jellegzetes alakítási mértéke körülbelül 0...25 % közé tehető.

Ezek az alakítással keményíthető (a mélyhúzás komplex igényeit legjobban kielégítő) lágyacélok a hidegalakítás hatására felkeményednek, szilárdságuk megnő, alakíthatóságuk (jó közelítéssel a szilárdságnövekedéssel fordított arányban) lecsökken, azaz az acél ridegebbé válik [1]. A hidegalakítás nemcsak az alapanyag, hanem a hegesztett kötés szilárdságát (nyíró-szakító erejét) is növeli, ennél fogva lehetőség nyílik a pontkötések számának csökkentésére. A hidegalakítás negatív következménye az alakváltozási tartalék csökkenése, illetve ezzel összefüggésben az általunk eddig nem vizsgált kifáradási határ csökkenése is feltételezhető. Az előzőkből következik, hogy bár az alakítható lágyacél vékonylemezek szállítási állapotukban általában jól hegeszthetők, a hegeszthetőség a hidegalakítás hatására az alakítás mértékével arányosan romlik [1].

Az említett negatív hatásokat ellensúlyozza, hogy a lágyacél vékonylemezek kiindulási nyúlása olyan jelentős, hogy még alakított állapotukban is



6. ábra. DC01-es lágyacél ponthegesztett kötéseinek keménységeloszlása különböző munkarendekkel történő hegesztés esetén

akkora alakváltozóképeségi tartalékkal rendelkezhetnek, mint amennyi az elsőgenerációs nagyszilárdságú acélok (pl.: DP acélok) kiinduló nyúlása.

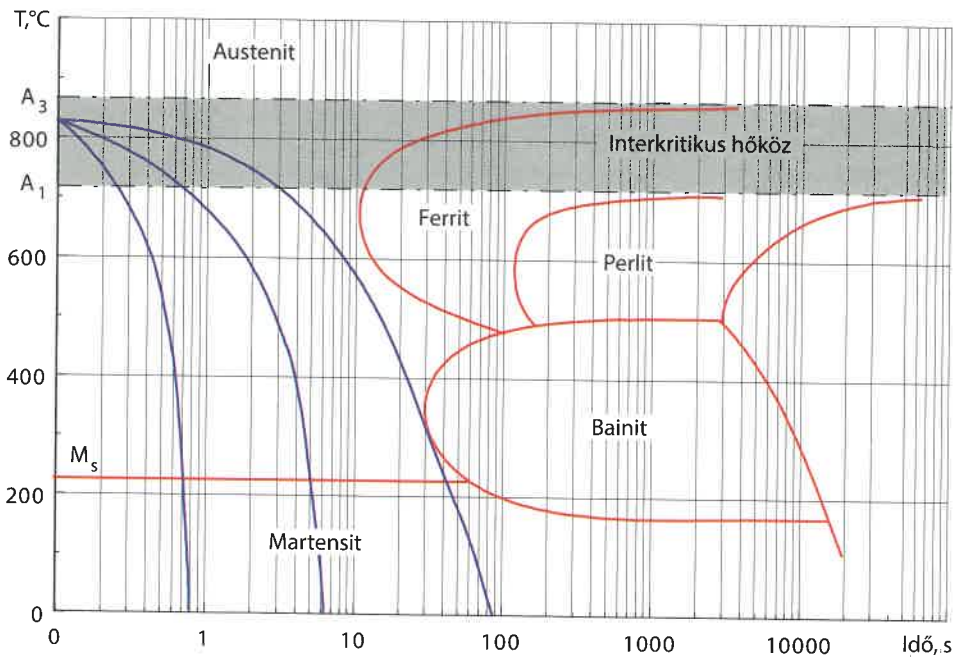
A hidegalakított vékonylemezek ponthegesztett kötéseinek teherbírási-növekedése érdekében az alapanyag helyi kilágyulását mérsékelni kell, ami a ponthegesztés munkarendjének keményítésével (nagyobb hegesztőáram, rövidebb hegesztési idő választásával), illetve az impulzustechnika alkalmazásával érhető el [13]. A több impulzussal megvalósított ponthegesztés során a hőbevitel több lépésben, adagokban történik. Az egyes hőimpulzusok között lehetőség nyílik az anyagban végbemenő hőterjedési folyamat befolyásolására, így csökken a heglencse és a környező anyagrésszel közti hőmérséklet-különbség mérséklődik, a hőmérsékletgradiens csökken. Az újabb hőadag(ok) bevitele során az olvadék egyre lassabban hűl, a vele közvetlen érintkezésben lévő szilárd anyagrésszel pedig tovább melegszik, amíg eléri a szilárd hőmérsékletet és megolvad, aminek következtében a folyadék fázis folyamatosan egyre nagyobb térfogatokra terjed ki [14]. A szakaszos energiabevittel végzett ellenállás-ponthegesztés során az impulzusok ideje alatt az ellenállásokon intenzívebben fejlődő hőmennyiség a szünetidők révén szélesebb zónában terül szét. A folyamatos energiabevittel összevetve a szakaszos energiabevitel sokkal job-

ban szabályozható, melynek további következménye a várhatóan kisebb elektródbenyomódás, a hosszabb elektród élettartam és a hegeszthetőségi tartomány (weldability lobe) szélesedése, a kifröccsenés határát jelző jobb oldali határvonal jobbra tolódása [15].

Az előzetes hidegalakításnak kitett (nyújtva húzott) DC01 jelű lágyacél vékonylemezekből kísérleti kötéseket készítettünk folyamatos és szakaszos energiabevittel, kemény és lágymunkarenddel egyaránt. A kötések MSZ EN ISO 14271 szabvány szerint végzett keménységmérése során megfigyelhető volt, hogy a ponthegesztési technológia munkarendjétől és az alakítási mértéktől függetlenül a heglencse keménysége közel 2,5...3-szorosa volt az alapanyag keménységének (6. ábra). Ez azért veszélyes, mert a helyi keménységcsúcs nagymértékben növeli a ridegtörés és a fáradásos tönkremenetel kockázatát.

A ponthegesztett kötésekre vonatkozó autóipari keménységkorlátot (a DVS 2905 szerint, ha az alapanyag keménysége 120 HV1 alatti, akkor a legnagyobb keménység legfeljebb 350 HV1 lehet) az alakított lemezek ponthegesztett kötéseiben mért keménységcsúcs még így is teljesíti.

Az alapanyag műbizonylat szerinti alacsony karbontartalma ($C = 0,03\%$) és oldott gázkoncentrációja ($N=0,006\%$, $O=0,003\%$) miatt a ponthegesztett kötésekben mért 300...350 HV nagyságú keménység nem magyarázható



7. ábra: Ferrit-martensites szövet létrehozása részleges austenitesítéssel és különböző hűtési sebességekkel

sem a keletkező martensit keménységével, sem az intersticiós elemek révén bekövetkező kiválási folyamatokkal.

Az eddig elvégzett kísérletek tapasztalatai alapján azt feltételezzük, hogy ezt az igen nagymértékű keménységnövekedést a heglencsének a polikristályos alapanyagtól eltérő, olvadékból primeren kristályosodó dendrites szövetszerkezete, valamint a rövid ideig ható, koncentrált hőbevitel és a vízzel hűtött rézelektrodok által kiváltott viszonylag nagy hűlési sebesség együttes hatása idézi elő. A dendrites szerkezet vizsgálata során azt is megfigyeltük, hogy a lágy munkarenddel készített, viszonylag durvább dendrites szerkezet keménysége nagyobb, mint a kemény munkarenddel hegesztett heglencse keménysége. A heglencse keménysége az impulzusteknika alkalmazásával kis mértékben ugyan, de még tovább mérsékelhető.

A ferrit-martensites DP acélok ponthegeszthetősége

A klasszikus DP-acélok ferrit mátrixba ágyazott, finom, diszperz eloszlású, kemény martensit szigeteket tartalmaznak. A vegyi összetétel, ezen belül elsősorban a karbontartalom és a hűtési sebesség szabályozásával a martensit aránya 20...70 % között változtatható [16]. Ebből adódóan a kereskedelmi forgalomban jelentősen eltérő szilárdsággal és alakváltozó képességgel rendelkező DP acélok kapható-

ak, mivel az ötvözőtartalom mellett a martensit mennyisége, mérete és eloszlása alapvetően befolyásolja ezen acélok mechanikai, fizikai és technológiai tulajdonságait.

A ferrit-martensites szövetű DP acélok előállítás

A DP acélok heterogén szövetszerkezetét általában folyamatos hőkezeléssel (áthúzó kemencében, vagy sófürdőben), vagy a meleg hengerlést követő szabályozott lehűtéssel állítják elő [17]. A hőkezelések mindegyikének az a lényege, hogy az A1...A3 hőmérséklet-közben (az ún. interkritikus hőmérséklet-közben), azaz az $\alpha+\gamma$ mezőben kialakítják a kívánt ferrit/austenit szövetarányt. Ilyenkor az apró austenit kristallitokat jól alakítható ferrit kristallitok veszik körül. A nagyobb karbon-oldóképességű austenit kristallitok C-tartalma ezen a hőmérsékleten jóval meghaladja az átlagos értéket, ami a belőle keletkező martensit keménységének növelését eredményezi. Amikor az interkritikus hőközéből az acélt gyorsan hűtik, az átalakulás során az austenitből martensit keletkezik [17]. A részleges austenitesítés és a bainitmezőt elkerülő hűlésgörbéjű lehűtés során az austenitből keletkező szövetek minősége és mennyisége a 7. ábrán bemutatott elvi CCT diagram (folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagram) alapján követhető.

A DP acélok gyártása során a legnagyobb eltérést az acél normális

edzéséhez képest az jelenti, hogy az austenitesítés csak részleges, ezért az austenit kristallitokat ferrit veszi körül. A martensit keletkezésével együtt járó fajtérfogat-növekedés a ferritben (elsősorban a keletkező martensit-szigetekkel szomszédos tartományokban) képlékeny alakváltozást okoz. Ennek következtében a ferritben a diszlokációsűrűség jelentősen megnő [17]. Az általunk vizsgált DP acélokat a gyártómű adatai szerint folyamatos hőkezeléssel, áthúzó kemencében gyártották.

A kísérleti acélok

Az összetételbeli és gyártási különbségek miatt a korszerű nagyszilárdságú acélok első generációjába tartozó, ferrit-martensites szövetű DP acélok nem hegeszthetők ugyanazzal a ponthegesztési technológiával, mint a lágyacélok csoportjába tartozó DC01-05-ös sorozat tagjai. A különbségek feltárása érdekében kísérleti úton megvizsgáltuk és összehasonlítottuk a DC01, valamint a Docol DP 600, DP 800, és DP 1000-es acél alapanyagok hegesztési tulajdonságait befolyásoló adatokat. A vizsgálatok a vegyi összetételre, a szövetszerkezetre, és a mechanikai jellemzők meghatározására terjedtek ki.

Az ISD Dunaferr-es DC01-es anyagminőség, valamint a svéd SSAB-től beszerzett Docol finomlemez vastagsági mérete névlegesen 1,0 mm volt. A lemezeket a gyártó 2000 x 1250 mm-es táblaméretben, olajozott kivitelben szállította. A DP acél lemeztáblákat a nagy szilárdság miatt a szokásos táblaollós darabolás helyett számjegyzérelésű lézervágó berendezés segítségével vágtuk a vizsgálatokhoz szükséges méretre.

A kísérleti acélok mikroszerkezete

A DC01, Docol DP 600, DP 800, és DP 1000-es alapanyagok ferrit-martensit arányának meghatározásához mikrosziszolati próbatesteket készítettünk, majd az elkészült csiszolatokat képelemző szoftver segítségével értékeltük.

A 8. ábrán bemutatjuk a DP acélok világos ferritből és a sötét martensitből álló szövetszerkezetét, a szilárdsággal növekvő martensit-tartalmát, és az alakítás okozta soros szemcse elrendeződést. A képelemzés eredményeit összefoglaló 1. táblázatban jól látható a keménység és a szilárdság, valamint a martensit-arány közötti egyértelmű kapcsolat.

A vizsgált autóiipari acélok mechanikai jellemzői

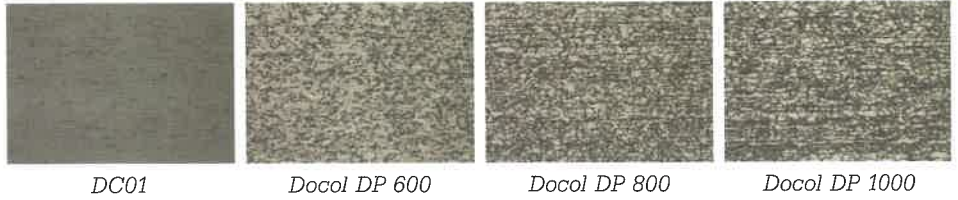
A korszerű acélok tulajdonságait akkor értékelhetjük legkönnyebben, ha azokat a bázisként szolgáló lágyacélokhhoz, esetünkben a DC01-hez hasonlítjuk. A DC01-es acél kis szilárdságához igen nagy szakadási nyúlás társul. Keményedési kitévője a jó mélyhúzhatóság miatt nem túl nagy ($n = 0,2...0,3$), mechanikai tulajdonságaikban számottevő anizotrópia nem mutatható ki. Ezzel szemben a DP acélok alakítási keményedési kitévője meglehetősen nagy, ami jelentős értékű egyenletes nyúlásra utal, a mechanikai tulajdonságaikban pedig kismértékű anizotrópia észlelhető. A DP acéloknak a nagy szakítószilárdságuk mellett szokatlannul jók a képlékenységi mutatók: szakítódiagramjuk folytonos, nincs kifejezett folyáshatár [7, 17]. A kísérletekhez használt DC01, DP 600, DP 800 és DP 1000-es finomlemezek mechanikai jellemzőit a műbizonylati értékek kontrolljaként számjegyzévlésű elektrohidraulikus anyagvizsgálógépen, szabványos körülmények mellett, szobahőmérsékleten határoztuk meg. A szakítóvizsgálat során gyűjtött összetartozó erő-elmozdulás értékpárokból megszerkesztett szakítódiagramokat a 9. ábrán mutatjuk be. A szakítóvizsgálatból származó szilárdsági és képlékenységi anyagjellemzőket, a folyáshatár és a szakítószilárdság hányadosát, valamint az anyagállandót a 2. táblázatban összegeztük.

A szakítóvizsgálatok eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy a szilárdság növekedésével a folyáshatár és a szakítószilárdság hányadosa folyamatosan növekszik, azaz a törésig rendelkezésre álló alakváltozási tartalékuk csökken. A törésesetek szempontjából azonban megnyugtató az a tény, hogy ez az érték még a legnagyobb szilárdságú, DP 1000-es anyagminőség esetében is jóval kedvezőbb, mint a nagyszilárdságú, melegen hengerelt középvasag szerkezeti acélok (pl.: S960Q) esetében.

