

HEGESZTÉS TECHNIKA

XIX. ÉVFOLYAM 2008. 2. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

www.airliquide.hu



AIR LIQUIDE

Az ipari gázok szállítója



Hegesztőanyagok az igényes munkákhoz



 **BÖHLER**
KERESKEDELMI KFT.

✉ 2330 Dunaharaszti, Jedlik Ányos út 25.
Honlap: bohler-uddeholm.hu

☎ (24) 526-526
Fax: (24) 526-527

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

1 Személyi hírek

- DR. DÉVÉNYI LÁSZLÓ
Ginsztler János – akadémikus 5
- IWE – Hegesztő szakmérnökök
friss diplomával (Miskolci Egyetem) 5

2 Kutatás – fejlesztés

- DR. KISS CSABA LÁSZLÓ
Aluminotermikus sínhegesztés 9
- DOBROVA TÍBOR
Atmoszférikus tároló
tartály-fenekék
hegesztési eltérései. Okok 17
- ANTAL ÁRPÁD
Tűzhorganyzásra kerülő
acélszerkezetek hegesztése 29
- H. NIES, G. SCAMBL, B. STIEFEL
Tűzhorganyzott
acélszerkezetekben
keletkező repedések 37

3 Technológia – Gyártás

- ÉRSEK L., LÉBER L., PATAKI P.
Az M0 autópálya északi
Duna-hídjának kivitelezése.
Hegesztés
a gyártás és szerelés során 45
- TARI GELLÉRT
Az Égáz-Dégáz
műanyagvizsgáló laboratórium
története, tevékenysége.
Polietilén hegesztés 55
- DR. DULIN LÁSZLÓ
Egyedi robotos
hegesztő cella 63

4 Információ

- Hegesztő tanműhely
korszerűsítés a BME-n 67
- Újja alakult
a Magyar Hegesztőminősítő Testület 68

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

1 Personal

2 Research and development

- DR. CSABA LÁSZLÓ KISS
Thermit welding of rails 9
- TÍBOR DOBROVA
Non-conformities in bottom
of a receiver under
outdoor pressure Welding-defects 17
- ÁRPÁD ANTAL
Welding
of hot-dip-galvanised steel-structures 29
- H. NIES, G. SCAMBL, B. STIEFEL
The problems associated
with cracking
in hot-dip-galvanised steel-structures 37

3 Technology – Fabrication

- L. ÉRSEK, L. LÉBER, P. PATAKI
Building of the north Danube-bridge
at semi motorway M0.
Welding during the
manufacturing and erection 45
- GELLÉRT TARI
The history and activity of testing lab
for plastics at Égáz-Dégáz public gas
service company.
Welding of polyethylene 55
- DR. LÁSZLÓ DULIN
Special robotics
welding cell 63

4 Information

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

1 Persönliche Nachrichten

2 Forschung und Entwicklung

- DR. CSABA LÁSZLÓ KISS
Thermit Schienenschweißen 9
- TÍBOR DOBROVA
Behälter unter atmosphärischer Druck
– Schweißnaht Fehler im Boden des
Behälters. Ursachen. 17
- ÁRPÁD ANTAL
Schweißen von feuerverzinkten
Stahlbaukonstruktionen 29
- H. NIES, G. SCAMBL, B. STIEFEL
Risse im feuerverzinkten
Stahlbaukonstruktionen 37

3 Technologie – Fertigung

- L. ÉRSEK, L. LÉBER, P. PATAKI
Ausführung der nördlichen
Donaubrücke an der Hauptstrasse M0.
Schweißarbeiten während
der Fertigung und Montage. 45
- GELLÉRT TARI
Die Geschichte und Tätigkeit
des Kunststofflaboratorium von
Gasverzorgungsfirma Égáz-Dégáz.
Schweißen vom Polyäthylen 55
- DR. LÁSZLÓ DULIN
Massgeschneidene Arbeitszelle
für das Roboterschweißen 63

4 Information

A CÍMLAPON:
AIR LIQUID: Az ipari gázok szállítója

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

5 Sajtóközlemények

Új hegesztéstechnológiai központot indít a Messer 71

EWF HÍREK
Az alumínothermikus sínhegesztők képzésének, minősítésének és tanúsításának európai rendszere 72

Az alumínothermikus hegesztők képzése és tanúsítása 73

Ülést tartott az MTA Hegesztési Albizottság 73

6 Média közlemények

BELLA SZABOLCS:
Hatékonyság és technológia a fókuszban – hibrid lézeres hegesztés 75

7 Rendezvénynaptár

33

8 Könyvismertetés

Rezgésdiagnosztika I. kötet 68

9 Helyesbítés

73

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

5 Press release

6 Media release

SZABOLCS BELLA
Productivity and technology in focus – hybridwelding with laser 75

7 Diary

8 Bookreview

9 Correction

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

5 Pressemitteilungen

6 Mediamitteilungen

SZABOLCS BELLA
Wirksamkeit und Technologie im Fokus – Hybridschweißen mit Laser 75

7 Veranstaltungskalender

8 Buchrezension

9 Korrektion

Új Hegesztéstechnikai Oktató és Fejlesztő Központ



Szakértelem – ami összeköt

A Messer Hungarogáz budapesti telephelyén 2008. április végén nyitotta meg Hegesztéstechnikai Oktató és Fejlesztő Központját, amely ÉMI-TÜV-SÜD által tanúsított nemzetközi oktató és vizsgabázisként működik. A hegesztéstechnikai központ szolgáltatásai:

- Hegesztő és forrasztó szakemberek elméleti és gyakorlati képzése és továbbképzése.
- Hegesztők MSZ EN 287-1 (acélok), MSZ EN 287-2 (alumínium és ötvözetei), MSZ EN ISO 9606-2,3,4,5 és forrasztók MSZ EN 13133 szerinti minősítése és újraminősítése.
- Hegesztő mérnökök és hegesztési felelősök továbbképzése.
- Rövid képzési idő, rugalmas képzési feltételek.
- Tájékoztató anyagok: nyomtatott információs anyagok, videofilmek, segédeszközök.
- Új hegesztési védőgázok kifejlesztése, ipari bevezetése és ezekkel minősített hegesztési technológiák kidolgozása a gyártónál.
- Szaktanácsadás és probléma megoldás.
- Speciális hegesztési és forrasztási technológiák kidolgozása és bevezetése a gyártónál.



MESSER 

Messer Hungarogáz Kft.
1044 Budapest Váci út 117.
Tel.: 06 1 4351 100, Fax: 06 1 4351 101
info@messer.hu
www.messer.hu

Part of the Messer World ■ ■

1222 Budapest, Nagytétényi út 96-96

Tel.: 424 0500

4400 Nyiregyháza, Kállói út 18/a

Tel.: (42) 465 115

3527 Miskolc, Zsolcai kapu 4-6

Tel.: (46) 508 444

7630 Pécs, Mohácsi út 16

Tel.: (30) 224 8691



WWW.CTNET.H

**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**

SZEMÉLYI HÍREK

Ginsztler János

Budapesten született 1943-ban. Diplomáját a BME Gépészmérnöki Karán 1966-ban Lévai András akadémikusnál védte meg, ezt követően Dr. Gillemot László akadémikus meghívta gyakorlonoknak az egyetem Mechanikai Technológia Tanszékére.

Ipari gyakorlatát a Csepel Vas és Fémművek Anyagvizsgáló Laboratóriumában, a Dunamenti Hőerőműben és az Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft-nál Mülheim Ruhrban végezte.

Hegesztő szakmérnöki diplomájának megszerzése után 1973-ban védte meg egyetemi doktori-, 1980-ban kandidátusi címét. 1988-tól a műszaki tudomány doktora, 2001-től az MTA levelező, 2007-től rendes tagja.

A Mechanikai Technológia Tanszéken tanársegéd, adjunktus, 1981-től docens. 1986-ban kapott megbízást a BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézet Villamosipari Anyagtechnológia Tanszék, illetve később a Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Tanszék, majd Anyagtudomány és Technológia Tanszék vezetésére, amit 2007 nyaráig látott el. Több tárgy oktatásában, bevezetésében, fejlesztésében vett részt, közülük a jellemzőek: „Anyag-



tudomány”, „Anyagtechnológia”, „Hegesztés anyagvizsgálata”, „Hőkezelés”, „Villamosenergiarendszerek anyagai és károsodásuk”, „Biokompatibilis anyagok”, „Műszaki diagnosztika”, „Roncso-lásmentes anyagvizsgálatok”. Számos diplomatervező és doktorandusz munkáját irányította. Egyik kezdeményezője volt és meghatározó szerepet játszott a német nyelvű mérnökképzés BME-n történő bevezetésében. 1996. januárja óta az MTA BME-n működő Fémtechnológiai Kutatócsoport vezetője. Főbb kutatási tématerületei közé tartoznak többek között a növelt hőmérsékleten

üzemelő anyagok élettartam előrejelzése, károsodásanalízise és ezen anyagok on-line jellegű diagnosztikai módszereinek fejlesztése. Az utóbbi években az orvostechinikai anyagok kutatási-fejlesztési tevékenysége is jelentős szerepet kapott az általa vezetett kutatócsoport munkájában. Számos OTKA munkában és ipari megbízásos munkában vállalt témavezetői szerepet. Kutatásait a BME-n kívül a Helsinki Műszaki Egyetem Fizikai Metallurgia Tanszéken, a Moszkvai Bajkov Intézetben és a dél-koreai Taejon Műszaki Egyetemén végezte.

1989 és 1998 között a BME nemzetközi ügyekért felelős rektorhelyettesi feladatait látta el, 1998-tól a BME Mémöktovábbképző Intézet igazgatója. Meghívott előadóként, vendégprofesszorként 33 külföldi országban tartott előadást, publikációinak száma megközelíti a 300-at. A publikációk a magyaron kívül angol, német, orosz, szlovák, lengyel, finn és koreai nyelveken jelentek meg. Dévényi Lászlóval és Hidasi Bélával közösen írt, az adott területen hiánypótlónak számító, „Alkalmazott anyagtudomány” című tankönyv több kiadást megért.

Hazai és nemzetközi tudományos/társadalmi tevékenysége rendkívül sokrétű. Ezek közül csak példaként néhány: az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Kuratórium Műszaki Testületének elnöke; az MTA Műszaki Osztály Gépész-Kohász Szakcsoport elnöke; a Magyar Mérnökakadémia elnöke; az MSzT elnöke; a Gépipari Tudományos Egyesület tiszteletbeli elnöke; a Magyar Anyagtudományi Egyesület alapító elnöke, jelenleg tagja a Mérnökakadémia Világszövetsége Igazgatóságának. Számos szakmai folyóirat szerkesztőbizottságának tagja, így többek között tagja az Oxfordban megjelenő Materials at High Temperatures c. folyóiratnak.

Kitüntetései, elismerései közül csupán néhány: GTE Pattantyús Ábrahám Géza Díj; Magyar Tudományos Akadémia Díja; BME Gépészmérnöki Kar arany-gyűrűje; Pázmány Péter Díj; a Helsinki Műszaki Egyetem valamint a Melbourne La Trobe Egyetem tiszteletbeli doktora; a Müncheni Egyetem díszpolgára; a Karlsruhei Egyetem tiszteletbeli szenátora; a Mérnökszervezetek Világszövetségének aranyérme, a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjének tulajdonosa.

Dr. Dévényi László

2008. április 28-án EWE/IWE oklevelet szereztek a Miskolci Egyetemen



Balról jobbra: Kositzki Tamás, Veress Nándor Ede, Juhász Benő, Szávó András, Gaál Károly, Hüse Imre, Gaál Péter, Borkó Zoltán, Sztankó Zoltán, Kientzl Imre, Csuhaj Péter, Veréb László, Bodorkos Gergő



Hegesztő Képzés
Virtuális Környezetben

Hegesztő képzését

tegye



könnyebbé

olcsóbbá

környezetbaráttá



Tanulói modul

Hegesztő munkapad

A hegesztő munkapad a CS WAVE rendszer fő tanulási eszköze. A munkapad egy nagydarab motorizált bútordarab nagy képernyőkijelzővel, mozgásérzékelő rendszerrel, és valós hegesztési eszközökkel. A tanulók a hegesztési eszközök segítségével tudnak hegesztési feladatokat szimulálni, és a rendszer kezelő felületén navigálni.

Sokoldalú

A CS WAVE munkapad fogyóelektródás ívhegesztést, és bevonat elektródás kézi ívhegesztést szimulál. A munkapadok többféle eljárás, varratalak, hegesztési testhelyzet és mozdulat gyakorlására, megtanítására és szinten tartására használhatók.



Rugalmas

A motorral ellátott képi megjelenítő-rendszer vízszintesen és függőlegesen is pozícionálható, ami sokféle feladat elvégzését teszi lehetővé.

Oktatói jellegű

A munkapad egy kiváló oktatási eszköz is, ami az oktatót több is módon segíti a tanulók hibáinak és fejlődésének elemzésében akár valós időben is.



Hálózatba köthető

Minden munkapadon van hálózati kapcsolat. Ha van hálózat telepítve, a munkapad a hálózatra köthető, és kommunikálni tud egy CS WAVE szerverrel. Az eredmények automatikus frissítése és központi tárolása valós időben történik.

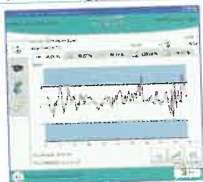
Oktatói Modul

Vezérlő Központ

A CS WAVE vezérlő központ az oktató leglényegesebb eszköze. Lehetővé teszi a tanulók megfigyelését és felügyeletét, valamint fejlődésük elemzését a tanfolyam során.

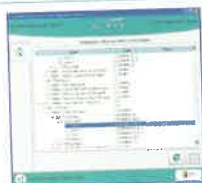
Oktatásirányítás

A CS WAVE Vezérlő Központ valós időben biztosítja a CS WAVE munkapadok használatának nyomon követését. Felhasználói felülete úgy lett kialakítva, hogy egyszerűen kezelhető, és felhasználóbarát legyen.



Elemzés

A részletes statisztikák és grafikonok lehetővé teszik az oktató számára a hibák megtekintését, így az oktató könnyen elemezheti, hogyan halad a tanuló előre feladatáról feladatra.



Többféle gyakorlásmód

A virtuális segítség mellett az oktató több nehézségi szintet, különböző részfeladatokat állíthat be, és módosíthatja ezeket bármikor, ezáltal könnyebben igazíthatja a képzést a tanulók egyéni igényéhez, tehetségéhez és szorgalmához.

Szerver

A CS WAVE Szerver az oktatási adatok tároló központja. Tartalmazza a feladatokat részletesen meghatározó referenci adatbázist, azonosítja a tanulókat és rögzíti eredményeket.

A CS WAVE Szerver biztosítja a munkapadok és vezérlő központok közötti információ továbbítását és kezelését. Ha a munkapadok csak ugyanazon a helyi hálózaton működnek, mint a szerver és a vezérlő központ, a vezérlő központok lehetnek távoliak is.



INTERNET

<http://wave.c-s.fr>

E-Mail

matrah@t-online.hu

Kapcsolat

Magyarország:

MÁTRAI Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.
H -3272
VISONTA
PF. 20.

Tel: +36 37 528 010
+36 20 929 2026
Fax: +36 37 328 093

Szlovákia:

JANOS NEMEC

Tel: + 421 905 648 702



CS WAVE, «Kiválóság a termélekenységben» díj nyertese az INDUSTRY 2004 nemzetközi vásáron.

Rendszerkövetelmények

Szerver
Független számítógép javasolt:
Pentium III
512 MByte Memória
80 GByte Merevlemez
Windows NT, 2000, XP
Operációs rendszer

Vezérlő központ
Pentium III processzor
256 MByte Memória
80 GByte Merevlemez
Windows NT, 2000, XP
Operációs rendszer



KAPCSOLJON ÚJ FOKOZATBA, A KEMPPI FOKOZATKAPCSOLÓS GÉPEIVEL!

KEMPOMAT™



KEMPOMAT 3200 fogyasztóelektrodás hegesztőgép
320 A
fokozatkapcsoló (40 fokozat, 4 „durva”, 10 „finom”)
hagyományos, kompakt kivitel
BI 40% - 320A
100% - 205A

Tartozékok:

- MMT32 4,5 m-es pisztoly
- 35mm²/5 m testkábel
- MSD1 Volt/Amper kijelző

399.000,- + ÁFA

KEMPOMAT 4200 fogyasztóelektrodás hegesztőgép

420 A
fokozatkapcsoló (56 fokozat, 8 „durva”, 7 „finom”)
hagyományos, kompakt kivitel
BI 40% - 420A
100% - 265A

Tartozékok:

- MMT42 4,5 m-es pisztoly
- 35mm²/5m testkábel
- MSD1 Volt/Amper kijelző

479.000,- + ÁFA

KEMPOWELD™



KEMPOWELD 3200 fogyasztóelektrodás hegesztőgép
320 A
fokozatkapcsoló (40 fokozat, 4 „durva”, 10 „finom”)
levehető huzalelőtoló
BI 40% - 320A
100% - 205A

Tartozékok:

- Wire 400 huzalelőtoló 300mm-es huzaldobbal
max.: 1,6 mm huzalátmérő
- 35mm²/5 m testkábel
- MMT42 4,5 m-es pisztoly
- MSD1 Volt/Amper kijelző

579.000,- + ÁFA

KEMPOWELD 4200W

420 A
fokozatkapcsoló (56 fokozat, 8 „durva”, 7 „finom”)
levehető huzalelőtoló
vízhűtés
BI 40% - 400A
100% - 260A

Tartozékok:

- Wire 400 huzalelőtoló 300mm-es huzaldobbal
max.: 1,6 mm huzalátmérő
- 50mm²/5 m testkábel
- MMT42W 4,5 m-es pisztoly
- MSD1 Volt/Amper kijelző

759.000,- + ÁFA

**AZ ÁRAK 2008. SZEPTEMBER 30-IG
ÉRVÉNYESEK!**



Az alkatrész - akció folytatódik!



KEMPPi
The Joy of Welding

Ha KempPi, akkor Invent-Welding.



INVENT WELDING
KERESKEDELMI KFT



gépforgalmazás • szerviz • gépkölcsönzés • tanácsadás • validálás • érintésvédelmi vizsgálat • időszakos biztonsági ellenőrzések

Invent-Welding Kft.

www.inventwelding.hu • iroda@inventwelding.hu • szerviz@inventwelding.hu
1037 Budapest, Zay u. 3. • Tel.: (36-1) 387-8062 • Tel./Fax: (36-1) 383-8616

Világszerte...

Megbízható
partner...

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

Hegesztéstechnikai
eszközök,
ív- és lánghegesztő
készülékek,
csiszolóanyagok,
védőeszközök,
elektródák,
forrasztóanyagok
és szerszámok
nagy választékban
kaphatóak
hegesztéstechnikai
áruházunkban,
szaküzleteinkben.

... mindenhol
az Ön közelében!

Hegesztőpisztolyaink
az Ön számára is elérhetők.
Kérjen információt!



Gooptim[®]

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 **Érd**, Budafoki út 10.
Tel.: (23) 521 430 Fax: (23) 521 439
E-mail: info@cooptim.com

Szaküzleteink:

8000 **Székesfehérvár**, Géza u. 54.
Tel.: (22) 504 170 Tel/fax: (22) 301 751

2330 **Dunaharaszti**, Alsónémedi út 65.
Tel./fax: (24) 492 128

Aluminotermikus sínhegesztés

Az aluminotermikus hegesztés (vagy más néven termithegesztés) több mint 100 éves múltra tekint vissza. Ez az eljárás szintén a hegesztési eljárások úttörő korszakának eredménye, azonban amíg például a bevont elektródás ívhegesztést mindenki ismeri, addig az aluminotermikus hegesztést egyik-másik képzési intézményben kihalófélben lévő eljárásnak említik. Alkalmazása valóban nem olyan sokoldalú, mint az ívhegesztésé, azonban a vasúti vágányban történő használata számos, rendszeresen előforduló helyzetben szinte az egyetlen lehetséges hegesztési megoldás. Pályában alkalmazott vetélytársa, a leolvasztó tompahegesztés, összehasonlíthatatlanul drágább hegesztő berendezést, többszörös létszámot igényel, mindemellett gazdaságos üzemeltetése csak hosszú vágányzárakban lehetséges.

A termithegesztés a sínhegesztő számára csak kevés paraméterben enged beavatkozást, ezért az eljárás nagy sebességű vasúti pályákon is megbízható minőségű varratot ad. Már az eljárás feltalálása körüli időben végeztek aluminotermikus hegesztést síneken, ezért azóta is szinte a síngyártással együtt fejlődött ez a hegesztési eljárás. Az 1. sz. ábra az aluminotermikus sínhegesztés kezdeti alkalmazását mutatja.

Ma Magyarországon évente kb. 13000 hegesztett kötés készül termithegesztéssel a vasúti síneken, ami nagyjából száz tonna hegesztési ömledéket jelent. A hegesztési eljárást nemcsak Európában, hanem világszerte alkalmazzák, csak néhány példát felsorolva: Ausztráliában, Kínában, Japánban, Indiában, az Egyesült Államokban, Braziliában stb. Enélkül a hegesztési eljárás nélkül nem lehet elképzelni hézagnélküli vasúti pályát.

Alkalmazására az iparban más területeken is szükség van. Nagyméretű

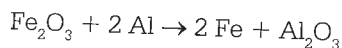


1. ábra Archív felvétel az aluminotermikus sínhegesztés kezdeteiből, Berlin, 1900.

törött tartószerkezetek javítására már a kezdetektől alkalmazták, például hajók kormánylapátjánál. A hengerművek a hengerek törött csapjait javítják termithegesztéssel, ekkor egy felöntés gyakran a 100 kg-ot is meghaladhatja. Másik véglet az elektromos kábelek, vezetékek összehegesztése, ahol az adag csupán egy gyufáskatulyányi.

Maga a termithegesztés a hegesztés mellett tulajdonképpen öntés és acélgyártás is. Acélgyártóként kell a termit adag keverékét előállítani, az ömledék az öntőformák és az összehegesztendő alapanyagok közötti részbe folyik be, és dermed meg, a kész termék pedig egy hegesztett kötés.

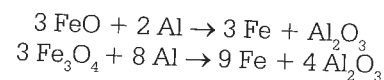
A termitreakció lényege egy cserebomlás, ami az alumíniumnak az oxigénhez való nagy affinitásán alapul. A vasoxid és alumínium elegye szobahőmérsékleten stabil, azonban 1300 °C feletti hőmérsékleten bekövetkezik a reakció, mely nagy hőfejlődéssel is jár:



A reakció a többi vasoxid (a vasoxidul és a vasoxiduloxid) és az alumínium között is hasonlóképpen végbemegy:



3. ábra Sín alapanyagának ferritálós perlités szövetszerkezete



A termit adag fő összetevői tehát az alumíniumdara és az öntődei vasreve. Az adagba – részben az acélfürdő gyors oxidálódásának elkerülésére, részben gazdaságossági okból – szeggyártási acélhulladékot kevernek, ami az ömledék hőmérsékletét 2100 °C körülire csökkenti, ami még mindig elég nagy ahhoz, hogy az alapanyagot beolvassza a hegesztett kötésbe. Enélkül a reakció során keletkezett hőmérséklet kb. 2450 °C lenne. Az adagba a varrat tulajdonságainak befolyásolására ötvözőket kevernek, ami ferromangán, ferroszilícium, ferrovanádium, ferromolibdén és kokszt. Az adalékok mennyiségét, arányát és méretét a gyártó cégek receptúráikban féltve őrzik.

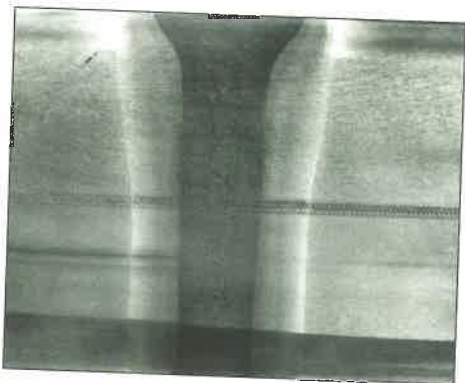
A termitreakció beindítása után a reakció végbemegy az egész adagban (sínhegesztés esetén kb. 10 mp alatt), füstképződés mellett, látványos fény- és hangjelenségekkel kísérve. A reakció lejátszódása után, a tulajdonképpen hegesztés előtt ki kell várni a fővési időt, amíg a salak az ömledék felszínére úszik, csak ezután kezdhető meg a csapolás. Ez 10 kg körüli adagnál 10...20 mp-ig tart.

Sínek hegesztése esetén az elkészült varratnak el kell bírnia a vonatok tengelyeinek terhelését (Magyarországon 210 kN), azt a fásztó-hajlító igénybevételt, ami ilyen tengelyterhelésnél 600...700 mm támaszközön keletkezik (ami a talpfák ill. betonaljok távoltsága), és a kerekek koptató hatását is.

Ez termithegesztéssel létrehozott kötésnek sikerül, még azt a hátrányt leküzdve is, hogy egy öntött szerkezet kedvezőtlenebb helyzetben van egy



4. ábra Termitvarrat ferritálós perlités szövetszerkezete



2. ábra A sín hossz tengelyében készített metszet egy termithegesztésről

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

hengerelt szerkezettel szemben, ugyanannak az igénybevételnek az elviselésére. A 2. sz. ábra egy termitvarrat metszetét mutatja. Jól elkülöníthető egymástól a sín, a hőhatásövezet és a varrat. A 3. sz. ábrán egy sín, a 4. sz. ábrán pedig egy termitvarrat szövetszerkezete látható N=200x nagyításban (marószert 2 % HNO₃). A varrat szövetszerkezete ugyanúgy ferrithálásos perlit szövetszerkezetű, mint a síné, ami a hegesztési eljárás szolgáltatóját dicséri.

A sínek előírt kémiai összetételét és a mechanikai tulajdonságait tartalmazza az 1. sz. táblázat.

Ha kiszámoljuk a sínek karbonegyenértékét, a minimális összetételeket behelyettesítve 0,49-et kapunk (az alaki tényező figyelmen kívül hagyásával), de a gyakorlatban ez majdnem mindig meghaladja a 0,50-et:

$$C_{ekv} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Ni}{15} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{5} + \frac{P}{2} + \frac{Si}{24} + 0,0024a$$

Ez a kémiai összetétel pl. bevont elektródás ívhegesztés esetén előmelegítést kívánna, mert karbonegyenértéke nagyobb

0,45-nél. A termithegesztésnél azonban nem a karbonegyenérték miatt alkalmaznak előmelegítést. A propán-oxigén gázkeverékkel, speciális hevítőpisztollyal végzett előmelegítés egyrészt biztosítja a nedvességmentes varratkörnyezetet, és kiszárítja a nedves tömitőhomokot vagy -gyurmát. Másrészt biztosítja a sínvégek 1000 °C-os hőmérsékletét, ami a reakcióból származó hőt kiegészíti, és ezzel gondoskodik a tökéletes összeolvadásról.

Az alumíniumtermikus hegesztés berendezésigénye nem nagy. Szükséges hozzá az adag befogadására elegendő méretű, tűzálló béléssel rendelkező tégely, melyben a reakció is lejátszódik. Másik elengedhetetlen kellék az öntőforma, mely befogadja a termitacélt és az alapanyagot.

A sínhegesztéshez történő specializálódás során a termithegesztési eljárás és a berendezések célirányossá alakítására és további célberendezések kifejlesztésére is sor került.

A tégelyek felhelyezésére és a hegesztési hézag felett történő tartására szolgál az egytetemes felszorító, melyre felhelyezhető továbbá a már említett előmelegítő pisztoly. Ez az egytetemes felszorító rögzíti a sínhez az előregyártott

Megnevezés	Minőség	Jelölés a síngerincbe hengerelve	Szabvány, döntvény	Kémiai összetétel (%)							Szakítószilárdság	Szakadási nyúlás	Előírt keménység futófelületen
				C	Mn	Si	S	P	Cr	V			
Normál minőségek	MA1	()	MSZ 2570:1988	0,45-0,60	0,75-1,20	0,15-0,35	max. 0,040	max. 0,040	-	-	min. 750	min. 12	-
	700	(-)	UIC 860-V-91	0,40-0,60	0,80-1,25	0,05-0,35	max. 0,050	max. 0,050	-	-	680-830	min. 14	-
	800			0,50-0,70	0,80-1,20	0,10-0,50	max. 0,040	max. 0,040	-	-	780-930	min. 12	-
	R200	()	MSZ EN 13674-1	0,38-0,62	0,65-1,25	0,13-0,60		max. 0,040	max. 0,15	max. 0,030	min. 680	min. 14	200-240
	R220	-	MSZ EN 13674-1	0,50-0,60	1,00-1,25	0,20-0,60		max. 0,040	max. 0,15	max. 0,030	min. 770	min. 12	220-260
Kopásellenálló minőségek	MA2	(=)	MSZ 2570:1988	0,60-0,75	0,80-1,30	0,15-0,35	max. 0,040	max. 0,040	-	-	min. 900	min. 9	-
	900A	=	UIC 860-V-91	0,60-0,80	0,80-1,30	0,10-0,50	max. 0,040	max. 0,040	-	-	880-1030	min. 10	-
	900B	=	UIC 860-V-91	0,55-0,75	1,30-1,70	0,10-0,50	max. 0,040	max. 0,040	-	-	880-1030	min. 10	-
	R260	=	MSZ EN 13674-1	0,60-0,82	0,65-1,25	0,13-0,60		max. 0,030	max. 0,15	max. 0,030	min. 880	min. 10	260-300
	R260Mn	=	MSZ EN 13674-1	0,53-0,77	1,25-1,75	0,13-0,62		max. 0,030	max. 0,15	max. 0,030	min. 880	min. 10	260-300
Nagyszilárdságú (fokozottan kopásellenálló) minőségek	1100	=	UIC 860-V-91	0,60-0,82	0,80-1,30	0,30-0,90	max. 0,030	max. 0,030	0,80-1,30	max. 0,20	min. 1080	min. 9	min. 320
	1200		UIC 860-V-91	0,70-0,82	0,80-1,30	0,80-1,20	max. 0,030	max. 0,030	0,80-1,30	max. 0,20	min. 1180	min. 8	min. 360
	R320Cr	=	MSZ EN 13674-1	0,58-0,82	0,75-1,25	0,48-1,12		max. 0,025	0,75-1,25	max. 0,20	min. 1080	min. 9	320-360
Hőkezelt sín	R350HT	=	MSZ EN 13674-1	0,70-0,82	0,65-1,25	0,13-0,60		max. 0,025	max. 0,15	max. 0,030	min. 1175	min. 9	350-390
	R350LHT	=	MSZ EN 13674-1	0,70-0,82	0,65-1,25	0,13-0,60		max. 0,025	max. 0,30	max. 0,030	min. 1175	min. 9	350-390

1. táblázat Sínek különböző szabványok és döntvények szerinti kémiai összetétele és mechanikai tulajdonságai

öntőformákat is. Az öntőformák homokból készülnek, belsőjükben a kényes helyeken acél merevítéssel. Alakjuk jól illeszkedik a sínrendszerhez, de a réseket még bentonit és homok földnedves keverékével (tömítőhomokkal) kell tömíteni. A tömítésre azért is szükség van, mert pl. kopott sínekhez is illeszteni kell az öntőformát, és ilyenkor a forma és a sín közötti rés nagyobb. Az öntőforma kialakításánál arra is ügyelni kell, hogy alakja olyan legyen belül, hogy elősegítse az előmelegítés során az összehegesztendő sínek teljes felületének egyenletes felhevítését. Mivel a varratról a formát a hegesztés után el kell távolítani, ezért szerkezetének könnyen lebonthatónak, kalapáccsal szétörhetőnek kell lennie. Egy hegesztéshez az eljárások többségében két szimmetrikus félformát használnak.

Az alumíniumtermikus sínhegesztési eljárás sajátossága a tégely kiömlőnyílását elzáró automatikus csapolódugó. Ez a dugó szintén egyszer használatos, és tűzálló anyaga oly módon van kikísérletezve, hogy mindaddig zárja a kiömlőnyílást, míg a reakció lezajlik, az ömledék megnyugszik és lecsillapodik. Csak ezután olvad ki, és engedti az ömledéket a sínvégek közé folyni.

A sínvégek közé először a termitacél folyik, majd ezután ömlik ki a tégelyből a salak. Mivel az öntőforma ekkorra már tele van az acéllal, de a salak nem folyhat rá a sínre, nehogy megolvassza, és kimossoon belőle darabokat, ezért salaktállal kell a kifolyó mennyiséget felfogni.

