

HEGESZTÉS TECHNIKA

XVIII. ÉVFOLYAM 2007. 2. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓÍRATA

Szakértelem és kiváló minőség.

Linde Gáz Magyarország Zrt.
www.lindegas.hu

Linde Gas

Linde

...Varratok a legigényesebb helyekre



BÖHLER
KERESKEDELMI KFT.

Dunaharaszti, Jedlik Ányos út 25.
✉ 2331 Dunaharaszti, Pf. 110
Honlap: www.bohler-uddeholm.hu



(24) 526-526

Fax: (24) 526-527

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

1 Kapcsolatok – Egyesületi Hírek

ECONWELD projekt a Budapesti Műszaki Főiskolán 5

2 Személyi hírek

Dr. Gáti József állami kitüntetése 7

3 Képzés – képesítés – minősítés

SME – HAMSTER – kis és közepes vállalkozások új képzési rendszere 9

4 Kutatás – fejlesztés

LENGYEL GÁBOR ÉS DR. PALOTÁS BÉLA
Nemesíthető acélok hegeszthetőségének vizsgálata 13

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY
Nikkel és ötvözetek hegesztése 25

5 Technológia – Gyártás

DR. DOMANOVSKY SÁNDOR
A Dunaújvárosi Duna-híd mederhídjának kivitelezése a hegesztés szemszögéből 35
BODOR JÁNOS
Hulladékégető kazánok tűzterének korrózió elleni védelme, nikkelalapú felrakóhegesztéssel 47

6 Anyagvizsgálat

DR. TRAMPUS PÉTER:
A roncsolásmentes vizsgálat helyzetének áttekintése 55

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

1 Relations – association information

EU, ECONWELD project meeting at the Technical College in Budapest 5

2 Personal

State award for Mr. Josef Gáti 7

3 Education – qualification – certification

SME – HAMSTER
New method for small and medium size enterprises 9

4 Research and development

GÁBOR LENGYEL ÉS DR. BÉLA PALOTÁS
Examining the weldability of quenching and tempering steels 13

DR. MIHÁLY KOMÓCSIN
Welding of nickel and nickel alloys 25

5 Technology – Fabrication

DR. SÁNDOR DOMANOVSKY
Welding experiences during building a new bridge over Danube near Dunaújváros 35
JÁNOS BODOR
Protection against corrosion in furnace chamber of refuse burners by Ni-based cladding 47

6 Analyzes of material

DR. PÉTER TRAMPUS:
Overview on the Status of Non-Destructive Testing 55

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

1 Kontakte

EU, ECONWELD Projektbesprechung und Technische Hochschule in Budapest 5

2 Persönliche Nachrichten

Staatliche Auszeichnung von Herren Dr. Josef Gáti 7

3 Bildung – Qualifikation – Zertifikation

SME – HAMSTER
Neues Bildungssystem für kleine und mittelständige Unternehmen 9

4 Forschung und Entwicklung

GÁBOR LENGYEL ÉS DR. BÉLA PALOTÁS
Prüfung der Schweißbarkeit von Vergütungsstähle 13

DR. MIHÁLY KOMÓCSIN
Schweißen von Ni und Ni-Legierungen 25

5 Technologie – Fertigung

DR. SÁNDOR DOMANOVSKY
Schweißtechnische Nachricht über den Bau der neuen Donaubrücke in der Nähe von Dunaújváros 35
JÁNOS BODOR
Korrosionsschutz im Feuerraum von abfallverbrennendem Kessel mit Auftragschweißen von Ni-legierten Zusatzwerkstoff 47

6 Materialprüfung

DR. PÉTER TRAMPUS:
Eine Überblick der Lage von den zerstörungsfreien Prüfungen 55

A CÍMLAPON:
LINDE, szakértelem és kiváló minőség

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

7

Információ

DR. KOVÁCS MIHÁLY, DR. BAGYINSZKI
GYULA ÉS DR. GÁTI JÓZSEF
VII. HEGESZTÉSTECHNIKAI
SZAKKIÁLLÍTÁS a VIII. MACH-TECH-en
Budapest, 2007. május 08-11. 2007 63