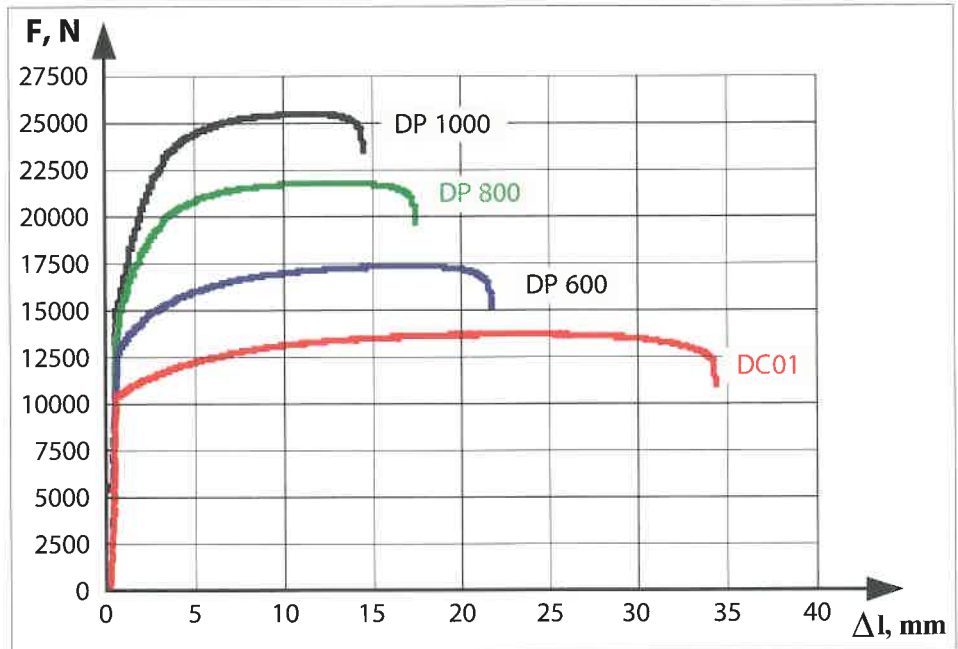
A 2. táblázat utolsó oszlopában található, a mérési eredményekből számított anyagállandók a DP acélokra várt 15000-es értéktől elmaradnak, de a 10000-es értéket minden esetben meghaladják.

A vizsgált autóiipari acélok vegyi összetétele

A hidegen hengerelt, alacsony C-tartalmú acél finomlemezek családjába tartozó DC jelű alapanyagok C-tartalma



8. ábra: A DC01-es, DP 600-as, a DP 800-as és a DP 1000-es alapanyag szövetekepe. Nagyítás: 500x, Marószers: Nital



9. ábra: A kísérleti acélok szakítódiagramjai (jeltáv: 10=80 mm)

Megnevezés	Ferrit arány (%)	Martenzit arány (%)	Ferrit keménység (HV 0,01)	Martenzit keménység (HV 0,01)	Átlag-keménység (HV 0,2)
DC 01	100 %	0 %	-	-	118
DP 600	65 %	35 %	178	335	235
DP 800	55 %	45 %	213	360	265
DP 1000	45 %	55 %	225	452	324

1. táblázat: a ferrit-martenzit szövetarány és a szövetek átlagos keménységének összefüggése a kísérleti acéloknál

Anyagminőség	Mechanikai jellemzők					
	R_m (MPa)	$R_{p0,2}$ (MPa)	A_{80} (%)	Z (%)	$R_{p0,2} / R_m$	km (MPa.%)
DC01	308	198	37,90		0,64	11650
DP 600	669	448	18,70	60,00	0,67	12500
DP 800	873	599	13,67	53,73	0,68	11950
DP 1000	1047	721	11,33	49,96	0,69	11850

2. táblázat: A vizsgált autóiipari acélok szilárdsági és képlékenységi jellemzői

0,12 %-ban, míg Mn-tartalma 0,6 %-ban van maximálva. Az ötvözők hiányában a gyártó hideghengerléssel biztosítja a garantált szakítószilárdság értékét. A szövetszerkezet dezoxidálását jellemzően a minimálisan előírt 0,02 %-nál nagyobb koncentrációjú Al-ötvöztésével oldják meg, mely az alapanyag mélyhúzhatóságát is javítja.

Amint azt a kontroll vegyelemzési adatokból összeállított 3. táblázat is megerősíti, a DP acélok kémiai összetételét alacsony karbontartalom, minimális ötvözöttség és alacsony szennyezőtartalom (S, P, O, N) jellemzi. A DP típusú acélok átlagos C-tartalma 0,1...0,15 % körüli érték. Ahogyan már korábban is említettük, a C-tar-

Anyagminőség	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	B
DC01	0,030	0,007	0,22	0,008	0,019	0,001	0,001	0,0001
DP 600	0,098	0,200	0,81	0,015	0,002	0,014	0,010	0,0002
DP 800	0,129	0,200	1,52	0,014	0,003	0,015	0,020	0,0003
DP 1000	0,148	0,490	1,50	0,010	0,002	0,015	0,010	0,0004

3. táblázat: A kísérleti acélok vegyi összetétele tömegszázalékban

Anyagminőség	CE _{RSW} %
DC01	0,13
DP 600	0,18
DP 800	0,25
DP 1000	0,27

4. táblázat: A kísérleti DP acélok CE_{RSW}-vel jelölt karbon egyenértékei

talom kiemelkedő jelentőséggel bír a DP acélok esetében, mivel a martensit adott térfogathányada mellett a szilárdság is alapvetően a C-tartalomtól függ. A C-tartalom növelésének hátránya, hogy rontja a hegeszthetőséget, csökkenti az ütőmunkát és növeli az átmeneti hőmérsékletet, ezért az autópári gyakorlatban csak a 0,15%-ot nem meghaladó C-tartalmú DP acélok terjedtek el.

A szilárdságnövelés céljából a DP acélokat Mn-nal ötvözik. A Mn szokásos mennyisége 0,5-2,0 % koncentráció-tartományba esik, 1,5 % körüli leggyakoribb értékkel. A szilárd oldatos szilárdságnövelés, a dezoxidáció és a kén megkötése mellett a Mn további fontos szerepe abban nyilvánul meg, hogy jelentősen csökkenti a fázisátalakulások kritikus hőmérsékleteit, ennek révén pedig könnyebben kézben tartható a ferrit/martensit térfogatarány [7, 9]. A Mn mellett alkalmazott egyéb ötvözők, mint például a Cr, V, Mo és Si külön-külön, vagy valamilyen kombinációban tovább javítja az edzhetőséget. A karbidképző elemek, (Cr, Mo és V) alkalmazása gondos folyamatszabályzást igényel, ugyanis lehűlés közben ezek az ötvözők stabil karbidokat és nitrideket vagy karbonitrideket képeznek [17].

A 3. táblázat adataiból jól látszik, hogy a DP acélok szilárdságát a gyártó elsősorban a szokásos C, Mn, és Si elemekkel növelte, a mikroötvözők közül a B tartalom szilárdságkategóriánként egy tizedszázalékkal növekszik, míg a további szemcsefinomító és nitridképző mikroötvözők (Nb, V) mennyisége anyagminőségtől függetlenül közel azonos. Figyelmet érdemel, hogy a szilárd fázisú szennyezők (S, P) koncentrációja valamennyi acéltípus-

nál nagyon alacsony, ami az ilyen típusú (alakításra és hegesztésre szánt) acéloknál kiemelt jelentőségű.

A lágyacélok és a DP acélok hegeszthetősége közötti eltérések

A hegesztéssel foglalkozó szakemberek körében kevésbé ismert, hogy az ellenállás-ponthegesztésnek is ugyanúgy megvannak a maga hegeszthetőségi feltételei, mint az ömlesztő hegesztéseknek. A ponthegesztésnél elvárás, hogy az előírt pontátmérőjű pontkötéseket reprodukálhatóan, repedésmentesen, az alapanyagra és a kötéstípusra jellemző terhelhetőséggel lehessen létrehozni.

A hegeszthetőség a sajtolóhegesztések közé tartozó ponthegesztés jellegzetességei (gyors hevítés, kisméretű hegfürdő, nyomófeszültség és az elektródok okozta intenzív hőelvonás alatti kristályosodás) miatt lényegesen különbözik az ívhegesztéseknél megszokottól [18]. A ponthegeszthetőség vizsgálati kritériumaként a kötések maximális keménységét és a pontkötések valamilyen minősítő eljárásához kötött kedvezőtlen törési módjának megjelenését szokás megadni.

Az alapanyag kémiai összetételének a hatását az ömlesztő hegesztésekhez hasonlóan a ponthegeszthetőség vizsgálata során is a karbon egyenértékkel fejezhetjük ki. Az (1) összefüggés egy ilyen karbon egyenértéket mutat, amelyet japán kutatók az autópári AHSS acélok hegeszthetőségének minősítésére vezettek be. A 0,24%-os határérték azt a határ határt jelöli, ahol a kötések kereszt-szakító ereje (illetve a kereszt-szakító és a nyíró-szakító erő hányadosa) az alapanyag növekvő szilárdságának függvényében csökkenni kezd [19].

$$CE_{RSW} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + 2 \cdot P + 4 \cdot S \leq 0,24\% \quad (1)$$

Ha a $CE \leq 0,24\%$, akkor a ponthegesztett kötés előreláthatólag ki fog gombolódni, azonban ha a $CE > 0,24\%$, akkor a kötés vagy részlegesen kigombolódik, vagy egyáltalán nem gombolódik ki (partial and interface

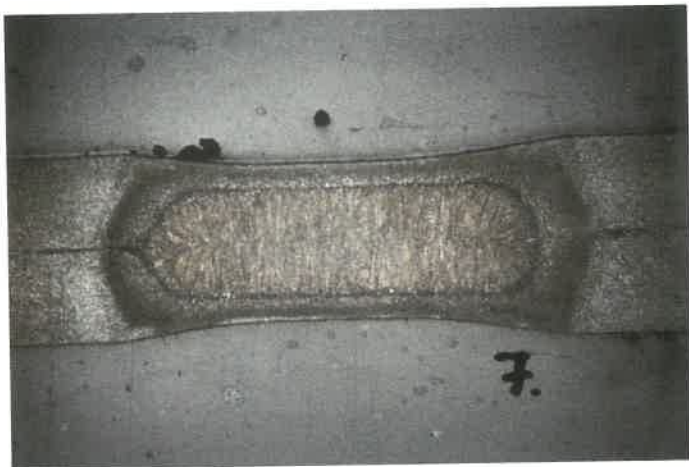
failure). Az összefüggés valamennyi DP acélra érvényes és használható [20].

A kísérleti lemezanyagok vegyi összetételéből az (1) összefüggés segítségével kiszámítottuk a karbon egyenértékeket, amelyeket a 4. táblázatban foglaltunk össze.

A 4. táblázat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a DC01-es anyagnál számított 0,13%-os CE érték 45%-al, míg a DP 600-as anyagminőség esetében kapott 0,18%-os karbon egyenérték 25%-kal alatta van a veszélyességi határnak. A nagyobb szilárdságú DP 800-as és a DP 1000-es acél vékonylemezek karbon egyenértéke meghaladják a 0,24%-os határértéket. Ez azt jelenti, hogy a DC01-es és a DP 600-as acél ponthegesztett kötéseinél hegesztési nehézségekkel és a kötés romló mechanikai jellemzőivel még nem kell számolnunk. Azonban a DP 800-as és DP 1000-es anyagok kötéseinél a szokásos ponthegesztési technológia alkalmazása esetén repedéssel és/vagy kedvezőtlen törési móddal kell számolni, illetve üzem közben akár a pontkötések idő előtti fádása, vagy ridegtörése is bekövetkezhet.

A DP acélok ponthegesztéséhez a lágyacélokhöz (Mild) viszonyítottan a nagyobb fajlagos ellenállásukból és a rövid idejű hőhatás alatti megeresztésállóságukból következően mintegy 20...50%-kal nagyobb elektróderő, illetve 20%-al nagyobb hegesztési idő alkalmazása ajánlott. Az elő- és utószorítási idő rendszerint megegyezik a lágyacéloknál alkalmazott értékekkel (elsőszorítási idő általában 30 periódus, az utószorítási idő 10 periódus, vagy a hegesztési főidő fele). A nagyobb elektróderő okozta ellenállás csökkenés kompenzálása érdekében az áramerősség növelése is javasolt. A hegesztőáram pontos értékének meghatározásához próbahegesztések szükségesek. A technológia beállítása során ajánlott az áramerősség értékét egészen a fröccsenési határig növelni, majd a sorozathegesztéshez ennek az áramerősségnek a 20%-kal csökkentett értéket beállítani [21].

A ponthegesztésnél másodrendű paramétereknek számító elektródanyag, elektród kialakítás és az elektród jellemző méretének vonatkozásában is célszerű a szükséges módosításokat megfontolni. A DP acélok ponthegesztéséhez elektródanyagként az ISO 5182 szabvány szerinti A2/2 vagy



10. ábra: DP 1000-es vékonylemez szakaszos energiabevitellel hegesztett pontkötésének makrocsozolata. Marószers: Nital. Nagyítás: 30x, Elektród: Cu-Cr-Zr, F-típus

A2/3 típus, azaz a Cu-Cr-Zr összetételű bronzelektródok javasolhatóak. A leggyakrabban használt elektród kialakítások az RWMA osztályozása szerinti B (dóm), E (csonkakúp) és F (félgömb) típusok, melyek közül a legtöbb előnnyel a szerzők véleménye szerint a dóm típusú kialakítás rendelkezik [21].

A DP acélok ponthegesztésének további jellegzetessége, hogy az elvárt pontátmérő ($d_p = 5 \cdot \sqrt{s}$) biztosítása érdekében a lágyacélok hegesztéséhez viszonyítottan növelt elektródátmérő alkalmazására lehet szükség.

A DP acélok ponthegesztéséhez előírt gyártói hegesztési utasítás (WPS) kidolgozásakor abból kell kiindulni, hogy a DP lemez szövetszerkezete jelentős mennyiségű, alacsony karbontartalmú, ún. lágy martensitet tartalmaz, és az acél ötvözői és mikroötvözői az átalakulási diagramok befolyásolásával az austenitesedett anyagterfogatok (varrat és a hőhatásövezet egy része) edződését egyaránt elősegítik.

A kedvezőtlen, nagy keménységű szövetszerkezetet a hűlési sebesség lassításával kerülhetjük el. Ellenállás-ponthegesztéskor ez praktikusán a szakaszos energiabevitel alkalmazását [22], vagy a hegesztő főidő után beiktatott in machine hőkezelő ciklus használatát jelenti [1]. Az impulzus-technika alkalmazása révén mérsékelhető a hőhatásövezet keménysége és jobban szabályozható a hőbevitel. Szakaszos energiabevitelnél azonban a pontátmérő csökkenésével is számolnunk kell, melyet az elektródcsúcs homloklap-átmérő és az áramerősség további növelésével tudunk kompenzálni. A 10. ábra a DP 1000-es acélnak egy közel optimális technológiai adatokkal, szakaszos energiabevitellel hegesztett kötése metszeti makroképét mutatja.

A DP acélok – a többi AHSS acélminőséghez hasonlóan – AC és MFDC hegesztőgépekkel egyaránt hegeszthetők. MFDC hegesztés esetén a heglencse kisebb átmérőjű, nem teljesen szimmetrikus, emiatt különösen előnyös az eltérő vastagságú lemezeket ponthegesztéséhez [21].

Összefoglalás

Az acélgyártók a robbanómotoros személyautókkal szemben támasztott új igényeknek megfelelő acéltípusokat fejlesztettek ki és további fejlesztések vannak folyamatban. Jelenleg az autóipar két meghatározó acéltípusa a jól alakítható lágyacélok és a korszerű nagyszilárdságú acélcsoportba tartozó ferrit-martensites szövetű DP acélok, ezért a szponzorált kutatásaink erre a két acélcsoportra koncentrálnak. Kutatásaink jelenlegi szakaszában a következő megállapításokat tesszük.