A ma használatos alumíniumtermikus sínhegesztési eljárások alapján egyformák, különbség a kivitelezést tekintve az alábbiakból adódik:

- hegesztő adag mennyisége és összetétele,
- öntőforma alakja, mérete,
- hegesztési paraméterek, beállítási értékek.

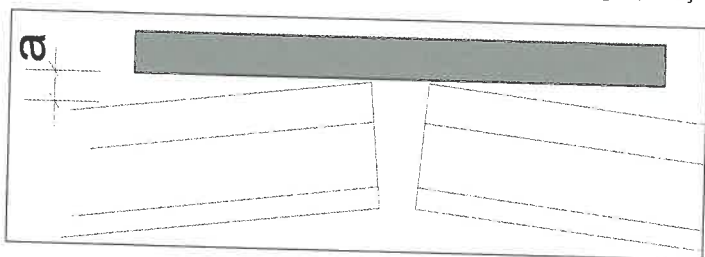
A többi használt készülék, anyag, eszköz és a kivitelezés folyamata lényegében azonos.

A hegesztés a hegesztési hézag sínvégeken történő kialakításával kezdődik. A sínek távolsága, az illesztési hézag eljárástól függően 25...30 mm lehet, de lehetőség van 50 mm-es vagy akár 75 mm-es hézag behegesztésére is egy lépésben.

A sínvégeket 1 m-es acélvonalzóval mérve vízszintes irányban egyenesre, vertikálisan pedig eljárástól függően, az 5. sz. ábrán látható módon, $a = 1,2...2,4$ mm-re kiemelve kell kiirányítani. A kiemelésre azért van szükség, mert kihűléskor a sín – eltérő tömegű részei miatt – különböző mértékben csökkeneti térfogatát, a sínfej jobban zsugorodik.

Az egytetemes felszorító készülék sínre történő felszerelése után a két öntőformát a formatartó lemezbe helyezve a felszorító egy-egy karjával kell a sínhez szorítani. Ezután következik a formák és a sín közötti rések tömítése a tömítőhomokkal.

A salaktál elhelyezése után a tégely beállítása következik. Mivel a legkisebb nedvesség is veszélyes, és a hegesztés minőségére is hatással van, ezért a tégelyt $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra történő felmelegítéssel ki kell szárítani. Az automatikus csapolódugó behelyezése után öntik a tégelybe a termit-adagot, majd



5. ábra Sínvégek kiemelése termithegesztéshez

felhelyezik a tetejére a felfröccsenő ömledék ellen védő tégelyfedőt.

A sínvégek előmelegítésekor, azért hogy a hevítő pisztollyal a sínvégekhez lehessen férti, a tégelyt oldalra kell fordítani, és az előmelegítést követően lehet csak visszafordítani a formák fölé. A korszerű termithegesztési eljárásoknál a sínvégeket előre megszabott ideig kell előmelegíteni, míg korábban a sínvégek megfelelő hőmérsékletét szemrevételezéssel kellett ellenőrizni, ami elég szubjektív megítélés volt, és nagy tapasztalatot igényelt. Éppen ezért a hegesztési hibák leggyakoribb oka előmelegítési hiányosság volt.

Az előmelegítés befejezése után az előmelegítő pisztollyal meggyújtják a vihargyújtót, majd az adagba szúrva azt, beindul az alumíniumtermikus reakció. A képződő termitacél egyes eljárásoknál felülről, más esetben emelkedő öntéssel folyik a formák és sínvégek közé. A 6. sz. ábra egy termithegesztést mutat, reakció közben.

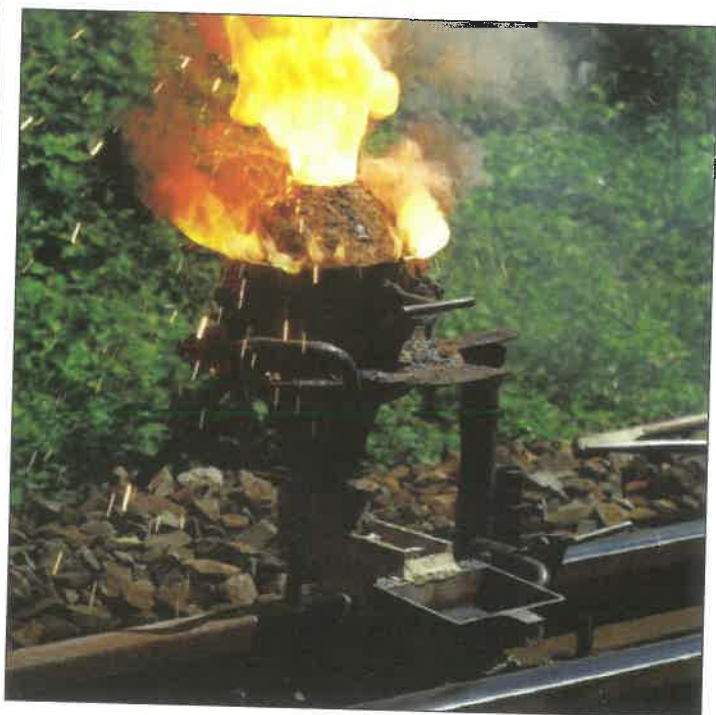
A sínfejen adódó felöntést hidraulikus dudorletolóval távolítják el. A dudor letolása után a sínfej durva leköszörölése elvégezhető. A köszörüléshez speciális, sínen praktikus mozgatható kiegészítést használnak. A finom köszörülés és a sántalpon maradó, úgynevezett légsípok eltávolítása csak a varrat $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá hűlése után végezhető el.

A készrészköszörülés után elvégzett, egyenességvizsgálatot is magában foglaló átadás-átvételi eljárás után a hegesztett kötésen megindulhat a forgalom.

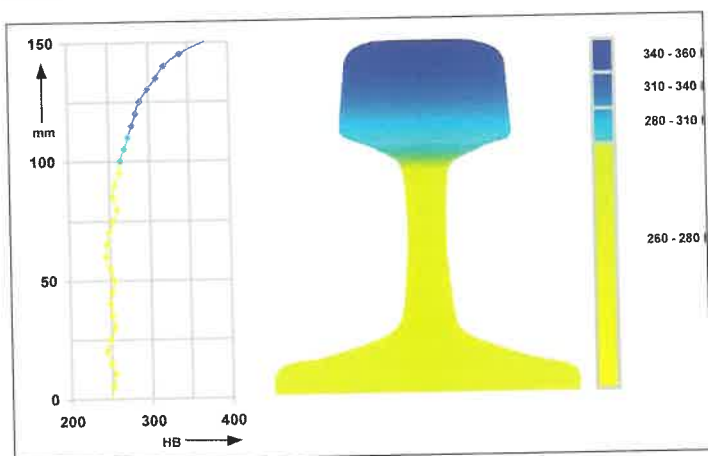
A hegesztés maga kb. 30 perc időtartamú. Mivel meg kell várni a lehűlést a készrészköszörüléshez – amely várakozási idő körülbelül 30...40 perc –, egy normál termithegesztés teljes időszükséglete kb. 80 perc.

A leggyakrabban használt „normál” eljárástól eltérő változatokat a vasútüzemben előforduló igények hívták életre.

Ilyen eljárásváltozat a már említett „széles hegesztés”, amellyel kétszeres vagy háromszoros nagyságú hegesztési hézag is behegeszthető. Ez az előny sántalponoknál vagy elhasználódott, hibás régi hegesztéseknél használható ki leginkább, amikor síncsere nélkül, egy hegesztéssel helyreállítható a vágány.



6. ábra Termithegesztés reakció közben



7. ábra Hőkezelt sín keménységeloszlása



8. ábra HPW hegesztés. A termitacél beömlik az öntőformákba és feltölti a hegesztési hézagot



9. ábra HPW hegesztés. A termitacél beolvastja a kiegészítő ötvözőket tartalmazó konglomerátumot

Másik változat a rövid előmelegítéses hegesztés. Itt a hegesztő adag összetételének módosításával, nagyobb hőmenyiség bevitelének a reakcióból történő biztosításával az előmelegítési idő lerövidül, így pár perccel kevesebb vágányzár is elegendő a hegesztéshez.

A hagyományos, hevederes illesztéssel egymáshoz kapcsolt sínekkel megépített pályák korszerűsítésénél a sínek összehegesztését is el kell végezni. Itt gondot okoz, hogy a sínvéghez közeli (100 mm-en belüli) furatokkal tilos az összehegesztés elvégzése. Az LSV hegesztés kiküszöböli ezt a körülményt, ugyanis a hegesztő öntőforma úgy van kialakítva, hogy a varrat eléri a szélső furatokat, és így ez az eljárásváltozat behegeszti azokat is.

A termithegesztés nem csak a Vignol-sínek összekapcsolására ad lehetőséget. A közúti villamos vasúti pályákban alkalmazott vályús sínek (Phoenix-sínek) hegesztése is lehetséges ezzel az eljárással. Többek között a budapesti villamos átépítések során (Nagykörút, Lehel út, Bartók Béla út) vagy a szegedi, debreceni átépítések során is ezzel az eljárással hegesztették össze a síneket az új vágányokban. Az átépítésnél feltétel volt a hegesztések roncsolásmentes végellenőrzése. A hegesztési eljárás kiválasztásánál azért döntött a beruházó a termithegesztés mellett, mert a másik lehetséges megoldás – a villamos ívhegesztés – esetében több a hibalehetőség, kevésbé biztos a hibamentes varrat elkészítése.

A legújabban kifejlesztett hegesztési típus a HPW hegesztés, ami a hőkezelt sínek keménységeloszlásához hasonló varratot produkál. A 7. sz. ábra egy hőkezelt sín keménységeloszlását mutatja.

A sínkopás csökkentésére a síngyártók számos megoldást kínálnak, melyek közül az egyik hatékony módszer a sínfej hőkezeltése. Az eljárás során a hengerelt, kisebb keménységű sín keménységeloszlását úgy befolyásolják hőkezeltéssel, hogy a fejrész keménysége akár 50 %-kal is meghaladhatja a síngerinc és -talp keménységét. Ezáltal ugyanaz a sín kisebb keménységű, de ellenálló, szívós talprésszel, valamint a kopásnak ellenálló, nagy keménységű fejrésszel rendelkezik. Ezt lekövetni egy hegesztési varrattal, egy termitadaggal elég nehéz. A megoldást a fejrész pótlólagos ötvözése nyújtotta. A hegesztést kis keménységet biztosító, normál hegesztési adaggal kell végrehajtani, a nagy keménységet adó ötvözőket a reakció lejátszódása után, külön juttatják az ömledékbe, aminek folyamatát a 8. sz. és 9. sz. ábrák mutatják. A 8. sz. ábrán látható szürke elem, mely a 9. sz. ábrán kék színnel olvad be, tartalmazza a kiegészítő ötvözőket.

Az alumínotermikus sínhegesztés életképességét mutatja, hogy a legmodernebb hőkezelt sínekhez is ki lehet fejleszteni olyan hegesztési eljárásváltozatot, ami a pályában ugyanolyan tulajdonságokat biztosít, mint az általa összekapcsolt sínek.

Az alumínotermikus sínhegesztés olyan hegesztési eljárás, amely rugalmassága, csekély erőforrás igénye és kis vágányzár szükséglete mellett egyszerű, megbízható, jó minőségű hegesztési varratot ad, ezért a vasutak számára hosszú ideig nélkülözhetetlen lesz a vágányépítési és fenntartási munkák során.

Dr. Kiss Csaba László Ph.D.
(MÁV-THERMIT Hegesztő Kft., 2030 Érd, Tolmács u. 18.)

Hézag nélküli vasúti pálya

Egy idekívánczó, gyakran felmerülő kérdés, hogy hogyan lehetséges akár több kilométer hosszúságban is összehegeszteni síneket, mi történik a hőmérséklet emelkedésével vagy csökkenésével ébredő feszültségekkel, hogyan viseli el ezeket a vasúti pálya kivetődés vagy sintörés nélkül.

A sín hossz tengelyével megegyező irányú erő legjelentősebb összetevője a hőmérsékletváltozásból ébredő dilatációs erő. A sín hőmérsékletének változására a sínszalban a sín hosszúságváltozásának megakadályozása esetén jelentős belső erők ébrednek. A hosszváltozás:

$$\Delta L = \alpha L \Delta t \quad [m],$$

(ahol α a lineáris hőtágulási együttható /acélra $11,5 \cdot 10^{-6}$, L a vizsgált sínszál hossza méterben, Δt a hőmérsékletkülönbség Celsius-fokban). Ha a Magyarországon előforduló szélsőértékeket (sínhőmérséklet nyáron $+60$ °C, télen -20 °C) behelyettesítjük, azt kapjuk, hogy a hosszváltozásában nem akadályozott sínszál minden métere a szélső hőmérsékletek között kb. 1 mm-t hőtágul. Ha ezt a hosszváltozást megakadályozzuk, akkor a sínben az alábbi feszültség keletkezik:

$$d = E \epsilon = E \frac{\Delta L}{L} = E \frac{\alpha L \Delta t}{L} = \alpha E \Delta t \quad N/mm^2.$$

Azaz hőmérsékletváltozás hatására ébredő hőtágulási feszültség értéke nem függ a sínszál hosszától.

A hőtágulást a beépített síneknél a kapcsolószerek leszorító erején, a beton-aljak (vagy talpfák) talp- és oldal-súrlódásán át az ágyazatellenállás akadályozza. A kezdeti vasúti vágányok sínszöges, talpfás, gyöngébb és nem megfelelő összetételű ágyazatú felépítményei a hasznos és egyéb terheket csak kis biztonsággal bírták elviselni, ezért a hőtágulásból eredő erőket a dilatáció részleges megengedésével enyhítették. Ezek a „hagyományos felépítményű” vágányok, ahol a dilatációt részlegesen a sínvégek közti – a fektetési hőmérséklettől függő, – maximum 20 mm-es hézagok biztosítják.

Hézag nélküli vágány fogalmáról akkor beszélhetünk, ha a sínszalban olyan rész található, amelyben a hőmérsékletváltozásból eredő hosszváltozási „igény” nincs még részben sem kielégítve, azaz a dilatáció lehetősége ezen a részen teljes mértékben meg van gá-

tolva. A hézag nélküli vágányokban a sínek összehegesztett hossza akár több ezer méteres is lehet. Ebben a nagy hosszúságú sínszalban a gátolt dilatáció miatt a felhalmozódó tengelyirányú nyomóerő a szerkezet instabilitását, kihajlását, vasúti szakszóval kivetődését okozhatja. Ekkor a sín pár oldalirányban fodoródik, hullámvonal képződik, majd a hőmérséklet növekedésével a hullámok amplitúdója növekszik és a forgalomra egyre inkább veszélyessé válik.

A kivetődést gátló hatások az alábbiak:

- a sínszálak saját merevsége,
- a sínleerősítések és a kapcsolódó aljak elforgás elleni ellenállásából adódó keretmerevségi ellenállás,
- az ágyazati ellenállás.

Nagyobb folyóméretű és szilárdságú sínek, rugalmas, de megfelelően nagy szorító hatású leerősítőszerek alkalmazásával növelni lehet a kivetődés elleni ellenállást. Előnyös a nagy elforgás elleni ellenállás, a nagy tömegű alj, a kis aljtávolság. A keretmerevségi hatás jelentős mértékben csökken, ha a pályafenntartás hiányos volta miatt a sínleerősítések meglazulnak. A vágánykivetődés megakadályozásában fontos tényező az oldalirányú ágyazati ellenállás.

A korszerű felépítményi rendszerek megfelelő pályafenntartás mellett elegendő tartalékkal bírnak ahhoz, hogy nagy biztonsággal ellenálljanak hőmérsékletváltozásokból eredő feszültségeknek.

Dr. Kiss Csaba László Ph.D.
(MÁV-THERMIT Hegesztő Kft., 2030 Érd,
Tolmács u. 18.)



ÜGYFÉLKAPCSOLATI MENEDZSERT keresünk Budapestre

Feladatok:

- meglévő vevőinkkel történő kapcsolattartás, valamint új partnerek felkeresése, a termékeinkre és szolgáltatásainkra vonatkozó igények felkutatása,
- a partnereinknél, vevőinknél felmerülő szakmai problémák közvetítése és közreműködés azok megoldásában,
- az értékesítéshez kapcsolódó egyéb tevékenységek ellátása, partnerkapcsolataink ápolása.

Elvárások:

- jó kommunikációs és kapcsolatteremtő képesség,
- megbízhatóság és pontosság,
- nyitottság a szakmai újdonságok és a tanulás iránt,
- érvényes jogosítvány.

Hegesztési vagy gépgyártástechnológiai végzettség ill. értékesítési, tanácsadói, üzletkötési gyakorlat előnyt jelent.

Megbízható szakmai és emberi háttérrel, képzést, valamint teljesítményarányos jövedelmet biztosítunk.

Jelentkező levelét fényképes önéletrajzzal várjuk az alábbi címre:
REHM Kft. 2766 Tápiószéle, Pf. 21 E-mail: rehm@rehm.hu

Linde Gas

Linde

A legjobb minőségű termékek és szolgáltatások a hegesztés és a vágás területén

Védőgázás technológiák esetén az optimális összetételű és tisztaságú védőgáz kiválasztásával a kötés mechanikai tulajdonságai javulnak, a folytonossági hiányok kialakulásának esélye csökken, az anyagátmeneti módok finomíthatók, az ív stabilitása javítható.

- Szerkezeti acélok fogyoelektrodás védőgázás hegesztéséhez (MAG): CORGON® ..., valamint a MISON® ... kevertgáz család termékei
- Az erősen ötvözött hő- és korrózióálló acélok MAG-hegesztéséhez: csökkentett aktív gázkomponenst tartalmazó CRONIGON® ... kevertgázok
- Semleges gázos volfrám elektródás ívhegesztéshez (TIG), valamint plazmahegesztéshez (WP): különböző minőségű Argon és VARIGON® ... kevertgázok

- Kifejezetten a korrózióálló acél termékek belső gyökvédelméhez: ún. FORMÁLÓ gázok
- Könnyűfém ötvözetek, színesfémek hegesztés-technológiáihoz: semleges VARIGON® He ... , MISON® Ar keverékek, valamint a nem ipari minőségű Argon termékek
- Bevonattal rendelkező (pl.: horganyzott) anyagok, vékony lemezek védőgázás ívforrasztásához: CRONIGON® ... , VARIGON® He ... gázkeverékek
- Lézersugaras kötéstehnológiákhoz: különleges összetételű és tisztaságú gázok



MAG



Gyökvédelem



MIG



Ívforrasztás



TIG



Védőgázos ívhegesztés



WP



Lézersugaras vágás

Szakértelem és kiváló minőség

A Linde magas minőségi követelményeknek megfelelő gázokat és azokhoz kapcsolódó átfogó szolgáltatásokat kínál. A műszaki és gazdaságossági szempontok figyelembevételével a legmegfelelőbb műszaki gáz kiválasztásában, a technológia kidolgozásában nyújtunk segítséget szakembereink (IWE, IWT, IWP képesítésekkel).

A szolgáltatás kiterjed a helyszíni technológiai szaktanácsadástól a gázellátó rendszer megtervezésén át az oktatási tevékenységig:

- Hegesztők és forrasztók minősítése, minősítések meghosszabbítása (MSZ EN 287-1,2; MSZ EN ISO 9606-2,3,4,5; MSZ EN 13133 szabványok szerint)
- Hegesztők elméleti és gyakorlati képzése, továbbképzése (111,131,135, 136, 141, 311 eljárás)
- Sokéves elméleti és gyakorlati tapasztalattal rendelkező oktatók
- Hegesztéstechnikai eszközök értékesítése
- Palackok, tartályok biztonságos kezelésének bemutatása
- Magyarországon egyedülállóan felszerelt hegesztéstechnikai bemutató- és oktatóterem.

Linde Gáz Magyarország Zrt.
Alkalmazástechnikai Központ
1097 Budapest, Illatos út 9-11.
Telefon: 1/347-4844
Fax: 1/347-4830
www.lindegas.hu



Linde Gas

Linde

AKCIÓ a készlet erejéig!

Ajándék „SHINE DIN 4/9-13” automata fejpajzs minden AWI és MIG/MAG berendezéshez



Qualiweld
Welding & Trade Kft.

H-8800 Nagykanizsa, Kemping út 0404/1 hrsz. • Tel.: +36 93/519-018
Fax: +36/93/519-017 • E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu
HBS GmbH és **LORCH** GmbH kizárólagos magyarországi márkaképviselője.
Országos szervizhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

Újdonság
a csaphegesztésben:

PAC
rendszer

- Folyamatos közvetett varratszilárdság-ellenőrzés külön időráfordítás nélkül
- Protokollkészítés minden egyes lehegesztett varratról



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

HBS GmbH és **LORCH** GmbH kizárólagos magyarországi márkaképviselője.
Országos szervizhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

kintően és a tűz/zárt téri robbanás lehetőségére kidolgozott szoros cél-technológia mellett végezhető a megfelelő szervek engedélye és előírásai alapján! Könnyű belátni, hogy a kialakult rb. elegy egy átmenő tömlős hiba külső pontján akár már köszörülési szikrától is berobbanhat és tragédiát is okozhat.)

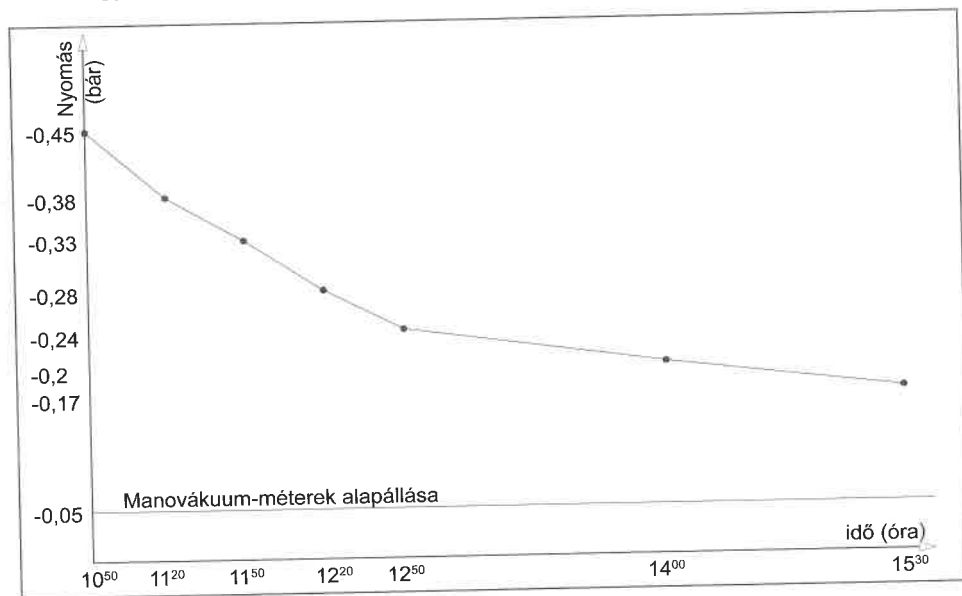
A 7. sz. ábrán egy konkrét 30.000 m³-es gázolajtartály-fenék kettős terének -0.4 bar értékű vákuumszívása utáni nyomásvetés kimérési diagramját mutatom be.

A mérés időtartama (kevesebb, mint 5 óra) alatt a kezdő vákuumérték felére csökkent. A vákuumszívó csomókat zárva tartva, a következő nap reggelén a vákuumérték nulla volt, az az a kettős tér egyáltalán nem tartotta a vákuu-

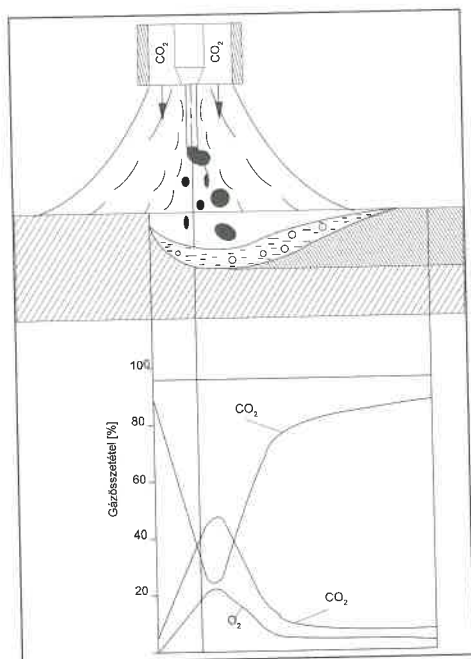
mot. A fenéklemez terítése már jelentősen megemelkedett, „felállt”, ami a külső levegő bejutását és bekeverését is jelentette egyúttal.

A kimérés azt is bizonyította, hogy a „R”-ben jelenleg előírt kétórás térvákuum-tartási idő kevés, azt 24 órára célszerű felemelni. (Azt is vegyük figyelembe, hogy a Biztonsági Tárolótérek között létesítettek olyan telepet is, ahol a kettős tér vákuumtartását központi helyre telepített érzékelő/jelző műszerek folyamatosan figyelik. De ez természetes pl. a benzinkút hálózatoknál, ahol enélkül az üzemeltetési engedélyt sem adják ki.)

A „szerkezeti vizsgálatnál” a 24 órás vákuum-tartási figyelési idő indokolt!



7. ábra Vákuumvesztés kimérése.



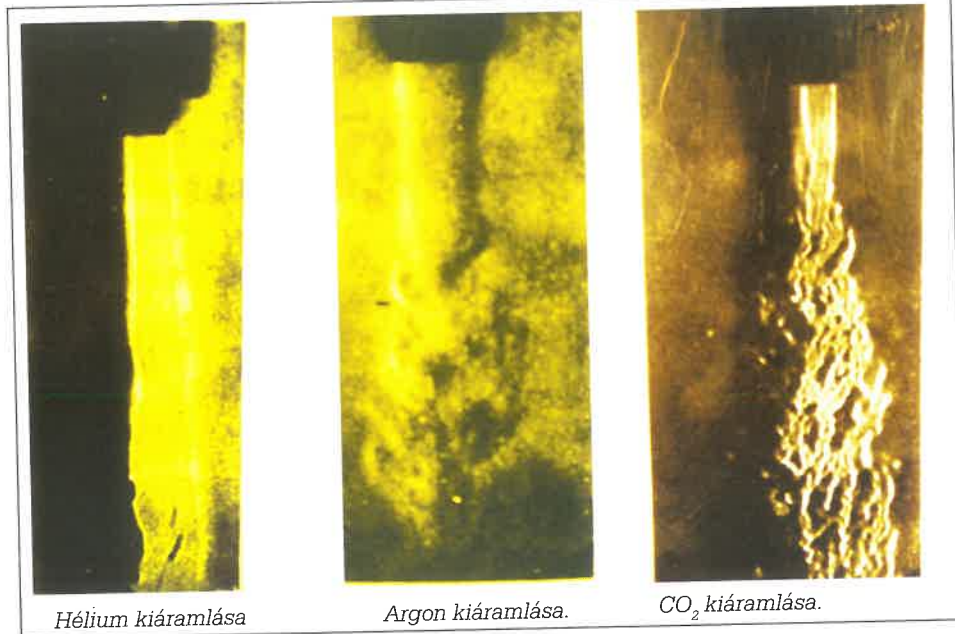
8. ábra CO₂ védőkúp.

A „biztonsági tárolótérek” nagy tartályainak alsó fenék és a második (felső, vagy: „tartály”) fenék lemezterítéseinek hegesztése (hossz és keresztirányú egyaránt) az építéskor CO₂ védőgázos (vagy valamely %-os kevert gázos) hegesztési technológiával (továbbiakban: CO₂-hegesztés!) készült gyakorlatilag. (Az 5-6. ábrán éppen ezért szándékosan alkalmaztam a CO₂ jelölést.) Így önmagában ehhez az eljáráshoz még külön szoros jellegzetes körülményekre kell figyelemmel lenni, úgy mint:

A CO₂ gáz *nem semleges*, mint a He, vagy az argon, hanem az ív hőfokán bomlik, (ld.: a 8. ábrát!) át-, és visszaalakul, disszociál, stb. Továbbá az ömledékben CO gáz szabadul fel, ami vagy ki tud jutni még az ömledék dermedése előtt, vagy nem és akkor belső zárványokat képez, ill. fokozza az ívtérben a leolvastási fröcskölést. Ezek a gömb, vagy a hegesztés irányában elnyúló zárványok azonban nagy valószínűséggel nem „állhatnak össze” az ömledékben az alsó/felső fenékterítés közé a vákuumtérbe áthatoló tömlőkké! (A CO porozitást egyébként a huzal-elektroda Si, ill. Mn ötvözőivel sikeresen csökkentik.^[2])

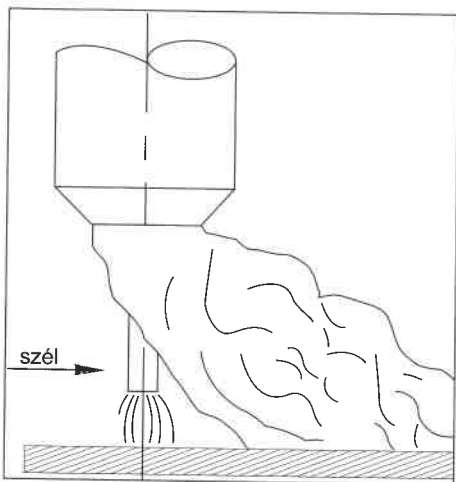
Ugyancsak jelentősen különbözik a pisztoly végén kilépő CO₂ gáz áramlási képe a héliumtól, ill. az argonétól is (ld.: 1. sz. felvételt!^[1]).

A képeken látható, hogy a CO₂ védőgáz kúpja csak mintegy 20 mm hosszon „lamináris”, azután – a kifúvási ponttól távolodva – egyre jelentősebb turbulenciát mutat, azaz „bekeveri” a környezeti levegőt, ami a nitrogéne keresztül már a CO-nál sokkal nagyobb mértékű gáz-



1. felvétel Védőgázok kiáramlási képei.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



9. ábra Szélhatás a védőkúpra.

zárványokat okoz, ha az ívtartás nem megfelelő.

Ezzel eljutottunk a tartályfenekek CO_2 hegesztésének második jelentős varrat-hibaforrásához, a „szél hatásához”:

Saját – több évtizeddel ezelőtti – CO_2 hegesztési kísérleteimből mutatom be a szélhatás-kimérési 10. ábrát, majd ugyanerről még „beszédesebb” részleteket információként a 2-6. sz. felvételen. (Az ábra diagram-vonala fölötti szél erősség-nél alakultak ki a felvételek varratképei)

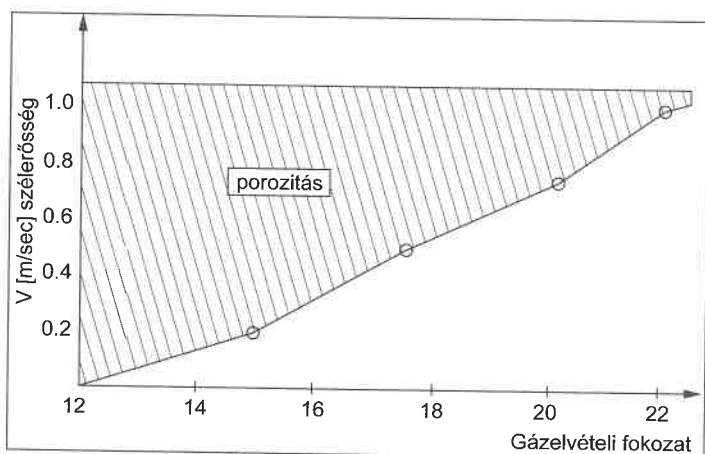
A lemez próbadarabra a 10. ábra szerinti változó paraméterek mellett képzett hernyóvarratok Rtg. és külső vizuális felvételén számtalan bezárt, vagy vegyes zárványalakot figyelhetünk

meg. A hernyók között láthatunk porozitás szempontjából hibátlan is.

Ott a paraméterek a görbe alatti területen maradtak.

Ugyanezen módszerrel folytatott sarkovarrat-kiképzéseknél bemutatok makro felvételeket, melyeken szinte döbbenetes formájú, tömegű, méretű gáz-zárványokat láthatunk. Az ok mindössze a szélhatás, azaz a CO_2 védőkúp elterelése az ív környezetéből. A 6. ábrán itt is megfelelő a varrat!