Periodical of the Hungarian Associa- tion of Welding Technology and Material Testing

7

Information

DR. MIHÁLY KOVÁCS, DR. GYULA
BAGYINSZKI AND DR. JÓZSEF GÁTI
The 7th WELDING EXHIBITION on the
8 th MACH-TECH FAIR in Budapest
between 08 – 11. May. 2007 63

Zeitschrift der Ungarische Vereini- gung für Schweißtechnik und Material Prüfung

7

Informationen

DR. MIHÁLY KOVÁCS, DR. GYULA
BAGYINSZKI UND DR. JÓZSEF GÁTI
Die siebente Schweißtechnische
Fachmesse im Rahmen der achten
MACH-TECH Ausstellung in Budapest
zwischen 08 – 11. Mai. 2007. 63

8

Rendezvéynaptár

GTE, MHtE, IIW, EWF

70

8

Diary

GTE, MHtE, IIW, EWF

70

8

Veranstaltungskalender

GTE, MHtE, IIW, EWF

70

Lapzárta után



Dr. Szabó Béla igazgató
Dabasi Attila egyéni vállalkozónak
átadja
az MSZ EN ISO 9001 tanúsítványt

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS (MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő 37 kis-, közép- és nagyvállalat:

Albatross PLASTUNION Zrt.
Alstom Power Hungaria Zrt.
Aprítógépgyár Zrt.
„AUTOMED” Autogéntechnikai Kft.
Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft.
CSÓSZER Berendezéseket Szerelő Zrt.
DKG-EAST Zrt.
DAK Acélszerkezeti Kft.
FÖLDFÉM Kft.
GANZACÉL Zrt.
Ganz Transelektro Villamossági Zrt.
GYEGÉP Kft.
Interweld-Nagykőrös Kft.
INVESTMONT Kft.
ITC-AMT Kft.
KÉSZ Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Közép-európai Gázterminál Zrt.
Kőolajvezetéképítő Zrt.

KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
MCE Nyíregyháza Kft.
MÁTRAFÜTŐBER Acélszerkezet Gyártó Kft.
Molnár Zrt.
Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Zrt.
PETROLSZERVIZ Kft.
PETROLSZOLG Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94 Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
BIS Hungary Kft.
Siemens Erőműtechnika Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Zrt.
TEGÉP Kft.
T-L-C Kft.
VEGYÉPSZER Zrt.
VEGYÉPSZERELŐ Kft.

Tagja továbbá az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 10 intézmény és 11 vállalkozás:

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

GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és Gépgyárttechn. Tansz.
ORSZAK Bt.
OKTÁV Továbbképző Központ
SLV München GSImbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola
SZTÁV Feinóttképző Zrt.

Szintén a MHtE-nek tagja a hegesztő alapanyag, segédanyag és gépgyártó, kereskedő; továbbá hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást (anyagvizsgálat, tanúsítás, érdekvédelem stb.) nyújtó következő 35 cég:

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.
AIR LIQUIDE HUNGARY Kft.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
Erdőkémia Kft.
ESAB Kft.
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi Kft.
FROWELD Kft.
HEGPONT Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft.
KE-TECH Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.
MAROVISZ

MESSER HUNGAROGÁZ Kft.
MIGATRONIC Kft.
MINELL Kft.
POLYWELD Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
Rechnen Hegesztőház Kft.
Dr. Rittinger János egyéni vállalkozó
SIAD HG Kft.
SOVEREIGN Kft.
SZINTÉZIS Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TAM CERT Magyarország Vizsgáló és Tanúsító Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.