1. A nemfémek és a könnyűfémötvözetek relatív térfolyerése ellenére még évtizedekig az acélok maradnak az autóipar meghatározó szerkezeti anyagai. Az energiaelnyelő funkciójú elemeket korszerű nagyszilárdságú acélokból, a burkoló funkciójú elemeket lágyacélból gyártják. Mindkét acélkategóriára a jó alakíthatóság és a jó hegeszthetőség alapvető kritérium.
2. A lézersugaras ívponthegesztés, a dörzsponthegesztés és a korszerű mechanikai kötőeljárások terén elért eredmények ellenére az acél elemeknél az ellenállás-ponthegesztés marad az autóalkatrészek meghatározó szerelés-technológiája.
3. A lágyacélok közismerten jó ellenállás-ponthegeszthetőségét a vékonylemezek előzetes képlékenyalakítása az alakítási mértékkel arányosan rontja. Tapasztalataink szerint a

25%-ot nem meghaladó hidegalakítású helyeken készített pontkötések még megfelelő minőségi jellemzőkkel rendelkeznek.

4. A dual-phase acélok összetételbeli és különösen előállítási technológiájuk különbözőségei miatt nem képeznek egységes csoportot, ezért ellenállás-ponthegeszthetőségük a gyártók szerint változhat.
5. A svéd SSAB által gyártott ferrit-martensites Dual Phase acélok ellenállás-ponthegeszthetősége a DP 600-acélnál megfelelő, a DP 800-as és különösen a DP 1000-es minőség-nél speciális technológiai változtatások szükségesek. A nagyobb szilárdságú DP acélokra jellemző magasabb karbonegyenérték az elektródtípus és –méret gondos megválasztását, nagyobb elektróderőt és szakaszos energiabevitelt vagy in-machine hőkezelő ciklus alkalmazását igényli.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 projekt eredményeire alapozva a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 jelű projekt részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1]: Balogh A., Prém L.: Az acélminőség, a hidegalakítási mérték és a ponthegesztési technológia egymásra hatása, *Hegesztéstechnika*, XXIV. (2013), 1. szám, p.: 41-46
- [2]: IIW White paper, Improving global quality of life through optimum use and innovation of welding and joining technologies, p.: 36
- [3]: Klas Weman: *Welding Process Handbook*, 2003
- [4]: Janota M.; Neumann, H.: Share of spot welding and other joining methods in automotive production, *Welding in the World*, 2008
- [5]: Audi Q5 body structure, www.boronextrication.com
- [6]: Balogh A., Prém L.: Ferrit-martensites (DP) acél vékonyelemek ellenállás-ponthegeszthetősége, *Gép LXIV.* (2013). Megjelenésre elfogadva
- [7]: World Steel Association: Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 4.1., June, 2009, p.: 1-16, www.wordautosteel.org

- [8]: ASM Handbook, 10th Edition, Volume 1, Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys, 2005, p.: 697
- [9]: Tspouridis, P.: Mechanical properties of Dual Phase steels, PhD dissertation, Technische Universität, München, 2006
- [10]: Rashid, M.S.: Unique High-Strength Sheet Steel with Superior Formability, Preprint 760206, Society of Automotive Engineers, 1976
- [11]: ARCELORMITTAL: Dual Phase steels, Extract from the product catalogue -European edition, 2013
- [12]: Kennet O., Magnus G., Jan-Erik H., Joachim L.: Microalloyed High Strength, SSAB Swedish Steel, Pittsburgh, Pennsylvania,
- [13]: Prém L.: A hidegalakítás hatása az ellenállás-ponthegesztett kötések minőségére, Hegesztő szakmérnöki (EWE/IWE) diplomaterv, tervezésvezető: Dr. Balogh A., Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék, 2013
- [14]: Juhász D.; Balogh A.: Szakaszos hőbevitel következményeinek vizsgálata ellenállás-ponthegesztéskor, GÉP, 62. évf. (2011), 4. szám, p.: 33-35
- [15]: Balogh A.: Szakaszosan változó energiabevitel ömlesztő- és sajtoló-hegesztéseknél, Hegesztéstechnika, XX. (2009), 1. szám, p.: 7-12
- [16]: Dziedzic, M., Turczyn, S.: Experimental and numerical investigation of strip rolling from dual phase steel, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. X. (2010), No. 4., p.: 21-30
- [17]: Tisza M.: Járműipari anyagfejlesztések, GÉP, LXIII. (2012), 4. szám, p.: 3-10
- [18]: Balogh A.: Ellenálláshegesztés (Hegesztés és rokon technológiák Kézikönyv 3.5. fejezete), GTE, Budapest, 2007. p.: 261-298
- [19]: Oikawa H., Sakiyama T., Ishikawa T., Murayama G., Takahashi Y.: Resistance Spot Weldability of High Strength Steel (HSS) Sheets for Automobiles, Nippon Steel Technical Report, No. 95, 2007
- [20]: SSAB: Welding of AHSS/UHSS steel, A guide for the automotive industry
- [21]: SSAB: Sheet Steel Joining Handbook, Joining of high strength steels
- [22]: Prém L., Balogh A.: Autóipari lágyacél vékonylemezek ellenállás-ponthegesztése különböző energiabeviteli módokkal, Gép LXIV. (2013). No. 2. p.: 7-10

**Dr. Balogh András, egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyagszerkezetani és Anyagtechnológiai Intézet,
**Prém László, PhD hallgató, Miskolci Egyetem Anyagszerkezetani és Anyagtechnológiai Intézet,*



Független anyagvizsgáló laboratórium

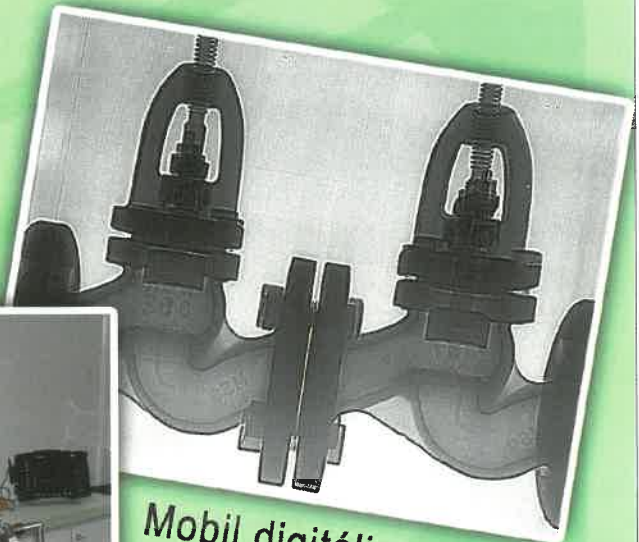
MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.



Fázis-vezérelt
ultrahangos vizsgálat

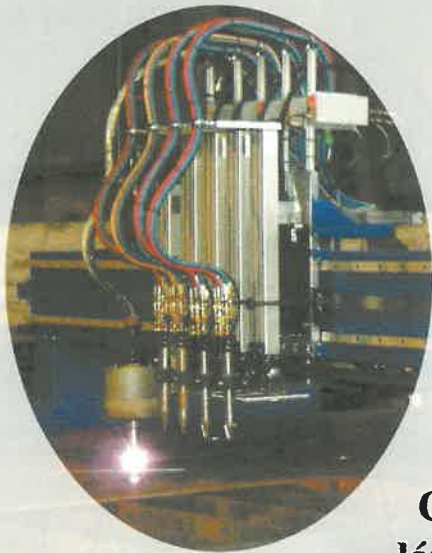


Csővégmegmunkálók



Mobil digitális radiográfiai
vizsgálat

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



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-, vízsugar- és
lángvágó gépek forgalmazása, vevőszolgálat.
Kézi plazmavágók, hegesztő célgépek
forgalmazása, vevőszolgálat.

Forgalmazás – Vevőszolgálat – Felújítás – Szerviz
Sok éves tapasztalattal állunk az Önök rendelkezésére

Dobránszky János*, Bitay Enikő**

Ellenállás-hegesztés a szalagfűrészlapok gyártásában

A faipari szalagfűrészlap nagy tömegben használt vágószerszám. Anyagát tekintve az európai faiparban az elsőszámú szalagfűrészlap-alapanyag az eutektoidos ötvözetlen rugóacél. A vezértípusnak számító C75S (1.1248) szabványos acélminőség [1] mellett több hasonló, ötvözetlen alapanyagot is gyártanak, valamint néhány gyengén ötvözött acélminőség is használatos, amelyek kémiai összetételét tartalmazza az 1. táblázat.

Típus	Jel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
C75S	1.1248	0,70–0,80	0,15–0,35	0,60–0,90	< 0,025	< 0,025	< 0,40	< 0,40
C75	1.0605	0,70–0,80	0,15–0,35	0,60–0,80	< 0,045	< 0,045		
75Cr1	1.2003	0,75	0,35	0,70	< 0,025	< 0,020	0,35	
75Ni8	1.5634	0,72–0,78	0,15–0,35	0,30–0,50	< 0,025	< 0,025	< 0,15	1,80–2,10

1. táblázat. A szalagfűrészlapok rugóacél alapanyagainak névleges kémiai összetétele

A szalagfűrészlapok gyártási folyamatában jelentős szerepet kap a hegesztés: a végtelenítést – az egészen kis szalagfűrészek forrasztott szerszámai kivételével – hegesztéssel oldják meg. A széles szalagfűrészlapok hegesztésére különféle ömlesztőhegesztési eljárások szolgálnak: leggyakrabban az aktív védőgázos, fogyóelektrodás ívhegesztésre esik a választás. A keskeny szalagok – a szélesség nem több, mint 60 mm – végtelenítésének uralkodó hegesztési eljárása a leolvasztó ellenállás-tompahegesztés.

A hegesztett kötéssel szemben az egyik legfontosabb elvárás a kifáradással szembeni ellenállás. Duginske szerint a fűrészlaptöréseknek körülbelül a fele a varratban történik [2]. A mi tapasztalataink azonban ettől meglehetősen különböznek: a teljes törések terén ez az arány jóval nagyobb, viszont a fogtőrepedéseket is törési esetnek tekintve lényegesen kisebb. A szakirodalmi elemzések a hegesztett kötések töréseit alig érintik, magyar nyelvű szakirodalmuk pedig alig akad [3–6].

A végtelenítési céllal végzett hegesztésen kívül jelentős szerepet kap a széles szalagfűrészlapok körében a fogak lapkázása. A nagy kopásállóságú lapkáknak a fogcsúcsba való behegesztése valamikor lánghegesztéssel kezdődött, manapság a lézersugaras hegesztés is ismert, de azért egy jó emberöltő óta erre a célra még mindig a zömítő ellenállás-tompahegesztés a meghatározó eljárás.

A keskeny szalagfűrészlapok hegesztése az iparban

A szalagfűrészlapokat felhasználó iparág négyféle forrásból juthat hozzá a szerszámhoz:

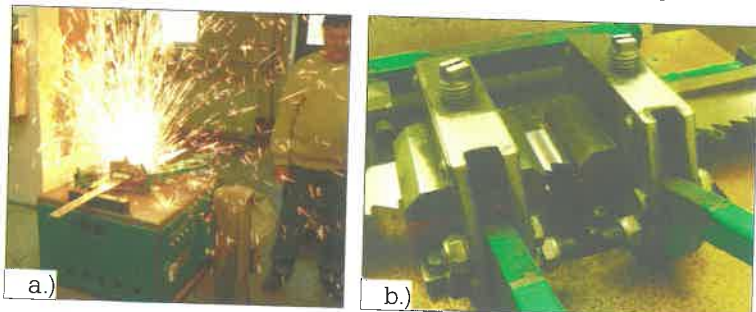
- Hazai szalagfűrészlap-gyártótól, mint amilyen Magyarországon pl. az A-LAP Kft. (Tápiószecső) vagy Romániában a Metamob Kft. (Szatmárnémeti)
- Külföldi gyártótól vagy annak képviselőjétől
- Olyan hazai szerszámkereskedőtől, amely a szalagfűrészlapnak csak a hegesztését végzi tekercs-

ben vásárolt fogazott szalagból, saját tompahegesztőgéppel

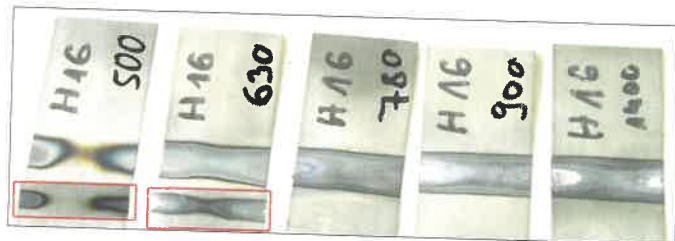
- A faipari üzem maga hegeszti a szerszámot fogazott szalagból, saját tompahegesztőgéppel.

A hegesztett kötés minőségét két fontos tényező határozza meg: a hegesztőberendezés műszaki színvonala, valamint a hegesztő felkészültsége és gondossága. Mivel még a virágzó használtgép-kereskedelemben is sok száz-ezer forint egy tompahegesztőgép, a hazai üzemek, műhelyek gyakorlatilag a legolcsóbb, legegyszerűbb berendezéseket használják. A hegesztők felkészültsége általában erősen hiányos, a gondosságuk – amely az élélokészítés, az utóhőkezelés és a gépkarbantartás területén döntő fontosságú – pedig csak az általuk ismert jelentőségű dolgokra terjed ki. Nem meglepő ezért, hogy a szalagfűrészlapok törési eseteit tekintve leginkább a tompahegesztéssel végtelenített szerszámok a listavezetők.