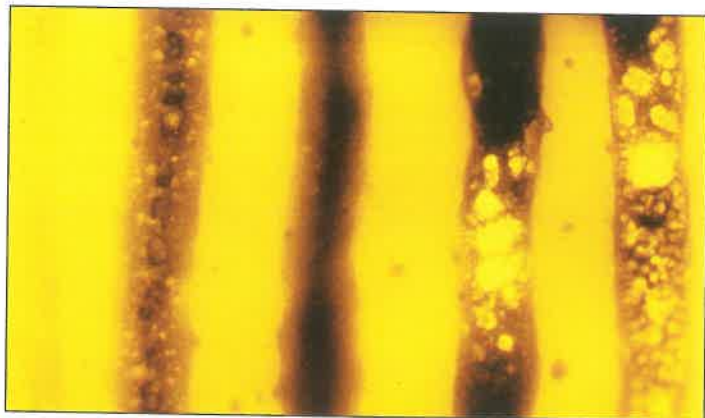
(Az 5. felvétel elmetszett sarkovarratát külső vizuális rátekintéssel akár „hibátlanak” is lehetne ítélni, eltekintve persze az ömledéknek az alsó lemezre történő „rágömbölyödésétől”...)



10. ábra Porozitási diagram.



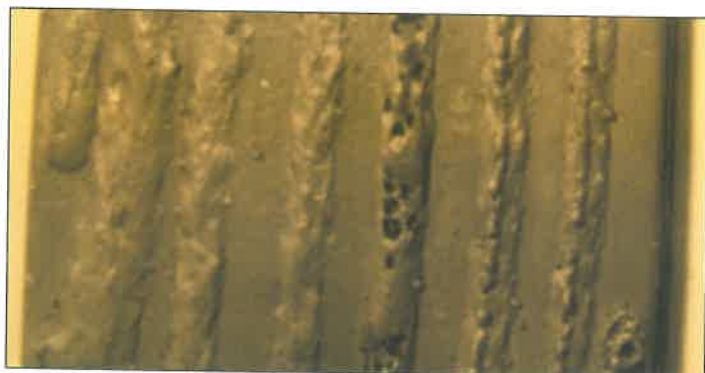
4. felvétel Makrociszolt sarkovarrat-1.



2. felvétel Pozitív Rtg. kép. Felületre nyitott és bezárt gáz-zárványok



5. felvétel Makrociszolt sarkovarrat-2.



3. felvétel Fénykép az előbbi próbadarabról.



6. felvétel Sarkovarrat-makro 3.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

A CO₂ védőkúpnak az ív környezetéből történő elterelése történhet hegesztési irányban, vagy arra merőlegesen, stb. (A szélirányok (huzat) kialakulására meghatározóak az alsó és tető búvónyílások méretei, – NA 600-800, ovális nagyobb, stb – az új építésűeknél a hegesztések alatt nyitva hagyott bevilágító tetőhéjalási kihagyások száma, elhelyezkedése, mérete.)

A „nagy tartályok” fenéklemezésénél azonban a merőleges „elfújás” a jellemzőbb egy sajátos műveleti gyakorlat – és ezzel együtt komoly szerelés-technológiai hiba – miatt:

Az egyes sorok terítési letűzése után folyó CO₂ sarokvarrat lehegesztés folyamán a fenék más részein rakaszolási, terítési, stb. műveleteket folytattak, ami szinte kivétel nélkül – tekintettel a nehéz és „méretes” elemekre – villástargoncás közlekedést, anyagmozgatást jelentett a kapcsolódó személy-mozgásokon kívül. Ez a hegesztés-közbeni lemezterhelés már az alsó fenéknél is szabálytalan – és gyakran igen nagy sebességű – szélterhelést adott, de fokozottabban jelentkezett a felső (tartály) fenéknél, mivel akkor a targonca és a személyek már a „hurkás” táblasorú alsó fenéken közlekedtek és a sorok lapulása/felugrása a lefektetett felső fenék átfedési hézagait véletlenszerűen ide-oda változtatta, ill. a változó hézagokban a „hurkák” levegőtérfoogatást „pumpálta”. Ilyen kifújt légtömeg számos helyen „lekaphatta” a gáz-védőkúpot az ív környezetéből és a levegő befúvásával a N₂ porozitásnak szabad utat nyitott. (És ez már bőven kialakíthatott a két fenék közötti áthatoló gáz zárványt. Ld. az 5.sz. felvételt!) A hirtelen nagyobb sebességű aláfúvások

pedig akkor jelentkeztek, amikor a már lehegesztett lemezsorok egyes táblái, különösen a 6x1.5 m-es egész táblák, az elmozduló terheléskor „átcsapódtak” (membrán hatás.), és lökésszerűen adták ki az addigi „hurka” formájuk alatti légtömegüket és fújták ki a még le nem hegesztett átfedékes réseken, akár az éppen aktív ív alá.

Végül a *harmadik* fő hibaterület:

Az átlapolt két lemezszél közé szorult (esetleg „utánpótlással” is bíró) *víz-hibaforrás* hatása a *legerőteljesebb* gyakorlati hibaok!

A teljes Biztonsági Tárolóter – de más tíz éve létesített egyéb – nagy tartályainál a „Szerkezeti Vizsgálatok” folyamatában feltárt – nagy tömegű, a vákuumtérnyomástartásra is kiható – hibák kb. 95%-a *eredeti gyártási* kivitelezési, *hegesztési eredetű* hiba.

Ezekben belül is nagy többségében bizonyíthatóan vizes lemezfelületeken történt munkavégzés a közvetlen hibák, állíthatom saját vizsgálati, vizsgálat-felügyeleti személyes tapasztalataim, dokumentumaim alapján. (ld.: a 7-12.sz. felvételt!).

(E publikációm alapkészítetése az 1997-98-as években eleve duplafalúnak (ld.: 1.sz. ábrát!) telepített – vagy a „R” szellemében átalakított, (ld.: 2.sz. ábrát!) utólag „duplafalusított” – tároló-tartályok első tízéves „szerkezeti vizsgálatainál” tapasztalt rendkívül nagy mennyiségű feltárt hiba-előfordulás!)

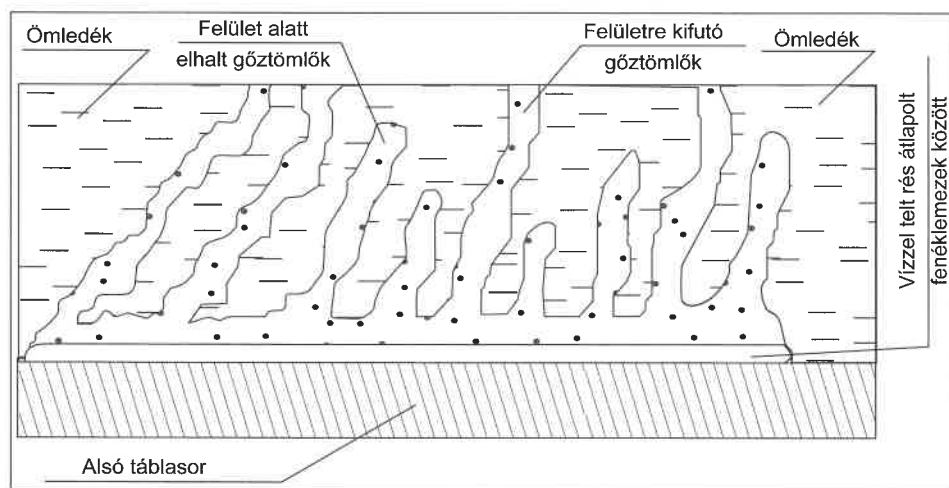
A víz bejutása a tartályfenékre egyrészt a nyitott – és akár munkaszünetek alatt is nyitva hagyott – tetőszerelvények (búvónyílások, légzők, mintavevők, stb.) csonkjain, illetőleg nagyobbrészt a tető héjaláson egymással szemben ki-

hagyott különböző méretű, de mindenképpen több tetőlemez érintő nyíláson keresztül történt. Ez utóbbiak juttattak be igazán komoly mennyiségű vizet a fenéktérbe, mivel ezek a kihagyások mindig a tetők széleinél történtek, így a domború héjalás felsőbb felületeiről is „befogták” a vizet és „begyűjtötték” a tartály fenék terébe. Ez a víztömeg a későbbiekben – a kifelé lejtő alapon a palást felé gyűjtötte – a már kirakott lemezsorok alatt bent rekedt, és megte-remtette – a nem kellő körültekintéssel végzett kivitelezésnél és ellenőrzésnél – a legkomolyabb hegesztési hibaforrást. (11. ábra)

A tetőcsonkok és lemezelés munkaidő alatti nyitva tartása alapvetően indokolt volt a hegesztési füst- és szennyező gázok, stb. folyamatos öblítésére, de „végzetes” volt azoknak folyamatos nyitva hagyása a hegesztési hibaképződési ok szempontjából! A kúpos alap palást felé terelt víztömegét a későbbi munkavégzés műveleti mozgásai, (pl. a targoncák) feljebb is terelgették, így középfelé is felhatolhatott a bejutott víz.

Ez a levezetés a *tartályfenékre* vonatkozott. Ha meggondoljuk, eleve *rosszabb a helyzet az „alsó” fenéknél*, mivel az az alapra kifejtve a szabadban készült a mindenkori időjárás helyzet adottságai mellett. (Nincs tudomásom arról, hogy az alsó fenék terítésénél bárhol is alkalmaztak volna valami könnyűtűtetős vízvédelmet, ami a nagy átmérők miatt nem lett volna egyszerű, de nem is eleve lehetetlen megoldás.) Vegyük ehhez hozzá azonban azt a körülményt, hogy az alsó fenék varratában esetlegesen képződött – és meg nem szüntetett – átmenő hiba a „kettős fenék terét” alulról nyitottá teszi. Így a vákuumtartás (ha korrekt a figyelem) eleve lehetetlenné válik, másrészt, ha ehhez hozzáadódik később a felső (tartály) fenék átmenő hibája, akkor a „kettős fenék” fogalom *máris semmis*, illetőleg a mindenkori töltet-anyag a környezetbe szivároghat. (Az alsó fenék utólagos hibajavítása pedig alig, ám rendkívüli költségekkel megoldható feladat!)

Az alsó/felső fenéklemezésnél az átfedésszerűen lerakott táblasorok fedési csíkjaiban „beszorulva” (+ felületi feszültség, kapillaris hatás) bent maradó víz a hegesztés folyamán az ömledék hőjétől gőzzé alakul és a „legkisebb ellenállás” – itt a leghigabb ömledék-rész – irányában *kitör, és térbeli „tömlős” járatokon* a felszínre is hatolhat, vagy alatta „elhal”. A gőz a tömlős járatá-



11. ábra Áthatoló gőztömlők.

(A vázlat a gyakorlati vizuális és feltárási észlelés alapján készült „elvi” rekonstrukció! Az áttörő gőztömlők a fenékek „kettős” és a töltet terét összenyitják és üzemelés alatt is így tartják.)

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



7. felvétel Tiszta gázolaj a vákuumszivattyú cseppfogója felső rétegéből.



10. felvétel Videóból kivett kocka. A hidegkötéses ömledék „mellé-tett” varratát nem vitték tovább, így 10 cm hosszon egybefüggő az „átjárhatóság”!



8. felvétel. A cseppfogóból vett rétegminták.



9. felvétel Hidegkötéses hiba felső lemezénél, beszívódott töltet-anyaggal, átmenő réssel.



11. felvétel Gőzrobbanás átmenő tömlő-„csóvái” fenékvarratban.



12. felvétel Felületre nyitott átmenő gőz-tömlősor fenékvarratban. (ld. még: a 11. sz. ábrát!)

nak belső felületét *kérgesen lehűtve* ott hamarabb szilárdult állapotot teremt, mint az ömledék maga. A „tömlő” megmarad és a „kettős tér” átjárhatóvá válik! Az alsó és felső fenék közötti kettős tér *nem fogja tartani a vákuumot* a „tér-vákuum” szívás után.

Egy 30.000 m³-es tartály felső fenék-lemezén vizuálisan és vákuumkeretes vizsgálattal több, mint 85 „áthatoló” hibapontot (csoportot) detektáltunk. (12. ábra). Ezek között egyedi lyukak, sorozatok, gőzrobbanási „csokrok” ill. „hi-

degkötéses” 8-10 cm hosszú szakaszok is voltak.

A „kettős térben” víz – csapadékból, az első szilárdsági feltöltésből – és gázolaj – üzemi töltet – egyaránt megtalálható volt. A vákuumszivattyú cseppleválasztójából előülepítés után kítűnően „fázisolni” lehetett a folyadékot a vett mintákban. Az „eredmény” alább a 7-8. felvételen:

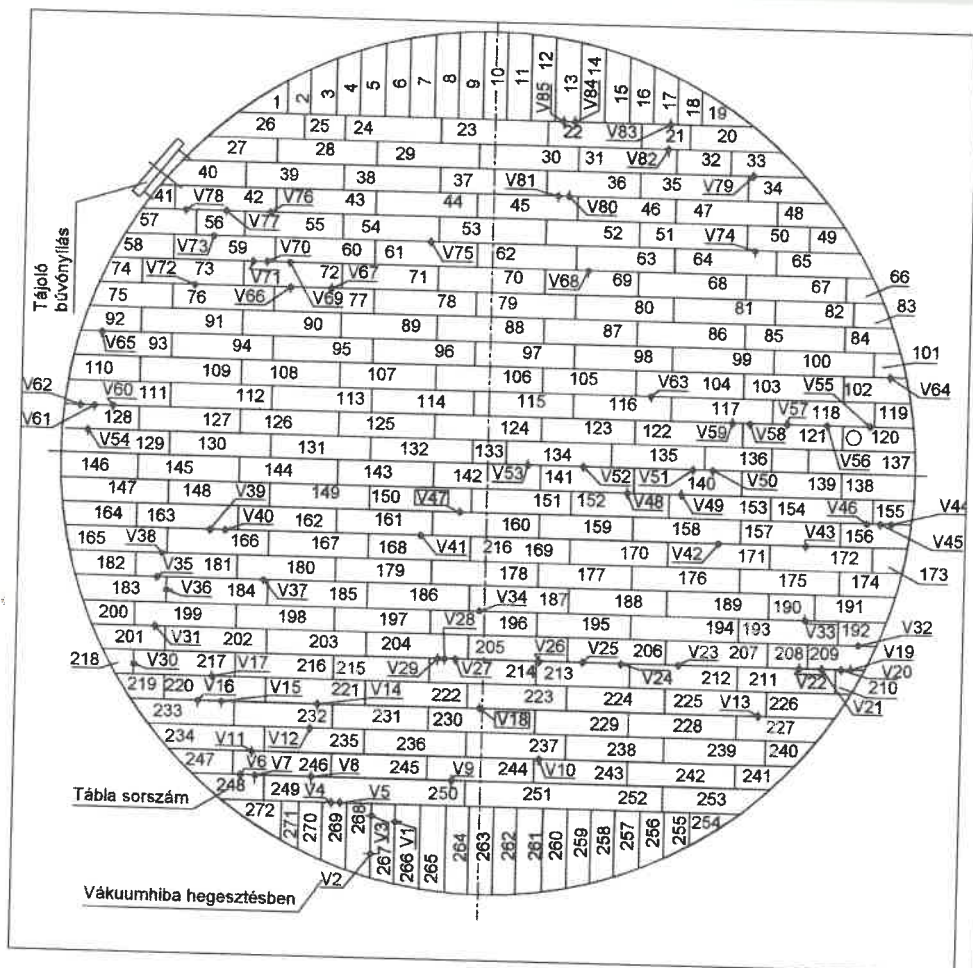
Egy konkrét tartályfenéken két ilyen méretű átmenő vákuumhiba volt, mint a 10. ábra kerete alatt látható. E két hiba önmagában elegendő lett volna

ahhoz, hogy a kettős tér soha ne tartsa a térvákuumot ill., hogy a töltet és a fenéktér állandóan összenyitott legyen... (Ha ehhez esetleg hozzáadódik még az alsó fenéken is átmenő hiba, akkor a töltet anyaga a környezetbe szivárog!)

A részletezett három fő létrejött hegesztési hibatípus és hibaok mellett messze az egyik legfontosabb hiányosság ezeknél a kivitelezéseknél a:

Minőségellenőrzés és a helyszíni roncsolás mentes anyagvizsgálatok területén keresendő!!

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



12. ábra Tartályfenék hibatérképe.

30.000 m³-es gázolajtartály fenékvarrataiban több tucat átmenő hibát detektáltunk. Jelmagyarázat: V-vákuumhiba, V-[bekeretezve]: Rövid video-felvétel vákuumkeretes szivásról. Ezeknél 10-10 cm-es hidegkötés. Megjegyzés: A fenéklemez jó minőségű.



13. felvétel Buborékpont vákuumozásnál.



14. felvétel Átmenő hibák varratkeresztésben.



15. felvétel Sarok-zugok iszapjára felhordott mágneses repedésvizsgáló alapoza. (Az iszap nem mutatott „repedést”!?)

Az eredeti kivitelezési *minőség-ellenőrzések* nem voltak szakszerűen körültekintőek, inkább csak formálisak. Az „ellenőrzés” ténylegesen *íróasztalnál* folyhatott és a „megfelelő papírok” összerakásából állt „átadáshoz”.

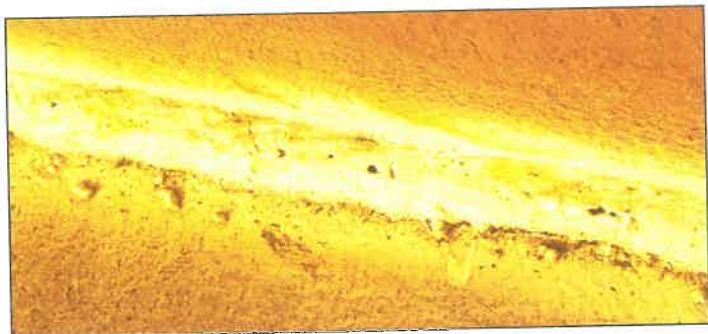
Ugyanígy *vélelmezhető*, hogy – a 10. felvételi hatalmas hibán, de az (9-12. felvételek) egyéb helyeken most megtaláltak alapján is – a több tucat hibahelyet gyártáskor *soha nem vizsgálták!* (Előírás, hogy a vákuumkeretes varratvizsgálatot a tartály statikus vízfeltöltése után is *el kell végezni*, így az esetlegesen csak „odaragadt”, diffúziós „kötés” felszakadása is tetten érhető lenne!) Szomorú ugyanakkor az a tény – kezemben voltak a kiadott „dokumentumok”(?) – hogy mind a *térvákuumtartási*, mind a vákuumkeretes „vizsgálat” jegyzőkönyvei *hibátlan*, megfelelő bejegyzést, továbbá a megfelelő helyeken a vizsgálói, ellenőrzési „felelős” aláírásokat és bélyegzéseket tartalmazták! (Ezekkel önmagukban nem igazán lehet hibákat megszüntetni, vagy kijavítani és főleg nem a környezetet védeni...!)

Ez azonban sajnos nem csak az eredeti gyártási időszakra szűkíthető:

Az „Időszakos szerkezeti vizsgálat” előírt roncsolásmentes vizsgálatainak *korrektségéhez* mutatom az alábbi két (15-16.) felvételt:

A 16. felvételen az utólag „duplafalúsított” tartály első – tízéves – szerkezeti

KUTATÁS – FEJLESZTÉS



16. felvétel Mágneses „repedésvizsgálat” alapozója sarok-szögacél felső sarokvarratán.

ellenőrzésénél a „R” szerint kötelezően elvégzett varrat-repésvizsgálat (?) most is megfelelő minőségű jegyzőkönyvet „termelt”. Ugyanakkor ezen a rövid szakaszon vizuálisan 4 db nyitott gáz (?) zárvány figyelhető meg. A vákuumbox mindegyiket átmenő hibának mutatta.

Felhasznált irodalom:

- [1]: Welding Journal. 1956/1. szám. (Rothschild: CO₂-Shielded Welding)
- [2]: Dr. Gremesberger-Kristóf: CO₂ Védőgáz ivhegesztés

*Dobrova Tibor gépészmérnök;
tartályvizsgáló; anyagvizsgáló.*

Indukciós előmelegítő

A csőhegesztés jövője

Egy 24"-os, 50mm-es falvastagságú csövet 200 fokra 7 perc alatt melegít fel.



ELŐMELEGÍTŐ ELADÁSA ÉS BÉRLÉSE

Indukciós Csőmelegítők, Csővágó berendezések, Demagnetizáló eljárások csővezetéképítési projektekhez

Kapcsolat:
www.rapidheatsystems.com
tel: +3620 433 7646
e-mail: itmhungarykft@aol.com
fax: +36 1 2702140



PLYMOVENT®

**A TISZTA LEVEGŐN TÚL
A FŰTÉSI
KÖLTSÉGMEGTAKARÍTÁS
IS**

NYERESÉG!

Helyi elszívóberendezések Svédországból !

AC PLYMOVENT Kft

1131 BUDAPEST (H) Mosoly u.42

tel: (1) 330 5904 , 3305909

fax: (1) 349 9381

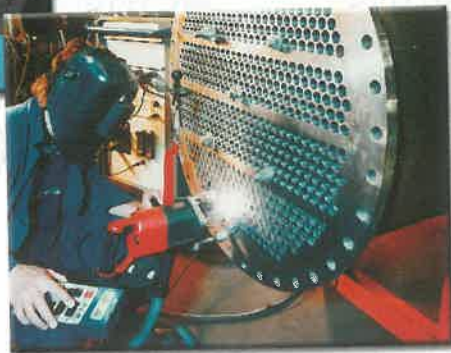
mail: info@plymovent.hu

www.plymovent.hu

POLYSOUDE



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



POLY WELD

POLYWELD Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

2100 Gödöllő, Fenyvesi főút 11.,

Tel.: (28) 422-236, Fax: (28) 421-615

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

ÉRTÉKESÍTÉS — SZERVIZ — GÉPKÖLCSÖNZÉS



- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmarók
- mágnesszalpas fűrőgépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok





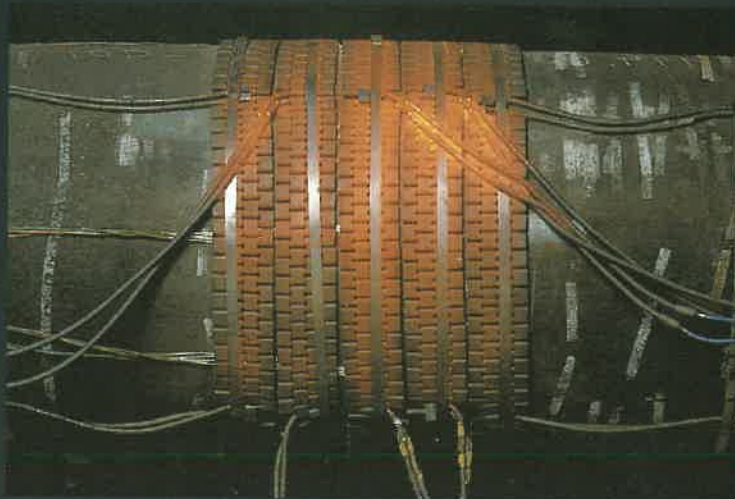
WELDOTHERM®
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

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

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MŰLTAL PÁROSÍTVÁ = 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

Egyedi gépektől a csarnok elszívásig tervezéstől a kivitelezésig számos referenciával



KEMPER
gurítható elszívó- és szűrőkészülék

Változó hegesztőmunkahelyeken használhatók ipari körülmények között. Számos változatuk és sokféle tartozékuk rugalmasan alkalmazhatóvá teszi őket.

KEMPER
fali rögzítésű
elszívó- és szűrőkészülék

A helyhez kötött hegesztési füstszűrőket a telepített hegesztőmunkahelyekhez, hegesztőfülkékhez fejlesztették ki. A füstszűrők helytakarékos módon falra, pillérre vagy szabadon álló oszlopra rögzíthetők.

KEMPER
munkavédelem

Az egészségünk a legfontosabb értékünk. A KEMPER a hegesztővédelméhez sokféle terméket kínál például **autodark®** hegesztőpajzsok és **autoflow®** légzészédelmi rendszerek, valamint védőfalakat és függönyöket.

Tűzhorganyzásra kerülő acélszerkezetek hegesztése

Acélszerkezeteinket szinte kivétel nélkül minden esetben védenünk kell a korrózió támadásaitól. Vannak szerkezetek, melyek készregyártás és/vagy összeszerelés után festéssel védenek a korrózióval szemben, míg mások tűzhorganyzott kivitelben (1. kép) kerülnek felhasználásra. Mindkét esetben alapvető szempont, hogy már készreszerelt állapotban a teljes acélfelületen megfelelő minőségű bevonat legyen.

Tűzhorganyzott acélszerkezetek esetében a bevonatot kizárólag üzemi körülmények között hozzák létre. Maga a horganybevonat diffúziós réteggel kötődik a vasalaphoz, többfázisú, kopásálló és kemény intermetallikus vegyületekből áll. Ezek az ötvözeti rétegeken helyezkedik el – optimális esetben – egy elasztikusabb tiszta cink (horgany) réteg, így együtt alkotják magát a horganybevonatot. E bevonat szilárdsági tulajdonságai jelentősen meghaladják a festékbevonatokét, fizikai igénybevételeknek kiválóan ellenáll. Fenti tulajdonságai miatt helyszíni szerelések, szállítások alkalmával kevéssé sérülékeny. Amennyiben ilyen horganyréteggel ellátott szerkezetet utólagosan hőigénybevételek tesszünk ki, ennek kb. 200 °C-ig tartóan ellenáll, azonban felette, a

rétegben egyre gyorsuló termodiffúzió révén a bevonat szerkezete kedvezőtlenül átalakul, majd még magasabb hőmérsékleten megolvad (a horgany olvadáspontja: 419 °C, a Fe-Zn ötvözetké ennél magasabb). Amennyiben az előzőnél jóval magasabb hőhatás éri a horganyréteget, leég (a cink párolgási pontja kb. 905 °C) és közben cink-oxid tartalmú fehéres füst keletkezik.

A fentiek miatt acélszerkezeteink hegesztett kapcsolatait csak a legszükségesebb esetben szabad tűzhorganyzás után létrehozni.

A hegesztés magas hőmérsékletén a varrat környezetében leég a fémbevonat, és ott természetesen egy az eredeti fémréteg képességeivel egyenértékű javítást kell majd végrehajtani (a tűzhorgany bevonatokra vonatkozó MSZ EN ISO: 1461 szabvány szerint). Ez csak a legkritikább esetben, például nagyon hosszú szerkezetek helyszíni toldásánál szokott előfordulni.

Ilyenkor a legnagyobb alapossággal kell elvégezni a sérült bevonat helyreállítását. Megjegyezzük, hogy hazánkban is egyre hosszabb méretű horganyzó kádak állnak rendelkezésre. Most tekintsük át, amit a horganyzás előtt kivitelezett hegesztésről érdemes tudnunk.

A káros mértékű alakváltozások elkerülése

Már az acélszerkezetek tervezési fázisában figyelembe kell venni a tűzhorganyzás technológiai követelményeit. A legfontosabbak egyike a helyes konstrukció, mely jelentős szerepet játszik abban, hogy el tudjuk kerülni a káros alakváltozásokat. További lényeges szempont, hogy a gyártás, tehát például a hegesztés során az anyagszerkezetbe bevitt feszültségek nagyságát a lehető legalacsonyabb mértékűre redukáljuk a káros deformációk kockázatainak csökkentése érdekében.

Hegesztés kivitelezésekor az alábbi főszabályokat javasoljuk figyelembe venni:

1. Ésszerű intézkedésekkel minimalizálni kell az acélszerkezetekre tervezett hegesztések számát annak érdekében, hogy a zsugorodásból származó belső feszültségeket minél jobban csökkentjük.
2. A varratok helyét úgy határozzuk meg, hogy azok lehetőség szerint a keresztmetszet súlyponti tengelyében helyezkedjenek el, ha ez nem lehetséges, akkor szimmetrikusak legyenek a súlyponti tengelyre.
3. Azokat a varratokat, melyek a szerkezet merevségét leginkább meghatá-



1. kép: Hegesztett acélszerkezet tűzhorganyzott kivitelben

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

rozzák lehetőleg a hegesztési sorrend legvégére kell ütemezni.

- A hegesztési paramétereket úgy kell megállapítani, hogy a bevitt hőmennyiség minél kisebb legyen, és az is a lehető legkisebb anyagkeresztmetszetre koncentrálódjon.
- A varraterősségeknek nem szabad nagyobbak lenni, mint ami statikailag indokolt.
- A szerkezetet „belülről-kifelé” haladva kell hegesztetni a zsugorodásból származó feszültségek alacsonyabban tartása érdekében.
- Még hegesztés végrehajtása előtt hegesztési tervet kell készíteni a fent említett szempontokat figyelembe véve.

Az elkészített hegesztési terveket szigorúan be is kell tartani azért, hogy az acélszerkezetünk minimális alakváltozásokat szenvedjen, illetve alacsony tartásuk a hegesztésből származó feszültségeket. Megfelelő konstrukció és hegesztési terv esetén a hegesztésből adódó belső feszültségek a lehetséges minimálisak lesznek. Egyenletesen oszlanak el a keresztmetszetekben és nem, vagy alig okoznak káros torzulást.

Feltétlenül kell néhány szót szólnunk a hegesztést követő *egyengetésekről*. Esetenként előfordul, hogy az acélszerkezet meghegesztése után már jól észrevehető deformációk jelennek meg a munkadarabon. Ennek okai szinte kivétel nélkül a hegesztés hőhatása miatti feszültségek létrejöttében keresendők. Ilyenkor az egyengetés hőbevitellel (lánggal), vagy hidraulikus berendezésekkel szokott történni. Javasoljuk, hogy ezt csak a minimálisan szükséges „energiabefektetéssel” és nagy pontossággal hajtsuk végre, ugyanis ilyen

esetben tűzihorganyzás után szinte biztosan ismételt alakváltozással kell számolnia a gyártónak (2. kép).

A tűzihorganyzás utáni alakváltozások alapvető oka, hogy a hagyományos szerkezeti acélok szilárdságuk jelentős hányadát hőmérsékletük növekedésével elvesztik. Rugalmassági modulusuk például adott esetben, szobahőmérsékleten 215 000 N mm⁻², míg a tűzihorganyzás kb. 450 °C-os hőmérsékletén már csak 170 000 N mm⁻². Az acélok folyási határa az acélhőmérséklet emelkedésével lecsökken és a textúrában levő feszültségcsúcsok – ahol elérik az acél adott hőmérsékletnek megfelelő folyáshatárát – leépülnek (1. ábra). Ez a folyamat feszültségcsökkenéssel, ám alakváltozással is jár.

A hegesztési varratok külleme

A tűzihorganyzott acélszerkezetekhez nyugodtan alkalmazhatunk hegesztett kötések, csak be kell tartani az erre vonatkozó gyártási, illetve konstrukciós irányelveket. Ekkor azt is feltételeztük, hogy a kialakított hegesztési varratok megfelelő minőségűek, nem csak szilárdság, hanem folytonosság és küllem szempontjából is.

Egy acélszerkezet felületén elvégzett kisebb beavatkozások nyomait (reszelés, köszörülés, mélyebb karcolások, stb.) nem lehet a tűzihorganyzással el-tüntetni (3. kép).

Ám a bemutatott képtől eltérően, ezek általában nem okoznak sem esztétikai problémát, sem pedig egyéb kifogást.

A tűzihorganyzási folyamat önmagában nem befolyásolja negatívan a hegesztett szerkezet mechanikai tulajdon-

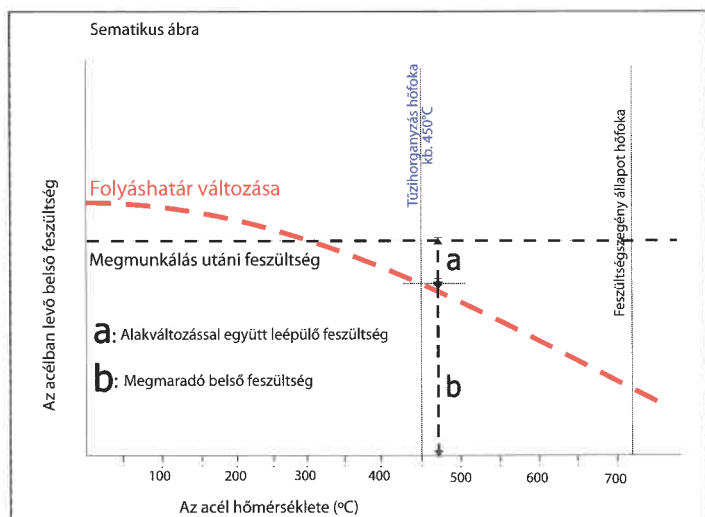
ságait, sőt a legtöbb szakirodalomban szereplő adat, kutatási jelentés szerint kedvező hatással van a szerkezet feszültségviszonyaira (itt kell megjegyeznünk, hogy a nagyvastagságú, vagy bonyolult alakú hegesztett szerkezetek, ehhez kapcsolódóan néhány acélminőség esetében további előírások vannak, ezért célszerű ehhez értő szakemberhez fordulni – MSZ EN ISO 1461). A legtöbb esetben azonban gond nélkül el lehet végezni az acélszerkezetek tűzihorganyzását.