Az MHtE főbb tevékenységeinek néhány jellemzője:

- kiterjedt hegesztési felelős hálózattal rendelkezik;
- hegesztő üzemalkalmassági tanúsításokat folytat a magyar és külföldi megrendelők igénye szerint;
- elősegíti tagvállalatainak gyártói, szerelői, szolgáltatói, oktatói és kereskedelmi tevékenységét;
- az Oktatási Minisztérium által pályázat alapján a hegesztés és anyagvizsgálat területén kijelölt országos vizsgaközpontként működik, biztosítva a képzések dokumentációs ellátását;
- kormány és miniszteri rendeletek alapján kapott megbízásból végzi – az MSZ EN 287 szabvány alapján több, mint 50 tanúsított képző- és minősítő helyen – a hegesztők minősítését;
- több mint 100 ipari, főiskolai és egyetemi szakértőt foglalkoztat esetenkénti különféle kutatási, fejlesztési, szaktanácsadási és vizsgáztatói megbízásokkal;
- nyomástartó berendezések állandó kötéseit vizsgálók és készítőik alkalmasságának megítélésére kijelölt (GKM) és Brüsszelben regisztrált szervezet (PED);
- személyzettanúsításra akkreditált szervezet (MSZ EN ISO/IEC 17024).

Tagvállalatainkról bővebben a <http://www.mhte.hu/> weblapon lehet olvasni.



Szakértelem - ami összeköt

Világszerte egységes termékskálánk és a hegesztendő alapanyagra utaló terméknevek megkönnyítik Önnek az optimális védőgáz kiválasztását. A védőgáz a hegesztés sikerének lényeges tényezője, mivel az adott keverék és gáztisztaság döntő mértékben befolyásolja a hegesztési munka minőségét és gazdaságosságát.

Széles termékínálatunk az alaptermékektől az egyedi felhasználói igényekhez igazított speciális gázkeverékekig minden minőségi igényt kielégít. A **Ferromix** védőgázokat ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokhhoz ajánljuk. Az **Inoxmix** termékeket kifejezetten erősen ötvözött acélokhhoz fejlesztettük ki. A **Formálógázokat** erősen ötvözött és részben gyengén ötvözött acéloknaál gyökvédelemhez alkalmazzák. A **Megalas** termékcsoporthoz a lézerhegesztésnél és lézerforrasztásnál használatos védőgázokat foglalja össze. Az **Alumix** védőgázok alumínium és nemvas fémek hegesztésénél növelik az eljárásbiztonságot, továbbá lényegesen csökkentik, illetve megszüntetik a porozitást és az utómunkaigényt.



MESSER 

Messer Hungarogáz Kft.
Váci út 117.
1044 Budapest
Tel. +36 1 4351 100
Fax +36 1 4351 101
info@messer.hu
www.messer.hu

Part of the Messer World 

ECONWELD projekt a Budapesti Műszaki Főiskolán

2007. március 22-23-án a Budapesti Műszaki Főiskola, valamint a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés vendéglátásában került megrendezésre az ECONWELD elnevezésű európai projekt aktuális feladatainak számbavétele és a további célok meghatározása.

Az ECONWELD címszó az Economally "welding in a healthy way" angol szavak kezdő szótagjaiból áll össze. A program a gazdaságos és az egészséges hegesztés megvalósításának elterjesztését tűzte zászlajára.

A munkavégzés biztonságát általában kétféle módon lehet javítani, a termelő berendezések, a termelési (gyártás, szerelés) körülmények és az üzemi munkatér biztonságot segítő kialakításával, vagy átalakításával, illetve a munkabiztonsági szempontból hatékony és ergonómiailag is megfelelő személyi és közösségi munkavédelmi eszközök alkalmazásával.

A projekt résztvevői (7 ország, 19 cég, 33 képviselő) e két területen foglalmaztak meg módszereket, eljárásokat és gyakorlati követelményeket. Plenáris és munkacsoportos formában lebonyolított találkozó szigorú menetrend és program szerint holland koordinálással végezte el feladatát. A koordinátor és a munkacsoportok vezetői beszámolóit követően csoportokban zajlottak a tapasztalatcserék a következő fő témákban:

- hegesztési költségek;
- hegesztési füstök és szilárd részecskék csökkentése;
- vizuális hegesztés;
- eredmények terjesztése és értékelése;
- oktatás és alkalmazás.

A projekt állandó résztvevője az Európai Hegesztési Szövetség portugál titkársága, és annak vezetője Prof. Luisa Quintino asszony is, aki meglátogatta a Budapesti Műszaki Főiskolán folyó Nemzetközi Hegesztőtechnológus képzést is.