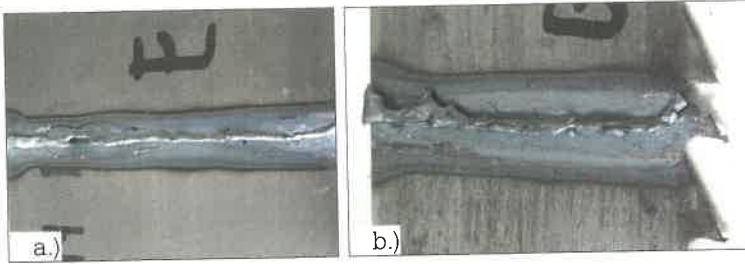
Az 1. ábrán egy egyszerű tompahegesztőgép látható működés közben. A hevítés egyenletessége szempontjából kulcsfontosságú a leginkább rugós szorítószerszám és szorító-áramátadó befogópofák állapota. Ennek hatását érzékelteti a 2. ábra, amelyen különböző előmelegítési idők után kialakult hevítési zónák láthatók. Nemcsak a varrat hossza mentén, de alul és felül is nagyon egyenetlen lehet a felmelegedés. Ez a kísérlet egy olyan szerszámkereskedőnél zajlott, amely fogazott szalagból hegesztett szerszámokat. A 3. ábrán két hegesztett kötés látható, amelyeket rendes üzemi beállításokkal készítettünk. A 4. ábra keresztmetszeti csiszolatok-



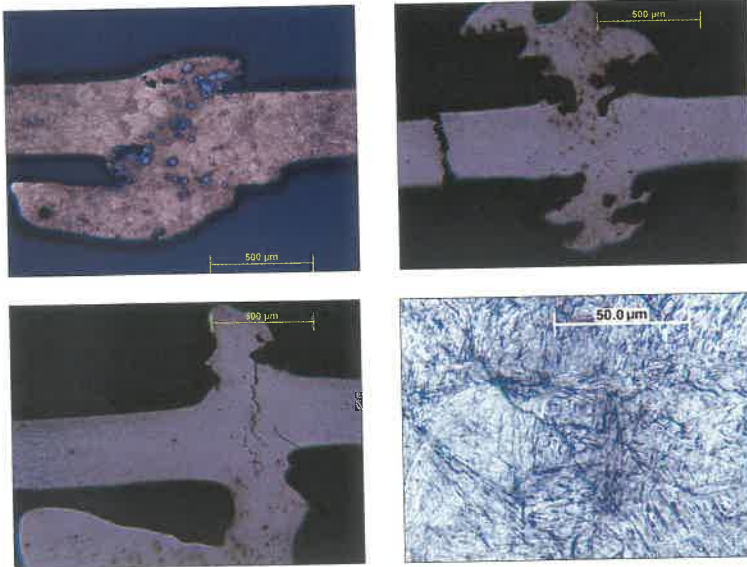
1. ábra. a) szalagfűrészlap hegesztésének leolvasztási fázisa; b) a meghegesztett fűrészlap még a befogópofákban



2. ábra. Egy 42×0,4 mm-es acélszalag egyre hosszabb idejű előmelegítésével (a képsorozatban balról jobbra növekedik az idő) láthatóvá válik a hevítés egyenletlensége. A piros keretben ugyanannak a próbatestnek a hátoldal-részlete látható



3. ábra.
a) 42×0,4 mm-es szalag,
b) 32×0,6 mm-es fogazott szalag tompahegesztett kötése



4. ábra.
Keresztcsiszolati képek a hegesztett kötésekről: a makrofotókon zárványos, repedt, kötészhibás varratok, a mikroszerkezeti képen a martenzites szerkezet látható

ról készült képeken mutatja néhány varratnak a makro- és a mezoskálán jellemző szerkezeti sajátosságait. Itt csak a durva kötészhibákat mutatjuk be, de azt jelezni kell, hogy a hegesztett kötések hegesztés utáni utóhőkezelésének követelményéről és mikéntjéről a fűrészlaphegesztők ismeretei nagyon hiányosak. Ezért a fűrészlaplaptörések gyakran az edzés utáni megeresztés elégtelensége miatt következnek be.

Az egyszerű leolvasztó tompahegesztő berendezések sok évtizede azonos munkafolyamat szerint mű-

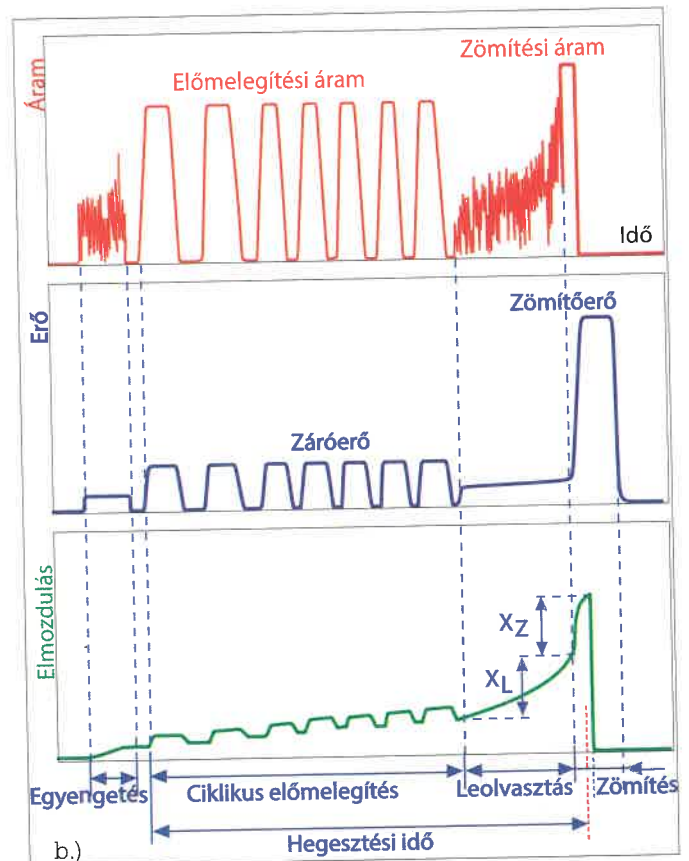
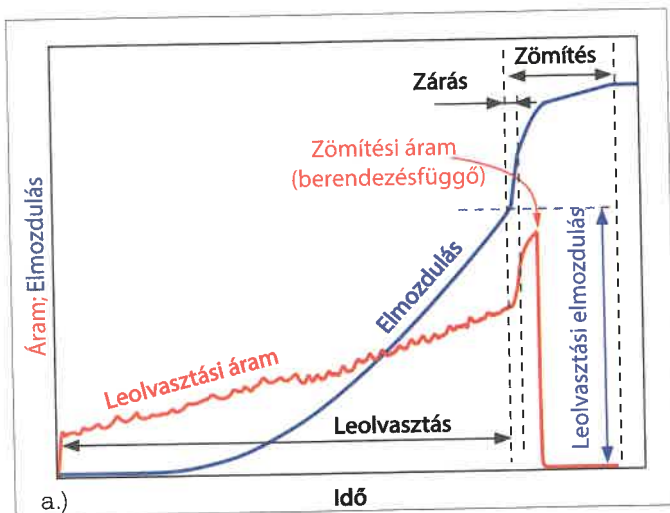
ködnek, amely az 5. a. ábrán látható; ezt a munkamenetet esetenként „hideg” leolvasztó tompahegesztésnek nevezik. A ma korszerűnek számító tompahegesztőgépekben a vezérelés képes egy előre meghatározott előmelegítési ciklust is végrehajtani; ennek a „meleg” vagy előmelegítéses leolvasztó tompahegesztésnek a munkaciklusát az 5. b. ábra mutatja [7–9].

A célzottan a szalagfűrészlapok hegesztésére gyártott berendezéseken kézi vezérléssel végezhető el a hegesztés utáni utóhőkezelés. Ennek egyetlen technológiai tényezője (hőmérséklet, hevítési sebesség, idő) nem ellenőrzött, a kezelő a saját tapasztalatai szerint alkalmazza. Ez akár túlzott kilágyulást is okozhat, aminek a következménye olyan törés lehet, amilyenre példa látható a 6. ábrán.

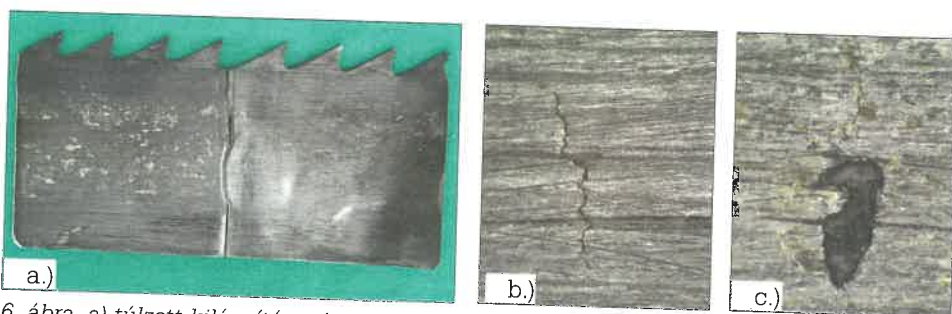
A hegesztési folyamatban képződött kedvezőtlen, nagy martenzittartalmú szövet nem kellő mértékű megeresztése veszélyesebb, mivel a nagyon csekély szívóssági tartalék ridegtörést okozhat. Különösen akkor, ha a varratban varrathibák is jelen vannak; ilyen törési esetre mutat példát a 7. ábra. A fűrészlap törését salakzárványosság, mikroüregek, gázporozitás, melegrepedés, hidegrepedés és a ridegtörésre hajlamos szövetszerkezet, tehát a varrathibák sokasága okozta.

A fűrészlapok fogainak lapkázása zömítő tompahegesztéssel

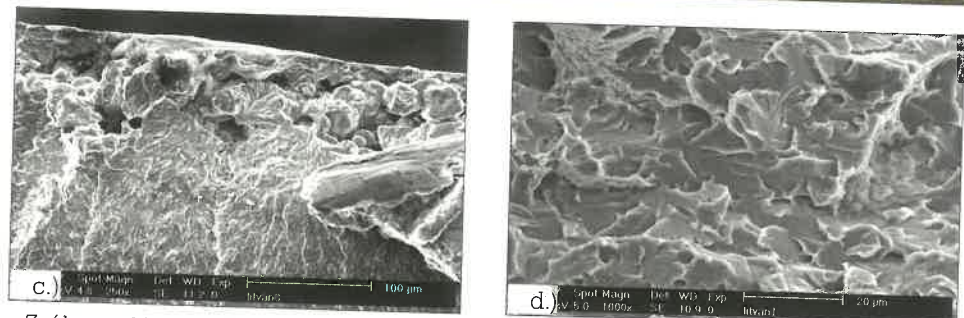
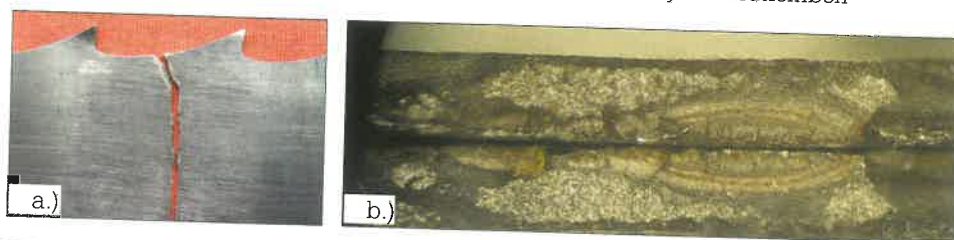
A faipari széles szalagfűrészlapok fogai kopásállóságának növelésére széles körben alkalmazzák valamilyen ko-



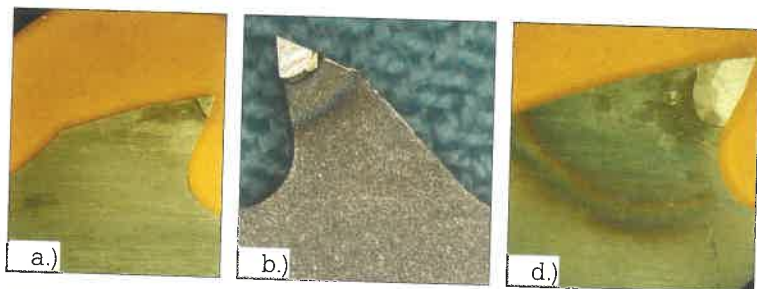
5. ábra. A hagyományos (a) és az automatikus vezérlésű (b) leolvasztó tompahegesztés folyamatábrája



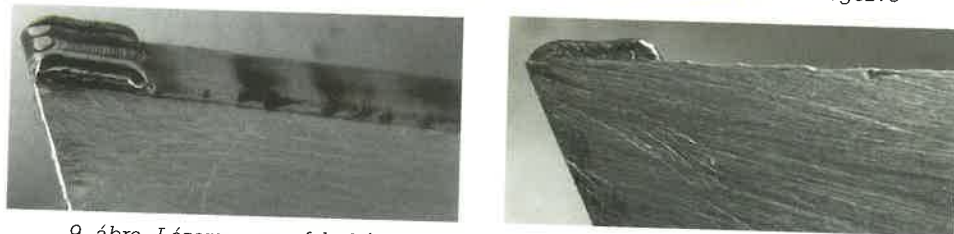
6. ábra. a) túlzott kilágyítás miatt eltörött fűrészlap; b-c) a tizedmilliméteres tartományba (a mezoskálára) eső méretű repedés és salakzárvány a varratfémbe



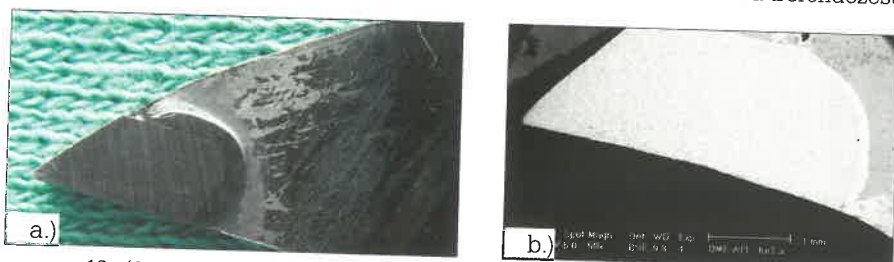
7. ábra. a-b) Varrathibából kiinduló fáradásos és ridegtörés együttes kialakulása miatt eltörött fűrészlap; c-d) felületközelí salakzárvány és hasadásos töretfelület a varratfémbe



8. ábra. Fogcsúcsba hegesztett lapkák: a) lézersugaras, b) plazmaív-, c) ellenállás-tompahegesztéssel végezve



9. ábra. Lézersugaras felrakóhegesztési varrat a fogcsúcs hátlapján. Készült a Lasersystems Kft. támogatásával, TRUMPF HL124-P + PowerWeld berendezésen

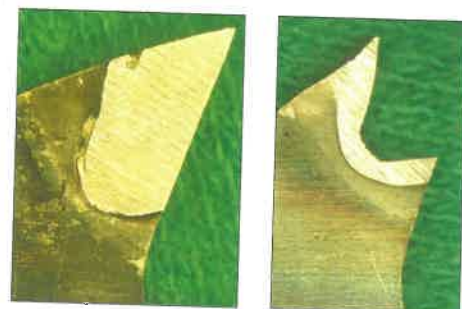
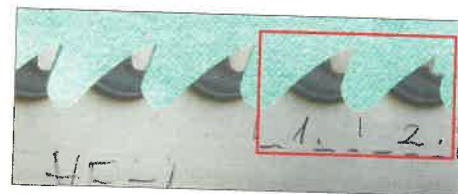


10. ábra. Ellenállás-tompahegesztéssel lapkázott fog optikai és pásztázó elektronmikroszkópi képe

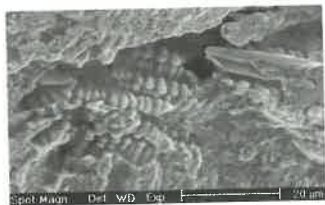
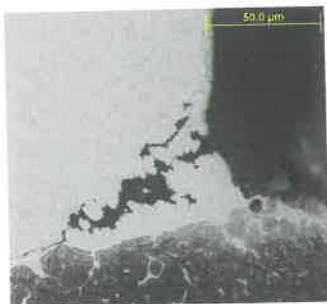
pásalló ötvözet, kompozit vagy kerámia lapka fogcsúcsba való kötőhegesztését, felrakóhegesztését, keményforasztását vagy mechanikai rögzítését. Az itt sem ismeretlen bimetal fűrészlapokat lézersugaras vágással fogazlak ki a szélességében bimetal szalagból. Néhány példát mutat mindezen megoldások köréből a 8. és a 9. ábra. A fogak lapkázására a zömítő ellenállás-tompahegesztés az egyik legelterjedtebb hegesztési eljárás, amelyet 6–12 lapka/perc teljesítményű automata lapkázóberendezéseken végeznek, a 10. ábrán látható jellegzetes formát (élezés után) adva a fognak.