Eddig még nem érintettük a hegesztési varratok hibamentességének, illetve küllemének a kérdéseit. A jól kivitelezett, hibamentes hegesztések (akár láng-, vagy ívhegesztés) horganyzás után szép felületet adva tetszetőssé is teszik a termékeket (4. és 5. kép).

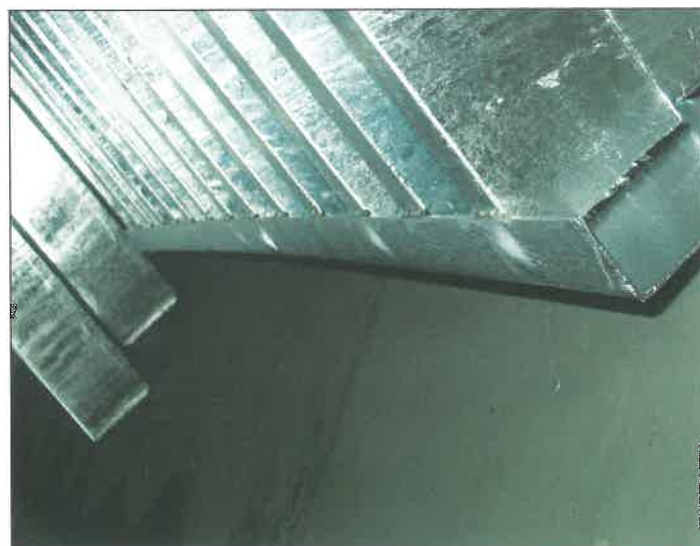
A kifogástalan tűzihorganyzott acélszerkezetekhez tehát nem csak az alapanyag megfelelő kiválasztása, hanem a hegesztési kapcsolatok jó minősége is hozzátartozik. Megfelelő minőség alatt azokat a szempontokat értjük, melyek általában is igazak egy hegesztett acélszerkezetre, hibátlan varratra (zárvány-, szegélybeégés-, kráter mentesség, egyenletes elektródavezetés, stb.). Tehát tűzihorganyzás esetén sincs semminemű különleges igény a varratképzésre, a hegesztésekre vonatkozó általános szabályok itt is érvényesek. De a technológia nem oldja meg a hibás varratok kérdését.

A hibás kötések sem ilyen, sem pedig festett acélszerkezeteknél nem engedhetők meg. Esetünkben a horganybevonat hiányai azonnal jelzik a varratok nem megfelelő elkészítését (6. kép).

Talán a leggyakrabban előforduló hiba a varratok felületén megmaradó hegesz-



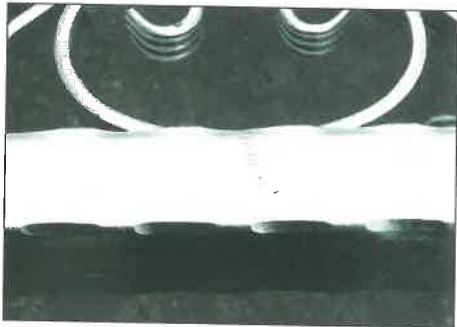
1. ábra: Az acélok folyáshatárának alakulása a tűzihorganyzás hőmérsékletén



2. kép: Többtétel deformációt elszenvedett acélszerkezet

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

tési salak, mely az esetek többségében a *bevonatos elektródával* végzett hegesztés utáni, nem megfelelően elvégzett hegesztés, vagy a hanyag salakeltávolítás következménye (7-8. kép).



3. kép: Jól látszanak tűzhorganyzás után is a kőszerű nyomai



4-5. képek: Tetszetős hegesztési varratok



6. kép: Rosszul végrehajtott hegesztés

A felületen megmaradt salakot a tűzhorganyzást megelőző felületelőkészítés technológia kezeléseivel nem tudjuk eltávolítani, ezért az egyébként szépen kivitelezett munkadarabot elrontja. Amennyiben a varrat hibás (szegélybeégés, kráter, stb.), azokat sokszor szinte lehetetlen tökéletesen „leszalakolni”.

Természetesen gyakran segít, ha megfelelő szemcseszóróval megpróbálják a salakmentes felületet elérni, de nem minden esetben hoz ez sem tökéletes megoldást. Ilyenkor szakszerű tisztítás utáni tökéletes javítóhegesztés vezet eredményre. Amennyiben a feltapadt salakot nem távolítják el maradéktalanul, ott bevonat nem képződik, és a réteghiányon túlmenően korróziós gócként a többi szerkezeti részre is negatív hatással lesz a hibás szakasz.

Tűzhorganyzásra kerülő acélszerkezetek kivitelezéséhez inkább a *fogyóelektródás* (CO₂-védőgázos, kevert gázos) technikák javasolhatók. Meg kell jegyeznünk, hogy néha itt is előfordulnak a varratszéleken finom, porcelánszerű salakmaradványok, melyek megfelelő hegesztési feltételek beállításával kiküszöbölhetők.

Hasonló eredményre vezet a lyukas, szegélybeégéses varratok megléte. Ezeknek nem csak a szilárdsági képességeik szerényebbek, hanem megjelenésük közvetlenül tűzhorganyzás után erősen szembeűnő, de évek múlva is rengeteg bosszúságot okozhatnak a felhasználóknak. A kráterek, lyukak nem esztétikusak. Amennyiben a horgany



7-8. képek: Salakos hegesztési varratok

nem képez fölöttük lezáró bevonatot, úgy egy későbbi korrózió kiinduló pontjai lesznek, mely a szerkezet értékcsökkenését fogja eredményezni (9. kép).

Ezek után nem szabad csodálkoznunk, ha egy komplexum műszaki átadásakor a hibajegyzék ilyen hiányságokkal is kiegészül. A helytelen varratvezetés, nem megfelelő varratgyökök, és a kellő beolvadás hiánya, fröccsenések szembeűnően látszanak a bevont szerkezeten (10-12. képek).

Amennyiben a hegesztő nem kellő odafigyeléssel, vagy éppen sietve végzi munkáját, ez látható lesz a varrat megjelenésén, melyet a horganyréteg nem képes elfedni. Viszont a szépen kivitelezett kapcsolatok tűzhorganyzást követően magas minőségi jellemzőket mutatnak (13. és 14. képek).

Itt kell feltétlenül szólnunk arról, hogy a fröccsenések feltapadásának megakadályozása érdekében gyakran alkalmazott spray-k közül a *szilikon- és olajmentes* anyagokat ajánljuk, mert a szilikonos készítmények használatánál a varrat melletti zónában fekete csíkok, hiányos helyek alakulnak ki az eléggé felületkezelő szerkezetekben. Ennek az az oka, hogy a felületre felszórt anyag egy vékony filmet képez, mely sem zsírtalanítással, sem pedig pácolással nem távolítható el teljes mértékben. A hegesztéshez használt elektródák, huzalok esetében a legtöbb alapanyag relatíve magas szilícium-tartalommal rendelkezik, ezért a horganyfürdőben lezajló termo-diffúziós folyamatok ott lényegesen intenzívebbek, mint a hegesztési varrat környezetében. Ezért ezeken a varrato-



9. kép: A hibás varratok elcsúfítják a bevonatot

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

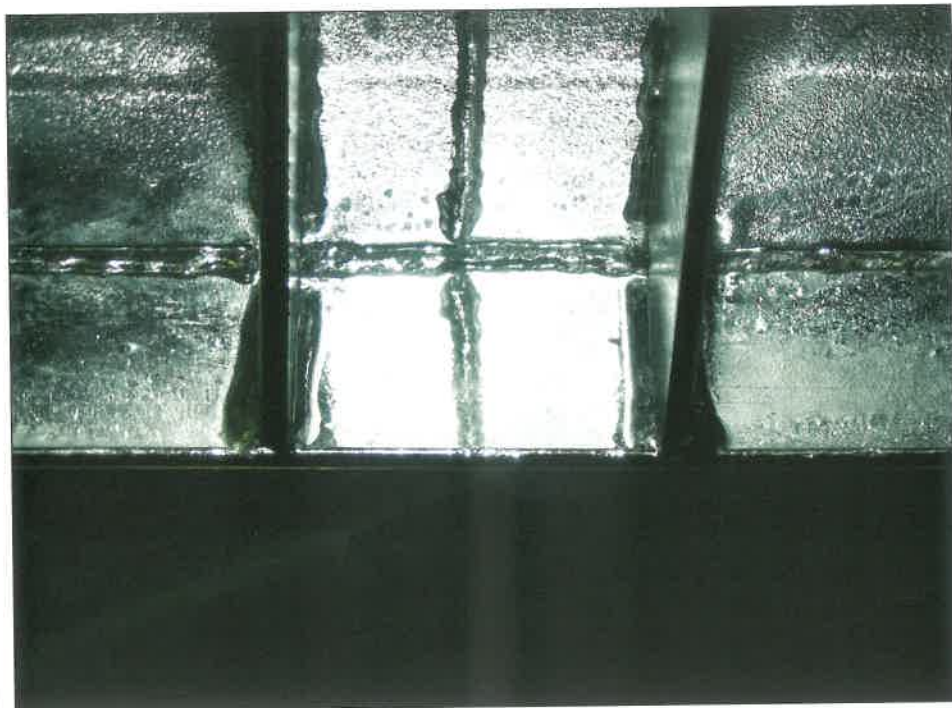
kon szürkébb és vastagabb bevonatok alakulnak ki, mint a közvetlen környezetükben. Különösen szembeütő, ha a varratokat hegesztés után még síkba köszörülik. Ritkábban fordul elő az előző eset fordítottja, amikor az acélalapanyag magasabb Si-tartalma miatt, és szilícium-szegény varratanyag esetén a hegesztések felületén alakulnak ki fényesebb és vékonyabb bevonatok. Rendkívüli esztétikai követelmények esetén – a teljesen homogén megjelenés érdekében – a hegesztő huzalok minőségét célszerű összehangolni az acélalapanyagok kémiai összetételével (Si, P-tartalmuk). A technológiák állandó tökéletesítésével ma már számos olyan ötvözt (Al, Ni, Sn, Bi, stb.) alkalmaznak, melyeket a cinkoldathoz adagolva lényegesen csökkenteni lehet a fémfürdőben lezajló termo-diffúzió sebességét, vagyis a horganybevonatok fényesebbek, gazdaságosabbak lesznek. Ismételten felhívjuk a figyelmet arra, ha a horganyzott termék megjelenésével, alakításával szemben különleges igények vannak, akkor feltétlenül javasoljuk az acélalapanyagok kémiai elemzését, illetve *próba horganyzások* elvégzését. Ez utóbbinál a tűzhorganyzók általában díjtalanul segítenek.

A hegesztési varratok kialakításának további szempontjai

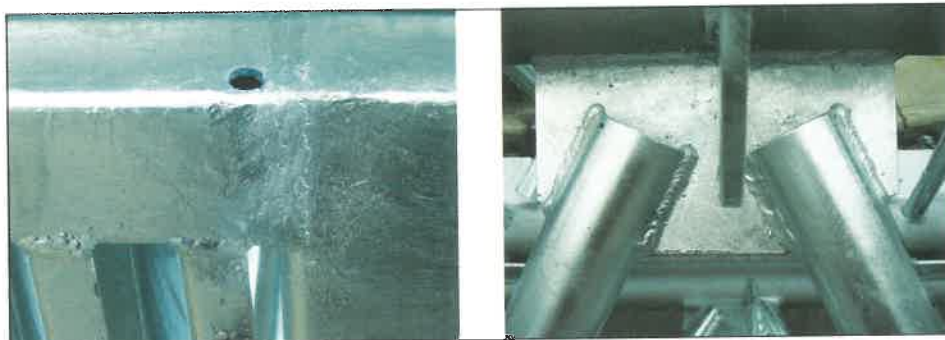
A tűzhorganyzás előtt hegesztésre kerülő acélszerkezetek varratai az alábbi követelményeket elégítsék még ki:

- legyenek lezártak és megfelelően átoldvadtak a gyökoldalán,
- folyamatosak (a szakaszos varratokat kerülni kell),
- a varratfugák szélessége olyan legyen, hogy csak a minimálisan szükséges varraterősség, illetve szélesség legyen kialakítva,
- törekedni kell a tompavarratok alkalmazására, a sarokvarratok növelik a hibák kockázatát,
- a gyökhegesztéseket nagyon gondosan kell végrehajtani,
- hosszú varratoknál, a hegesztést a munkadarab közepétől kiindulva a végéig irányába kell végezni.

Írásunkban megpróbáltuk röviden összefoglalni azokat a szempontokat, melyeket a tűzhorganyzásra kerülő acélszerkezetek hegesztése során feltétlenül érdemes figyelembe venni. Legjelentősebb részük nem specifikus (deformációk elkerülése, felületi tisztaság, hiba-



10. kép: Nem megfelelő minőségben kivitelezett varratok



11-12. kép: Hegesztési fröccsenések, le nem munkált felületek



13-14. kép: Megfelelő küllemű varratok

mentesség, stb.), hanem ezek általános előírások a hegesztett acélszerkezetek kivitelezésére. Ezért azt gondoljuk, hogy a tűzhorganyzásra kerülő acélszerke-

zetekkel szemben általában különleges követelményeink nincsenek, hanem csak a hegesztésekre vonatkozó előírások korrekt betartása szükséges.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Amennyiben a hegesztést objektív okok miatt mégis *tűzihorganyzás* után kell végrehajtani, akkor erre vonatkozóan külön ajánlások vannak, melyek gyakorlati tapasztalatok alapján alakultak ki. Olvasóink, akik többet szeretnének tudni a tűzihorganyzott szerkezetek hegesztési kérdéseivel kapcsolatban, a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége (www.hhga.hu, mtsz@invitel.hu) által biztosított

ingyenesen hozzáférhető CD-kiadványon, vagy a tagvállalatok kiadványaiból, illetve más folyóiratokból (Tűzihorganyzás, Acélszerkezetek) tájékozódhatnak a továbbiakról (képek: Antal Árpád).

Felhasznált irodalom:

[1] Kleingam, J.-P.: Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren, Merkblatt der Beratung Feuerverzinken (1992), Düsseldorf

[2] W., Katzung, D., Marberg: Korrosionsschutz. Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge. Kommentar zu DIN EN ISO 1461 (2003), DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin

[3] Beckert, Neumann: A hegesztés alapismertetei (1976), Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Antal Árpád

Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2008. 06. 17 – 19.	Cranfield University	17 th International Conference and Tutorial Workshop	Cranfield University, Cranfield, Egyesült Királyság
2008. 06. 24 – 26	Salzburg Austria	Second international specialist trade fair for lightweight design (lásd sajtóközleményeknél)	www.eurolite-expo.eu , w.kniffka@hundkmesse.de www.hundkmesse.de
2008. 07. 06. – 11	Graz/Austria	61. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org
2008. 09. 18 – 19	Hajduszoboszló	Hegesztési felelősök országos tanácskozása	www.mhte.hu
2008. 09. 23 – 25	Essen, Németo.	Aluminium 2008	Essen, Németország
2008. 09. 29 – 10. 03.	Calgary, Alberta, Canada	International Pipeline Conference	Calgary, Alberta, Canada
2008. 10. 5 – 9.	Pittsburg, Pennsylvania, USA	Materials Science & Technology 2008 Conference and Exhibition	Pittsburg, Pennsylvania, USA
2008. 10.	Kína	IIW International Conference	
2008.11. 24 - 26	Kiev, Ukrajna	International Conference Welding and Related Technologies	E.O. Paton Electric Institute, Kiev, Ukrajna
2009. 05. 21 - 22	Velence - Olaszország	EFW - EUROJOIN 7 és az 5. Olasz Hegesztési Napok	Velence- Lido Congress Center, Casino Palace
2009.07. 12. - 18.	Singapore	62. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org
2009. 10 vagy 11. hó	Irán	IIW International Conference	
2010. 01.	Izreal	IIW International Conference	
2010. 07. 12.- 18.	Ukrajna	63. Annual Assembly of the International Institute of Welding	
2010.09. első hete	Mumbai - India	64. Annual Assembly of the International Institute of Welding	

CÉGEK LISTÁJA, AKIK HITTEK A KÖZÖS EGYÜTT- MŰKÖDÉSBEN:

ROYAL DUTCH SHELL

KELLOGS BROWN AND ROOT, USA

NORSK HYDRO, NORVÉGIA

HEEREMAC, HOLLANDIA

ABB, NÉMETORSZÁG

QUALITY INTERNATIONAL,
EGYESÜLT ARAB EMIRÁTUS

FLUOR DANIEL SADA, USA

CCIC, KATÁR

SUEDROHRBAU, SAUDARÁBIA

STORK MEC, BELGIUM

NACAP ASIA PACIFIC, TÁJFÖLD

EXXON MOBIL, USA

OILSERV, NIGÉRIA

GENERAL ELECTRIC, USA

TEKFEN INSAAT, TÖRÖKORSZÁG

RILEY STOKER CORP, USA

ARSOPI, PORTUGÁLIA

ARAMCO SERVICES, SAUDARÁBIA

CANADOIL ASIA, TÁJFÖLD

WESTINGHOUSE ELECTRIC, USA

OAD LUKOIL, OROSZORSZÁG

LARSEN & TOUBRO LTD, INDIA

NIS-NAFTAGAS, SERBIA

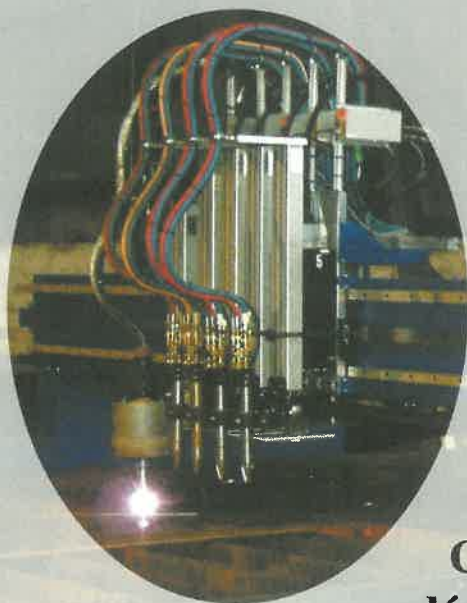
PETROJET, EGYIPTOM

ÉS SOK MÁSIK CÉG...

HEGESZTÉSI FOLYAMATOK:

GTAW
GMAW
FCAW

- AUTOMATA CSŐHEGESZTŐRENDSZEREK MINDEN MEGOLDÁSRA
- 4"-TÓL FELFELE
- BELSŐ ÉS KÜLSŐ CSŐHEGESZTÉS



Géper

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

**CNC vezérlésű lézer-, plazma-, vízsugár- és
lángvágó gépek forgalmazása, vevőszolgálat.**

**Kézi plazmavágók, hegesztő célgépek
forgalmazása, vevőszolgálat.**

Forgalmazás – Vevőszolgálat – Felújítás – Szerviz

Sok éves tapasztalattal állunk az Önök rendelkezésére

KAPCSOLD BE!! INDÍTSD EL!! HEGESSZ!!

a MIGATRONIC Sigma új generációja
izgalmas lehetőségeket nyújt

- Az igényeket Ön határozza meg, mi elkészítjük az ideális hegesztőgépet
- Három áramforrás (300, 400, 500 A), egybeépített vagy különálló huzaladagoló egységgel
- Négy, a jövő igényeit is kielégítő kezelőpanel az alap verziótól az impulzus verzióig
- Több mint 50 hegesztőprogram és teljes szinergia a kiválasztott paraméterek között
- MIG/MAG + MMA hegesztés, MIG keményforrasztás
- Manuális vagy robothegeztés, a Sigma minden szinten kommunikál

**Szeretettel várjuk az érdeklődőket
az INDUSTRIA kiállítás A/103/d standján!**

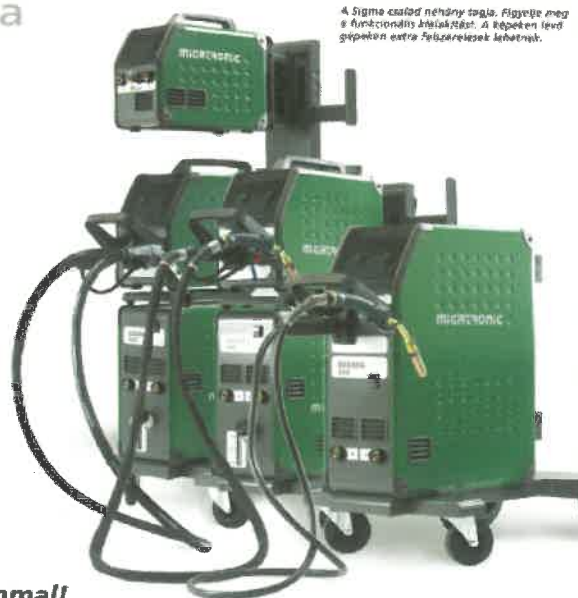
Hegesztéstechnikai problémáival forduljon hozzánk bizalommal!

MIGATRONIC Kft.

6000 Kecskemét, Szent Miklós u. 17/a

Tel./fax: +36 76 505-969, 481-412, 493-243

E-mail: migatronik@t-online.hu; www.migatronik.hu



A Sigma család néhány tagja. Figyelje meg a funkciókódok jelölését. A gépeken lévő gépeken extra felszerelések lehetnek.

MIGATRONIC

Lincoln Electric Europe



Hegesztőanyagok minden célra

Lincoln Electric Magyarországi Képviselet

1222 Budapest, Búzakalász u.10.

Tel: +36-70-319-9582, Fax: +36-70-319-9585

e-mail: zmiskei@lincolnelectric.eu, www.lincolnelectric.hu

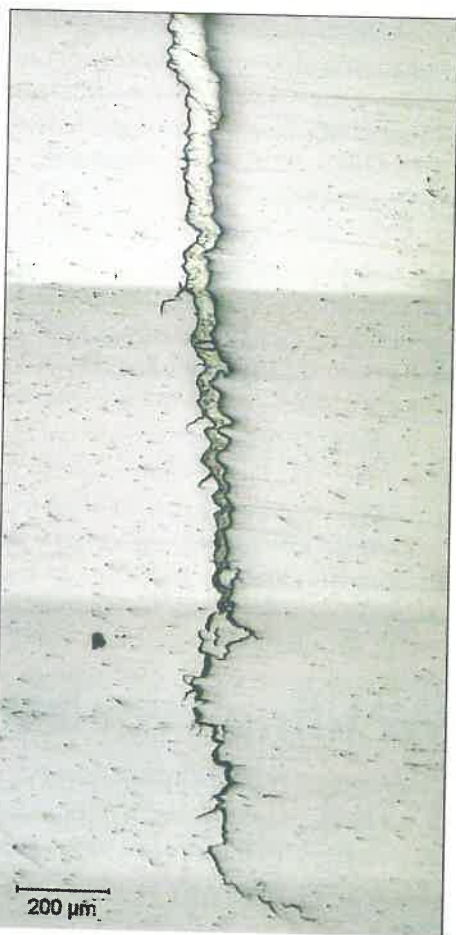
LINCOLN[®]
ELECTRIC

THE WELDING EXPERTS[®]

Tüzhorganyzott acélszerkezetekben keletkező repedések



1. ábra A tompakötésnél az alapanyagban, a varratfémben és a hőhatásövezetben található cinkkel feltöltődött repedések



2. ábra Kísérlet, a szerteágazó galvanizálási repedések kőszőrüléssel való eltávolítására T-kötésből.

A jelenség

A közelmúltban növekedett azoknak a káreseteknek a száma, amelyeket a tüzhorganyzott acélszerkezetek szenvedtek. Ennek az egyik leginkább ismert esete Németországban, Kaiserslautenben a stadion tetőszerkezetének súlyos sérülése, amelyet azután gondos javítással sikerült megfelelő műszaki állapotba hozni még a 2006. évi futball világbajnokság megnyitása előtt. [1]

A jelenség szakmai meghatározása: „folyékony fém okozta elridegedés”, amelynek rövidített jele: LME* (LME - liquid metal embrittlement, a szövegben a továbbiakban ez a rövidítés szerepel), vagy LMAC - liquid metal assisted cracking – azaz „folyékony fém okozta repedés”, ami gyakorlatilag a „forrasztási elridegedés”.

Ez a téma gyakorlatilag a galvanizáláshoz, vagy a hegesztett és a galvanizált anyagokhoz kapcsolódik, és már régen ismert probléma.

Az irodalomban erre vonatkozóan található hivatkozás még a következő: „folyékony-fém okozta feszültségkorrózió”.

A repedések úgy keletkeznek, hogy a fém felülethez közeli szemcsehatárok a korróziós szempontból aktív folyékony fémetől, mint pl. a cink, ón és ólom nedvesednek. Ez csökkenti az anyag hidegalakváltozási képességét és repe-

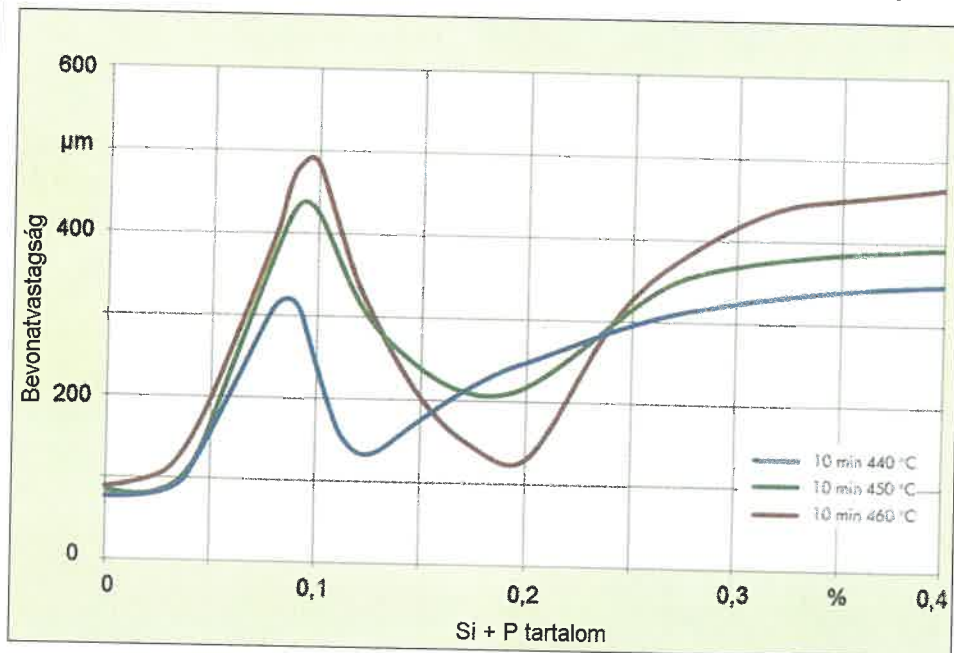
déssel szembeni ellenálló-képességét. Az interkristalin nyomvonalon haladó és már a galvanizáló fürdőben kialakult többirányban elágazó repedések láthatóak az 1. és a 2. ábrán. A repedések a fürdőben a folyékony cinkkel feltöltődtek és a munkadarab felszínén gyakorlatilag szemrevételezéssel felismerhetetlenek maradnak. Az LME jelenlétének egyik bizonyítéka az, hogy a repedések iránya nem a meglévő hegesztési kötés irányba halad.

A mikroelemzéssel megállapítható volt, hogy a galvanizálási repedések száma növekszik a repedés csúcsában levő ón-, ólom- és bizmut-dúsulással. Ezért ezeknek az elemeknek az elridegedést fokozó hatása itt még tovább növekszik. Az acélszerkezetben visszamaradó nagy feszültségek és az érzékeny fémtani mikroszövet szerkezet a repedés lehetőségeit rejtik – annak mintegy előjelei.

Ennél a pontnál viszont világosan ki kell jelenteni, hogy ezek nem hidrogén okozta repedések, amelyek szintén fel léphetnek a tüzhorganyzáskor is, különösen az erősen ötvözött acélokban.

Mi történt az elmúlt években?

Jelentős számú tüzhorganyzó-galvanizáló üzem megváltoztatta a folyékony fém-



3. ábra A cinkréteg vastagsága az acél Si és P tartalma függvényében, ha hagyományos összetételű cinkfürdőt alkalmaznak (2000 előtti technológia)

fürdő vegyi összetételét 2000 közepén azal a céllal, hogy az acél felülete jobban nedvesíthető legyen és a cinkkel bevont felület minősége – az elvárásoknak megfelelően – tovább javuljon. Ennek érdekében csökkentették azt a függőséget, ami a bevonat vastagsága és az acél szilícium tartalma között van. Összehasonlításképp vizsgáljuk meg a 3. ábrát, amely azt a jól ismert összefüggést ábrázolja, ami a cink rétegvastagsága és a bevont alapfém vegyi összetétele között fennáll, ha hagyományos fürdőt (folyékony masszát) használnak. A rétegvastagság csökkentése bizonyára a gazdaságos élettartam miatt nem kívánatos.

Az „új” fémfürdő összetételében tehát tipikusan a cink mellett az ólom 0,1 – 0,3 % között van, az ón 1,2 – 0,9% és a bizmut 0,08 – 0,10 %.

A 2005. évben a szakmailag kompetens egyesületek, társaságok azt jelezték, hogy megfigyelhető volt a tüzi-horganyzott acélszerkezetek káresetei számának növekedése. Nem csak a tüzi-horganyzás alatt keletkezett repedések okozta problémákról van szó, hanem azokról a munkautasításokról is, melyeket a repedések elkerülésére írtak elő, és amelyek [3] közleményben találhatóak.

Bár az különösen kellemetlen, amikor a munkadarabokat a fémfürdőből kiemelve már szemmel látható, hogy azok selejtesek, lásd a 4. ábrát, de ekkor nem kell attól félni, hogy az ilyen elemek a felhasználás során veszélyesek lesznek, mert ezek nyilvánvalóan selejtek és ezért nem használják fel.

Mivel a szerkezetben a rejtett repedések nyilvánvalóan a legtöbb esetben rejtve maradnak (mint például Kaisers-

lautenben is), ezért alapos okkal feltételezhető, hogy számos szerkezet, amelyet az elmúlt időszakban gyártottak, olyan repedésekkel terheltek, amelyeket még nem ismertek fel és azt sem, hogy az ilyen szerkezetek lehet, hogy már nem is stabilak.

„A tüzi-horganyozhatóság” mint új fogalom

Ez alakilag hasonlít a „hegeszthetőség” fogalmához – az ISO/TR 581 „Hegeszthetőség – Fémes Anyagok: Definíciók – meghatározások” (a 2005. évi februári kiadás) – itt az ideje annak, hogy megalkossuk a „tüzi-horganyozhatóság” kifejezést, úgy amint az az 5. ábrán látható.

Ennek megfelelően az alkatrész „metallurgiai galvanizálhatóság”-ának összetevői:

- operatív (műveleti) galvanizálhatóság (galvanizálási technológiai folyamat, eljárás) és
- konstrukciós galvanizálhatóság (tervezés/gyártás).

A konstrukciós galvanizálhatóság

A galvanizáló fürdőbe merítés következtében a munkadarabban anyagvastagsága és a merevsége függvényében, növekszik a feszültség, és ez csökkenti a konstrukciós galvanizálhatóságot.

A kritikus tényező itt a merevség ugrásszerű megváltozása és az ezt kísérő bemetszési hatás (lásd 6 – 8. ábrákat).

A [4] az acélszerkezeti tervezéshez jelentős számban tartalmaz a tervezésre (design-ra) vonatkozó ajánlást azért,

hogy a repedések a galvanizálás alatt elkerülhetőek legyenek. Következésképpen a „félíg-végtelen lemezek” mindenképpen kerülendőek, a peremeket, a sarkokat (bemetszéseket), a légtelenítő (szellőző) furatokat, a nyílásokat a legnagyobb gondossággal kell elkészíteni, és ha szükséges, a kapcsolódó területeket (felületeket) még a galvanizálás előtt hőkezeleni célszerű azért, hogy a munkadarabban a feszültség csökkenjék.