A projekt résztvevői kulturális program keretében megismerkedtek Budapest szépségeivel, s látogatást tettek a Parlamentben is.

Dr. Gáti József



Az MHtE szolgáltatásai

MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER TANÚSÍTÁSA

az MSZ EN ISO 9001 szerint

az MHtE rendelkezik az erre a területre érvényes akkreditációval

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS

az MSZ EN 729 / MSZ EN ISO 3834 szerint

az Európai Hegesztési Szövetség felhatalmazása szerint

HEGESZTETT SZERKEZETEK GYÁRTÁSÁT VÉGZŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK ALKALMASSÁGÁNAK TANÚSÍTÁSA

a GKM kijelölés alapján (3/1998. (I.12.) IKIM rendelet)

NEMZETKÖZI MÉRNÖK, TECHNOLOGUS, SPECIALISTA, KIEMELT HEGESZTŐ, HEGESZTŐ, INSPEKTOR DIPLOMÁK KIADÁSA

az EWF/IAB felhatalmazása alapján

HEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE

az MSZ EN 287, MSZ EN ISO 9606, MSZ EN 1418, IKM 15/1998. szerint

GKM kijelölés és a NAT akkreditáció alapján

VIZSGÁLÓK MINŐSÍTÉSE

az MSZ EN 473*, vagy az MSZ EN 4179 szerint**

*** NAT akkreditációnk van; ** kijelölésünk van a hatóságok által**

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS

a DIN EN 18800/7, DIN 6700 szerint

a GSI/SLV-val kötött szerződés alapján

Hegesztőbázisok tanúsítása
(fém és műanyagot hegesztők
oktatása)

OKJ vizsgaközpont
(hegesztők,
vizsgálók)

„Hegesztéstechnika”
folyóirat
(cikkek, hirdetések)

Dr. Gáti József állami kitüntetése

Az 1848-49-es forradalom és szabadságharc ünnepén kiemelkedő oktatási tevékenységek elismeréséül az Iparművészeti Múzeum Aulájában Dr. Sólyom László a Magyar Köztársaság Elnöke megbízásából Dr. Hiller István oktatási és kulturális miniszter a

Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztje

kitüntetést adott át **Dr. Gáti Józsefnek**, a Budapesti Műszaki Főiskola kancellárjának, főiskolai docensnek több mint három évtizedes oktatói, oktatásszervezői, szakmai-közéleti tevékenysége, a felsőoktatási igazgatásban végzett munkája elismeréseként.

Dr. Gáti József 1975-ben kezdte oktatói tevékenységét a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán. Az oktatói fokozatokat végigjárva ma docensként folytat oktatói tevékenységet a jogutód Budapesti Műszaki Főiskola Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán. Több tantárgy felelőse, illetve programjának kidolgozója. Meghívott oktatóként bekapcsolódott többek között a Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar Mezőgazdasági gépjavító és alkatrészgyártó szakmérnöki kurzusába, a Hegesztő Műszaki Szakember képzésbe, valamint az Európai Hegesztőspecialista- és a Hegesztőtechnológus képzésbe.

1987-től a Művelődési Minisztérium miniszterhelyettese Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola főtitkárává nevezte ki, mely feladatkört az integrált intézményben is ellátta. 2007. januárjától a Budapesti Műszaki Főiskola kancellárja. Kiemelkedő szakmai, igazgatási és szervezési képességét eredményesen hasznosította 1999-ben az Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Műszaki Tudományi Szekciójának, illetve a Műszaki Rektori-Főigazgatói Konferencia titkáráként. Közmegbecsülést élvező társadalmi-közéleti tevékenységet fejt ki a Közép-magyarországi Regionális Fejlesztési és Képzési Bizottság, az Informatikai és Hírközlési Minisztérium Or-

szágos szakmai szakértői és az Országos szakmai vizsgaelnöki Bíráló Bizottság tagjaként, illetve az Oktatási Kulturális Minisztérium Oktatási Társadalmi Szervezetek Támogatása Bíráló Bizottság elnökeként.