A lapkák anyaga főleg a kobaltalapú kopásálló ötvözetek (stellitek) közül kerül ki. Az automata lapkázógépekbe behelyezett Stellite-12 – ennek fő ötvözői 1,8% C, 30% Cr, 9% W, keménysége kb. 500HV – pálcából egy vágótárcsás daraboló levágja a lapkát, a megfogószerkezet beilleszti a fogcsúcsra kialakított fészekbe, majd a vezérlés beindítja a zömítő tompahegesztési folyamatot. A hegesztés után a berendezés egy másik munkáállomáson indukciós hevítéses gyorsizzítással zajlik le az utóhőkezelés. A stellitek helyett különféle porkohászati gyorsacélok, kompozitok és kerámiák is használhatók, a legnagyobb keménységük akár az 1800HV értéket is meghaladja.

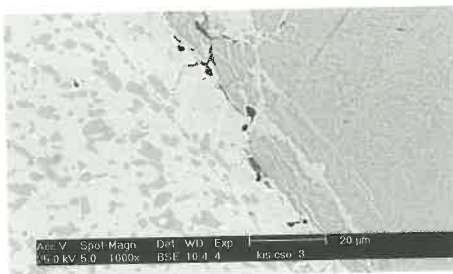
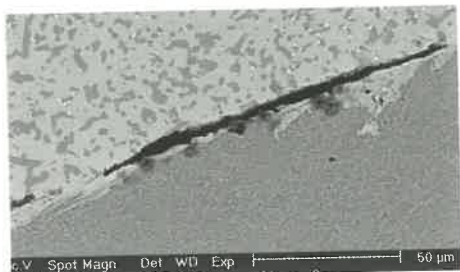
A stellitezett fogak hegesztett kötéseinek jellegzetes hibája a lapka–fogtő találkozásoknál keletkező repedés, amely fáradásos repedésterjedéssel töréshez vezethet (11. ábra). Az ilyen törési esetek vizsgálata azt mutatta, hogy a repedés a folyamat kezdetén részben a lapkában halad. Ez a fogtest és a lapka hegesztett kötésének sajátos összeolvadási viszonyaival függnek



11. ábra: Tompahegesztett lapka kitorése a fogtestből



12. ábra: Varrathibák a tompahegesztéssel behegesztett lapka kötési zónájában



össze. A fáradásos törés repedéskezdeményei a fogtő-lapka találkozásának határfelületére esnek, ahol a hegesztési varrat kötési határfelületén különféle varrathibák jöhetnek létre a hegesztéskor; ezekre mutatnak példát a 12. ábra mikroszerkezetvizsgálati képei. A varrathibák – mikroüregek, rideg jellegű mikrorepedések, kötéshibák (összeolvadási hiányok), melegrepedés – mindegyike feszültséggyűjtő helyként, repedésmagként szolgál, amelyekből fáradásos repedésterjedéssel repedés növekedhet. A melegrepedés jellegű hibák a lapkában is kialakulhatnak a zömítő ellenállás-tompahegesztési folyamatban létrejött ömledék dermedésekor az ömledékszóna zsugorodása és

a kis olvadáspontú eutektikumokat alkotó szennyezők dúsulása miatt.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az A-LAP Kft. és a Lasersystems Kft. vezetőinek a vizsgálatok elvégzésében való segítségükért. Bitay Enikő személyéhez kötődően a kutatás az EU és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosítószámú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

Hivatkozások

- [1] MSZ EN 10132-4:2000 Hőkezelésre szánt, hidegen hengerelt keskeny acélszalag. 4. rész: Rugóacélok és egyéb felhasználások
- [2] Duginske M: The new complet guide to the band saw. Fox Chapel Publishing, East Petersburg, 2007
- [3] Zemba Tünde: Szerszámelőkészítési hibafeltárások rönkhasító szalagfűrészgépes fűrészüzemben. Faipar, 25 (1975:9) 269–273.
- [4] Zemba Tünde: Rönkhasító szalagfűrészlapok végtelenítése és hengerelése. Faipar, 24 (1974:9) 273–279.
- [5] Dobránszky J, Magasdi A: Nagy széntartalmú acélszalagok lézersugaras hegesztése. Hegesztéstechnika, 19 (2008:3) 105–109.
- [6] Dobránszky J, Kozma B, Simon G: Szalagfűrészlapok hegesztéstechnológiájának fejlesztése. Hegesztéstechnika, 24 (2013:1) 69–72.
- [7] Savage WF: Flash welding - The process and applications. Welding Journal, 41 (1962:3) 227–237.
- [8] Sullivan JF, Savage WF: Effect of phase control during flashing on flash weld defects. 50 (1971:5) s213–s221.
- [9] Kim DC, So WJ, Kang MJ: Effect of flash butt welding parameters on weld quality of mooring Chain. Archives of Materials Science and Engineering 38 (2009:2) 112–117.

*Dobránszky János,
tudományos főmunkatárs,
**Bitay Enikő,
egyetemi docens

Épületgépészeti szakmai könyvsorozat



Elkészült az épületgépész szakmai oktatás összes szakágának tananyagát tartalmazó 11 kötetből álló jegyzetsorozat. A tankönyveket a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara szakértői által kidolgozott 2011-es OKJ-ban meghatározott épületgépészeti szakképzésekhez tartozó szakmai modulok tananyagtartalma alapján dolgozták fel.

Az új jegyzetek fejezetei tartalmazzák az elméleti ismeretek megértését elősegítő számításokat, gyakorló feladatokat, és azok megoldását, gyakorlati tudásanyagát. A szakképzésbe először bekapcsolódó tanulók megismerhetik a korszerű rendszerelemeket, az üzembe helyezés, a beállítás, az üzemeltetés módját, műveletek eszközeit, műszereit.

A jegyzetek 30 példányos mintasorozata már 2011 decemberében elkészült, ezeket az ország tizennyolc Épületgépészeti Szakközépiskola épületgépész mérnök-tanárai véleményezték. A beérkezett észrevételek és kiegészítő javaslatok beillesztésével került sor a végleges kiadásra.

A szaktanárok munkáját segíti, hogy elkészült a jegyzetekben elhelyezett összes képet, táblázatot tartalmazó ingyenesen letölthető színes ábragyűjtemény, amely az epepajegyzet.hu weboldalról tölthető le. Ugyanott részletes tartalomjegyzék is található.

Eddig 16 iskolába került ingyenes mintasorozat. Megrendelés esetén a teljes sorozat kedvezményes ára a képeken látható díszdobozban 48.300 Ft.



Dipl.Ing. Martin Wihsbeck*

Nagysebességű vonatok alumínium kocsiszekrény elemeinek hegesztése robotokkal

A nagysebességű vonatok alumínium kocsiszekrényeinek automatikus hegesztése nagy kihívást jelent. A megkövetelt termelékenységgel feltétlenül szükségessé teszi a robotok alkalmazását. A feladat csak korszerű érzékelő-vezérlő rendszerek segítségével és nagyteljesítményű hegesztési eljárások alkalmazásával oldható meg.

A MIG impulzus hegesztés kettős tandem üzemmódban is megfelel robotos alkalmazásra, azonban további kiegészítő műveletekre van szükség a hegesztés előtt és után: előmelegítésre, kefézésre, ill. felülettisztításra, marásra. Ezekhez a műveletekhez megfelelő kiegészítő felszerelésekre van szükség. A lineáris dörzshegesztés (FSW – Friction Stir Welding) szintén robotizálható. Előnye a nagy hegesztési sebességben, a csekély hőbevitelben és az ennek megfelelően jelentősen lecsökkent utómunkálatokban mutatkozik meg.

Jelen értekezés áttekintést nyújt a különböző hegesztési eljárásokról, a gépek kialakításáról, az alak- és helyzetűrések kompenzálására szolgáló berendezésekről.

Az alkalmazási lehetőségek gyakorlati példákkal kerülnek illusztrálásra.

Nagy munkadarabok robotokkal történő MIG-hegesztéséhez szükséges berendezések

A robot és a hegesztőfelszerelés

Az elmúlt 10 évben a nagysebességű alumíniumszerkezetű vonatok gyártásánál a folyamatosan növekvő követelmények egy sor különböző robotkialakításhoz vezettek, amelyek az egyes hegesztendő elemekre lettek kifejlesztve:

- oldalfalak
- tetőelemek
- padlóelemek
- nagy szerkezeti elemek
- összeállítás

Kína a nagysebességű távolsági vonatközlekedés hálózatának kiépítésében vezető ország. 2013-ban 7.500 km

pályahosszon kereken 800 szerelvényt kívánnak üzemeltetni, 2020-ig a hálózat teljes hosszát 16.000 km-re kell kiépíteni. A vasúti kocsik iránti igény rendkívül nagy: egyetlen referencia gyártóhelynek naponta 5 vasúti kocsi kell gyártania a nagysebességű vasúti hálózat részére, más hálózatok (pl. metró) alumínium kocsijain felül. Ez a gyártási teljesítmény csak a hegesztés automatizálásával érhető el: 9 portállal és 2 flexibilis gyártósorral összesen 46 hegesztőrobot dolgozik itt.

A kielégítően nagy hegesztési sebesség eléréséhez a standard MIG-Puls technológia MIG-Puls-Tandem eljárásá került továbbfejlesztésre. A két, közös portálon haladó robot ily módon egyidejűleg 4 huzallal dolgozik. Az alumínium hegesztéshez a robotok ún. „Push-Pull” (azaz húzó-toló rendszerű)



1. ábra. Nagysebességű vonatok kocsiszekrényeinak robotizált hegesztése

huzalelőtollással, és a robot csuklótenegelyére szerelt ún. „Torch-Drive” (azaz a pisztolynál hajtott) továbbítóművel vannak felszerelve, amelyek mindkét eljárásnál – egyhuzalos és tandem hegesztés – használhatók.

Portálok

A portálok több típusa is rendelkezésre áll robotok felfogására: teljes portálok két sín pályával a talajon, függőleges utazó pályával vagy anélkül; félportálok egy sín pályával a talajon és egy másikkal egy támasztó szerkezeten, illetve hídszerkezet jellegű portálok, két magasan fekvő pályával.

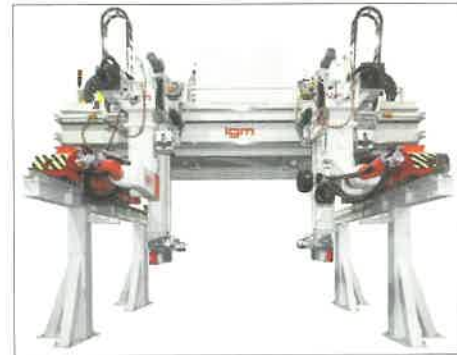
A portálok kialakítása a hegesztendő alkatrészek magassági és hossz méretein kívül az anyagfolyamot és a gyártási folyamatokat is figyelembe veszi. A padló-, oldal- és homlok elemeknek a tetővel való összeépítése során például adódik a feladat, hogy a 3 egymás után elrendezett állomás oldalirányban egymástól függetlenül daruval kiszolgálható legyen. Ez a lehetőség szerint legalacsonyabbra épí-



2. ábra. Robotportál MIG-hegesztéshez kialakítva



3. ábra. iCAM lézercamera az online varratkövetéshez



4. ábra. Teljesen felszerelt robothegesztő portál

tett asztallal és pályákkal érhető el. Ha csak 2 állomást működtetünk, ez még a homlokfelületről is elvégezhető. Hosszirányú hegesztés esetén egy külön hegesztőkocsi növeli a termelékenységet.

A szenzorok, érzékelők rendszere

Rendkívül fontos a robotok pályájának mindig pontosan a varratvályúban való tartása. Mivel alumínium-hegesztésnél az ívfény-varratkövetés nem alkalmazható, ezért a robotok lézerekamerákkal vannak felszerelve. Ezek funkciói:

- a varrat kezdő- és végpontjainak felismerése
- egzakt 3D-vezérlés a varratvályúban
- a varratgeometria online mérése és a hegesztési paraméterek ennek megfelelő szabályozása

A legutóbb említett funkció lehetővé teszi a robotrendszer számára a varratvályú méretváltozásainak felismerését, és azok kiegyenlítését. Néhány milliméteres eltérések a hegesztési sebesség és/vagy a huzalelőtolás sebességének változtatásával kiegyenlíthetők, kompenzálhatók. Az eredmény egy egyenes varrat, függetlenül a hegesztendő elemek közötti hézag változásaitól.

A hegesztő portál kiegészítő felszerelése

A hegesztőfelszereléshez pótlólag kiegészítő berendezések szükségesek:

- előmelegítő égő, mely a programon belül automatikusan felvehető-letehető
- füstelszívás közvetlenül a hegesztő fejnél
- a portálra szerelt összenyomó berendezés az elemek közötti hézag méretváltozásainak csökkentésére
- kefe elszívással a varrat tisztításhoz közvetlenül a hegesztés után
- portálra szerelt maróberendezés sík felület kialakításához

Berendezés a robotizált lineáris dörzshesztéshez (FSW)

A MIG és az FSW technológiák összehasonlítása

A lineáris dörzshesztés alapelvét a cambridge-i (Anglia) TWI „The Welding Institute” találta fel és szabadalmaztatta 1991-ben. Egy forgó mozgást végző profilozott csapot (pin) erő hatására lassan a két összehegesztendő darab illesztésébe nyomnak. Ez a

csap a súrlódás révén oly mértékben felhevíti a hegesztés helyét, hogy az alapanyagok „tésztaszerűen” képlékennyé válnak. A hosszanti irányú mozgatás révén a hézag hosszában az anyagok a hegesztés helyén plasztikus állapotban keverednek ill. összehegednek.

Főbb különbségek a MIG-hegesztéssel összehasonlítva:

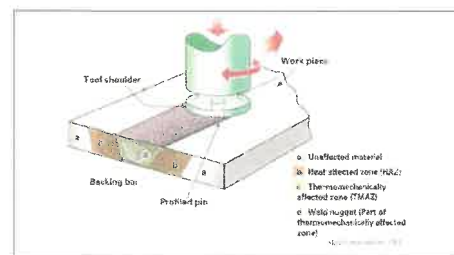
- nincs hozaganyag, nincs védőgáz
- nincs ívfény és füstgáz, ezért ívfény elleni védelemre és szűrőberendezésre sincs szükség
- két fémlemez összekötése megolvastás nélkül
- a fémek molekuláris szinten kapcsolódnak
- csökkent érzékenység a hézag méreteinek szórására
- oxidréteg nem befolyásolja a kötés folyamatát
- nincs porózusság és fröcskölés, tiszta a felület a hegesztés után
- nagyon csekély hőterhelés, nincs folyékony fázis újrakristályosodással
- nincsenek utólagos munkák a hő okozta elhúzóadás miatt
- elérhető hegesztési sebesség kb: 2m/min

FSW géptípusok

Az FSW technológia alkalmazásához többféle kinematikai megoldás található a piacon. Alapkövetelmény, hogy nagy erők elviselésére legyen alkalmas, és a tengelyeknek programozható vezérlése legyen a forgó és haladó mozgást végző csap beállítása, vezérlése érdekében.