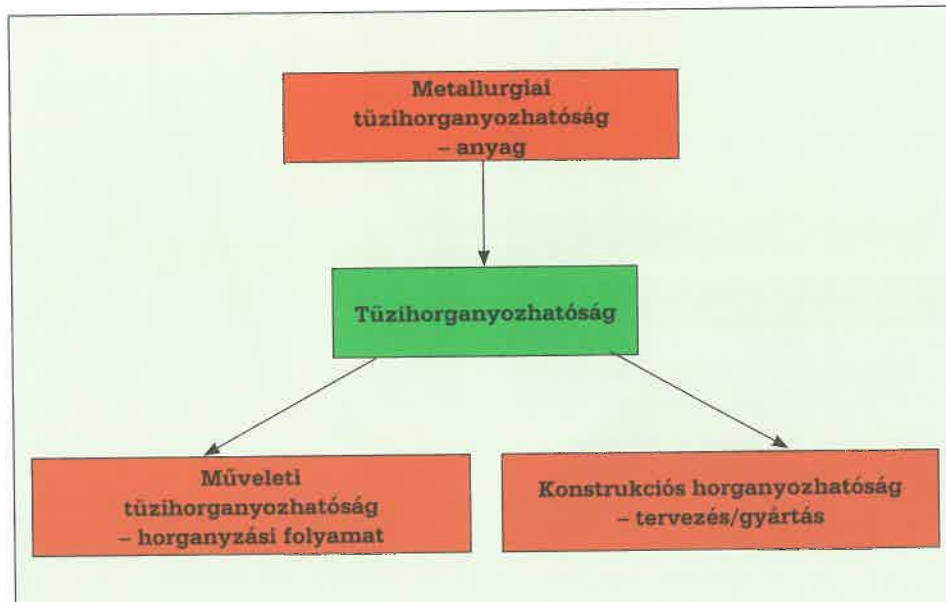
Az operatív galvanizálhatóság

A hegesztéssel történő gyártás esetében a külső és a belső mechanikus eredetű bemetszések negatív hatásúak a tervezett, vagy a megvalósított hegesztés minőségi osztálytól függően. Jól ismert, hogy a bemetszési hatást a mikroszerkezeti inhomogenitás is előidézhetheti, pl. ilyen a hegesztés és a lángvágás alatti hőbevitel okozta felkeményedés. A maradó feszültségi állapotot meghatározza az előmelegítés, az energiabevitel, a varratrétegek száma és a hegesztési sorrend. Ha a repedés veszélyét kell csökkenteni ezekre a tényezőkre nagy figyelmet kell fordítani. A gyártás is negatív hatást gyakorolhat, pl. a lángvágást, a mechanikus, forgácsoló megmunkálást (pl. lyukasztást vagy fúrást), illetve a hideg képlékenyalakítást kísérő bemetszések miatt.

Az anyag metallurgiai galvanizálhatóságára vonatkozóan két szempontot kell figyelembe venni. A galvanizálással felvitt rétegvastagság attól függ, hogy mekkora az acél szilícium és a foszfor tartalma – úgy ahogyan azt MSZ (DIN) EN 10025-2 („Melegen hengerelt szerkezeti acél – 2. rész: Szállí-



4. ábra. Ez maga a selejt, galvanizálási repedések a véglapokkal szerelt acélcsövön



5. ábra. A galvanizálhatóság definíciója – hasonlóan a hegeszthetőség fogalmához

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

tási műszaki feltételek ötvözetlen szerkezeti acélokra – 2004. áprilisi kiadás) 1. táblázata és a 3. ábrája mutatja, de ez nem ad információt a repedési veszélyre vonatkozóan. Az LME* a repedési hajlamra meghatározó, nemcsak az acél egyre nagyobb ötvöző tartalma miatt, hanem a hideg képlékenyalakítás hatása (lásd DAST (Deutsche Ausschuss für Stahlbau) 009 – „Acél minőségi kategória kiválasztás hegesztett acélszerkezetekhez”; 2005. évi januári kiadás) miatt is. Ennek eredménye a mikroszerkezet (a szövetszerkezet) felkeményedése, és ezeken kívül még a termomechanikus kezelés hatása is jelentkezik (9. ábra).

Való igaz, hogy a nagyobb folyási határ, a nagyobb szilárdság és a csökkenő szívósság jelentősen megnöveli a repedés veszélyét.

Végül is figyelemmel az *operatív (műveleti) galvanizálhatóságra*, a galvanizálónak a gavanizálási művelet során számos befolyásoló tényezővel kell számolnia, amelyek a galvanizálási repedési veszélyt csökkentik. A pácolásra vo-

natkozóan az elsődleges cél a hidrogén keltette repedés (HIC – hydrogen induced cracking) elkerülése, különösen a nagyszilárdságú acélok esetében, amelyek folyáshatára 460 MPa vagy ettől is nagyobb. Emiatt figyelmet kell fordítani a pácolási műveleti időre, a szabad sav arányára, az inhibitorok és a felület kikészítő anyagokra, továbbá a hidrogén effúzióra. Ez utóbbi miatt, ha egyáltalán lehetséges, akkor a pácolás után a munkadarabokat célszerű átmenetileg pihentetni. Az LME*-el összefüggésben a következő pácolási művelet alatt a pácolószer (flux) só-; és vastartalmát, valamint a szárító eljárást is ellenőrizni szükséges.

Javulás érhető el, ha a munkadarabot előmelegítik mielőtt cink fürdőbe merítenék. A bemeletésnél arra kell figyelemmel lenni, hogy a lehető legmeredekebb merítési szöveget és a legnagyobb bemeletési sebességet válasszák és végül kellően nagy átmérőjű kifolyócsövet alkalmazzanak.

Alapszabály, hogy a kettős bemeletést el kell kerülni és a bemeletési idő

olyan rövid legyen amilyen csak lehetséges. Ez különösen abban az esetben érvényes, ha a megolvasztott fémfürdő hőmérséklete kisebb, mint 450° C. Mindezek mellett a megömlött cink ötvözését kerülni kell. Az ón kisebb legyen, mint 0,3%, az ólom maximum 0,9% lehet, míg a bizmut is 0,1%-nál kisebb arányban lehet jelen. [5]

Az ellenőrzést, a tesztelést hogyan lehet végrehajtani?

A roncsolásmentes vizsgálati eljárások közül a *szemrevételezést, a folyadék behatolásos és az ultrahangos vizsgálatokat* csak részlegesen használják, mivel ezek többnyire nem alkalmasak, mert a repedéseket folyékony cink tölti ki (10. ábra). A *röntgenvizsgálat* általában alkalmazható, de ennek eredményessége függ a repedések irányától és a vizsgálat helyének hozzáférhetőségtől. Az *örvényáramú vizsgálat* esetében nincs még adekvát vizsgálati gyakorlat. Ma úgy tűnik, hogy ez az eljárás alapvetően ígéretes, és a összefüggő (zárt) cinktakaró réteg alatti repedéseket képes feltárni. [6]

A *mágnesezhető poros repedésvizsgálatnak* – ebben az esetben – a megbízhatósága korlátozott, de jelenleg az építészeti szerkezetek vizsgálatához alkalmazott egyetlen, a galvanizálási repedések feltárására szolgáló roncsolásmentes vizsgálati eljárás. Ezen a területen megbízhatósága – a hozzáférés nehézsége miatt, amit a viszonylag nagyméretű vizsgáló mágnesek és a repedések irányultsága (iránya) okoz – korlátozott és további probléma még a cinkréteg vastagsága, ami általában több, mint 50 µm. A felület alatti repedések bármilyen elágazásai és a repedés növekedése, lásd a 2. ábrát, nem ismerhetők fel, így a repedés mérete és a repedés vonala nem határozható meg azzal a céllal, hogy a munkadarabot ki lehessen javítani. Erre most csak a fokozatosan mélyítő köszörülés és a mágneses repedésvizsgálat együttes alkalmazása a lehetséges eljárás, amelyet addig folytatnak, amíg el nem érik azt a mélységet, ahol már nincs a repedésnek nyoma – tehát az ép alpanyaghoz, varratfémhez jutottak el. Ezen túlmenően a repedésre utalás (indikáció) még feltűnhet, pl. a varratfém túlfolyásánál. A repedés feltárása alapvetően korlátozott azokban az esetekben is, amikor a repedés közel van a felülethez és attól kb. 1 mm mélységben van.

Továbbá néhány hegesztési eljárás esetében a roncsolásmentes vizsgálati



6–7. ábra Egy merev balkon keretének károsodása (lásd baloldali képet) a nagy feszültség miatt, amely galvanizáláskor kettős bemeletés után keletkezett



8. ábra. Szabad szemmel nem látható repedések a beépített merevítő betételemezeknél, ahol az alaplemez és a bonyolult profil közötti hirtelen vastagságváltozás „ugrás” miatt keresztmetszet változást van. A repedést a mágneses repedésvizsgálat tette láthatóvá



9. ábra. Galvanizáláskor keletkező repedések egy 6 mm vastag járművázban, amelyet S 690M termomechanikus kezelésű nagyszilárdságú szerkezeti acélból készítettek

eljárás szolgáltatva eredmények értékelése nem lehetséges. Más esetben és ez az az eset, amikor a megömlött cink az alkatrész „hátsó” oldalán - az egyébként sem vizsgálható varratgyökön át - ott ahol össze nem olvadt rés (hézag) van - befolyik, továbbá a kialakult repedések nem érik el a munkadarab felszínét, a szabadon hozzáférhető (könnyen elérhető) felületet, tehát nem láthatóak. Ugyanezen ok miatt, szükséges, hogy a merevítőknél a teljes keresztmetszetben a végeket körbe hegesztéssel zárják le. Mivel a mágneses repedésvizsgálat megbízhatósága, információtartalma korlátozott, ezért a vastagon galvanizált felületek esetében a cink bevonatot a vizsgálat előtt a felületről el kell távolítani.

Selejt vagy javítás

A javítás különböző lehetőségeit a költségek növekedési sorrendjében bemutatva:

- a repedésvégek fúrással való megszüntetése és a repedés kiköszörülése után a megmaradó keresztmetszet statikus vizsgálata,
- a repedések kiköszörülése és hegesztéssel feltöltés, amelyet roncsolásmentes vizsgálat követ,
- „by-pass” (átkötő) eljárás a felület azon részén, ahol repedések vannak, pl. itt átlapolásos, hevederes lemezkötések



10. ábra. Rejtett galvanizálási repedések egy csomólemezzel szerelt tartó gerinclemezában a repedést mágneses repedésvizsgálat mutatta ki (lásd a 9. ábrát), a festékező folyadék penetrációs eljárással kimutatott repedési rés és a varratfémbe látható még hosszirányú repedésre utaló jel.

alkalmazása (pl. olyan, mint amit a vasúti sínek csavaros, hevederes összekötésénél használnak),

- a teljes munkadarab, vagy részegység helyettesítésével, kicserélésével, ha az építőelem hibája „szisztematikus” és nincs lehetőség, illetve hozzáférhetőség a vizsgálatokhoz.

A selejtezés, majd az azt pótló új munkadarab gyártása sokszor gazdaságilag járhatóbb út, mint a költséges javítás. Selejtezés esetén általában nincs további olyan visszamaradó kockázat, mint a fel nem tárt repedések esetében. A javításoknál, a vizsgálatot végzőnek figyelembe kell vennie, meg kell tudni becsülnie a szerkezeti elemben a fel nem tárt repedések hányadát is, amely szükséges „az egyedi esetek jóváhagyásához”, erre vonatkozóan a műszaki ellenőrnek nyilatkoznia kell.

Hogyan tovább?

A galvanizált acélszerkezeti munkadarabok vizsgálatára vonatkozó utóbbi időben szerzett ismeretek feldolgozásában és ezeken túl a DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) munkacsoport tapasztalatainak értékelésében 2006. áprilistól az SLV (Schweißtechnische Lehr-; und Versuchsanstalt) is részt vesz. [5]

Azokat a már meglévő épületeket, szerkezeteket fenyegeti veszély, amelyeknél 2000 júliusa után áttértek a fentebb már említett cinkötvözetek használatára. Ezért a szövetségi államok felsőbb építészeti engedélyező, ellenőrző hatóságai szerződést kötöttek a DIBt-vel és ennek eredményeképpen a vonatkozó előírásokban változások jelentek meg. Ezek szerint az építmény előállítójának kötelezettsége az emelt szilárdságú (355 MPa vagy ennél nagyobb), valamint a magasabb üzemi igénybevételnek kitett szerkezetek előzetes repedésvizsgálata.

A tervezők és a szerkezet felügyeletét végző műszakiak figyelmét felhívják arra, hogy a tüzhorganyzott acélszerkezeteken azonosítani kell a kritikus feszültséggyűjtő pontokat/helyeket. Ezek közül is főleg azokat, amelyek a szerkezet stabilitását befolyásolják. Majd ezek közül a véletlenül kiválasztott és kritikus helyeken roncsolásmentes vizsgálatot kell végezni. Itt pl. mágneses repedésvizsgálatot kell alkalmazni.

A magasabb fokozatú műszaki ellenőrnek azonban ezekre a különleges problémákra vonatkozó kiegészítő dokumentált képzés szükséges, amely tartalmaz bármely lehetséges indikációt és képessé tesz a módosított eljárás értékelésére. Erre a feladatra az SLV - t jelölték ki.

A megolvadt cinkfürdő összetételére a következő ajánlás szerint a cél a „kevésbé kritikus” ötvöző bázis és ehhez az szükséges, hogy:

- az ón tartalom legyen kisebb, mint 0,3%,
- az ólom tartalom legyen kisebb, mint 0,9% és
- a bizmut tartalom legyen kisebb, mint 0,1%.

Jelenleg még vita tárgya az, hogy a tüzhorganyzó fürdő ón tartalmát szükséges-e tovább csökkenteni.

Alapvetően javasolt, hogy galvanizálást követően a munkadarab kritikus részein roncsolásmentes vizsgálatot végezzenek.

A tervezőket, az acélszerkezeti technológus mérnököket érzékenyebbé és fogékonyabbá kell tenni és széles körben minősíteni kell őket, hogy a jövőben a tüzhorganyzott munkadarabokban a repedés elkerülhető legyen. Ebben az értelemben a DVS (Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.) éves konferenciáján Bázelen 2007. szeptemberben külön is foglalkoztak a galvanizált munkadarabok repedéseivel.

Továbbá javasolt, hogy a repedésmechanizmusára vonatkozó kutatást folytassák és fejlesszenek ki egy olyan algoritmust, amely képes értékelni „a galvanizálhatóságot” és finomítani a roncsolásmentes vizsgálati eljárásokat.

Ehhez tartozó további téma még a vonatkozó szabványok felülvizsgálata és a galvanizálásra vonatkozó „új” szabálycsalád megalkotása.

A most felsorolt problémák a galvanizáláshoz kapcsolódnak és felhívják a figyelmet annak fontosságára, hogy megegyezésre van szükség valamilyen érdekelte fél (tervező, technológus, acélszerkezeti szakember, mérnök és a galvanizáló) között azért, hogy a repedés keletkezésnek kockázata csök-

kenjék. Ez az jelenti, hogy a múltat újra kell értékelni és új projekteket kell bevezetni.

Irodalomjegyzék:

- [1] Schattauer, C.: Baumangel „Gefahr fürs Leben”. Focus (2006), No. 37, p. 50.
- [2] Katzung, W., and W.-D. Schulz: Zum Feuerverzinken von Stahlbaukonstruktionen - Ursachen und Lösungsvorschläge zum Problem der Ribbildung. Stahlbau 74 (2005), No. 4, pp. 258/73.
- [3] Celhaar, A., and A. Schneider: Vermeidung der Ribbildung an feuerverzinkten Stahlkonstruktionen (im April 2005 vom Deutschen Stahlbau-Verband und dem Industrieverband Feuerverzinken e. V. gemeinsam herausgegebene

Empfehlung). Stahlbau 74 (2005), No. 8, pp. 640/42.

- [4] N. N.: Korrosionsschutz von Stahlbauten aus Walzprofilen durch Feuerverzinken. Informationsbroschüre der Firma Arcelor Long Commercial, Arcelor Croup, Luxemburg.
- [5] Breitschaft, C., and D. Ulbrich: Ribbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen. DIBt-Mitteilungen (2006), No. 6, pp. 219/21.
- [6] Zech, F., et al.: Neue zerstörungsfreie Prüfmöglichkeit für die Überwachung korrosionsgeschützter Bauteile des Stahlbaus. „Der Praktiker” 59 (2007), No. 4, pp. 106/10.

Helmut Nies, Georg Scambel és Bernd Stiefel, Saarbrücken/Németország:

Tájékoztató

Felhívjuk a
2003. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést
szerezett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:
2009. 03. 31.

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

*
folyamatos munkavégzés igazolása,

*
az aktuális éves látóképesség vizsgálat
eredményéről szóló másolat
MSZ EN 473 szerint

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

*
régii tanúsítvány megküldése.

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

**Ganz Híd, Daru
és
Acélszerkezetgyártó
Zrt.**
(1089 Budapest,
Golgota u. 6.)

keres
hegesztőmérnököt

Feltétel:
hegesztőmérnöki,
vagy
szakmérnöki diploma,
német
és/vagy
angol középfokú
nyelvtudás,
4-5 év
szakmai gyakorlat.

Érdeklődni lehet:
Kiss Virág, HR vezető
kissv@ganz.hu
Tel.: 06 1 459-6304

Tudósítás az I. Magyar Motoman Robot Szimpóziумról

2008. április 3-4-én közel 100 fő részvételével került megrendezésre Tápiószelén az I. Magyar Motoman Robot Szimpóziум.

A szimpóziум hivatalos programjának indításaként csütörtökön délelőtt azok a cégek tartottak előadást, melyek technikai és szolgáltatási hátteret biztosítanak a felhasználók számára.

A Motoman Robotics, a világ vezető robotgyártó cége, az SKS Welding Systems, mint az egyedüli gyártó, mely kizárólag automata hegesztéshez gyárt ívhegesztő berendezéseket és a Harms+Wende, mely piacvezető az ellenállás-hegesztő berendezések csúcskategóriás vezérléseinek gyártásában, rövid összeállítást mutattak be újdonságaikról, aktualitásokról.

A REHM Hegesztéstechnika Kft. mint a szimpóziум házigazdája beszámolt arról, hogy nemcsak kereskedelmi és szolgáltatási tevékenységgel, hanem a gyártó cégekkel közös, illetve saját fejlesztésekkel is igyekszik ügyfelei céljainak megvalósítását a lehető legjobban segíteni.

A szimpóziум kiemelt célja volt, hogy fórumot biztosítson a robotokat már több éve alkalmazó hazai felhasználók számára gyakorlati tapasztalataik megosztására. Az ebben a témában elhangzott



előadások magas színvonalú és látványos prezentációkkal rendkívül sok – a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható – információt osztottak meg a hallgatósággal. Az itt elhangzott előadások alapján a hegesztés robotosítása során nyert főbb tapasztalatokat az alábbiak szerint foglalhatjuk össze:

- Szórás csökkenése: a robotos gyártás beindulása után jelentősen csökkent az alkatrészek méretszórása. Emiatt a hegesztés utáni ellenőrzések szá-

ma is jelentősen csökkenthető, amivel időt és költséget lehet megtakarítani.

- Termelékenységi mutatók javulása: általános tapasztalat, hogy alkalmazástól függően egy robot és kezelője egy műszakban 4-6 fő kézi hegesztő munkáját tudja kiváltani.
- Rövid megtérülési idő: 1-3 év megtérülési idővel lehet számolni a sorozatnagyság és a kihasználtság függvényében
- Minőség javulása: a gyártástechnológia biztonságának növelésével jelentősen növekszik a hegesztés minősége is. Ez csökkenti az utómunkálatok költségeit is.
- Újabb munkák megszerzése: járulékos előnyként újabb megrendelések várhatók, robot alkalmazása a gyártási folyamatban hozzásegíthet jó tárgyalási alap megteremtéséhez.
- Hőbevitel: a megfelelően megválasztott robotcella (pl. szimmetrikus alkatrész esetében iker robot alkalmazása) és hegesztési paraméterek csökkenthetik, és kiszámíthatóvá (állandó mértékűvé) teszik a hőbevitelt és a deformáció mértékét.
- Technológia betarthatósága, megfelelés az előírásoknak: robotos hegesztés esetén a technológiai előírások, a sorrend és a megfelelő méretű és



hosszúságú varratok miatt egyrészt csökkenthető a hozaganyag felhasználás, másrészt a WPS-ben előírt paraméterek pontosan tarthatók.

- Minőségbiztosítás: a mai modern hegesztőgépek és a hozzájuk tartozó digitális vezérlőegységek opcionálisan kiegészíthetők minőségbiztosítási rendszerrel, mely a hegesztés közben folyamatosan méri és rögzíti a paramétereket.



Másnap az Autóflex-Knott Kft. fogadta a szimpózium résztvevőit Kecskeméten. A referencia-látogatáson a gyakorlatban láthattunk munka közben – a már közel 20 éve működő Motoman ipari robotok mellett – világviszonylatban is csúcstechnikának számító hegesztő robotos gyártó cellákat. A jól szervezett és dinamikus fejlődő cég megtekintése a tapasztalataink és a visszajelzések alapján valamenyi látogató számára inspirálóan hatott.



A délutáni szekció második felében a résztvevők négy helyszínen ismerkedhettek meg a robottechnikával a gyakorlatban is:

- láthatták a nemrég debütált nagysebességű SSA2000 robotkart a karban belül elhelyezett hegesztőkábellel,
- az SKS „végtelenül” körbeforgó hegesztőfejét, vízhűtéssel is,
- az SKS ikerhuzalos ívhegesztést működés közben,
- bepillantást kaphattak a robotok programozásának módszereibe, így az off-line (a robotállomáson kívüli) programozásba is,
- bemutatták a Motoman új scara típusú szerelőrobotját.



Mindazonáltal a gyakorlati bemutató egyik legsikeresebb állomása kétségtelenül a RoboBarMan (robotbárpincér) volt, ahol frissítők felszolgálásáról „robotember” gondoskodott.

a **MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI és ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS**
a **MAGYAR HEGESZTŐK BARÁTI KÖRE**
a **MAGYAR JÁRMŰALKATRÉSZ-GYÁRTÓK ORSZÁGOS SZÖVETSÉGE**

részére, hogy szakmai ajánlásukkal segítették rendezvényünket.





A YASKAWA COMPANY

IA20 – az új kor karja
karcsú, fáradhatatlan és erős (20kg)





Hegesztéstechnika
(53) 380 078
hegesztés és termikus vágás



(30) 951 0065
nem hegesztési alkalmazások,
rendszerintegrátorok kiszolgálása

www.motoman.hu

A rendezvény házigazdájaként ezúton is szeretnénk köszönetünket és nagyrabecsülésünket kifejezni mindazok számára, akik aktív közreműködésükkel hozzájárultak a szimpózium sikeréhez.

Külön megköszönjük
a **GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET HEGESZTÉSI SZAKOSZTÁLYA**

me and my PRO

„ Az elérhető álom

Pro Evolution 4200
+ Speedglas 9002V
+ szerszámos doboz

2.890.000,- Ft helyett
most 1.699.000,- Ft



Az M0 autóút északi Duna-hídjának kivitelezése

Hegesztés a gyártás és szerelés során

A Budapestet elkerülő M0 autóút északi szektorában – az M3-as autópálya és a 11 sz. főút közötti szakaszon, Budapest és Szentendre határán – épül a legújabb Duna-hídunk. Feltehetően jelentősen enyhítve a főváros közlekedését érő nyomást, főleg a csúcsforgalmi időszakokban.

A híd-projekt valójában öt hídból áll: a két folyami híd a Nagy Duna-ág, ill. a szentendrei Duna-ág felett, a fel- ill. lehajtási funkciókat ellátó ún. árteri hidak (2 db), valamint a Szentendrei sziget déli részén átívelő középső szakasz. A folyami hidak felszerkezete acél, a többi rész – a költségek kímélése céljából – feszített vasbetonból készül. Teljes hossza 1862 m lesz, így ebben a vonatkozásban rekorder lesz Magyarországon.

A híd 2×2 forgalmi sávossal (az előírtnál szélesebb leállósávokkal), így szükség esetén – a híd-szerkezet átalakítása nélkül – 2×3 sávossá bővíthető.

Cégünk feladata a Nagy Duna-ág feletti híd acél felszerkezetének gyártása és szerelése. Írásunk célja a híd kivitelezése során felmerült hegesztéssel kapcsolatos kérdések bemutatása.

A híd építésével kapcsolatos általános ismertetés a legautentikusabb személytől, a híd főtervezőjétől [1]-ben olvasható. Továbbá egy ilyen projekt-nél nem kerülhető el az esetenkénti összehasonlítás az az általunk kivitelezett megelőző hasonló munkával, a dunaújvárosi híddal [2].



1. ábra Látványterv

S355J2G3	MSZ EN 10025:1998	$t \leq 30$ mm,
S355K2G3	MSZ EN 10025:1998	$30 < t \leq 40$ mm
S355ML	MSZ EN 10113:1995	$t > 40$ mm

1. táblázat Ötvözetlen szerkezeti acélok

Megnevezés	Európai, ill. nemzeti szabvány	Amerikai előírás
Bevonatos ívhegesztő elektródák	E 42 5 B 42 H5 / MSZ EN 499	AWS A 5.1 E 7018-1
Védőgázos hegesztőhuzalok	G3 Si1; G4 Si1 / MSZ EN 440	AWS A 5.18 ER 70S-6
Fedett ívű hegesztőhuzalok	S2 / MSZ EN 756	A 5.17 EM12

2. táblázat Hegesztőanyagok

A hídszerkezet általános ismertetése

Ortotrop pályalemezes, ferdekábeles, háromnyílású híd. (Ferdékábeles hídszerkezetet folyami hídnál Magyarországon eddig még nem alkalmaztak.) A támaszközök: 145 + 300 + 145 m, így a főági hídszerkezet teljes hossza: 590 m. A keresztmetszet szélessége: 36, 164 m. Az acél felszerkezet terv szerinti tömege: 8071 tonna.

A kábelek legyezőszerű elrendezésűek, két síkban, 12 m-enként kötnek be a merevítő tartóba.

A pilonok feszített vasbeton szerkezetűek. Elnyújtott A betűt formáznak, magasságuk 100 m lesz.

(Látványtervi szinten mindezeket az 1. ábra illusztrálja.)

A merevítő tartó acélszerkezetű, ortotrop pályalemezes, középen hossztartóval, keresztirányban alátámasztó kereszt-tartókkal, amelyek oldalt kötnek be a zárt, szekrény-kérszmetsetű főtartókba.

A kereszt-tartók gerinclemezesek, a pályalemezt és a főtartót trapéz keresztmetszetű bordák merevítik.

A főtartók külső oldalán gyalogjárda helyezkedik el.

A felszerkezet összes eleme közötti kötés hegesztett kivitelű.

A híd hossz-, ill. keresztmetszeti szelvényét a 2., ill. 3. ábra mutatja.

Alapanyagok

A híd építéséhez tervbevert szerkezeti anyagok a teherviselő szerkezeti elemekhez az 1. táblázatban látható ötvözetlen szerkezeti acélok.

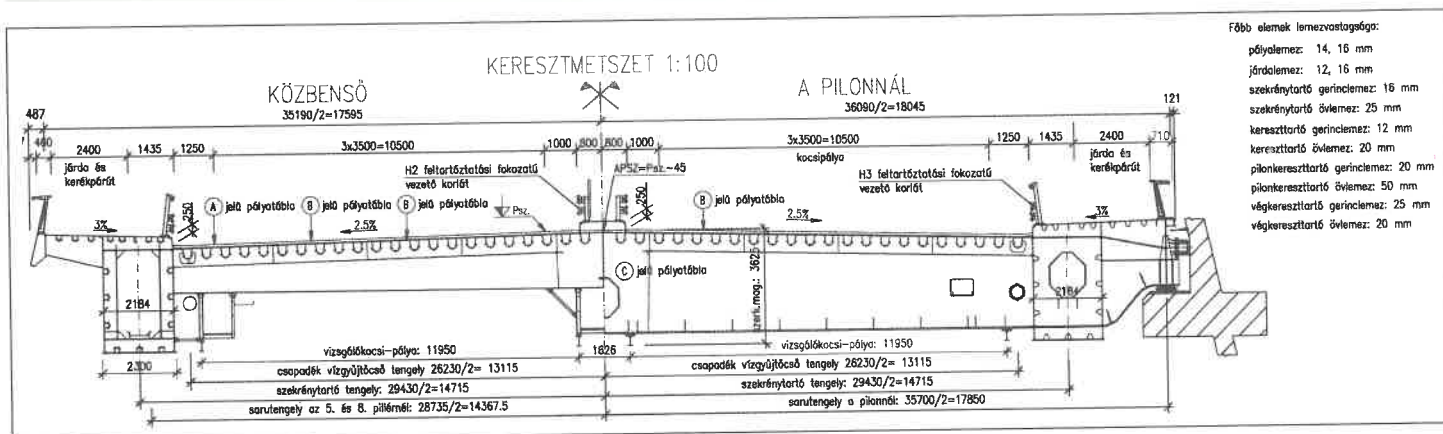
A kiegészítő szerkezetek anyaga: MSZ EN 10025: 1998 szerinti S235JRG2 acél. A minőség tanúsítás a 355 MPa szilárdsági kategóriájú acélokra MSZ EN 10204 szerinti 3.1B, a 235 MPa folyáshatárúakra 2.2 bizonylattal.

(Megjegyzés: A híd tervezésének időpontjában még nem volt hatályos az MSZ EN 10025:2004 szabványsorozat, ami magába integrálja a szerkezet-építésben használatos acélokat. Hasonlóan időközben változtak a termékek minőség tanúsítására vonatkozó előírások is az MSZ EN 10204 – új – 2005. évi kiadásában.)

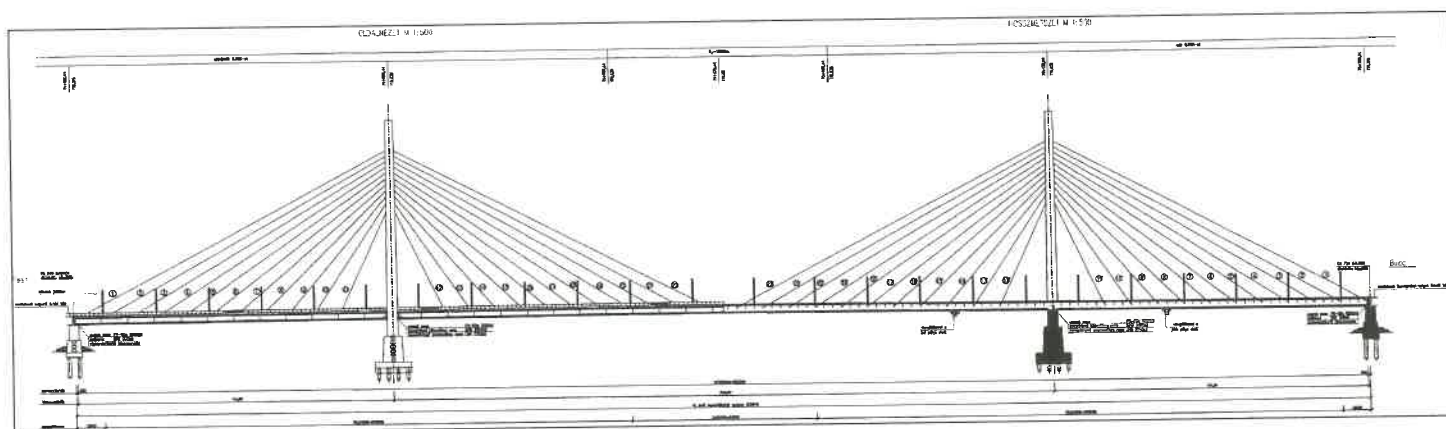
Hegesztőanyagok

A bevonatos ívhegesztő elektródáknál újra visszatért a szabványosítás az ISO 2560-hoz – jelenleg EN ISO jelzettel – ami már korábban része volt az európai, ill. magyar szabványosításnak (MSZ ISO 2560: 1990).

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS



2. ábra A híd hosszszelvénye



3. ábra A híd keresztmetszete



4. ábra A keresztartók ráépítése a pályapanelre



5. ábra A főtartó gyártása a forgatókészülékben

Csak „CE” (korábban Ü) jelzéssel ellátott hegesztőanyagok használhatók. A hegesztőanyagoknak *legalább* az MSZ EN 10204:2004 szerinti 2.2 minőségi bizonyítvánnyal (minőségazonosság igazolás) kell rendelkezniük.