Szakmai munkásságát fémjelzi a 6 könyv, 10 jegyzet, 60 szakmai cikk, 1 szabadalom, 11 oktatási tematika és vizsgakövetelmény, 23 oktatási segédlet és 81 ismeretterjesztő, közéleti publikáció. Gáti József eredményes tevékenységet fejt ki szakmai testületekben, így tagja az MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság Hegesztési Albizottságnak, a Magyar Hegesztőminősítő Testületnek, a Magyar Minőség Társaságnak, a Neumann János Számítógép-tudományi Társaságnak, Magyar Fuzzy Társaságnak, az IEEE Hungary Section-nek. Szakmai tevékenysége elismeréséül 2005-ben a Magyar Mémóakadémia tagjai közé választották. Kiemelkedő a konferencia-szervező tevékenysége. Az elmúlt időszakban 6 hazai és 24 nemzetközi tudományos konferencia, illetve szimpózium szervezőbizottságának elnöke volt. Dr. Gáti

József bekapcsolódott a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés szakmai tevékenységébe. A kezdetektől fogva lát el fém- és műanyaghegesztő tanúsító szakértői-, műanyaghegesztői vizsgabiztosi tevékenységet, valamint hegesztői, keményforrasztói oktató- és felkészítő auditori feladatokat. Jelentős szerepet vállalt a műanyaghegesztők hazai képzési rendszerének kidolgozásában és elterjesztésében, a tananyag és a vizsga követelmények kidolgozásában. Tagja a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület, Vizsgáztató Testületnek, az European Committee for Standardization (CEN/TC 249/SC5 WG6) szabványbizottságnak. Közreműködik a Magyar Hegesztőminősítő Testület munkájában, 2005-től tagja a Testület Ellenőrző és Etikai Bizottságnak, 2006-tól annak elnöke.

Gáti József meghatározó szerepet játszott a „3rd GTE-MHtE-DVS International Conference on Welding”, és a „11th GTE-MHtE-DVS International Conference on Welding” megszervezésében és lebonyolításában.



**Világszerte
sok százezren...**

**Megbízható
partner...**

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

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

... nem tévedhetnek!

**Hegesztőpisztolyainkat
világszerte alkalmazzák
– Önöknél is?**



Cooptim®

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

KÉPZÉS – KÉPESÍTÉS – MINŐSÍTÉS

SME – HAMSTER

kis és közepes vállalkozások új képzési rendszere

Gyakorlati ismertek átadása új, egységesített képzési modellek segítségével. • Az Európai Műanyaghegesztés Tudástára.

A kis és közepes vállalkozások gyakran hiányolják azokat a gyakorlati oktatási ismereteket, eljárásokat, amelyekkel strukturálhatják, átadhatják és terjeszthetik a náluk keletkezett know-how-kat és a specializált, a napi munka során szerzett, gyakorlati tapasztalatokat.