A felhasználható géptípusok:

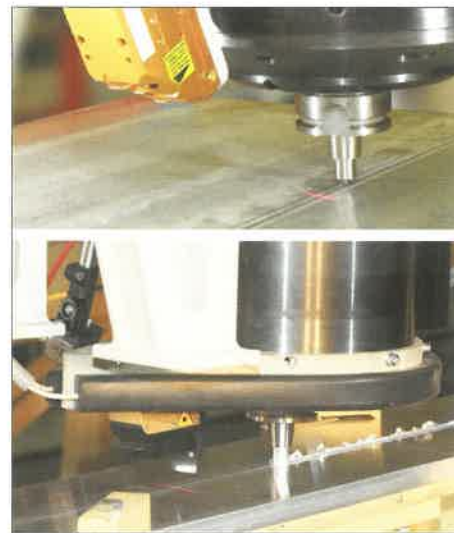
- A: párhuzamos kinematikával
 - Előnyei: nagy teherbírás, merevség, nagy pontosság
 - Hátránya: magas költségek, korlátozott munkatér
- B: FSW technológiájú hídszerkezetű célgépek (portálok)
 - Előnyei: nagy teherbírás, merevség, nagy pontosság, nagy munkatér
 - Hátránya: magas költségek, nem átkonfigurálható
- C: módosított CNC-gép
 - Előnyei: alacsony beruházási költségek, nagy teherbírás és merevség, nagy pontosság
 - Hátránya: kis munkatér
- D: robotizált hegesztő portál
 - Előnyei: csekély költségek, kis rádiuszok is hegeszthetők, 3D-vo-



5. ábra. Az FSW hegesztés elve (forrás:TWI)



6. ábra. FSW-robot érzékelőkkel és szerszámmal



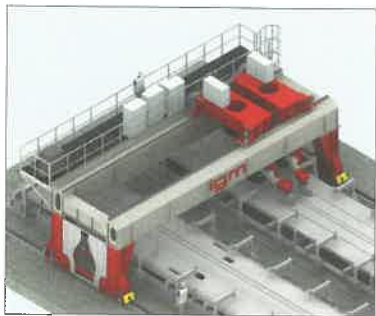
7. ábra. A lézerekamera

nalvezetésre alkalmas, nagy munkadarabok is hegeszthetők, nagy teherbírás és merevség, átkonfigurálható és rugalmas, egy berendezésen több hegesztőfej is dolgozhat.

- Hátránya: extrém összesajtoló erő nem érhető el

A robot és a hegesztéshez szükséges felszerelés

Az FSW eljárás alkalmazásához felhasznált robotok nagy teherbírásúak. Egyrészt fel kell emelniük az orsót a szerszámmal, de ennél lényegesen nagyobb befolyással bírnak az eljárás során fellépő erőhatások. A mérések ki-



8. ábra: FSW-portál két robottal



9. ábra: FSW-fej orsóval, csappal, kamerával, és nyomószerszámmal

mutatták, hogy a vertikális erőhatás több mint 7.000 N lehet, az előtoláshoz szükséges erő nagysága mindössze 500 N, az oldalirányú megvezető erők elhanyagolhatóak. Ebből adódik, hogy a robotra ható erő a folyamat közben kb. 8.000 N.

A szenzorok, érzékelők

Két különböző érzékelőrendszert alkalmazunk: a fellépő erőket érzékelő, és a varratvezető szenzort.

A háromirányú erőmérő szenzor a robot csuklójára szerelve folyamatosan méri a fellépő erőket, a robotszoftver a hegesztés folyamán állandó értékre szabályozza az összeszorító erőt, ezáltal a munkadarabok magassági eltérései kiegyenlítésre kerülnek.

A varrat követését egy lézerekamera végzi, amely az orsó elé kerül felszerelésre. Ez a kamera vezeti a robotot pontosan a varrat hosszanti irányába, felismeri az oldalirányú eltérést és ennek megfelelően korrigálja a robot pályáját.

FSW-portál

A nagy szorító erő egy extrém méreven kivitelezett portálszerkezetet követel meg. A portált mindkét oldalán előfeszített fogaskerék-fogasléc kapcsolat hajtja meg. A szervóhajtóművek mint NC tengelyek teljesen a robotvezérlésbe integráltak. Ez lehetővé teszi az egész rendszer lágy, de mégis erőteljes mozgatását, és így módon állandó hegesztési minőséget biztosít.

A portál egy csavarodásnak, lengéseknek, rezgéseknek ellenálló, FEM-

(végeeselemes módszer-) optimalizált acélszerkezet. Minden vezérlő egység a portállal együtt futó, nagy méretű járható platformon van elrendezve. Csak egy elektromos tápkábelre van szükség, a vezérlőszekrények egy WLAN-egységen keresztül kapcsolódnak az üzem hálózatához. A portál – a gyártás követelményeinek megfelelően - egy vagy két robottal szerelhető fel. A berendezés kialakítása lehetővé teszi 2 vagy 3 egymás után telepített munkaállomás alkalmazását, 100m utazópálya-hosszal, mely egészen 500 m-ig megnövelhető. A sínek egymástól való távolsága min. 2 m, de egymás melletti munkaállomások esetén 11 m-ig megnövelhető.

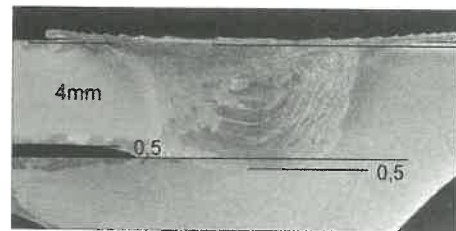
Munkadarab-megfogó készülék

Bár a munkadarabok eleve készülékekben vannak felfogva, az FSW-szerszám közvetlen környezetében további rögzítésre van szükség. Ehhez minden robot beállítható, a csuklótengelyre szerelt nyomógörgőkkel van ellátva. A hegesztés alatt ezek a görgők a két munkadarabot szorosan egymásnak nyomják ill. a készülék ellenében megtámasztják. Így módon az alkatrészek közötti hézag méretváltozása minimális lesz.

A portál még további nyomógörgőkkel és a hegesztési varrat tisztításához szükséges szerszámokkal is fel van szerelve.

A hegesztési eredmények

A mintadarabokon elvégzett vizsgálatok, tesztek az FSW-technológiát mint egy üzembiztos, egyenletes



10. ábra: FSW-varrat részlete

eredményt biztosító hegesztési eljárást igazolták.

A felhasznált alapanyag A6005-T6 alumínium ötvözet, egy közepes szilárdságú, hőkezelhető ötvözet, kiváló korrózióállósággal. Jó extrudálhatóságának köszönhetően ezt az anyagot gyakran használják a busz- és a vasútkocsigyártásban.

A 4 mm vastag extrudált panelek robottal 150 cm/perc sebességgel lettek hegesztve.

Az orsó fordulatszáma 2.900 fordulat/perc volt, 7.500 N nyomóerő mellett. A varratot – az oldaleltérések kompenzálása érdekében – egy lézerekamera követte, a magassági vezetést az erőérzékelők vezérelték a robotra szerelt görgőkön keresztül.

Összefoglaló

A vasúti kocsik gyártásában a nagy alumínium elemek hegesztése terén a jelenleg aktuális technológiát a robotizált MIG-eljárás képviseli. A lézerekamerák használata lehetővé teszi a varratok folyamatos követését, a hegesztési paraméterek adaptív szabályozását, az egyenletes varratfeltöltést, függetlenül az alkatrészek közötti hézagtól.

Az FSW lineáris dörzshegesztés mint a legüzembiztosabb és leggyorsabb összekapcsoló eljárás került piaci bevezetésre. A nagy hegesztési sebesség, az ívfény, és ezzel együtt a füst, valamint a fémek megfolyásának hiánya olyan előnyök, melyek a nagy teherbírású portálok gazdaságos megvalósíthatóságához vezetnek. Az FSW-robotok nagyfokú rugalmasságot tesznek lehetővé a hajlított szerkezeti elemek megmunkálásánál, és lézerekamerával felszerelve egzakt varratkövetést biztosítanak.

*Dipl. Ing. Martin Wihsbeck,
IGM Robotersysteme AG
Fordította: Erdő Imre,
IGM Robotrendszer Kft.
Lektorálta: Zemen Zoltán,
IGM Robotrendszer Kft.

CLOOS
Weld your way.



KELLEMEK KARÁCSONYI ÜNNEPEKET
ÉS EREDMÉNYEK BEN GAZDAG BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNUNK!

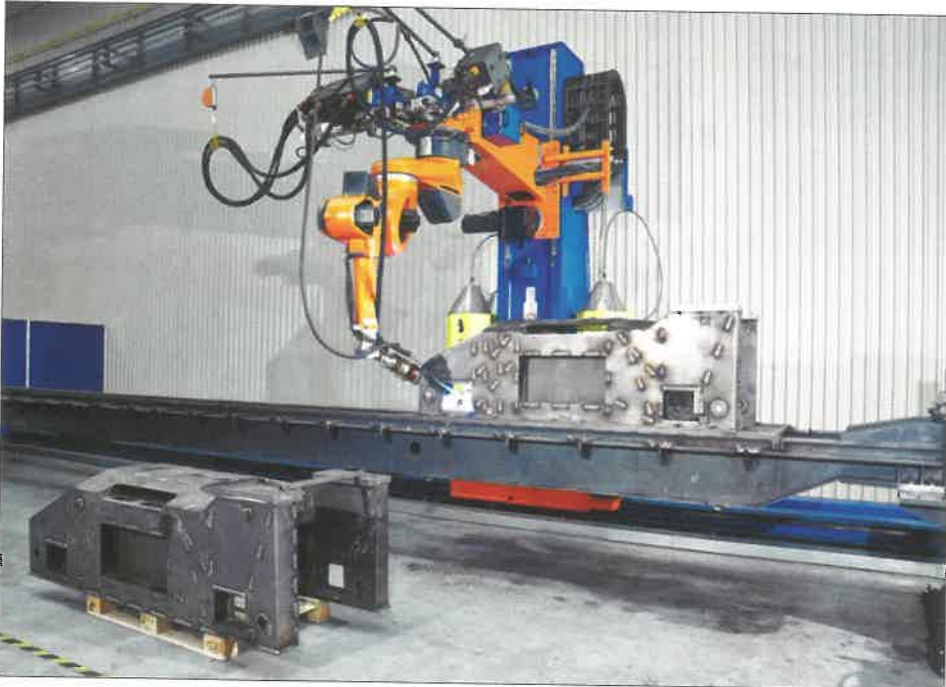
CROWN INTERNATIONAL KFT. – CLOOS KÉPVISELET

Dipl.-Ing. Walter Lutz

Magasba fel!

Bonyolult hegesztett szerkezetek a modern logisztikai raktárkezelő berendezésekhez

Az SSI Schäfer cseh gyárában modern CLOOS robottechnika segítségével hegesztenek



Ezzel a CLOOS robottal hegeszti az SSI Schäfer az új polcrendszer kezelő egység akár 10 méter hosszú elemeit – a képen épp egy kb. 600 kg-os lift látható. (Kép: CLOOS)



A QIROX robot automatikusan vált az egyhuzalos és a tandemfej között a hegesztési sebességnek megfelelően. A robot fölött látható az automata pisztolytisztító állomás. (Kép: CLOOS)

HRANICE – Nagyteljesítményű CLOOS robothegesztő berendezést állítottak üzembe az SSI Schäfer csehországi gyárában a komplex hegesztett szerkezetek gyártásához. Az egyhuzalos és tandem fejjel, valamint lézerszenzorral és dinamikus hét tengelyes robottal felszerelt berendezés három műszakban folyamatosan ugyanazt a magas és megbízható minőséget produkálja.

Az alkatrészek egyszerű összeszereléséből kiindulva az utóbbi évek tudatos fejlesztésének eredményeként ma már a teljes gépgyártás itt folyik. „Ma már mi tervezzük a berendezéseinket, saját magunk készítjük az elektronikát, mi állítjuk össze az alkatrészeket és a teljes szerkezeteket, valamint ha a vevő úgy kívánja, a szervizt is mi látjuk el” – magyarázza az üzemvezető Robert Selzer.

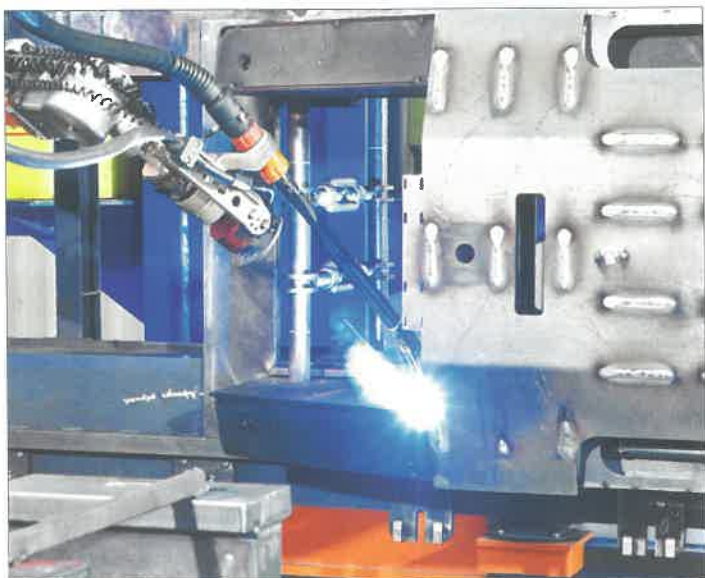
Az SSI Schäfer állandóan fejleszti a saját gépparkját is: a nagy gyártócsarnokokban stanoló-maró berendezések ugyanúgy megtalálhatóak, mint a lézer- és plazmavágó központok és a modern porfestő állomások azokhoz a darabokhoz, amelyeket a vevők festve kérnek. „A termelésünk mintegy negyedét bémunkák teszik ki” – mondja Selzer. „Így megvan a lehetőségünk, hogy a versenyképességünket a piacon is állandóan tesztelhesük.”

7 tengelyes robot 15 méteres manipulátorral

A kétszáz minősített hegesztő mellett az üzemben további öt CLOOS robotberendezés dolgozik. A legújabb beruházás egy héttengelyes CLOOS QIROX robot, amely 15 méter hosszú pályán két egyenként 5 tonnás forgatóasztal között mozog. Ez még a különösen nagy munkadarabok befogását is lehetővé teszi.

Jelenleg a legnagyobb darab a polcrendszert kiszolgáló egység oszlopa a maga tíz méter hosszával: ezen az egységen fog a lift a polcokhoz a magasba emelkedni. Összesen akár négy ilyen oszlop is egymásra állítható a 45 méter magas polcokhoz.

Selzer: „Ezek a darabok úgy vannak összerakva, hogy elég legyen csak kívülről meghegeszteni azokat. A nehézkes belső oldali hegesztési munkák így elkerülhetőek. Az egyes acél darabokat egymáshoz illesztik, néhány hegesztett ponttal kézzel fűzik, kézzileg összeheftelik, végül a robotberendezés készre hegeszti.”



A robotkarra szerelt lézerszenzor gondoskodik az egyhuzalos és tandemfej optimális varrathoz vezetéséről. (Kép: CLOOS)



Erre a forgatóra 3 tonnás súlyig szerelhetőek fel munkadarabok – itt a lift egyik eleme – hegesztéshez, mielőtt a nagy forgatóra új munkadarabot helyeznek fel. (Kép: CLOOS)

Egyhuzalos és tandem hegesztőpisztoly lézeres varratkeresővel az optimális hegesztési eredményért

A CLOOS berendezés rendelkezik néhány különlegességgel: a robot magától váltogatja az egyhuzalos és a tandem fejet annak megfelelően, hogy mindig az optimális hegesztési varratminőséget produkálja a legnagyobb hegesztési sebesség mellett. A robotra egy pisztolytisztító állomás is került, amit a fej szükség esetén automatikusan meglátogat.