Hegesztési segédanyagok

Védőgáz:	M21 (82% Ar + 18% CO ₂) / MSZ EN 439
Fedőporok:	SA AB 1 67 AC; SA FB 1 66 AC / MSZ EN 760

Hegesztőeljárások

A híd kivitelezése során alkalmazott hegesztőeljárások az MSZ ISO 4063 szerinti kódjelekkel:

- 111 – bevont elektródás kézi ívhegesztés
- 121 – fedett ívű hegesztés tömör huzalelektrodával
- 135 – fogyóelektrodás, aktív védőgázas ívhegesztés, ill. ezek kombinációi:
- 135/121 és 135/111

Ezen eljárás-kombinációkat elsősorban a szerelési helyszíneken al-

kalmazzuk. Ennek során a gyöksorok hegesztése minden pozícióban gyöktámasztással – ma már szinte kizárólag kerámia alátételre – a 135 jelű eljárással történik. A további sorok a vízszintes helyzetű kötéseknel (pálya- és fenéklemezek) 121-es, a többi pozícióban 111-es eljárással készülnek.

Hegesztőberendezések

Mind a gyártás, mind a szerelés során kizárólag megfelelő műszaki színvonalú, a főbb hegesztési paraméterek kijelzésére

alkalmas hegesztőberendezések használhatók.

A gyártás területén elsődleges szempont a magas bekapcsolási idő; a szerelésnél a könnyű és jó szabályozhatóság, mivel ott esetenként kényszerhelyzetekben, eltérő élelőkészítésekkel, illesztési hézagokkal kell dolgozni.

Ezen magas – sok esetben ellentétes – követelmények biztosítására a szerelés területén a legkorszerűbb, impulzus-hegesztésre is alkalmas védőgázos hegesztőberendezések lettek beszerezve. Ez a beruházás azzal az előnnyel is járt, hogy javult az aránya a nagyobb termelékenységgű védő-gázos hegesztésnek a bevont elektródás eljárással szemben.

A hegesztéstechnológia minősítése, hegesztési utasítások

A gyártás, ill. szerelés során alkalmazandó hegesztési eljárások megfelelőségét előzetesen az

MSZ EN ISO 15607; MSZ EN ISO 15609; MSZ EN ISO 15614 szerinti hegesztéstechnológia vizsgálatokkal kellett igazolni.

A WPQR-ek alapján azután WPS-ek készültek minden, a szerkezet szempontjából fontos kötésre. Ezek a WPS-ek minden hegesztési munkahelyre kikerültek, amelyek azután a kivitelezés, ill. az ellenőrzés alapját szolgálták.

A hegesztők minősítése

A gyártás során csak olyan hegesztők foglalkoztathatók, akik MSZ EN 287-1 szabvány szerinti érvényes minősítés-

sel rendelkeznek. A fedett ívű eljárást végzőknek (gépkészítőknél) az MSZ EN 1418 szerinti érvényes minősítéssel kell rendelkezniük.

A fűzővarratokat is csak minősített hegesztők készíthetik, amennyiben azok a hegesztési varrat részei maradnak.

Hegesztésfelügyelet

Úgy a gyártásnak, mint a szerelésnek felelős hegesztőmérnökei vannak.

A hegesztésre vonatkozó feladatukat és felelősségüket az MSZ EN 729-et váltó MSZ EN ISO 14731 szabvány szabályozza.

A felelős hegesztőmérnök tevékenységét a hegesztések kivitelezése során hegesztő művezetők és csoportvezetők segítik.

A hidak és a hasonló nagy műtárgyak esetén fontos szerepe van a *Mérmők* pozíciónak. (Ez nem feltétlenül egy személyt jelent; egy ilyen nagy projektnél általában több fő látja el.) A Mérmők az, aki a megrendelő képviselőjében folyamatosan figyelemmel kíséri a gyártás és szerelés minden fázisát és a lényeges megállási pontok után csak az ő jóváhagyásával lehet a munkák további fázisaiba lépni.

Kivitelezés

A hidak kivitelezésének általában három fő fázisa van: gyártás, előszerelés és helyszíni szerelés. Ez általában *területi elkülönülést* is jelent. Az előszerelés sok esetben történhet a hídépítés helyszínén, ill. annak közelében (a parton), amennyiben ehhez megfelelőek

az adottságok. Ez volt a helyzet pl. a tavaly forgalomba helyezett dunaújvárosi híd mederhídjával és bal parti árteri hídjával, ahol ki lehetett alakítani a követelményeknek megfelelő szerelési területet [2].

Gyártás

A gyártás a cég budapesti gyárában történik. A híd keresztmetszetek – a közúti szállíthatóság követelményeit figyelembe véve – részekre bontva (mervítő tartó, a pálya-, ill. járdapanelek) készülnek.

A jellemző panelméretek: hosszúság 12 m, szélesség 3 m. (A pilonokat közrefogó, ill. az azokhoz közvetlenül csatlakozó elemeknél ettől eltérő méretek vannak: 6, ill. 12 m.) A teljes keresztmetszet 13 darab pálya-, ill. járdapanelből, főtartó egységből, valamint a keresztartók alsó részéből áll.

A panelek gyártásához szükséges lemezek és a hosszbordák a panelek tervi méretéhez igazodva, a gyártástechnológiai okokból szükséges min. ráhagyással kerülnek beszállításra, ezért keresztirányú toldások a gyártás során nem fordulnak elő.

Összeállítás, hegesztés

A pályapanelek terv szerinti alakjának és méretének biztosítása, valamint a termelékenység fokozása érdekében az összeállítást készülékekben végezzük. A pályalemez helyzetét az állító asztalokon elhelyezett ütközőkkel határozzuk meg. A hosszirányú mervítőbordákat (trapézbordák) állító sablon segítségével helyezük el, majd fűzéssel rögzítjük. A hosszvarratok a cég által hosszú ideje alkalmazott kétféles fedett ívű automatákkal készülnek.

A hegesztést követően ellenőrizni kell a síklapúságot, majd szükség szerint egyengetni kell. Annak ellenére, hogy a mindenkori lemezvastagságoknak, lemezméreteknek (szélesség) megfelelő előfeszítést alkalmazunk, szükséges ezt a műveletet beiktatni. Az alkalmazott módszer a *meleg-egyengetés*.

Egyengetés után a panelek szélességi mérete vágása történik a terv szerinti méretekre, majd a hegesztési terv szerinti varrat-előkészítés történik a kötés-típustól, lemezvastagságtól stb. függő illesztési hézag figyelembe vételével.

A keresztartók ráhelyezését a pálya-panelekre a 4. ábra, a főtartók készrehegesztését forgató készülékekben az 5. ábra mutatja.



6. ábra Előszerelés

Előszerelés

Az előszerelés a GANZ Acélszerkezet Zrt. csepeli szerelő területén történik. A gyártóműből közúton szállított paneleket szerelő kocsikon előbb 3 önálló egységgé állítjuk össze. A 6. ábrán egy ilyen egység látható. (Ezekből áll össze a későbbiekben a teljes keresztmetszet.)

Az előszerelés során lényegében a *hosszirányú* – a híd hossz tengelyével párhuzamos – *varratok* készülnek.

Mind az előszerelés, de különösen a helyszíni szerelés során, sok esetben kedvezőtlen időjárási viszonyok között

kell végezni a hegesztési munkákat. Itt elsősorban az alacsony környezeti hőmérsékletre, a csapadékra és az erős szélre gondolunk. Ezek hatásának kiküszöbölésére megfelelő intézkedéseket kell hozni (védősátrak, előmelegítés alkalmazása; adott határértékek elérése esetén a munkát szüneteltetni kell).

Az előszerelés helyszínén történnek a *korrozóvédelmi munkák* is. Ez azt jelenti, hogy a belső felületek kompletten elkészülnek, míg a külső felületekre 1 réteg alapozó és 1 réteg közbenső réteg kerül. A pályalemez felső felülete ideiglenes bevonatot kap. A további rétegek

a helyszínen, a szerelés utolsó fázisában készülnek el.

Helyszíni szerelés

A teljes keresztmetszetben összeállított hídelemeket vízi úton szállítjuk a helyszínre. A 7. ábra egy ilyen szállító bárkát mutat 2 hídelemmel.

A helyszíni szerelés a híd nyomvonalaiban történik ún. *szabad szereléssel*. Ez azt jelenti, hogy a bárkákon helyszínre szállított nagyelemeket az úszódaruk végleges helyükre emelik föl és az így elkészült hídszakaszok – a geodéziai beállítás és a hegesztés idejére történő ideiglenes rögzítés után – sem magassági, sem alaprajzi értelemben már nem lesznek mozgatva. A következő tag felemelése előtt történik a ferde tartókábelek pászmáinak befűzése és megfeszítése két lépésben.

A szerelési folyamat a cégünk által kidolgozott és a Mérnök által jóváhagyott Technológiai Utasításban rögzített *szerelési sorrendterv* szerint történik. Két pillérről kiindulva egyszerre négy irányban. Az emelések felváltva történnek a part, majd a folyó felőli oldalon mindkét pillérmél. Az első három hídelem indító állványon történő elhelyezésével és illesztésével kezdődik a folyamat mindkét pilléren (itt még nincs mihez rögzíteni a következő elemeket).

A szerelés menete a továbbiakban hasonló: váltakozva – a *mérlegelv* figyelembevételével – következnek az egyes hídelemek a pilonok két oldalán, egészen a folyó középvonalában levő zárótag beemeléséig. (Kivételt ez alól a parti hídelem képez, mert azt a hídfőnél elhelyezett szerelőállványon kell elhelyezni úszódaruval, majd visszatolni a 2. hídelemhez.) Az előszerelt, beépítésre váró hídelemeket beemelésükig a helyszínen bárkákon tároljuk.

Az emelési feladatokhoz – kb. 150 tonnás hídelemek mozgatásáról van szó – a helyszínen a magyar hidak építése során ismert Clark Ádám úszódaru és egy német ATLAS típusú úszódaru állnak rendelkezésre. A 26-os zárótag kivételével a hídelemeket az úszódaruk emelik be. Az egyéb kisebb anyagmozgatásokhoz a beton pilonok építését végző toronydarukat, ill. a bárkákon levő autódarukat használjuk.

Míg az előszerelésnél a *hosszirányú* varratok elkészítése történik, a helyszíni szerelésnél a *keresztirányú* – a híd hossz tengelyére merőleges – varratoké. Ennek során 50 db keresztmetszeti illesztést kell elkészíteni.



7. ábra Az előszerelt egységek helyszínre szállítása



8. ábra A kábel-védőcső hegesztéshez előkészítve

Az 51 db nagyelem az előszerelés során végleges méretre vágva, hegesztési élekkel ellátva kerül a helyszínre. Kivétel a 26 jelű záróelem, amely két végén 100÷100 mm túlmérettel, hegesztési él előkészítés nélkül lesz a helyszínre szállítva.

A méretek pontos feljelölése nagy szakértelmet és különös odafigyelést igényel, mivel itt az egyes napszakok közötti hőmérsékletváltozás okozta hőtágulási eltéréseket is figyelembe kell venni. (Vagyis amelyik napszakban történt a feljelölés, ugyanabban kell végezni a hegesztést is.)

A fő keresztmetszeti kapcsolatok mellett néhány egyéb hegesztett kötetet is a helyszínen kell elkészíteni. Ilyen pl. a kábel védőcsövek behegesztése, (8. ábra).

Hegesztési varratvizsgálatok (gyártás-, ill. szerelésközi és kontroll-próbák)

A közúti hidakra vonatkozó vizsgálati követelményeket az ÚT 2-3.404:2002 útügyi előírás tartalmazza.

A hídra előírt konkrét követelmények az általunk összeállított – és a Mérnök által jóváhagyott – *Mintavételi és minősítési tervben* található.

A vizsgálatok értékelése az MSZ EN ISO 5817 alapján, a vonatkozó vizsgálati szabványok figyelembe vételével történik.

Roncsolásos vizsgálatok

A hegesztési munkák megkezdése előtt a mindenkor kivitelezőnek el kell végeznie és dokumentálnia a szükséges *hegesztési eljárásvizsgálatokat*. Ezeket a vonatkozó európai szabványok írják elő.

(Lásd *A hegesztéstechnológia minősítése, hegesztési utasítások* c. pontban.)

A gyártás/szerelés folyamán készíten-dő gyártás-, ill. szerelésellenőrző próbákat a Mérnök által jóváhagyott *Mintavételi és minősítési terv* tartalmazza.

A hídszabályzatok általában a nyílások számának függvényében határozzák meg a készítendő próbadarabok számát. Ez a híd három nyílású; de mivel a középső nyílás lényegesen hosszabb a két partmentinél, így az „2”-es súlyozó tényezővel lett figyelembe véve. Ebből következően 4 szerelési egység adódott és nyílásonként a jellegzetes, funkcionális szempontból fontos kötések közül 3-3 db próbadarabot kellett készíteni és bevizsgálni a hegesztéstechnológia minősítésénél alkalmazott előírások szerint; külön-külön a gyártás,



9. ábra. A helyszíni szerelés utolsó fázisai

az előszerelés és a helyszíni szerelés vonatkozásában. (Ez csupán a helyszíni szerelés vonatkozásában 76 próbadarab hegesztését jelenti!)

Roncsolásmentes vizsgálatok

A roncsolásmentes vizsgálatok módját és terjedelmét – az MSZ EN ISO 5817 szabvány által meghatározott minőségi szintek figyelembe vételével, az ÚT 2-3.413 útügyi szabvány alapján – a *Mintavételi és minősítési terv* írja elő.

Minden teherviselő varrat az MSZ EN ISO 5817 szerinti „B” minőségi szintű. (C minőségi szintű varratok csak a pályalemezt és a járdakonzolt merevítő trapézborða-illesztéseknél, valamint a pálya- és a fenéklemez hosszirányú tompavarratainál fordultak elő.)

Az elvégzett vizsgálatok és azok terjedelme:

- Minden varratot 100% szemrevételezésnek (VT) kellett alávetni.
- Az egyéb vizsgálatok – mágneseshatóporos (MT), ultrahangos (ÚT) és radiográfiai (RT) – varrat-típusonként és szerkezeti egységenként (főtartó, pálya stb.) lettek meghatározva a „Mintavételi és minősítési terv”-ben.

Összegzés

Mire ez az írás megjelenik, a híd gyártási munkáinak be kell fejeződniük. Ezt követően azonban még jelentős mennyiségű szerelési, majd szakipari munkát kell még elvégezni, amíg a híd forgalomba lesz helyezve. Az utolsó felvétel (9. ábra) a híd építésének állását mutatja a lapzártát közvetlenül megelőző napokban.

Meggyőződésünk, hogy az új híd is egy igazi mérnöki alkotás. Elsődleges feladata Budapest és a kapcsolódó agglomeráció forgalmának tehermentesítése. Ugyanakkor az alkalmazott műszaki megoldások mellett esztétikai megjelenésével is méltóan illeszkedik a főváros többi hídjainak sorába.

Irodalom

- [1] HUNYADI Máttyás: *A környűrű északi hídjá* Megvalósulás előtt a főváros új átkelője, Mérnök Újság – 2006. február, 4-6. old.
- [2] Érsék László – Hodrea Vasile – Léber László: *Hamarosan elkészül a „legek” hídjá* A dunaújvárosi Duna-híd ártéri hídjának kivitelezése során szerzett hegesztési tapasztalatok Hegesztéstechnika – 2007/1 49-55. old.

Szabványok, műszaki irányelvek

(Feltételezve, hogy a szövegben említett szabványok a hegesztő szakma által ismertek, így terjedelmi okokból csak a *hídépítésre* vonatkozó specifikus előírásokat adjuk meg.)

ÚT 2-3.404:2002

Közúti hidak építése II;
Acélhidak gyártása és szerelése
ÚT 2-3.413:2005

Közúti hidak tervezési előírásai III
Közúti hidak tervezése

Ábrák: 1-3. Céh Zrt; 4-9. Érsék László

Érsék László – Léber László – Pataki Pál
(GANZ Acélszerkezet Zrt)

3M™ Speedglas™ hegesztőpajzsok és automata kazetták

 **Speedglas™**



Hegesztők védelme minden helyzetben

A hegesztés-technológia az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazat, ennek ellenére szinte folyamatos a képzett szakemberek hiánya, mert a munkavállalók többsége szerint a hegesztés forró, koszos és veszélyes munka. Mivel ezek a hátrányok valóságok, a munkáltatóknak mindent meg kell tenniük, hogy képesek legyenek odavonítani és megtartani a jó hegesztőket. Ennek egyik módja az elérhető legjobb munkavédelmi felszerelések biztosítása, mely nem mellesleg a hatékonyságot és a munka minőségét is javítja.

Sokkal tudatosabbak a munkavállalók is. Tisztában vannak munkájuk értékével, és sokan tiltakoznak a korábban még elfogadott körülmények ellen. A hegesztés-biztonság terén jelenleg piacvezető 3M most egyéni védőeszközök széles választékát kínálja hegesztők számára. A termékkínálat legfontosabb tagjai a Speedglas automata sötéttedésű hegesztőpajzsok.

A leggyakoribb UV/infravörös (IR) szemsérülések közé tartoznak a retina égési sérülései, valamint a szaruhártya (cornea) villanás okozta égései és

roncsolódásai. Ezek az igen intenzív sérülések azonban megfelelően viselt és alkalmazott védőfelszerelésekkel megelőzhetők.

Mit kell tudnia a jó hegesztőpajzsoknak? Erre igazán maguk a hegesztők tudnak válaszolni, és a 3M az elmúlt 25 évben számtalan szakembert kérdezett meg ez ügyben. Véleményüket és tanácsaikat folyamatosan figyelembe vettük termékeink fejlesztésénél. Ennek alapján egy jó pajzstól többnyire a következőt várják el:

- Védje a szemet, az arcot, és az olyan érzékeny felületeket, mint a nyak- vagy a fültájék.
- Legyen minél több ponton állítható, hogy mindenki úgy érezze, kifejezetten az ő számára gyártották.
- Legyen könnyű, mert viselése hosszú időn át sem lehet kényelmetlen, ne terhelje túl a nyakat, ne nyomja a fejet.
- Szellőzzön jól, ne párasodjon be.
- Megbízhatóan, hosszú időn keresztül működjön.

3M

A Speedglas 9100 pajzs és hegesztőkazetta család nemcsak teljesíti, de sok tekintetben felül is múlja ezeket az elvárásokat. A pajzs mindenekelőtt biztonságos. A felhasznált anyagok bár könnyűek, a pajzs megfelel a mechanikai szilárdság EN 175 szabvány „B”, valamint az ANSI Z87.1-2003. előírásainak. Megnövelt takarófelülettel rendelkezik a fülek és a nyak védelmére. Újdonságnak számítanak az egyedi, szabadalommal védett, 5-ös sötételési fokozattal ellátott oldalablakok, melyek megnövelik a látóteret. Az oldalablakok megkönnyítik a gépek, eszközök és más perifériás veszélyforrások közötti mozgást. A pajzs oldalablakok nélkül is rendelhető, vagy a hegesztő eltávolítható fedőlapot is használhat az oldalablakok lefedésére, amennyiben a munka közben zavaró a periférikus látás.

A fejpánt maximálisan illeszkedik a fejformához. A fej külső részén számos ideg, artéria és akupresszúrás pont található. Ha ezekre a helyekre nyomás nehezedik, akkor a fáradtság érzését keltheti az emberben. Nyugati és kínai orvosokkal együttműködve, a 3M feltérképezte és figyelembe vette a fej érzékeny pontjait az új fejpánt fejlesztésekor. Ez az új megoldás sokkal jobban körül fogja a fejet, így a pajzs felerősítéséhez nem kell a fejpántot olyan erősen megszorítani, mint a hagyományos pajzs-pántok esetében. A szabadalommal védett szellőzőrendszer hatékonyabban vezeti ki a pajzsból a kilélegzett levegőt, így a szén-dioxid nem dúsul fel a pajzs alatt,

a dolgozó tovább marad friss és koncentrált.

A pajzs „lelke” azonban a hegesztőkazetta. A Speedglas 9100 hegesztőkazetták továbbviszik az elődök kiváló optikai minőségének hagyományát, sokoldalú sötételési fokozat beállítási lehetőségekkel, látóter minimális torzításával. Hét sötételési fokozat

közül lehet választani: 5-ös a gázhegesztéshez/vágáshoz, 8-as a mikroplazma és alacsony áramerősségű AVI hegesztéshez, de választható 9-13 sötételési fokozat is. Amennyiben szükséges, most lehetőség van a beállított sötételési fokozat rögzítésére is, beleértve a köszörlésnél alkalmazott világos, 3-as fokozatot is. „Pötytyözésnél” a szabadalommal ellátott „kényelmi” fokozat beállításával csökkenthető a szem elfáradása. Fontos, hogy

az ívgyújtást követően az elektronika 0,1 ezredmásodperc alatt elsötétedik, majd a hegesztést követően visszaáll a világos állapotba, így lehetővé válik a varrat azonnali, biztonságos szemrevételezése, valamint a következő varrat előkészítése.

A 3M Speedglas automata sötételésű hegesztőkazetták (ADF) egyik fő előnye működésük folyamatossága. Elektronikájuk állandó, tiszta képet nyújtanak a hegesztőknek. Állandó védelmet biztosítanak UV és infravörös (IR) sugarak ellen. A hegesztőpajzs elektronikájának tiszta képe még a különösen igényes varratok elkészítését is nagyban megkönnyíti.

Fontos kérdés lehet, hogy a megvásárolt pajzs milyen gyorsan térül meg. Ha a védelem és a biztonság szempontjából nézzük, már egyetlen nap alatt, hiszen egy pillanat alatt is történhet tartós károsodás. Kézenfekvőbb szempont azonban a hatékonyság és a hegesztés minősége. Tanulmányok bizonyítják, hogy a Speedglas automata sötételésű hegesztőpajzsok használatával jelentősen nő a munkavégzés hatékonysága. A hegesztők nem csupán gyorsabban dolgozhatnak megfelelő látáskörülmények között, de hatékonyabban, pontosabban képesek pozicionálni a hegesztőpálcát. Nincs többé „rossz első varrat”. A kevesebb hibás varrat pedig egyúttal kevesebb köszörlést és általában véve jobb minőségű munkát jelent. A megtérülés tehát függ a hegesztés mennyiségétől és minőségétől, a jelenleg használt, gyengébb védőfelszerelés és a Speedglas közti különbség mértékétől is. Ennek ellenére, bár pontos számokat nehéz mondani, a megtérülés rövid, a munkavállalók hálája pedig bár szintén nem mérhető, nagyon is érzékelhető kategória, hogy az üzemi balesetek ritkulásáról, a betegállományban töltött napok csökkenéséről ne is beszéljünk.

További információ: 3M Hungária Kft.
1138 Budapest, Váci út 140. Tel.:(1) 270-7713
www.3m.hu/munkabiztonsag





Újronnan kifejlesztett
megoldások a legmagasabb
igénybevételek számára.

HIGH LOAD HIGH WEAR

Az abrázio, erózió, ütésszerű igénybevétel, vagy a felület kifáradása formájában megjelenő nagymértékű terhelés és nagymértékű kopás tönkreteszi az Önök berendezéseit.

Hegesztés, keményforrasztás, termikus fémszórás és kopásálló lemezek — mindezek azok a technológiáink, amelyeket újszerű, költségghatékony és komplex megoldásokként ajánlunk a berendezések védelmére és javítására.

Fogyóeszközök, berendezések, funkcionális alkatrészek egyedi konstrukciók vagy teljesen automatizált rendszerek — a berendezések hasznos élettartama meghosszabbítása céljából Önöknek a legghazdaságosabb módot tudjuk nyújtani.

Bízzon egy világpiaci vezető cég „nagymértékű terheléshez nagymértékű kopáshoz” nyújtott megoldásaiban.

Castolin Hegesztéstechnikai és Műszaki Kereskedelmi Kft.

1146 Budapest, Hungária krt. 140-144.

Tel.: (06)1 471 5224 Fax: 471-5227

E-mail: castolin@castolin.hu honlap: www.castolin.hu

Az önök eszköze a kopásvédelmi
javító- és kötőhegesztési megoldásokhoz

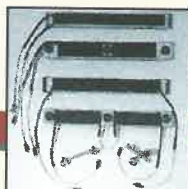
→ www.castoline.com

→ www.eutectic.com



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

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

FRONIUS hegesztő berendezések képvisellete, 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>

Speedglas™

3M™ Speedglas™ 9100 hegesztőpajzs

1981-ben, az első automata sötétedésű hegesztőkazetta kereskedelmi bevezetéséve feje tetejére állítottuk a hegesztés világát.

Azóta a Speedglas™ márkanev és a mögötte rejlő technológia kiemelkedő színvonalat képvisel világszerte.

Folyamatos inspiráció a hegesztőktől.

Majdnem három évtizede annak, hogy együttműködünk hegesztőkkel, munkavédelmi és ergonómiai szakértőkkel, hogy minél jobban javítsuk termékeink teljesítményét és növeljük a viselési kényelmet.

Világszerte kutatást végzünk és összegyűjtöttük a hegesztők véleményét és javaslatait.

Ezek felhasználásával fejlesztettük ki a hegesztők védelmét szolgáló eszközök új generációját.



Az Égáz-Dégáz műanyagvizsgáló laboratórium története, tevékenysége

Polietilén hegesztés

Az 1970-es évek elején a DÉGÁZ Vállalat felhasználóként úttörő szerepet vállalt abban, hogy Magyarországon gázhálózat építésre polietilént használjunk. Elsőként kénytelen volt ehhez technológiákat, eszközöket fejleszteni. Az új anyaggal végzett munkák, gyakorlati tapasztalatok során kiderült, hogy milyen keveset tudunk róla. Az első kérdés az volt, hogyan lehet ezt az anyagot jól hegeszteni. A megfelelő technológiák, eszközök kidolgozása után felmerült a különböző gyártmányok „összeválogatásának” a kérdése valamilyen jellemző alapján. Nagyon szerettük volna tudni a megbízható üzemeltetés élettartamát. Az évek folyamán ezekből a válaszkeresésekből, az első vizsgálati próbálkozásokból fejlődött ki a Műanyagvizsgáló laboratóriumunk.

Az első találkozás a polietilénnel

Az új technológia bevezetését nagymértékben segítette a várost ért korábbi tragédia. Az 1879-es árvíz Szeged épületeinek 95%-át elpusztította. Az újjáépítéskor nem volt lehetőség a törmelék kiválogatására, elszállítására, így az épületelemek a talajba kerültek és egy vegyileg agresszív közeg keletkezett. A városi gáznál használt eternitcsövek jól tűrték a vegyi és elektromos támadást, de az első begyűrűző olajválság után dőmpingszerűen megindult a földgázra átállás, sok-sok kilométer új vezeték szakasz épült. Ilyen tömegben gazdaságosan csak az acélvezeték lehetett használni. Az első időkben fel sem me-

rült a csövek külső szigetelése, esetleg katódvédelme. Néhány év üzemelés után a szigeteletlen acél gázcsövek-nél rendszeres volt a korróziós meghibásodás.

Különösen intenzív volt a korrózió a villamos vonalak közelében. A jó elektromos vezetőképességű talaj elősegítette a villamos sínek és az acél gázvezeték közötti kóboráram kialakulását és gyakorlatilag elektrolízises folyamat indult meg.

Kézenfekvő volt az elektromosan szigetelőnek számító, vegyszerekre érzéketlen polietilén alkalmazása földgáz szállítására. Adva volt egy korszerű anyag a kidolgozás kezdetén lévő hegesztési technológiával, eszközökkel. A DÉGÁZ-nál kialakított kísérleti műhely feladata volt hegesztő esz-

közök fejlesztése a Szegedi Tudomány Egyetem segítségével (akkor JATE). Elkészült az első elektromos, hőfokszabályozott melegítő eszköz a gázégővel fűtött helyett.

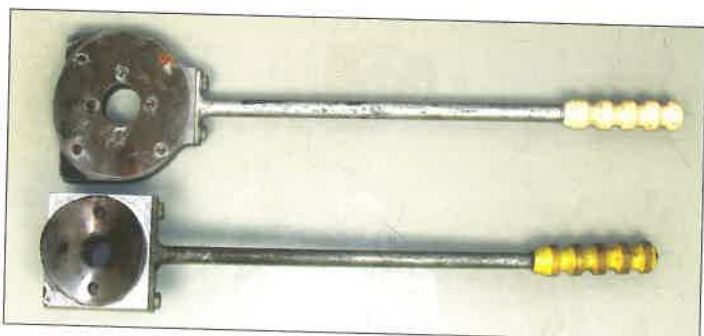
Új hegesztési eljárások fejlesztésére került sor. Ilyen külső fűtőelemes nyeregidom, az acél-polietilén átmenetekhez speciális hegeszthető idom kifejlesztése, gyártása.

Az első vizsgálatok

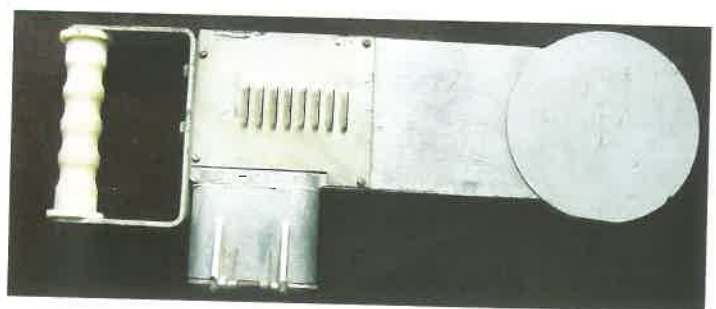
A nagy földgázhálózat bővítés (gázolaj helyettesítés a fűtésnél) szinte teljesíthetetlen PE csőigényt jelentett. Így aztán különböző gyártmányú alapanyagokból különböző gyártmányú csövek kerültek beépítésre. Hamarosan kiderültek minőségi különbségek és az ebből adódó hegesztési problémák. A DÉGÁZ kísérleti műhelye az évek során kiegészült, majd átalakult polietilén vizsgáló laboratóriummá. Kerestük a hegesztés minőségét befolyásoló anyagjellemzőket és a várható élettartamra voltunk kíváncsiak. Az első vizsgálatunk ezt a célt szolgálták. A hidrosztatikai vizsgálattal („öregítés”) az élettartamra próbáltunk következtetni, a folyási index vizsgálattal az egymással jól hegeszthető alapanyagokat kerestük. Anélkül, hogy tudatában lettünk volna, részleges reológiai vizsgálatokat végeztünk. A jelenlegi termék szabvány polietilénre (EN 1555) MFR vizsgálatnál 190 °C hőmérsékleten 5 kg súlyterhelést határoz meg. 1987-88-ban ezeket a méréseket 150, 170, 190, 210 és 230 °C hőmérsékleten 5 kg és 2,16 kg súlyterheléssel végeztük. Ezt Commodore 64 számítógépre írt saját fejlesztésű programmal grafikonon ábrázoltuk



1. ábra Lyukadásos korrózió acél gázvezetéken



2. ábra PB gázégővel melegített nyereg és tompa hegesztő szerszám



3. ábra BKG gyártású elektromos melegítő eszköz még külső vezérlő elektronikával

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

zására. Ezek között előfordulnak a PE csövön keletkezett meghibásodások, de a jellemző a hegesztett kötések szivárgása, törése. Társaságon belül ezekkel a vizsgálatokkal fontos információkhoz jutunk gázhálózatunk várható élettartamára. Jól behatárolhatók a gyorsabban öregedő, gyengébb minőségű alapanyagból készült csövekkel épített szakaszok.

A hegesztett kötéseknek követethetők az előírt technológiától eltérő megoldások meghibásodást okozó hatásai. Veszélyes helyzetet tud teremteni a gyenge anyagminőség és a technológiai fejelemserítés találkozása.

Rendszeresen tapasztaljuk, hogy akár a rossz alapanyagú, akár a technológiai fejelem megsértésével készült hegesztett kötések éveken keresztül szivárgás nélkül szállítják a gázt. Az öre-

gedési folyamat lényegesen gyorsabb ezekben az esetekben és kiszámíthatatlanná válik. A tompahegesztett kötéseknek jellemző, hogy a vékony varratdudor biztosította a gáztömörtséget éveken keresztül.

Terveink

Több mint 30 évvel ezelőtt polietilén vizsgálat igénye indította el laboratóriumunk munkáját. Az elmúlt években ezt az igényt igyekeztünk egyre magasabb szintre emelni és a lehető legteljesebb körűvé tenni. Közben „belekóstoltunk” más műanyagok vizsgálatába is. Ezek a polipropilén és a PVC. Eszközben, ismeretben erre a két anyagra szeretnénk jobban felkészülni, természetesen nem háttérbe szorítva a polietilént, amely

anyagnál továbbra is előkelő helyen fog-nak szerepelni a hegesztett kötések.