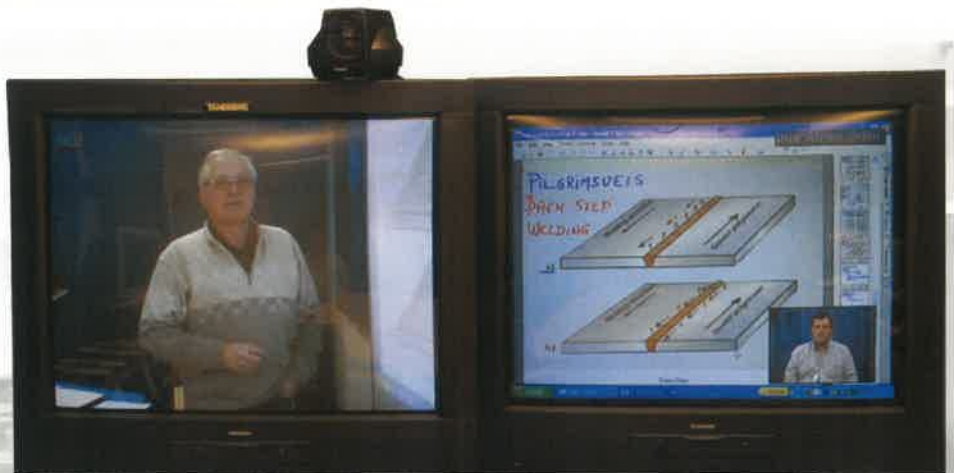
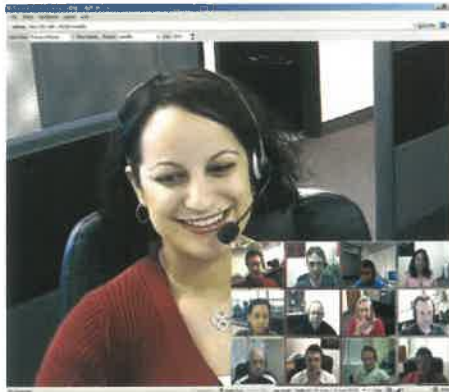
Az SME-HAMSTER projekt célja, hogy az új Tevékenység Strukturált Képzés (TSK) elveinek pedagógiai helyes alkalmazását érvényesítsék (validálják). Ennek alapja, hogy a kis és közepes vállalkozások egymás között a gyakorlati ismereteiket megosszák, egymásnak adják és ehhez hatékony munkafolyamatot szerveznek. A kis és közepes vállalkozások az egymás közötti és a szakmai képzőhelyekkel a gyakorlati tapasztalatátadáshoz és a képzéshez az egységesített és költség hatékony tapasztalatátadás elveit alkalmazva új, generikus modelleket alakítanak ki.

Az SME-HAMSTER projekt ötvözi a magas minőségi színvonalú Vizuális Kommunikáció és Együttműködés (VKE) megoldásait, továbbá a modern Információ és Kommunikációs Technológia (IKT) eszközeit, az új pedagógiai alapelveket és az innovatív tréning módszereket azért, hogy kielégítsék a kis és közepes vállalkozások tudás-; és ismeretigényét azért, hogy bevezetik a Tevékenység Strukturált Képzést (TSK), amely követi a tárgy előállítási folyamatát.

Az elvárt eredmények

Az eredmények több szakterületen végzett képzésnél is hasznosíthatók.

A következő eredmények lehetségesek:



- az új pedagógiai módszerek kiterjeszthetők a kis és közepes vállalkozásokra úgy, hogy az egységesített készség-; tudás- és gyakorlati ismeretátadás még többfajta tanfolyam-típus esetében alkalmazható,
- a tananyag tartalmának és a „képezd az oktatót” programnak a tervezése úgy, hogy ötvözik Tevékenység Strukturált Képzést és a távoktatást,
- a műanyaghegesztők oktatói, tutorai és mentorai, továbbá a „képezd az oktatót” tanfolyamok részére te-

vékenység strukturált tematika és/vagy tananyag (specifikációk) biztosíthatók,

- a kis és közepes vállalkozások és a szakmai képzési helyek részére kidolgozott új egységesített „Vizuális Kommunikáció és Együttműködés”-i környezet érvényesítése, abból a célból, hogy hatékony integrációval a tanárok, a vegyes tanuló és gyakorló módszerek és a kis és közepes vállalkozások belső oktatás környezetének minőségét egységes rendszerű és

hatékony minőségi követelményeké integrálják,

- a korlátozott Európai Műanyaghegesztés Tudástár kialakítása, amelynek alapjai a vegyes, tanuló és gyakorló módszer és az EWF Irányelvekre vonatkozó európai előírások.

Az SME-HAMSTER projekt 2006 októberben kezdődött és 2008. szeptemberében fejeződik be, és jelentős részben a Leonardo da Vinci program finanszírozza.