„Egyedülálló a robotkarra rögzített lézeres varratkövető is, amely független az épp használatban lévő pisztolytól, és a mindenkori varrathézaghoz igazítva vezeti azt. Annak ellenére helyeztük el így a szenzort, hogy az illesztési hézagunk az előgyártmánynak köszönhetően csak két-három tizedmilliméter között mozog.” Robert Selzer büszke a terméküket jellemző precizásra és magas minőségre.

A robothoz két Quinto GLC 603 típusú számítógép-vezérelt hegesztőáramforrás tartozik, melyek az aktuális Speed- vagy Tandem Weld eljáráshoz, valamint a 4–12 mm közötti lemezvastagsághoz és varratformához igazodva szolgáltatják a megfelelő paramétereket.

Az I/I szabályzás az alacsonyabb, míg az U/I szabályzás a magasabb teljesítménytartományokban mindig pontosan szolgáltatja a hegesztőáramot. A különféle szinergikus függvényeken túl lehetőség van azokat alapként fölhasználni manuálisan eltérni tőlük. Az előlapi nagyméretű LCD ki-

jelző és tekerőgomb megkönnyíti az áttekinthetőséget és jó kezelhetőséget biztosít. Az egyszerű már leprogramozott paraméterek bármikor újra előhívhatóak. További lehetőség például még a hegesztési adatok- és porozitás vizsgálata is. A hegesztéshez 10,5% széndioxidot 3% oxigént és 86,5% argont tartalmazó kevertgázt használnak, valamint 1 mm átmérőjű huzalelektrodát.

A teljes berendezést a továbbfejlesztett CLOOS QIROX Controller vezérli, mely a két robotmunkahely között foglal helyet. A PHG kezelőpanel nagyméretű gombjainak és jól áttekinthető kijelzőjének köszönhetően az SSI gépkezelői mindig biztos kézben tartják a CLOOS berendezést.

Hegesztőrobot három műszakban

A jó tapasztalatok és a magas kompetencia miatt esett az SSI Schäfer szakembereinek választása a CLOOS robotra. „Néhány éve van nálunk négy kisebb CLOOS robot és nagyon elégedettek vagyunk velük”, mondja Robert Selzer. „Miután az új robotunkkal szemben elvárás volt, hogy három műszakban dolgozzon, és a hangsúlyt a minőségre fektettük, csak a CLOOS jöhetett számításba.” A berendezések ellátását a hranicei gyárban a CLOOS képviselő látja el Prágából. „A karbantartással való együttműködésnek köszönhetően a berendezésünk eléri a 8000 üzemórás működést évente. Az idő jobb kihasználásának érdekében Selzer felszereltetett egy másik forga-

tót is, amire párhuzamosan felszerelhető egy második munkadarab. „Ezekkel tudjuk a kisebb munkadarabokat 3 tonnáig hegeszteni.”

Az elvárásoknak megfelelően a CLOOS szakemberek bebizonyították – a hat hónapos tervezési és fejlesztési fázisok alatt – a megfelelő gyártási technológiához való szakértelmüket, ami egy ilyen robothoz elengedhetetlen. További hat hónap volt, amíg mindent megépítettek, leszállították és az üzembe összeállították. Az SSI Schäfer és a CLOOS a forgató pozicionáló berendezést közösen alakították ki úgy, hogy az akár bő 10,5 méteres munkadarabokat úgy tudja a hegesztési folyamat alatt forgatni, hogy a pisztoly mindig az optimális helyzetben legyen a hegesztendő darabhoz képest. „Az első darabot a CLOOS programozta le, így az üzembeállási idő is nagyon rövid volt. A további programokat már a saját kezelőink készítették, miután részt vettek a szükséges oktatáson” - mondja elégedetten Robert Selzer.

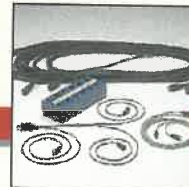
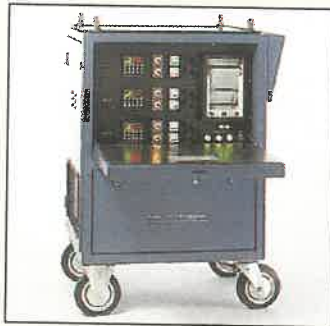
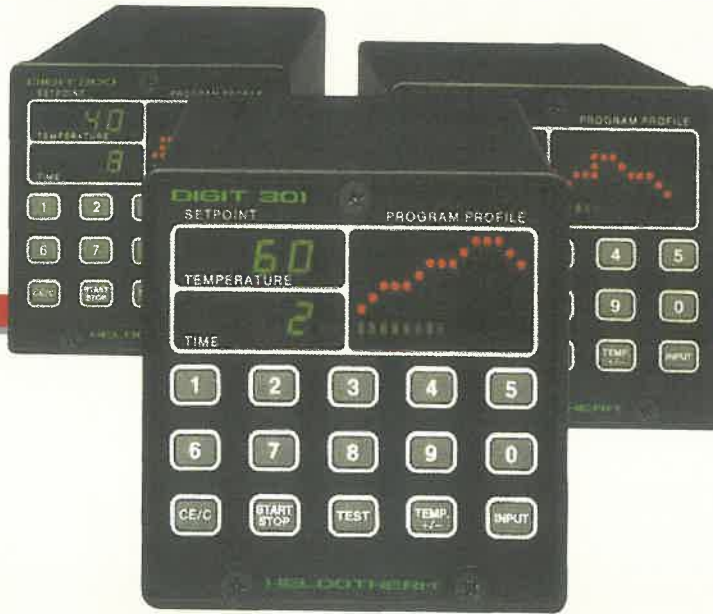
Jelentős megtakarítási lehetőséget rejt magában az offline programozást biztosító RoboPlan program. A CLOOS által fejlesztett szoftver lehetővé teszi az SSI Schäfernek, hogy egy PC-n elkészített programot hálózaton keresztül közvetlenül a Qirox-Controllerre küldjön. Mindez úgy történik, hogy a gyártás közben nem szakad meg. Az átállási idő így minimalizálható, amivel jelentős termelékenység érhető el.

A cikket fordította: Steinbach Ágoston – Crown International Kft.



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

- Die Wärmebehandlung erfolgt 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, fűtőpaplancok, kábelek, hőelemvezetékek, szigetelő-hőálló anyagok, hőálló szövetek, pántoló szalagok, -kapcsok, pántoló fogók, tapintócsúcsos hőmérők, infravörös hőmérők, hőfokregisztráló berendezések, csaphegesztő berendezések értékesítése.

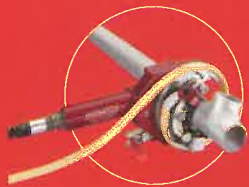
FRONIUS hegesztő berendezések képviselése, értékesítése

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>

BIZTOS HEGESZTÉSI MEGOLDÁSOK



A Magnatech speciális automata csőhegesztő, csőfal behegesztő és csővezeték hegesztő rendszerek gyártója és forgalmazója.

A hegesztési folyamatoknál a TIG eljárást, a MIG/MAG porbeles hegesztést és a fogyóelektródás hegesztési technológiákat alkalmazzuk. A cég küldetése, hogy olyan megoldásokat és know-how-t kínáljon partnereinek amelyek növelik a hegesztési termelékenységet és a hegesztés minőségét a különböző iparágak széles spektrumában.



ORBITAL
WELDING
SOLUTIONS

PIPELINE
WELDING
SOLUTIONS

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

MAGNATECH INTERNATIONAL B.V. The Netherlands

P +36 20 433 7646

E info@magnatech-international.com

MAGNATECH

AUTOMATIC PIPE WELDING SOLUTIONS

EU-projekt – eWELD

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 nemzetközi hegesztőmérnök képzéshez a DVS által kidolgozott elektronikus távoktatási anyag átvétele megtörtént.

A tananyag fordítása a német partner által megadott és engedélyezett terjedelemben megtörtént – az animációk mind működnek. Esszenben a világkiállítás alatt külön megbeszélés volt a tananyag bevezetéséről, az alkalmazás külön eljárásáról. Az MHTÉ-n kívül a horvát partner is minden megbeszélésen részt vett.

Az oktatás minél hatékonyabb bevezetésével kapcsolatban a megbeszélésen az MHTÉ felkért oktatási szakértője is jelen volt. A projektre vonatkozó időközi jelentés elkészült és az EWF Titkárság azt elfogadta. Az újabb témaegyeztető megbeszélés az EWF éves közgyűlésével egyidejűleg – november végén – lesz. Ennek témái az egyes munkabizottságok tevékenységének áttekintése, különösen a tananyag fordításának befejezésére, a multimédiás termék alkalmazására, a validálására és a távoktatás módszertanára irányítva a figyelmet.

Dr. Gremesberger Géza



Az EU EMFWELD-projektjének aktualitásai

Elektromágneses terek hatása a hegesztőkre és a roncsolásmentes anyagvizsgálókra

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 elektromágneses terek emberre gyakorolt hatásának mélyebb ismerete és a hatása elleni védekezés egyre inkább fontossá válik. A vonatkozó jogi szabályozás is ezért folytonosan követi a műszaki, egészségügyi és a munkavédelmi fejlődést.

A hazánkban is kihirdetett új irányelv a 2013/35/EU EMF IRÁNYELV (kiadás: Brüsszel: 2013. június 26.) az eljárást és a követelményeket tartalmazza.

Az irányelv tartalmára itt található rövid áttekintés azt célt szolgálja, hogy az előírásban szereplő meghatározott tevékenységek súlypontjait megismerhessük.

Ehhez segít az irányelv (hazai kiadásból vett) felépítésének bemutatása.

Az irányelv: a munkavállalók fizikai tényezők (elektromágneses terek) által okozott kockázatoknak való expozíciójára vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről

Tartalomjegyzék

I. FEJEZET

ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK

1. cikk: Tárgy és hatály

2. cikk: Fogalommeghatározások

3. cikk: Expozíciós határértékek és beavatkozási szintek

II. FEJEZET

A MUNKÁLTATÓK KÖTELEZETTSÉGEI

4. cikk: A kockázatok értékelése és az expozíció meghatározása

5. cikk: A kockázat elkerülésére vagy csökkentésére szolgáló rendelkezések

6. cikk: A munkavállalók tájékoztatása és oktatása

7. cikk: Konzultáció a munkavállalókkal és a munkavállalók részvétele

III. FEJEZET

VEGYES RENDELKEZÉSEK

8. cikk: Az egészségügyi állapot ellenőrzése

9. cikk: Szankciók

10. cikk: Eltérések

11. cikk: A mellékletek technikai módosítása

12. cikk: A felhatalmazás gyakorlása

13. cikk: Sürgősségi eljárás

IV. FEJEZET

ZÁRÓ RENDELKEZÉSEK

14. cikk: Gyakorlati útmutató

15. cikk: Felülvizsgálat és jelentéstétel

16. cikk: Átültetés a nemzeti jogba

17. cikk: Hatályon kívül helyezés

18. cikk: Hatálybalépés

19. cikk: Címzettek

I. MELLÉKLET

Az elektromágneses tereknek való expozícióval kapcsolatos fizikai mennyiségek

II. MELLÉKLET

NEM TERMIKUS HATÁSOK

Expozíciós határértékek és beavatkozási szintek a 0 Hz és 10 mhz közötti frekvenciatartományban

AZ EXPOZÍCIÓS HATÁRÉRTÉKEK

A statikus mágneses térre megadott alábbi, 1 Hz alatti expozíciós határértékek... stb.

A projekt alap gondolata, hogy az Európai Unióban a munkaadóknak kötelezettségük, az elektromágneses terekben tartózkodó alkalmazottaik rendszeres vizsgálata, az eredmények értékelése azért, hogy a dolgozók terhelése az új EMF Irányelvben (2013/35/EU; kiadása 2013. június 26.) engedélyezett terhelésszint alatti legyen.

A hegesztés és a roncsolásmentes anyagvizsgálat területén a 2013/35/EU EMF IRÁNYELV követelményeit az EWF (Európai Hegesztési Szövetség) részvételével egy

projekt keretén belül, szakmai konzorcium tanulmányozza, alkalmazza és értelmezi a hegesztéstechnológiára és a roncsolásmentes anyagvizsgálatra.

A projekt megnevezése: EU EMFWELD. A projekt 2012. október 1-én kezdődött és két év futamidejű.

Az EC - Framework 7 – Research for SME Association pénzügyileg támogatja a projekt megvalósítását, amelyet egy, már létrejött, héttagú konzorcium végez, a tagok között vannak pl. az EWF és TWI.

A projekt fő célkitűzése, hogy az elektromágneses tér hatásának kitett dolgozók veszélyeztetettségét mérjék, értékeljék és ellenőrizzék különösen a hegesztés és a roncsolásmentes anyagvizsgálat területén foglalkoztatottaknál.

A projekt tagjai az ESSEN-i IIW konferenciára készített előadásukban ((lásd: "IIW-VIII-2166-13 Electromagnetic fields in welding, preparing for the EU Directive 2013/35/EU") a problémák jelentős részét részletesen bemutatják, és ennek alapján megadják a projekt alapvető célkitűzéseit. Ezek kapcsolódnak a 2013/35/EU EMF IRÁNYELV-éhez, továbbá vizsgálják még azt is, hogy a hegesztőiparra az új irányelv milyen hatást fog gyakorolni.

Ajánlott a téma fokozott figyelemmel kísérése és a hazai és az egyes üzemi körülmények között alkalmazható eredmények átvétele és bevezetése a hazai gyakorlatba.

KELLEMES
KARÁCSONYI
ÜNNEPEKET
ÉS BOLDOG
ÚJ ESZTENDŐT
KIVÁN
MINDEN
KEDVES OLVASÓNAK



A HEGESZTÉSTECHNIKA SZERKESZTŐBIZOTTSÁGA

FANUC



**ipari robotok
minden
feladatra**

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

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

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

Hegesztés automatizálás



Forgató berendezések, hosszvarrat és
körvarrat hegesztő gépek

SIEGMUND hegesztő asztalok

AXXAIR csővágó és orbitális hegesztők

PROTEM csővég megmunkáló gépek

Miller (USA) hegesztőgépek forgalmazása
és szervize

WELDMATIC KFT.

Tel: 06 24 444 444

www.weldmatic.hu

mail: info@weldmatic.hu



A hegesztőanyagok területén is válassza a Lindét!

A Linde Gáz Magyarország Zrt. által forgalmazott hegesztő huzalok és elektródák között megtalálható a rézbevonatú és bronzbevonatú hegesztő huzal, valamint a rutilos és bázikus elektróda is.

Figyelmükbe ajánljuk a kimagasló minőségű bronzbevonatú huzalt, amely a kiváló minőség mellett igen jó huzal-előtölési tulajdonságokkal rendelkezik, így kisebb fröcskölést és stabilabb ívet eredményez.