Nyitottak vagyunk szakmai kapcsolatokra, információ cserére. Szívesen tanulunk másoktól, de örülünk annak is, ha mi adhatunk tovább ismereteket.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Horváth Iván: Műanyagcsövek hegesztése és minőségellenőrzése Budapesti Műszaki Egyetem, 1983. pp. 13-32.
- [2] Kiss Lajos – Szabó György: Műanyag hegesztés, Gazdász-Elasztik KFT, 2002. pp. 37-38.

Tari Gellért
Égáz Dégáz Zrt.

Műanyagvizsgáló Laboratórium

Wir sind der weltweit führende Hersteller von Schweiß- und Schneidbrennern. Mit 850 Mitarbeitern und mehr als 30 internationalen Niederlassungen bieten wir unseren Kunden als „global player“ technisch hochwertige Produkte für alle Bereiche der Schweiß- und Schneidtechnik. Zu unserem Kundenkreis zählen neben der metallverarbeitenden Industrie alle bedeutenden Automobilhersteller und -zulieferbetriebe.

Wir suchen zum nächstmöglichen Termin eine/n Außendienstmitarbeiter/-in für Ungarn

Ihre Aufgabenschwerpunkte:

- Betreuung von Handelspartnern
- Technische Unterstützung vor Ort
- Neukundengewinnung

Ihr Profil:

- Ingenieurtechnische Ausbildung in Maschinenbau oder Elektrotechnik, nach Möglichkeit mit Spezialisierung auf Schweißtechnik
- Handels / Außendienstenerfahrung
- gute Kenntnisse der deutschen oder englischen Sprache
- gute PC-Kenntnisse
- Kommunikationsfähigkeit und Überzeugungskraft
- Flexibel und teamfähig

Unser Angebot:

- systematische Einarbeitung
- abwechslungsreiche Aufgaben
- internationales Arbeitsumfeld
- gute persönliche Perspektiven

Interessiert?

Ihre Bewerbung richten Sie unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihrer frühesten Verfügbarkeit an:

Német, vagy angol nyelvű fényképes önéletrajzot a következő címre kérjük elküldeni:

**Gergely és Társai ügyvédi iroda
1133 Budapest, Váci út 78/A**



Hegesztő célgépek, robotos hegesztőcellák és készülékek
Hegesztés és vágás – MIG/MAG, AWI és hibrideljárások

Hegesztéstechnikai Kft.

DLT

e-mail: dlt@online.hu; www.dltkft.hu
Tel.: +36-1 430-1321; Fax: +36-1 430-1322

www.airliquide.hu



AIR LIQUIDE

Az ipari gázok szállítója



Figyelemmel a KÖRNYEZETRE

With the
ENVIRONMENT in mind

Active Power Factor Correction
Efficient utilisation of energy
Harmonics EN 61000-3-12
RoHS 2002/95/EC

PFC



Aktív PFT (ActivePowerFactorCorrection): a legújabb EMC (ElectromagneticCompatibility) direktívának megfelelően megvédi az áramforrást a primer feszültség ingadozásától az egyenletes teljesítmény és fokozott biztonság érdekében.

Harmonikus áramok (MSZ EN 61000-3-12): az ESAB valamennyi érintett hegesztőberendezése megfelel a 2008. február 1-én megjelent, a harmonikus áramokra vonatkozó új, megszigorodott szabványnak. (MSZ EN 61000-3-12, a 2004/108/EC EMC direktíva legújabb, harmonizált szabványa)

Hatékony energia felhasználás: Az ESAB hegesztőberendezések energia felhasználásának hatékonysága javul a villamos tápellátás veszteségeinek csökkentése révén.

RoHS direktíva: Az RoHS Direktívainak 2006 júliusi hatályba lépése óta az ESAB sikeresen elkerüli az ártalmas anyagok alkalmazását.

Egyedi robotos hegesztő cella

A korábban konkurens beszállítók együttműködésével épített, a felhasználó szerteágazó igényeire optimalizált, az érvényes biztonságtechnikai és környezetvédelmi előírásokat kielégítő robotos hegesztőcella létesítése mintaértékű.

Robotos hegesztőcella beszerzését több éve tervező cég a beérkezett ajánlatok, majd a bekért kiegészítések alapján megállapította – bonyolultabb, összetettebb feladatról van szó –, hogy a célkitűzéseit mindenben kielégítő cellát egy ajánlattevő sem ajánlott meg. A megállapítást az iparban szokatlan esemény követte. A beruházó a tárgyalásokat átmenetileg leállította, a beszerzést elhalasztotta. Két okból. Egyrészt minél több információ állt a vezetés rendelkezésére, annál világosabban látta, hogy szakmai ismeretei nem elegendők a döntéshez, a beruházás elindításához. Másrészt megállapította, hogy az ajánlattevők nem a közölt műszaki igények, hanem a saját lehetőségeik szerint adtak árajánlatot. Gondos mérlegelés után a szakmai feladatok megoldására, a döntés és rendelés előkészítésére kiválasztották az egyik, korábban ajánlatot adó céget. Nem kizárva őt a beszállítás lehetőségéből a tárgyalások után megbízták azzal, hogy az ajánlatok legelőnyösebb elemeiből állítsa össze a követelményeket legjobban kielégítő robotos hegesztőcellát. A követelmények szakmai szempontok szerint történő felülvizsgálata és újrafogalmazása, a technológiai tervezés, a

robotcella feladatorientált elrendezési tervének elkészítése, a biztonságtechnikai és környezetvédelmi szempontok érvényesítése a szerelés, az üzembe helyezés és a garancia feltételeinek tisztázása után a beruházó végül a robotos hegesztőcella elemeinek szállítására három céggel kötött szerződést. Három, külön szerződésben rögzített feltételek szerint külön rendelte meg a robotot és a munkavédelmi rendszert, külön a hegesztő berendezést és külön a robotperifériát, a hegesztő készülékeket és az elszívó-szűrőrendszert. Az utólagos összehasonlító vizsgálat kimutatta, hogy a megvalósult robotos cella bármely korábbi ajánlat szerinti megoldáshoz képest komplexebb, műszaki megoldásaiiban, paramétereiben jobb lett, a teljes beruházás költsége is a beruházó részére előnyösebben alakult. A három beszállító a nem teljesen zökkenőmentes indítás után rövid idő alatt felismerte a szokatlan kiválasztás előnyeit, igyekezett a legjobbat adni, az együtt, tudatosan kialakított kooperatív légkör segítette a szerelés, az üzembehelyezés, a programozás, a próbahegesztések, az oktatás és a munkadarab-minősítés hatékony megvalósítását. A három beszállító a be-

rendezés átadása után hasonló megrendelés esetén a további együttműködés mellett foglalt állást.

A megrendelő a gyártási követelmények (méret, méret pontosság, hegesztési feszültségek és vetemedés, eljárásoptimalizálás, gyártási költségek, stb.) miatt az előgyártmányok és a késztermék hegesztésével kapcsolatosan különleges feltételek egész sorát támasztotta. Ilyen volt pl. a karkinyúlás: a késztermék mérete miatt a robot karkinyúlása nem lehetett 3000 mm-nél kisebb. Ilyenek voltak pl. a hegesztő készülékek: a hegesztő készülékeket élettartamra kellett méretezni, biztosítani kellett a munkadarab előfeszítés mértékének szabályozhatóságát, stb. Ilyen volt pl. a forgatókkal és a hegesztő berendezéssel szemben támasztott követelmények egész sora. A létesítmény tervezésénél a követelmények maradéktalan kielégítése mellett a megrendelő megkövetelte a robotos hegesztő munkahelyekre vonatkozó szabványok előírásainak betartását. Figyelembe vették az MSZ EN 294, 349, 574, 775, 811, 953, 982, 1037, és 60204-1, továbbá az MSZ EN ISO 4063:2000, 15614-1:2004, 5817, 288-8 szabványokat, a 143/2004 (XII.22) GKM rendelet előírásait. Az elszívó-szűrő berendezés az EN ISO 15012-1:2005 szerint W3 minősítéssel kellett rendelkezzen, mert a fűtési költségek kímélése miatt alkalmas kellett legyen a 30%-nál nagyobb Cr és Ni ötvözeteket tartalmazó acélok hegesztése közben keletkező rákkeltő anyagok kiszűrésére, hogy a tisztított levegő a csarnokba visszajuttatható legyen.

A robotos hegesztő cella 16 x 11 méteres alapterületű, elrendezését fényképek segítségével mutatjuk be. A cella három oldalán védőkerítéssel, a negyedik oldalán fénysorompóval védett, részben daruzott területen helyezkedik el. A robot a hosszabbik oldallal párhuzamos szimmetriatengelyben telepített utazópálya kocsián mozog. A szabad mozgástér hossza 5200 mm. A robot karkinyúlása 3100 mm. A robottal utaznak a hordós kiszerelésű hegesztőhuzal, és a pisztolytisztító rendszer. A huzalelőtoló a robot karjára került. A robotvezérlés, a hegesztő áramforrás, a nagyvákuumú elszívó-szűrő berendezés, a gáz- és a levegőcsatlakozás a védőkerítés mentén kerültek letelepítésre (1. ábra). A hegesztő berendezés összekötő kábele, a vezérlő kábelek, a szűrőt és a pisztoly-



1. ábra. Áramforrás, szűrő, robotvezérlés, kezelőfelület



2. ábra. II. számú munkahely



4. ábra. Villamoson figyelt védőajtók és kezelőpanel (jobb és bal oldalon a ki- és berakáshoz, középen szervizajtó)



3. ábra. I. számú munkahely



5. ábra. Védőkerítések, védőfüggönyök, fénysorompók

konzolra szerelt elszívó fejet összekötő flexibilis elszívó cső energialáncon keresztül csatlakozik az utazókocsira. Az energialánc és a robot közötti cső- és kábelrendszer térbeli mozgását forgó karra függesztett rugós erőkiegészítő segíti (2. ábra). A robot mozgásterében három munkahely került kialakításra. Ezek közül kettő a robot vezérlésébe integrált forgatóval már üzemel, a harmadikat a tulajdonos később alakítja ki. Az egyik forgatót az utazópálya végén arra merőlegesen telepítették le (3. ábra), a másik a pálya tengelyével párhuzamosan annak két oldalán kialakított munkahelyek egyikére került, az utazópálya tengelyével párhuzamos

elrendezésben. A forgatók hordozzák a hegesztő készülékeket. Az előgyártmányok és a késztermékek hegesztéséhez a ki- és berakást részben kézzel, nagyobbrészt daruval végzik. A daruzott munkahelyek a robotvezérlésbe kötött biztonsági tolóajtókon keresztül targoncával is kiszolgálhatók (munkadarabok, huzalhordó cseréje). E két munkatér a munkadarabok cseréje, szervizmunkák, javítások, elvégzése céljából biztonsági ajtón keresztül is megközelíthető (4. ábra). Az egyes hegesztő munkahelyek egymástól független kiszolgálását védőkerítések, programozottan mozgatott motoros fényvédő falak és fénysorompók biztosítják (5. ábra). A védőfalakon

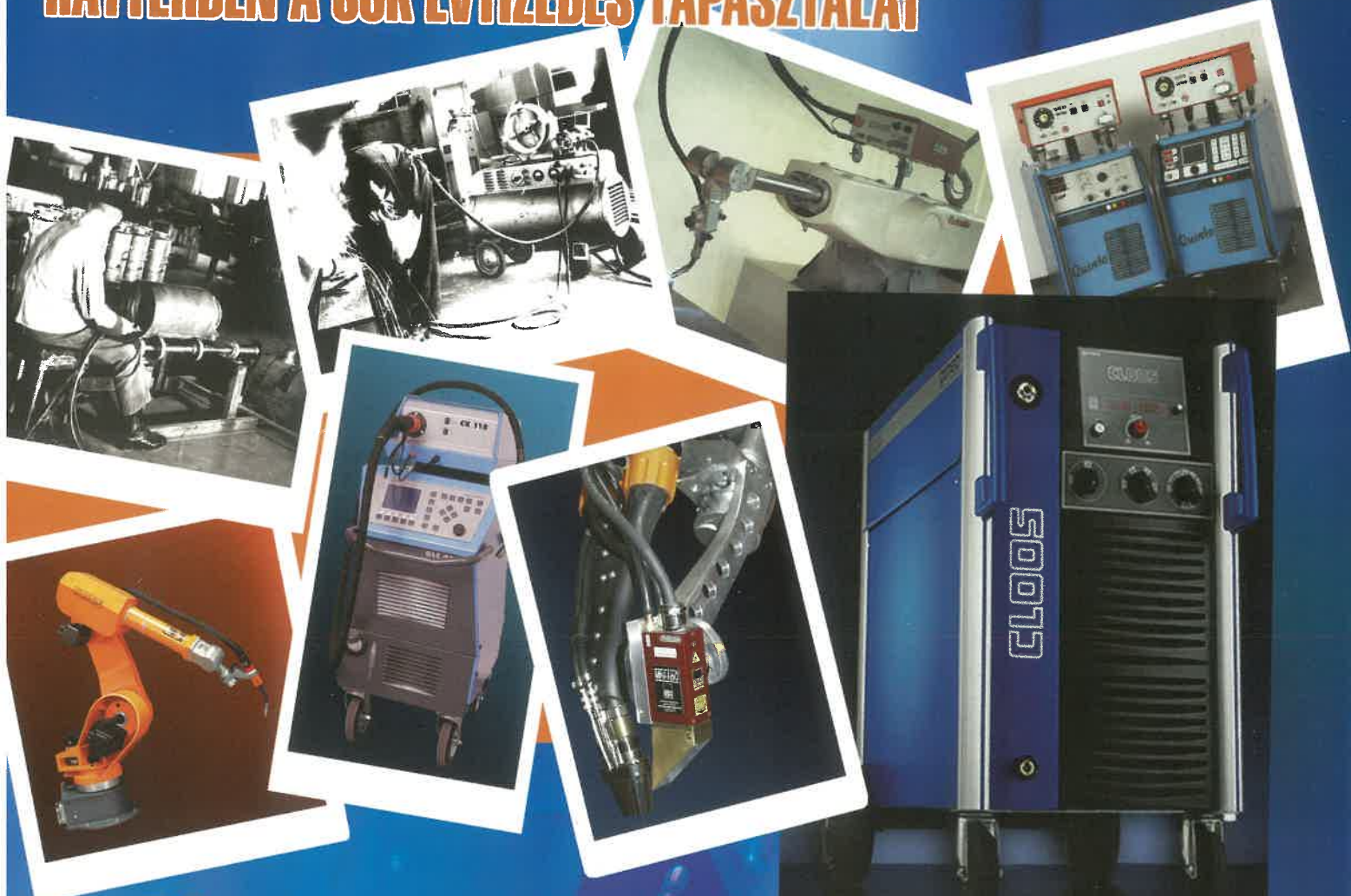
kívül elhelyezett kezelő felületek csak cellán kívüli indítást tesznek lehetővé. A cellán kívül és a cellán belül az egyes munkahelyek széles közlekedő utakon biztonságosan körüljárhatók. A megvilágítás kifogástalan. A robot off line és on line is programozható. A programozó készülék hosszú csatlakozó kábele lehetővé teszi a teljes robotter elérését, a helyszíni programozást.

(A robotos cella beszállítói: DLT Hegesztéstechnikai Kft /www.dltkft.hu/, Froweld Kft /www.froweld.hu/, Rehm Kft /www.rehm.hu/)

Dr. Dulin László,
okl. hegesztőmérnök (EWE)

Minőség, megbízhatóság, csúcstechnika: **CLOOS**
SCHWEISSTECHNIK

HÁTTÉRBE A SOK ÉVTIZEDES TAPASZTALAT



ELŐTÉRBE MINDIG VALAMI ÚJ.

**A QINEO a jövő hegesztés
technikájának mérföldköve.**

**MEGÉRKEZTEK A CLOOS LEGÚJABB
GENERÁCIÓS ÁRAMFORRÁSAI:
QINEO STEP**

- Kézi hegesztés, optimális szinergiával
- Csúcs-design a funkcióban
- Optimális gyújtási- és hegesztési tulajdonságok
- Ergonomikus huzalelőtoló

 **CROWN INTERNATIONAL KFT.**

1163 Budapest, Vámosgyörk u. 30. • Telefon: 403-5359, Fax: 403-2243 • info@cloos.hu • www.cloos.hu

CLOOS

KIZÁRÓLAGOS MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET



www.reklamebuero.at

Jégkorszak a hegesztésben



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

Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255

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



ÍV AMI ÖSSZEKÖT

Megújult a Hegesztési laboratórium a BME-n

A magyar felsőoktatásban a műegyetemi gépészkar Anyagtudomány és Technológia Tanszéke az egyik legismertebb oktatási bázis. A tanszéknek, a jól ismert „Mechtechnek” az egyik fontos oktatási és kutatási szakterülete a hegesztés, amely a gépészmérnökképzés és a hegesztőszakmérnök-képzés – másoddiplomás, EWE- és IWE-diplomás – mellett a doktori képzésben is folyamatos hangsúlyt kap. A hegesztés oktatásának – még a mai, erősen digitalizált világban is – nélkülözhetetlen része a gyakorlati ismeretek és készségek oktatása, amely a Hegesztési laboratóriumban zajlik immár ötödik évtizede.

Az idő azonban eljárt a Hegesztési laboratóriumnak helyet adó G épület, s talán még inkább a Heglabor felett is: bő húsz éve, a robottechnikai laboratórium nagyszabású átalakítással való létrehozása óta szinte semmilyen fejlesztés nem történt az épületben. Az egyre gyorsuló ütemű lepusztulás már-már szégyellni való állapotokhoz vezetett, ezért az elmúlt év őszén az ott dolgozó kollégákkal és a Hegesztési szakosztály diákjaival elhatároztuk, hogy felújítjuk. Már régóta kószoltgattuk a ránk váró feladatot, nézegettük, méregettük a régi jó masinákat, amelyek stabilan belesimultak az évtizedek alatt alájuk, köréjük és rájuk rakódó matériába: ha valaki megjavítaná ..., ha valaki megkeresné azt az alkatrészt ..., ez biztosan kell még X-nek, Y-nak, Bélának stb.

Aztán egyszercsak összenéztünk, vetünk egy nagy lendületet, és vagy húszan nekiláttunk. Elhatároztuk – sőt, ma már azt hiszem, magunkban szentül megfogadtuk – hogy mindent, még az utolsó

függönykarikát is kipakoljuk a laborból, és semmit, de tényleg semmit nem viszünk vissza a kibontott holmiból, csak akkor, ha az valóban szükséges a gyakorlati oktatáshoz. Mint minden lomtanánítás, ez is nagy élmény volt, hiszen a lerobbant ócskaságok és a köbméterekre rúg szemét mellett olyan kincsekre is lelünk, amelyeknek méltó emléket fogunk állítani a Robotlabor egyik sarkában kialakítandó hegesztőgép-múzeumban.

A kiürítés után a nagytakarítás, a padlófelújítás és a festés következett, majd nekiláttunk a berendezésnek. Ezt a hónapokig tartó munkát már az oktatással egyidejűleg végeztük. Mivel a diákok látták a várható eredményt, sőt maguk is részt vettek az akciókban, nem okozott semmilyen zökkenőt a felújítás az oktatásban. Talán olyan élményeket is szereztek közben, amelyek fokozottan is a hegesztésre vonták a figyelmüket. Minden felújítás időbeli lefutása a természetesen aktívált folyamatok szigmoid görbe alakjára hasonlít: a lendületesen felfutó kezdést egy tempós közbelső szakasz, majd a befejezéshez egyre lassabban közelítő zárószakasz követ. Az ebben rejülő csapdát azzal kerültük el, hogy április 24-re kitűztük a Heglabor avatási ünnepségét és a diákok hagyományos hegesztési versenyét. Motivációnak egészen hasznos volt. Végül a majdnem egy teljes tanévet átfogó erőfeszítéseknek köszönhetően minden fontos alkatrész a helyére került, és a tervezett időpontban a gépészkari vezetők jelenlétében Dévényi László tanszékvezető és Balázs János szakosztálytitkár átvágták a szalagot, és a diáksereg ünnepélyesen birtokba vette a Heglabort. Nagy pillanat volt ez

mindannyiunk életében, de különösen a felújításban rengeteget robotoló Mohos László és Schimmer István kollégák, valamint a diákjainkat atyaian pátyolgató Nagy Bertalan hegesztőmester számára.

Az új hegesztési laboratóriumban tíz hegesztőfülkét alakítottunk ki, valamint egy kisüzemi gyártóműhelyt. A hegesztési fülkébe saját tervezésű munkaasztalokat állítottunk Creusabro 4800 acél munkalappal. A lánghegesztési és lángszórási fülkén kívül minden fülkében olyan gépeket helyeztünk el, amelyek lehetővé teszik a bevontelektrodás, a fogyóelektrodás és a volfrámelektrodás ívhegesztést. A gépek mellett minden olyan tartozék, kéziszerszám, segédanyag, mérőeszköz és védőfelszerelés rendelkezésre áll, amelyre egy hegesztési munkahelyen szükség van. Az első lépést tehát megtettük, de most már nem állhatunk meg, hiszen a sajtólóhegesztési laboratóriumunk sem éppen európai színvonalú.

Természetesen a felújításhoz némi tökére is szükség volt, amelyet a tanszéki források erre a célra való biztosítása mellett a minket támogató cégek segítettek előteremteni. Különösen jelentős támogatást kaptunk a Rehm Kft.-től, amely cég a tíz hegesztési munkahelyből hármat teljesen felszerelt gépekkel. Igen jelentős anyagi támogatást kaptunk a Knorr Bremse Vasúti Járműrendszerek Kft.-től és a Rufen Kft.-től. Jelentős anyagi vagy/és eszköztámogatást nyújtottak a következő cégek: A-LAP Kft., Böehler Kft., Corweld Kft., DREHSDEN Kft., ESAB Kft., Gestamp Kft., Hegpont Kft., Lasersystems Kft., Linde Gáz Magyarország Zrt., SH-ITB Kft., Weldimpex Kft.

Dr. Dobránszky János



Ilyen volt...



...és ma

Újja alakult a Magyar Hegesztőminősítő Testület

A Magyar Hegesztőminősítő Testület tevékenységéről a 6/1996.(II.21.) IKM rendelet rendelkezik. A Testület tagjait hazai szervezetek delegálják. A delegáltak megbízása három évre szól. A korábbi ciklus most záródott. Az új képviselőkkel 2008. május 06-án alakult újjá a Testület. Az alábbiakban közöljük az összetételt, megjelöljük a tisztségviselőket, akiket titkos szavazással a saját soraikból választott.

Delegált személy	Delegáló szervezet
Artinger István dr.	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Babics Péter Pál a Fémhegesztő Szakbizottság vezetője	Országos Atomenergia Hivatal
Cselőtei István dr.	Gazdasági és Közlekedési Minisztérium A Testület elnöke
Csóti Ferenc	Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
Farkas László	Munkaadók és Gyáriparosok Országos Szövetsége
Gáti József dr. az Etikai és Ellenőrző Bizottság vezetője	Gépipari Tudományos Egyesület
Gayer Béla	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés
Ginsztler János dr.	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Illés Zoltán	Ipartestületek Országos Szövetsége
Karsai István dr.	Nemzeti Akkreditáló Testület
Kecskés Ferenc	Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium
Komócsin Mihály dr.	Miskolci Egyetem
Kovács Mihály dr.	Budapesti Műszaki Főiskola
Kovácsné Gúzsivány Andrea	Oktatási és Kulturális Minisztérium
Krémer Miklós	Magyar Államvasutak ZRt.
Nagy Miklós	Vasas Szakszervezeti Szövetség
Rédey-Nagy Bertalan az Etikai és Ellenőrző Bizottság tagja	Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége
Rittinger János dr. a Minősítő Szakbizottság vezetője	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés
Salzinger György	Magyar Bányászati és Földtani Hivatal
Séra István a Műanyaghegesztő Szakbizottság vezetője	Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.
Sipos Mihály dr.	Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
Soós László	Szociális és Munkaügyi Minisztérium
Störk Imre	Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal
Szabó Béla dr. a Testület titkára	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés
Szabó Dénes	Paksi Atomerőmű ZRt.
Szabó György	Magyar Kereskedelmi és Iparkamara
Török Imre dr. az Etikai és Ellenőrző Bizottság tagja	Miskolci Egyetem

Könyvismertetés: Rezgésdiagnostika I. kötet

Főszerkesztő: Dr. Dömötör Ferenc

A főszerkesztő ajánlása

A könyv célja a rezgésdiagnostikai kultúrának a bemutatása és összefoglalása a jelenlegi állapotnak megfelelően, kifejezetten gyakorlati szempontok alapján és a gyakorlati felhasználás céljából. Ugyanakkor csupán olyan szinten tárgyalva az elméleti összefüggéseket, amelyek feltétlenül szükségesek kezelhetőségükhöz, az ipari alkalmazás kiterjesztéséhez, továbbfejlesztésükhöz.

Az ismeretanyag elsajátításához segítséget jelent az egyes fejezetek végén közölt viszonylag bő, de csupán a legfontosabb alaplátásokat összefoglaló irodalomjegyzék, valamint az ellenőrző kérdéssorozat is, amely tananyagként való elsajátítását könnyítheti meg, miután a szerzők célja egyúttal ez is.

Kezelhetőségi okokból, alapvetően a terjedelem miatt, a "tankönyv" két kötetben való megjelentetését látjuk szükségesnek, de éppen a jobb használhatóság érdekében az első kötet elején a teljes tartalomjegyzéket közöljük. Ugyanez a célja az egyes kötetek

végén a magyar – angol – német szak kifejezések gyűjteményének, valamint e szakkifejezések tartalmi, értelmezési magyarázatának.

Megrendelés – kiadó:

Dunaújvárosi Főiskola Kiadói Hivatala
2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.
Email: khi-tsa@mail.duf.hu

Tartalomjegyzék

- Karbantartási stratégiák
- A karbantartás és a minőségbiztosítás
- A karbantartás megbízhatóságelméleti alapjai
- Rezgéstani alapfogalmak
- Zajvizsgáló alapfogalmak és műszerek
- Forgórészek kiegyensúlyozása
- A rezgésjelek feldolgozása
- A rezgésmérés alapjai
- Gyorsulásérzékelők, kábelek, szerelvények
- A rezgésdiagnostika eszközei: mérőrendszerek, adatfeldolgozás, kijelzés
- Gépészeti alaphibák felismerése a spektrumból
- Gördülőcsapágyak vizsgálata rezgésméréssel
- A lőkés impulzus módszer
- Hajtóművek, hajtások rezgésdiagnostikája
- Áramlástechnikai eredetű rezgések és diagnosztikájuk
- Villamos forgógépek analízise
- Riasztási küszöbértékek a rezgésdiagnostikában
- Extrém fordulató gépek, gépszerkezetek vizsgálata
- Élvonalbeli módszerek a diagnosztikában
- Géphibák felismerése zajméréssel
- Nagyértékű forgógépek rezgés védelmi rendszerei
- A helyszíni rezgés csökkentés módszerei
- Közép- és nagyfrekvenciás vizsgálatok
- Fejlesztések és lehetőségek a rezgésdiagnostikában

A könyv ára:

Az I. kötet ára: 9900.- Ft + postaköltség

innováció.

Precíziós gépek csövek és idomok előkészítéséhez.

Csődaraboló és Élmegmunkáló gépek **GF 4 (AVM/MVM)**

Új kor - még magasabb követelmények!

Több, mint 40 év tapasztalattal a birtokunkban további fejlesztéseket hajtottunk végre. Ennek eredménye az új GF 4, GF 4 AVM és GF 4 MVM csőmegmunkáló gépek, amelyek már elérhetőek!

Előnyök:

- Sorja- és deformációmentes csővégek
- Másodpercek alatt történő hideg vágási művelet
- Szimultán vagy külön végzett darabolási és marási művelet
- Költség hatékonyság, termelékenység
- Automata és kézi előtoló egységgel is rendelhető

Alkalmazási tartomány	GF 4 (AVM/MVM)
Cső külső átmérő	12 - 120 mm
Falvastagság	1 - 9 mm



orbitalum
tools for piping systems

ehemals/formerly known as Georg Fischer
Rohrverbindungstechnik

+GF+

FGF

Kereskedelmi és Képviseleti Bt.
1145 Budapest, Korong utca 32
Tel: 1/467-7008; Fax: 1/467-7006
info@fgf.hu; www.fgf.hu

Nem ismerünk lehetetlent!

MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Az **ESAB** szerződött partnere

15
éve

Csővégmegmunkálók



Csővezeték vizsgálatok

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

A Heinz Soyer GmbH a német középvállalkozói szféra 100 legjobbja között

A fokozódó világméretű piaci versenyben a német cégeknek a jövőben minőségi termékek forgalmazásával, a vevők teljes kör kiszolgálásával és innovatív ötletekkel kell kitűnniük.

A középvállalkozói szférában szerzett majdnem 40 éves szakmai és szociális kompetenciákkal rendelkező, jelenleg 32 országban jelen lévő Soyer Vállalat azon az úton jár, hogy ezeknek a követelményeknek bravúros sikerrel megfeleljen.

2008 január 25.-én egy németországi vállalatösszehasonlító elemzés során, tüzetes átvizsgálás alá került a vállalkozás. Az átvilágítást Dr. Heike Bruch - a St. Galleni Egyetem Vezetés és Humán Erőforrás Management szakának professzora és igazgatója - vezetésével a közzétett kritériumok alapján végezték: „Vezetés és víziók”, „Motiváció és dinamika”, „Kultúra és kommunikáció”, „Munkaerő fejlesztés és perspektíva”, „Család és szociális orientáltság” valamint „Belső cégvezetés”. A vizsgálat eredményeként a Heinz SOYER GmbH bekerült a német középvállalkozói szféra legjobb 100 díjazottja közé.

A díjazást követően a Heinz Soyer GmbH vezetősége a következőképpen nyilatkozott: „Vállalatvezetésünk kiemelt figyelmet fordít a „Leadership” eszme, különös tekintettel a cégen belüli vállalati kultúra és kommunikáció helyes megvalósulására. Döntéseinkben meghatározó szerepet játszanak a munkatársaink-



ifj. Heinz Soyer, Wolfgang Helbig,
id. Heinz Soyer és Wolfgang Clement

„Az elismerések sokasága, melyet vevőinktől, valamint független szervezetektől kaptunk, megerősíti az erőszítéseiteinkbe vetett hitet és vállalatunk céltudatosságát.”

ban megfogalmazódó ötletek. Vállalatunk sikere az emberi erőforrásban rejlik, éppen ezért fontos, hogy alkalmazottaink megfelelően motiváltak legyenek és érezzék a megbecsülést. Munkatársaink részesedést kapnak cégünk nyereségéből és már korai fázisban bevonjuk őket a fejlesztési- és döntési folyamatokba.

A megbecsülés és a tisztelet – minden irányban – a vállalati kommunikációs kultúra elengedhetetlen részét képezik. Számunkra nyilvánvaló, hogy vállalatunk sikere több, stabil alapon álló pilléren nyugszik. „Top-Job” díjasként, és így a német

**Heinz SOYER GmbH. Németország 2007
TOP-100 leginnovatívabb cége díj és 2008
TOP-JOB 100 legjobb munkaadója díj**

középvállalkozói szféra 100 legjobbjának tagjaként, magabiztosan nézünk a jövő által támasztott követelmények elé.”

Székely Zoltán
Soyer Magyarország Kft.



SOYER MAGYARORSZÁG KFT.
Heinz Soyer GmbH Magyarországi Vezérképvislet

www.soyer.info.hu
Tel.: 22/504-427

soyer@mail.datanet.hu
Fax: 22/504-428

Új hegesztéstechnológiai központot indít a Messer

Középpontban a képzés és új technológiák fejlesztése

Április végén nyitotta meg kapuit a Messer Hungarogáz új, ÉMI-TÜV-SÜD által tanúsított hegesztéstechnikai oktató, felkészítő és vizsgaközpontja Budapesten, mely a gyakorlati hegesztőképzésen túl a minősített hegesztési és forrasztási technológiák kidolgozására specializálódik.

A hegesztőközpont a Messer Csoport nemzetközi technikum-hálózatának részeként egy kiterjedt nemzetközi tudásbázisra épít, munkájában támogatást kap a vállalatcsoport és innovációs partnereinek külföldi szakembereitől.