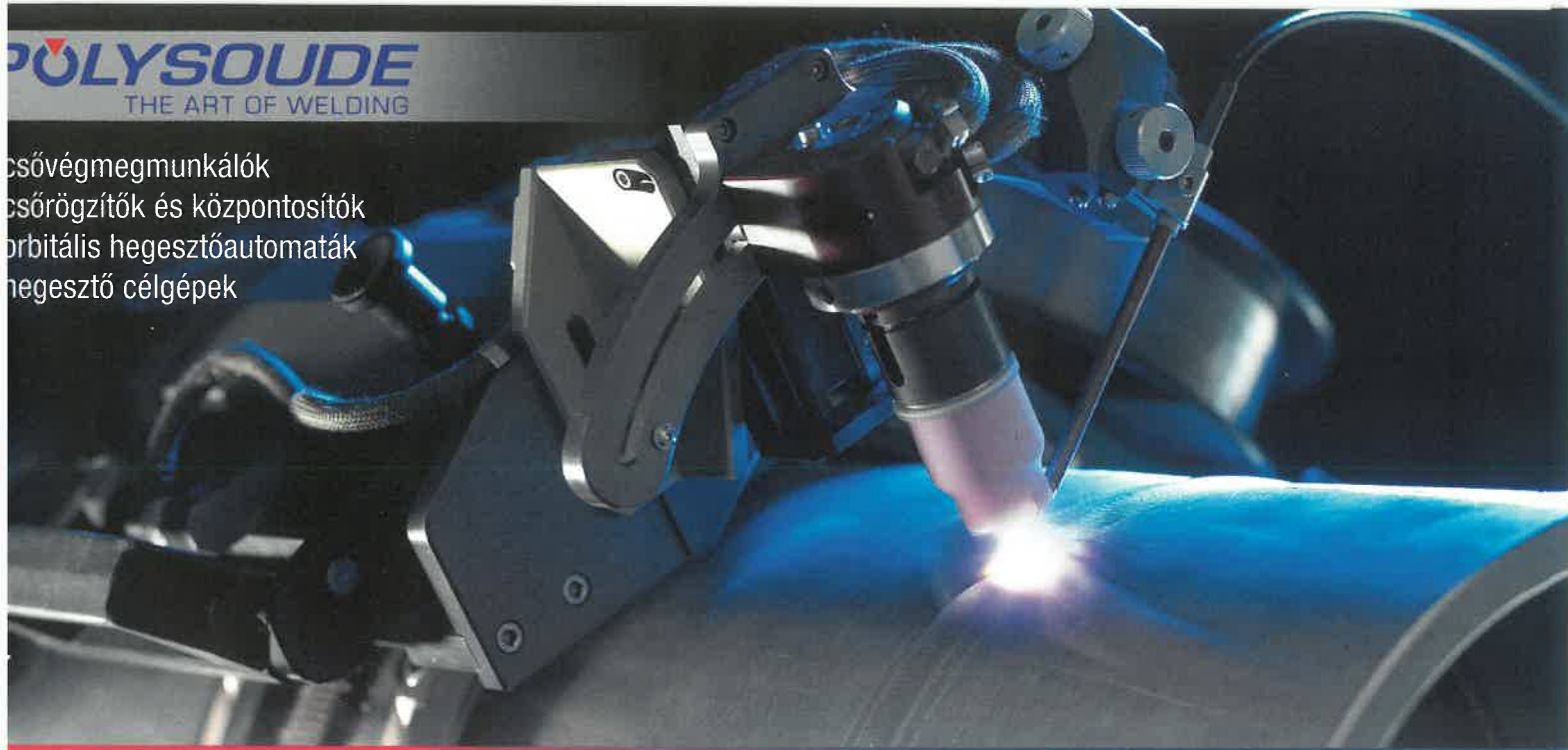
A stabil ívfeszültségnek köszönhetően egyenletes hegesztési varratot kapunk.

A hegesztő huzalokat G3Si1 (SG2) és G4Si1 (SG3) minőségben, normál tekercsben (15 kg/dob) és hordós kiszerelésben (250 kg/hordó) kínáljuk vevőinknek.

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2014. február 2-4.	Berlin Germany	4 th International Workshop on Cracking Phenomena in Welds	www.cracking-in-welds2014.bam.de
2014. március 31.	Paris Franciaország	Industrie Paris 2014 kiállítás includes Welding, Robotics, Assembly, Control, Machine tool and Metal Forming	
2014. április 9-11.	New Delhi India	IIW International Congress "Advancement In Welding, Cutting and Surfacing Technologies for Improved Economy, Reliability and Sustainable Environment"	www.iciiw2014.com
2014. május 6-7.	Halle (Saale) Germany	JOIN-TRANS 2014 3 rd European Conference - "Joining and Construction of Rail Vehicles",	http://www.iiwelding.org/Events/DispForm.aspx?ID=21&Source=http://www.iiwelding.org/Pages/Default.aspx&listName=Events%20Home
2014. május 13-18.	St. Petersburg Oroszország	ESSEN WELDING PAVILLION AT SVARKA 2014	
2014. május 22-24.	Budapest Magyarország	27. Hegesztési Konferencia és Hegesztéstechnikai Kiállítás	www.maheg.hu (előkészítés alatt)
2014. május 27-30.	Budapest Magyarország	INDUSTRIAUTOMATION - Nemzetközi ipari automatizálási szakkiállítás MACH-TECH 2014	http://www.hungexpo.hu/kiallitasok
2014. június 10-13.	Beijing, Kína	BEIJING ESSEN WELDING & CUTTING 2014	
2014. júliusban		2. Hegesztési Nyári Egyetem MHE Ifjúsági Fórum programja,	www.maheg.hu (előkészítés alatt).
2014. június 10-13.	Beijing, Kína	BEIJING ESSEN WELDING & CUTTING 2014	
2014. július 13-18.	Seoul Koreai Köztársaság	67 th Annual Assembly IIW	Koreai Köztársaság, Jeju island http://www.iiw2014.com/
2014. augusztus 25-28.	Frankfurt Németország	XX Worldcongress on Safety and Health 2014.	
2014. szeptember		Hegesztési Felelősök Országos Konferenciája	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés: www.mhte.hu (előkészítés alatt)
2014. szeptember 28 - október 1.	Vancouver Canada	IIW International Congress "Welding in the Arctic",	www.cwaevents.org
2014. október eleje	Magyarország	Young welding Professionals International Conference 2014 (YPIC 2014)	www.maheg.hu (előkészítés alatt)
2014. október 28-30.	Mumbai India	Indian Essen Welding and Cutting 2015 International Trade Fair	http://www.india-essen-welding-cutting.com/en/schweissen_indien/
2015. január 10-13.	Dubai	Arabia Essen Welding & Cutting 2015	
2015. június	Moscow Oroszország	Russia Essen Welding & Cutting 2015	
2015. június 28. - július 03.	Finnország	68 th Annual Assembly IIW	Finnország Helsinki

csővégmegmunkálók
csőrögzítők 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
- mágnesszalpas fúrógépek
- forgató berendezések
- csóprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



ewm®

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Bessenyei György Szakközépiskola Pálfi István TISZK Gépészeti Képző Központ	Berettyóújfalu	Daróczi Tibor	54/402-394
Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Hujber István	88/582-520
FVM ASzK Szakképző Iskola – Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Pétrevására	Zagyva István	36/568-300
FVM DASzK, Szakképző Iskola – Középiskola, Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Vép	Varga Árpád	94/543-200
Ganz Ábrahám és Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Szakiskola	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Kandó Kálmán Szakképző Iskola	Tatabánya	Rozovits Zoltán	70/627-48-44
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar	Kecskemét	Dr. Danyi József	76/516-300
Kecskeméti TISZK Kht.	Kecskemét	Pósvayné Bakota Éva	76/507-458
KEMŐ Géza fejedelem Ipari Szakmunkásképző Iskolája	Esztergom	Mihalik János	33/510-006
MÁV Vasjármű Járműjavító és Gyártó Kft	Szombathely	Kiss József	94/521-800
Nyírség Szakmai Továbbképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
Rázsó Imre Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Körmend	Egyed Gyula	94/594-077
Virágh Gedeon Szakközépiskola és Kollégium	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
Herczeg Esterházy Ipari Szakképző Iskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725

Megjegyzés: Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
ÉGÁZ-DÉGÁZ Zrt. ***	Szeged	Tari Gellért	62/569-723
DUNAGÁZ Zrt. ***	Dorog	Gáspár Jánosné	33/513-100
IPOSZ-Vörsas Oktató Központ	Budapest	Varró Zsuzsanna	1/269-25-89
KÖRTE Környezettechnikai Zrt. ***	Dunaharaszti	Lindwurm György	24/490-094
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft	Visonta	Benus Ferenc	37/528-010
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Török Sándor	52/558-189

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

Közlemény

Szervezetek, MSZ EN 473 szerinti vizsgálók képzésére

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Bt.	Budapest	Szűcs Pál	1/402-4098
SZTÁV Zrt.	Budapest	Szilágyi Antal	20/773-4001

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Alflex Mérnöki Kft.	Felsőzsolca	Arnóczki László	46/584-363
Andrássy Gyula Szakközépiskola	Miskolc	Szabó Dezső	46/412-444
ANDRITZ Kft.	Tiszakécske	Csóke Róbert	76/542-130
Aranyi és Társai Hegesztő Iskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
Bilfinger IT Hungary Kft Keleti Igazgatóság ***	Tiszaújváros	Gerócs Péter	49/322-523
Deák Ferenc Szakképző és Művészeti Szakközépiskola	Kazincbarcika	Hák Béla	48/512-611
Debrecen TISZK NKK Kft..	Debrecen	Maráziné Király Ildikó	52/633-148
Türr István Képző, Kutató Intézet Debreceni Igazgatósága	Debrecen	Vizi Sándor	52/448-866
DKG-EAST Zrt.	Nagykanizsa	Farkas László	93/313-040/70980
DUNAGÁZ Zrt.	Dorog	Gáspár Jánosné	33/513-100
Dunaújvárosi Főiskola Gépészeti Intézet	Dunaújváros	Bús István	25/551-134
Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Kovács Mariann	82/419-246
Kőolajvezetéképítő Zrt. ***	Siófok	Nemecz Imre	84/310-310
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Gyura László	1/347-4785
Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Győr	Dezamics Zoltán	96/528-760
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-001
MÁV Zrt. Baross Gábor Regionális Okt. Központ Istvántelki Tanm.	Budapest	Kasza László	1/389-0776
Nyír-Dinamika Ipari, Kereskedelmi és Szakképző Kft.	Nyíregyháza	Kocka Zsolt	42/315-111
Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nyíregyháza	Dr. Péter László	42/519-462
OVIT Zrt.	Kiskunfélegyháza	Sári András	20/348-63-88
Rohr und Stahl Kft.	Dunakeszi	Mári Lajos	30/280-79-50
Széchenyi István Egyetem Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék	Győr	Varga László	96/503-400
Székesfehérvári Regionális Képző Központ	Székesfehérvár	Gábor Zoltán	22/310-308
Szily Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola	Budapest	Lódy Elemér	1/280-6382
SZMM Aszódi Javítóintézet	Aszód	Tóth-Ilkó János	28/400-110
Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Baross Gábor Tagintézmény	Szolnok	Gúth Ferenc	56/425-844
Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Jenndrassik György Tagintézmény	Szolnok	Gúth Ferenc	56/425-844
SZTÁV Felnőttképző Zrt.	Budapest	Vásárhelyi Béla	1/267-6464/131
Türr István Képző és Kutató Intézet Békéscsabai Igazgatóság	Békéscsaba	Pogonyi István	66/519-454
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Taródi Zoltán	20/237-13-13

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

MSZ EN ISO 9001 szerinti Minőségirányítási rendszertanúsítások

Cégnév	Tanúsítás érvényessége	A tanúsítás érvényességi területe	Földrajzi telephely(ek)
Dabasi Attila Egyéni Vállalkozó	2016. 05. 06.	Gázhegesztő, lángvágó és laborszerszámok időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálata és javítása	2651 Rétság Börzsönyi út 20.
MÁGFÉK Kft.	2016. 08. 26.	gépjármű légfékszerelvények, légsűrítők, vízszivattyúk gyártása és felújítása	7342 Mágócs Kütelek 22.



Az MHE 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

Hegesztési zsebkönyv

HEGESZTÉSI
ZSEBKÖNYV



TUV
Baker-Cery

Ismét kapható a hegesztők, a hegesztő technikusok, technológusok és mérnökök körében méltán népszerű Hegesztési zsebkönyv.

A kötet Gáti József szerkesztésében, ismert szerzői kollektíva Béres Lajos, Gáti József, Gremesberger Géza, Komócsin Mihály és Kovács Mihály műve.

A zsebkönyv szerzői munkájuk során arra törekedtek, hogy minél több szakmai eredményt, tapasztalatot dolgozzanak fel és tegyenek közzé. A szerzők őszintén remélték, hogy erőfeszítéseik sikeresnek bizonyulnak.

Ezt az élet bizonyította és a Hegesztési zsebkönyv a gyakorlati és elméleti szakemberek, az oktatók és a képzéseken résztvevők számára mindennapos munkaeszközzé vált.

A könyv megvásárolható a Lira és Lant könyvesbolt hálózatában, a BOOKS.hu internetes könyv-áruházban <http://books.hu>, vagy közvetlenül a kiadótól COKOM Kft. cokom@chello.hu

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



WELDOTHERM®

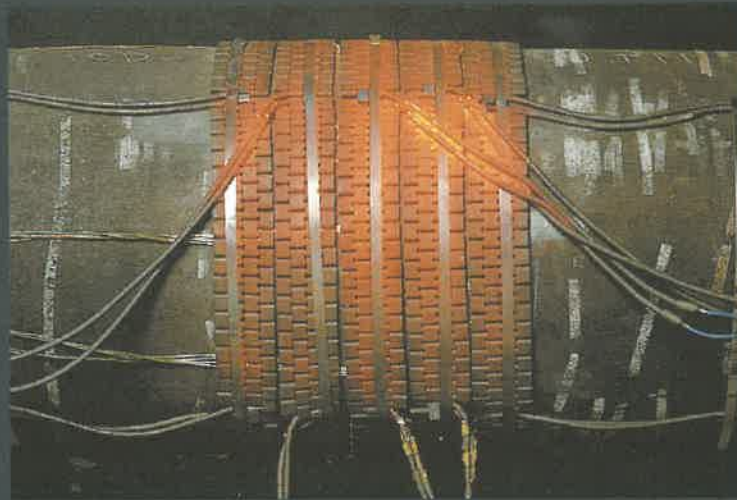
G.M.B.H. ESSEN

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 MÚLTAL PÁROSÍTVA = WELDOTHERM®



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

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

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk 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
PR-hírek és információ	20	10	–	eFt

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

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

Dr. Gremesberger Géza
főszerkesztő

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

MH Folyóirat megrendelő

Megrendelem
a Hegesztéstechnika című folyóiratot

- példányban
 folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

- belföldi postautalványon
személyesen a MHtE pénztárában

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

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

MH 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
2014/1											
2015/1											
2015/2											
2015/3											
2015/4											

Kérem igényem előjegyzését!

VÁLASZLEVELEZŐLAP



Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

FELADÓ

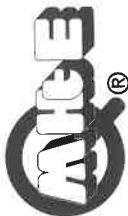
Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

e-mail:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MhTE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremserger 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 2014. 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 MhTE pénztárában
- 2.) belföldi postautalványon
- 3.) banki átutalással

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	6	Magnatech Int. BV.	64, 73
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Mátra Diagnosztika Kft.	50
Centrotool Szerszám- nagykereskedelmi Kft.	B. III	Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	49
Cooptim Ipari Kft.	40	Messer Hungarogáz Kft.	2
Corweld Plus Kft.	20, 39	Polyweld Kft.	69
Crown Cloos Kft.	60	Qualiweld Kft.	56
EMI-TÜV SÜD Kft.	21	REHM Kft.	55
Géper Kft.	50	Weldotherm Kft.	63, 74
ITM International Kft.	B. IV.	Weldmatic Kft.	66
Linde Gáz Mo. Zrt.	67		

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak le, TIF-
ben, EPS-ben vagy PSD-ben

készítsék el, CMYK-re színrebontra.

Színnyomatot 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