Ennek az együttműködésnek a jegyében állt össze a megnyitó rendezvény gyakorlati bemutatókra hangsúlyt fektető programja, melyben kuriózumnak számító eljárásokkal ismerkedhettek meg a meghívottak. Őt bemutatóhelyen a következő demonstrációkra került sor:

- Az EWM-coldArc® alacsony energiabevitelű kötéstéchnológiákból AISi₅ hozaganyaggal horganyzott acéllemez és alumínium oldhatatlan kötésének megvalósítását láthattuk, amely az alumínium szempontjából hegesztés, a horganyzott lemez szempontjából forrasztott kötést eredményez.
- Az EWM-forceArc® egy forradalmian új erőltetett rövidívű eljárás, amely lehetővé teszi 5 mm-nél vastagabb szénacél, rozsdamentes acél, vagy alumínium akár 30%-kal gyorsabb hegesztését. Egy különleges fejlesztésű processzornak köszönhetően a vezérlés rendkívül gyorsan reagál a rövidzárlatok okozta feszültség és áram ingadozásokra, amelynek eredményeként szélsőséges ingadozásoktól mentes paraméter-értékekkel egy mély beolvadású, szinte fröcskölés mentes varrat készíthető.
- Az EWM-spotArc® AVI ívpont hegesztés segítségével kis energiabevitellel speciális fűvóka kiképzéseknek köszönhetően gyorsan végezhető el a tompa, sarok vagy él ívpont hegesztése.
- A Castolin bemutató munkahelyén különböző felrakó hegesztéseket,

keményforrasztásokat, illetve javító hegesztéseket láthattak a szakemberek.

- A Messer Group szakembere lángporfelforrást mutatott be Rototec 800 pisztoly segítségével. Az előzőleg fémtiszta felületekre különböző alapozó rétegeket, illetve a felület kopásállóságát, vagy védelmét szolgáló rétegeket szórt fel.

A szakma résztvevő képviselőinek visszajelzései egyértelműen igazolták, hogy szükség van olyan szakmai fórumokra, ahol lehetőség nyílik a személyes tudás- és tapasztalatcserére, új technológiák gyakorlati kipróbálására és közös innovációs projektek kidolgozására. A hegesztőközpont létrehozásával ezen törekvéseknek is teret kívánunk adni.

A technikum jövőbeni programjában szerepel az MHTÉ minősítés megszerzése, szakmai napok, hegesztő-minősítő vizsgafelkészítő tanfolyamok szervezése és a minősített technológiák partnerekkel közös fejlesztése. Ezek közt nagy hangsúlyt fektetünk az újabb és újabb szerkezeti anyagokra (mint pl. horganyzott lemezek, erősen ötvözött acélok, vagy alumínium- és rézötvözetek) optimalizált hegesztési védőgázok kidolgozására. Filozófiánk szerint nem elegendő, ha labor körülmények között jól teljesítenek új védőgázaink, hanem a helyszínen, a helyi berendezésekkel és körülmények figyelembe vételével kell a feladatot megoldani.

A technikum szolgáltatásairól bővebb információt talál a www.messer.hu weboldalon.



További információ:

Halász Gábor,
hegesztési szaktanácsadó
Tel.: (1) 435 1157
Fax: (1) 435 1276
e-mail: gabor.halasz@messer.hu

Lovas Krisztina,
Marketing és kommunikáció
Tel.: (1) 435 1121
Fax: (1) 435 1276
e-mail: krisztina.lovas@messer.hu
<http://www.messergroup.com>
<http://www.messer.hu>

Az alumínótermikus sínhegesztők képzésének, minősítésének és tanúsításának európai rendszere

A „SÍNBÍZTONSÁG” (RAILSAFE) oktatási rendszer – alumínótermikus sínhegesztők képzésére, gyakoroltatására, minősítésére és tanúsítására készült egységes, európai alapokon nyugvó oktatási csomag, amelyet az EN 14730-2 követelményei teljesítésére dolgoztak ki.

A háttér

A cél a képzési rendszer kidolgozásakor az volt, hogy az alumínótermikus sínhegesztők mobilitása javuljon és legyen lehetőség arra, hogy különböző országok vasúti társaságai és különböző szerződő felek egymás között ismerjék el a szakmai adottságokat, a kompetenciát és a minősítéseket.

A „RAILSAFE” rendszert EU-n belül a Leonardo da Vinci Szakképzési Program keretén belül önálló projektként dolgozták ki és a fenti célokon túlmenően még az is cél volt, hogy a kidolgozott képzési rendszer alkalmas legyen az élethosszig tartó (life long learning – 3L) képzéshez is.

A projektben az EU tagországok közül kilenc vett részt és 2004. október 1-től – 2007. szeptember. 30-ig tartott.

Öt EU tagországban tartottak workshopokat és ennek során vasúti, de speciálisan a vasúti sínek alkalmazásában jártas szakemberek meghatározták a hegesztők képzéséhez szükséges elméleti és gyakorlati követelményeket.

A szükséges műszaki irányelveken és szabályokon kívül a kiképzett, kvalifikált és minősített hegesztőket tartalmazó adatbázis is készül. A projekt eredményét egy EU szintű szemináriumon mutatták be és vitatták meg, amely a már kidolgozott rendszer bizonyos módosítását is eredményezte.

A képzési rendszert öt különböző EU tagországban, mint próbaképzést pró-

bálták ki és a rendszer pozitívan vizsgázott, értékei gyakorlatilag ismertté lettek.

A képzési rendszer támogatja és módszert ad az EN 14730-2. „Vasúti alkalmazások. Sínek. Sínek alumínótermikus hegesztése 2. rész.: alumínótermikus hegesztők minősítése, az alvállalkozók jóváhagyása és a hegesztett kötések átvétele” c. szabvány alkalmazásához.

A hegesztők képzésének, gyakorlatának, minősítésének és tanúsításának szerkezete

A rendszer alapvetően önkéntes és az alumínótermikus sínhegesztők részére elméleti és gyakorlati ismereteket ad, a vizsga után kiadott oklevél érvényes a tulajdonosa egész életében, de a tanúsítvány csak korlátozott ideig.

A minősítés (az oklevél), amely egy eredeti, alpbizonyítvány kiadásához szükséges azt jelenti, hogy a szakember elméleti, gyakorlati ismeretekből képzésben vegyen részt, majd az elméleti ismeretekből, gyakorlati vizsgát is tegyen.

A tanúsításhoz szükséges az oklevél (lásd fentebb) és ezen kívül megfelelő, kielégítő sínhegesztési (üzemi) gyakorlat és ennek igazolása.

Az oklevéllel rendelkezőknek ahhoz, hogy megkapják a tanúsítványt, ami eljárásváltozat függő, igazolniuk kell, hogy egy esztendőn keresztül felülvizs-

gátat, ellenőrzés alatt dolgoztak és ez alatt az idő alatt megfelelő gyakorlatra tettek szert.

Az európai alumínótermikus sínhegesztő elméleti és gyakorlati képzésére, a vizsgájára, a minősítésére és a tanúsítására szolgáló ajánlott anyag azonosítója: RAILS SAFE / Guide / PU / SLV / TBO60227, amely az EWF- n keresztül megszerezhető, illetve letölthető a www.ewf.be/railsafe – ról.

A képzés szervezési szerkezetének felépítése

Ahhoz hogy Európában elérhető legyen az azonos szakmai kompetencia az Európai Vasúti Szervezet (amelyet minden európai vasúti társaságnál megalakítanak, vagy bejegyeztetnek) minden országban speciális szabályokat alkalmaz a RAILS SAFE -re vonatkozó Nemzeti Felhatalmazott Testület (RANB) működtetéséhez, azokban az országokban, ahol be akarják vezetni a sínhegesztők gyakorlati képzési, a minősítési és a tanúsítási eljárását.

Az RANB-ek tagjai a nemzeti vasúti hatóságok, amelyek képesek eldönteni hogy munkájuk gyakorlati elvégzésére melyik szervezettel kössenek alvállalkozói szerződést, ilyen lehet, pl. egy hegesztési intézet.

Az RANB-ek a felelősök, hogy nemzeti szinten maradéktalanul bevezessék a vonatkozó előírásokat.

Ameddig az Európai Vasúti Szervezet meg nem alakul az EWF elvállalta, hogy a „RAILSAFE”-en belül, mint koordináló, összefogó szervezet működik.

A „RAILSAFE” rendszer bevezetésének szabályai az EWF-től beszerezhetőek.

A RAILS SAFE rendszer bevezetéséhez, tehát, az Európai Sínhegesztés és Sínhegesztők képzésére, vizsgáztatására, minősítésére és a tanúsítására vonatkozó irányelvek, útmutatók, szabályok azonosítója: RAILS SAFE/RULES/PU/TWI/TJJ, amely letölthető: a www.ewf.be/railsafe-ről.



EWF – Hírek

Az alumíniumtermikus hegesztők képzése és tanúsítása

A sínhegesztők képzésére és minősítésére számos európai szabvány van érvényben, amelyet néha az ipar csak körülményesen képes értelmezni és alkalmazni.

A prEN 1470-2 szabványtervezet az alumíniumtermikus hegesztők képzésével és minősítésével foglalkozik.

Az ívhegesztőkre a pr14730-2 és 14730-3 vonatkozik – megnevezése: Sínek helyreállítása villamos ívhegesztéssel. Az EN 14730-2 kiemeli és meghatározza, hogy a minősítési rendszer a kivitelező (szállító) felelőssége, de a vasúti hatóságokkal egyezően.

A sínhegesztőkre vonatkozó képzés európai perspektívájára válasz a SÍN-BIZTONSÁG project volt, amelynek fő célkitűzései a következők:

- olyan képzett és minősített sínhegesztők szükségessége, akik képesek a vasúti sínek megbízhatóságát és minőségét munkájukkal biztosítani,
- a képzési, minősítési és vizsgáztatási rendszer úgy legyen harmonizálva, hogy az EU – n belül lehetőség legyen

a minősített sínhegesztők cseréjére, alkalmazására,

- a szakmai képzés minőségének fenntartása, továbbá a folytonos szakmai képzéshez és minősítéshez való hozzáférés az élethosszig tartó kompetencia megtartása végett és a vasúti sínhegesztők jobb munkához jutási lehetőségének biztosítása, a nemzeti határokon túl is.

Az alumíniumtermikus hegesztők elméleti és gyakorlati képzési, vizsgáztatási és minősítési rendszere közös EU alapú és úgy tervezték, hogy feleljen meg az EN 14730-2 követelményeinek.

A SÍN-BIZTONSÁG project eredményeként javul a hegesztők mobilitása a különböző országok vasúti, kivitelezői között és képességeiknek, valamint adottságaiknak széles körű elismertséget biztosít.

A képzési, minősítési rendszer nem kötelező, de az alumíniumtermikus hegesztők elméleti és gyakorlati képzését tartalmazza, továbbá vizsgáztatásuk módját és a bizonyítványt, amely élethosszig érvényes, míg a minősítés korlátozott ideig.

A SÍN-BIZTONSÁG útmutató beszerezhető az Európai Hegesztési Szövetségtől (EFW).

Az európai alumíniumtermikus hegesztők (EAW) képzésének, gyakorlati oktatásának, vizsgáztatásának, minősítésének és bizonyítványhoz jutásnak minimális követelményei: RAILS SAFE/ Guide/PU/SLV/TB/060227 (letölthető a www.efw.be/railsafe -ről).

Ideiglenesen az EFW elvállalta, hogy az európai összefogó (ernyő) szervezet lesz.

A SÍN-BIZTONSÁG rendszerének bevezetésére vonatkozó szabályok beszerezhetők az EFW-től.

SÍN-BIZTONSÁG bevezetésének előírásai „Útmutató az Európai Vasúti Sínhegesztők és a Kisegítő Személyzet képzéséhez, a vizsgáztatásához, minősítéséhez, és tanúsításához” RAILS SAFE/RULES/PU/TWI/TTJ (letölthető a www.efw.be/railsafe-ről).

A SÍN-BIZTONSÁGRA vonatkozó további információt a következő internetes lapon találják: www.efw.be/railsafe, vagy forduljanak az EFW-IAB/IIW Titkársághoz: efw-iab@isq.pt

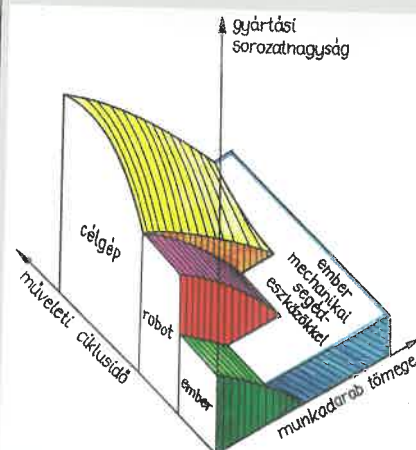
Ülést tartott az MTA Hegesztési Albizottság

A 2008. május 8-ai ülésen, Dr. Kiss Csaba László PHD tartott előadást az Alumíniumtermikus sínhegesztésről. Az érdeklődéssel kísért előadást a BME-MT épülete közelében a MÁV-Thermit Hegesztő Kft. bemutatója követte, ami sok arra járó érdeklődőt is vonzott



Helyesbítés

A 2008/1 szám 20. oldalán dr. Bagyinszki Gyula a Hegesztés robotosításának fogalmi háttérének című cikkének 4. ábrája helyére sajnálatos módon ismételt az 5. ábra került. Itt közöljük helyesen a 4. ábrát. Ezúton kérünk elnézést a tisztelt szerzőtől és a kedves olvasóktól!



4. ábra. Gépesítési módszer kiválasztásának főbb mérlegelési szempontja

TRUMPF

Magyarországi képviselő:

LaserSystems

1033 Budapest, Szentendrei út 89

+36-06-1-240-0420

Email: info@lasersystems.hu

Internet: www.lasersystems.hu

- Szilárdtest-lézerforrások
- CO₂ lézerforrások
- Jelölő lézerek és munkaállomások
- Javító- felrakó hegesztő munkaállomások
- 3D-s hegesztő és vágó cellák



“mert létezik hegesztés füst nélkül”



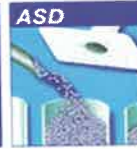
gázok, gőzök, szagok



száraz forgács



olaj - és emulziós köd



por és füst



lézervüst



forrasztási füst



hegesztési füst



LaserSystems

Lasersystems Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1033 Bp. Szentendrei út 89.
Tel: 06-1/240-0420 Fax: 06-1/240-7467
www.lasersystems.hu

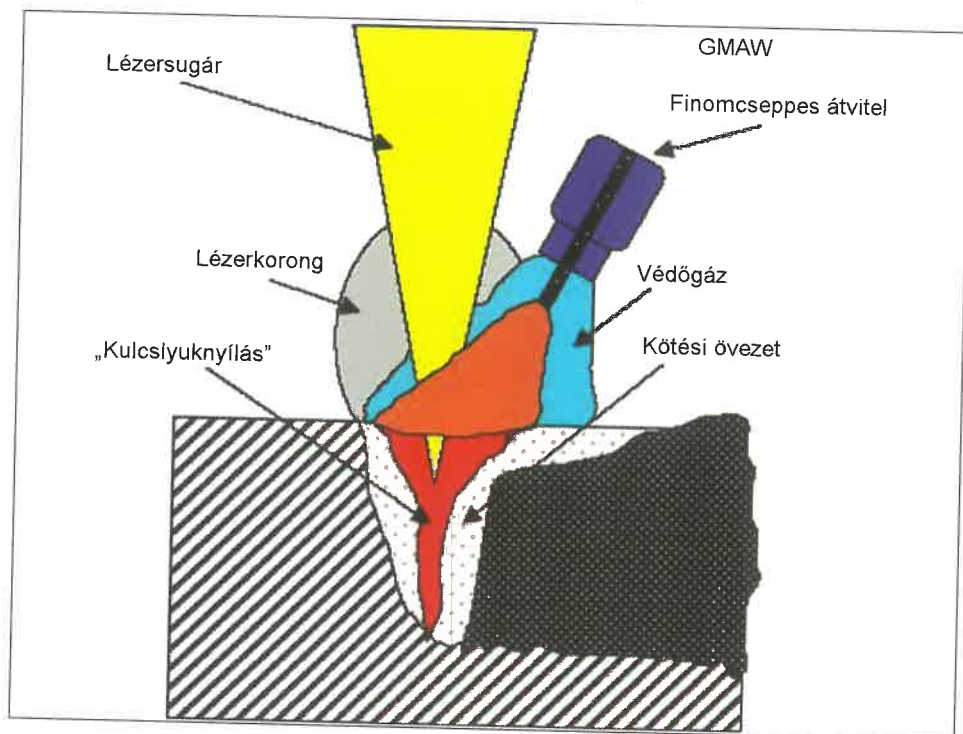
Hatékonyság és technológia a fókuszban: Hibrid Lézeres Hegesztés

A hibrid hegesztés nagy családjának legújabb és legtöbb meglepetést tartogató tagja a Hibrid Lézeres Hegesztés. Jelen esetben a hibrid szó a lézeres hegesztés és a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés „házasságát” hivatott jelölni. Bár ezen technológiák önállóan is jelentős technológiai pillérjei az iparnak, együttes alkalmazásuk igen meglepő új tulajdonságokkal gazdagítja eszköztárunkat.

A hibrid lézeres hegesztést alkotó technológiák saját területükről a legjobbat adják hozzá a folyamathoz. A lézer esetében a jellemző kisméretű foltátmérő, a kis energiabevitel, a nagy beolvadási mélység, és hegesztési se-

besség a jellemző. A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztésre vonatkozóan pedig az ívstabilizáció (a stabilan égő ív) jelentősen hozzájárul a hegesztési teljesítmény növeléséhez. A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés esetében a huzalelektroda megolvasztási folyamata, az összeolvadási övezet szélesebbé, a hegesztési varrat lassú hűlése, a lézer pedig a könnyű „becsatolási” terület biztosításával jelentősen javítja, növeli a hegesztés és a hegesztési varrat minőségét. Természetesen a hegesztőanyag fajtája és mérete továbbra is az alapanyag vegyi összetételével és az illesztési réssel, annak tűrésével függ össze.

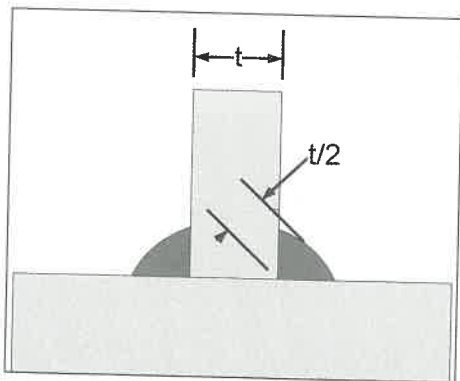
De mi is jellemzi a hibrid lézeres hegesztéssel készült varratot és annak közvetlen környezetét? A létrejött varrat sima, egyenletes kontúrokkal rendelkezik, a hőhatásövezet igen keskeny és ez a hegesztési varrat tekintetében igen nagy jelentőségű. A közel 90%-kal kevesebb hőbevitel, 50%-kal kisebb visszamaradó feszültséget ébreszt az anyagban, ennek egyik következménye a nagyságrenddel kisebb mértékű deformáció, ill. vetemedés. A technológia előnyei közé sorolandó továbbá a varrat teljes keresztmetszetében a finom szemcséjű szövetszerkezet. A megolvadt alapanyag hányada kicsi,



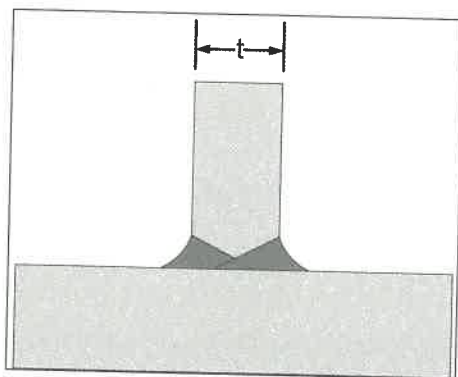
1. ábra. Hibrid Lézeres Hegesztés Elve



2. ábra. Hibrid lézeres átlapoló hegesztés



3.a. ábra. Hagyományos fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés

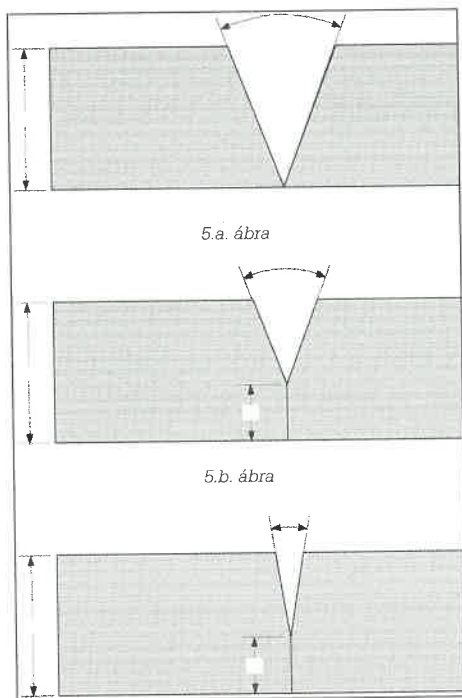


3.b. ábra. Hibrid lézeres hegesztés



4. ábra. Hibrid lézeres hegesztés

MÉDIAKÖZLEMÉNYEK



5. ábra. Hegesztéselőkészítések



6. ábra. TruDisk 6002



7. ábra. TruDisk rezonátor



8. ábra. A lézer forrása: a sorba kapcsolt dióda blokkok

ennek ellenére a hegesztett kötés szilárdsága nagy.

Ennek a technológiának a segítségével a hegesztési varrat tömege csökkenthető úgy, hogy ezzel párhuzamosan az összekötendő darabok beolvadása teljes lesz (lásd a lenti ábrát).

De vajon – a hegesztés jó minőségén kívül, ami már alapkövetelmény – hol a haszna az iparnak ebből a technológiából? A válasz a folyamatjellemzőkben keresendő. Nagyobb termelékenység, alacsony fogyóeszköz költség. Javul az illesztési rés tűrése, a hegesztett kötés varratszélének minősége és csökken a szennyezettség mértéke.

Az 5.a. ábrán egy hagyományos fogyóelektródás ívhegesztés (SAW) előkészítése látható, a hosszirányú V-varrat.

A második vázlat (5.b. ábra) a hibrid lézeres hegesztés előkészítését mutatja be, az ábra szerint a gyökhegesztést lézerhegesztéssel végzik és fogyóelektródás ívhegesztéssel a töltő

sorokat és a korona varratot készítik el. Ez tehát a két hegesztési eljárás kombinációja. Ebben az esetben 64%-kal csökkenthető a felhasznált hegesztőanyag mennyisége. Az utolsón (5.c. ábra) bemutatott varratelőkészítéssel 85%-os hozaganyag csökkentést érhetünk el, ami tömegtermelés esetében jelentős költségmegtakarítást eredményez.

A hibrid lézeres hegesztés üzemeltetési költségei átlagosan 55%-kal kisebbek a hagyományos fogyóelektródás védőgázos ívhegesztéshez képest. Kérdés, milyen részösszegekből tevődik ez össze: közel 28%-kal kevesebb a felhasznált energia költsége, 44%-kal kevesebbet költünk hegesztőanyagra és 83%-kal kevesebb védőgáz fogy.

A hagyományos fogyóelektródás ívhegesztéssel (SAW) készített tompa hosszvarrat esetében, ha az alapanyag ötvözetlen szerkezeti acél és a vastagsága 9,5 mm a teljes átolvadása mellett elérhető sebesség 0,69 m/min. Ezzel

Lézerberendezés		Tru-Disk 1000	Tru-Disk 2002	Tru-Disk 3002	Tru-Disk 4002	Tru-Disk 6002	Tru-Disk 8002
Lézerteljesítmény ¹	[W]	1000	2000	3000	3000 ³ 4000	6000	6000 ⁴ 8000
Sugarminőség	[mm • mrad]	2	8	8	8	8	8
Lézerfény kábel minimális átmérője	[µm]	50	200	200	200	200	200
Névleges teljesítményfelvétel	[kW]	5	11	14	17	25	32
Max. hűtővíz fogyasztás 15°C-os vízhőmérséklet esetén	[m ³ /h]	0.9	1.3	1.9	2.3	2.8	3.3
Hűtővíz hőmérséklet tartománya	[°C]	5 - 20	5 - 20 ²	5 - 20 ²	5 - 20 ²	5 - 20 ²	5 - 20 ²
Dimenziók Szélesség	[mm]	1,460	2,890	2,890	2,890	2,890	2,890
Magasság		1,350	1,620	1,620	1,620	1,620	1,620
Mélység		730	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300

¹: a munkadarabon, a diódák teljes élettartama alatt szabályozva; ²: Max. 33 °C integrált hűtőkompresszorral;

³: 4,000 W-ra növelhető, teljesítmény felvétele mint a TruDisk 3002-es esetén; ⁴: 8,000 W-ra növelhető, teljesítmény felvétele mint a TruDisk 6002-es esetén.

1. táblázat Technikai adatok

MÉDIAKÖZLEMÉNYEK

szemben a hibrid lézeres hegesztéssel ugyanezt az anyagot már 2,5 m/min sebességgel lehet hegeszteni és ez hozzávetőlegesen 400%-os sebesség növekedést jelent.

A 12,7 mm vastag szénacél esetében a hagyományos fogyóelektródás ívhegesztéssel (SAW) elérhető sebesség 0,5 m/min egysorú varrat esetében, de három varratsor esetében ugyanál az alapanyagnál az átolvasztáshoz 0,17 m/min sebesség adódik.

Hibrid lézeres hegesztéssel ugyan-
ezt az alapanyagot egysoros hegesztési

kötés esetében 2,0 m/min sebességgel hegeszthetjük, a növekedés mértéke eléri az 1200%-ot!

Összefoglalva a hibrid lézeres hegesztés előnyeit:

1. hagyományos (nem precíziós) alapanyag előkészítést igényel,
2. minimalizálja a hegesztési varratok méretét és a felhasznált hegesztőanyag mennyiségét,
3. maximalizálja a hegesztési sebességet,
4. jól automatizálható, (beépített hegesztési varratél kereséssel, hegesztési

varratellenőrzéssel), és a teljes folyamat dokumentálható.

A technológia egyik alapköve maga a lézer. A TruDisk sorozat 6, 8 és a legújabb 10 kW-os tagja nyithatta meg a kaput a nagysebességű hibrid lézeres hegesztés alkalmazásának irányába. A TruDisk technológiának védjegyévé vált a kiemelkedő sugárminőség, az optikai kábelen továbbítható magas lézerteljesítmény és a rendkívüli nagy határfoka.

Bella Szabolcs

Lasersystems Kft.

bella.szabolcs@lasersystems.hu



NEWSLETTER

News & Information about the EWF and the International Authorisation Board of the IIW

Az WHtE – honlapjáról

Elfogadták az IIW tanúsítási rendszerét

Villepinte – Parisban 2008. január. 15. -én tartott IAB B Bizottság ülésén az IIW ISO 3834 szerinti Üzemalkalmasság Tanúsítási Rendszerét valamint az IWE, IWT, IWS és IWP végzettségű szakemberek tanúsítási rendszerét elfogadták, amit az IAB Igazgatótanácsa megerősített. Valamennyi EWF ANBCC automatikusan IIW ANBCC-vé vált és remélhetően már 2008-ban megkezdődik a rendszer alkalmazása elsőként Franciaországban még februárban.

Két új irányelvet fognak kidolgozni az IAB-ben

Megállapodás született az IAB A Bizottságban arról, hogy létrejön két munkacsoport új Irányelvek kidolgozására. Az egyik ezek közül a Lubos Mraz által vezetett munkacsoport, amelynek feladata a Roncsolásos Anyagvizsgálat Irányelvének, a másik a finn Esa Tikka által vezetett munkacsoport, amelynek feladata a Gépesített Hegesztés Irányelvének kidolgozása.

EWF Igazgatók Tanácsa

Az EWF 2010-ig megválasztott új összetételű Igazgatók Tanácsa: Tim Jessop - Elnök; Dorin Dehelean - Alelnök; Klaus Middeldorf - Kincstárnok; Michel Rousseau - Igazgató; Henk Bodt - Igazgató; Robert Vennekens – Igazgató. Az EWF Igazgatók Tanácsának valamennyi tagja elkötelezett az új, az EWF legutóbbi közgyűlésén elfogadott EWF stratégiai tervében megfogalmazott tevékenységek iránt.

2009 EUROJOIN

Az olasz tagszervezet, az IIS – Istituto Italiano della Saldatura közli, hogy Eurojoin 7 konferenciára 2009 május 21-22 között Velencében kerül sor. Stefano Morra és Luca Costa az EWF Közgyűlésén bemutatta a gyönyörű helyszínt. A konferencia iránt az érdeklődés nagyfokú. Várhatóan nagyszámú részvételre lehet számítani ezen a hegesztés területén kiemelkedő jelentőségű európai rendezvényen

VÁLASZLEVELEZŐLAP

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.**1148**

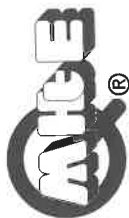
FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



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 MHTÉ igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremesperger 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,
1107 Budapest, Fertó utca 8. Telefon/fax: 263-3292**Felelős vezető:**Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára 2007. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.**ISSN 1215-8372****Fizetett hirdetések**

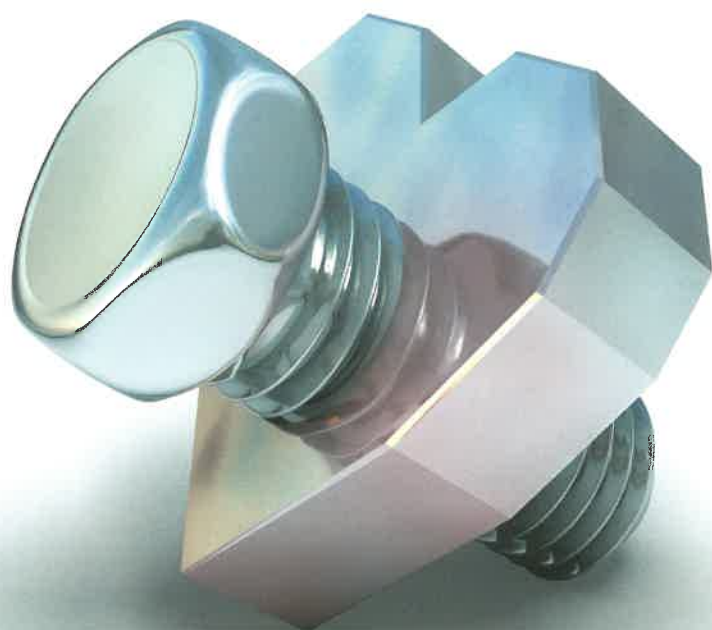
3 M Kft.	50, 51	LaserSystems Kft.	74
AC Plymovent Kft.	25	Linde Zrt.	14, 15
Air Liquide Kft.	59, B. I.	Lincoln Electric	36
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Magnatech	24, 34, 82
Castolin Kft.	52	Mátrai Heg.Tech Kft.	6
C&T Kft.	4	Mátra Diagnosztika Kft.	69
Centrotool	61	Media Matrix Kft. (Industria)	81
Cooptim Ipari Kft.	8	Messer Hungarogáz Kft.	3, B. III.
Corweld Plus Kft.	44, 54	Migatronik Kft.	35
Crown International Kft.	65	Ózon Bt.	62
DLT Kft.	58	Polyweld Kft.	26
ESAB Kft.	60	Qualiweld Kft.	16
FGF Bt.	69	Rehm Kft.	28, 42, 43, B. IV.
Froweld Kft.	66	Soyer Magyarország Kft.	70
Géper Kft.	35	Weldotherm Kft.	27, 53
Invent Welding Kft.	7		

FONTOS!

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

**»OBSERVER«**1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744

Az ipar a szívügyünk



INDUSTRIA

15. Nemzetközi ipari szakkiállítás

2008. május 27-30.


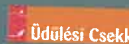
Látogasson el az év legjelentősebb ipari rendezvényére!
Tájékozódjon a szakma újdonságairól, építse kapcsolatait és kössön már a helyszínen üzletet!

Új témacsoport: Mach&Weld

HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont | www.industria.hu | www.iparnapjai.hu

INDUSTRIA – Ahol az ipar üzletet köt

Társrendezvények: ELECTROSALON, CHEMEXPO, SECUREX

50%  VOLANBUSZ kedvezmény 



INDUSTRIA

ELECTRO SALON

CHEMEXPO

SECUREX

 hungexpo

MAGNATECH

EUROPE B.V.

WWW.MAGNATECH-EUROPE.COM

Az Ön
"Teljes körű"
partnere az
AUTOMATA
HEGESZ-
TÉSSEN

Magnatech

6

Magnatech

5

Magnatech

4

Magnatech

3

Magnatech

2

Magnatech

1

Magnatech

Helyi képviselő | Magnatech-Europe B.V., Branch office:
Budapest 1025 | Felsőzöldmáli u. 70. | **Tel:** +36 1 335 72 24 | **Fax:** +36 1 270 21 40
Mobil: +36 20 433 7646 | thomas.schaefer@magnatech-europe.com