Partnereink:



ČESKÁ SVÁŘEČSKÁ SPOLEČNOST
CZECH WELDING SOCIETY

Smartcom Media AS (NO)
UNO Prague (CZ)
Pisibeta (GR)

Hegesztés a forrasztás hőmérsékletén! (~1000°C)

Előnyök:

- horganyzott lemezek sérülésmentes hegesztése (személyautók karosszériajavítása)
- ára az impulzushegesztésre alkalmas berendezések fele
- teljeskörű távvezérlés a hegesztőpisztolyról
- programozható, fokozatmentesen szabályozható áramforrás

C-Dialog 26 LE

H-8800 Nagykanizsa, Szemere u. 3. • Tel./fax: 93/310-499 • 93/318-499
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, Szemere u. 3. • Tel./fax: 93/310-499 • 93/318-499
E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu

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

Minden egyben

Ha a MIG hegesztésnél használt összes technológia egyetlen gépben rendelkezésre áll, az időt, pénzt és fáradságot spórol Önnek.

A FastMig™ Synergic egy ipari alkalmazásokra kifejlesztett hegesztőgép, melynek FastROOT™ programját gyökvarratok készítésére optimalizáltuk.

FastMig™ Synergic gépek



Ipari alkalmazásokra kifejlesztett hegesztőgép, alkalmas a leggyakoribb anyagok hegesztésére. Az opcionális FastROOT™ program használatával könnyen és gyorsan készíthetők kitűnő minőségű gyökvarratok. Moduláris felépítés, kiegészítők alkalmazása lehetséges (3 féle huzalelőtoló berendezés, különféle panelek stb).

Hegesztési áramerősség

300, 400 és 500 A



KEMPPi
The Joy of Welding

www.kemppi.com

KEMPPi OY
Hennalankatu 39
15800 Lahti
Finland

tel.: +358 3 899 11
fax: +358 3 899 428
export@kemppi.com

corweld®

www.corweld.hu

CORWELD PLUS Kft.
1119 Budapest
Andor u. 60.
Magyarország
tel.: 1/208-4641
fax: 1/208-1858
office@corweld.hu



WELDOTHERM®

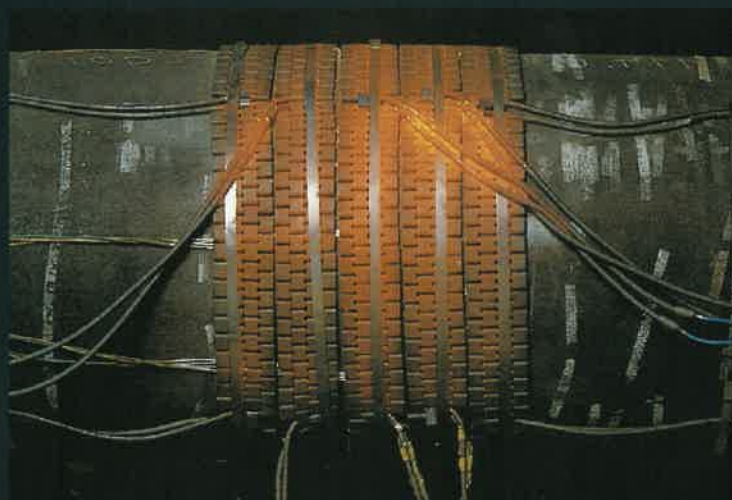
G.M.B.H. ESSEN

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 MŰLTTEL 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

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Nemesíthető acélok hegeszthetőségének vizsgálata

A nemesíthető acélokat széles körben alkalmazzák a műszaki gyakorlatban. Ennek oka az, hogy ezeknél az acéloknál a mechanikai tulajdonságok tág tartományban változtathatók hőkezeléssel, ami lehetővé teszi széleskörű alkalmazásukat. Sokszor feladat a nemesíthető acélok hegesztése is, amely számos konstrukciós egyszerűsítést tesz lehetővé. Ezek az acélok csak előzetes és utólagos intézkedésekkel hegeszthetők, tehát hegesztésük nem egyszerű feladat.

A továbbiakban bemutatunk néhány előmelegítési hőmérséklet meghatározási módszert, amelyeket nemesíthető acélokhöz javasolnak és megvizsgáljuk alkalmazási lehetőségüket, pontosságukat.

Nemesíthető szerkezeti acélok

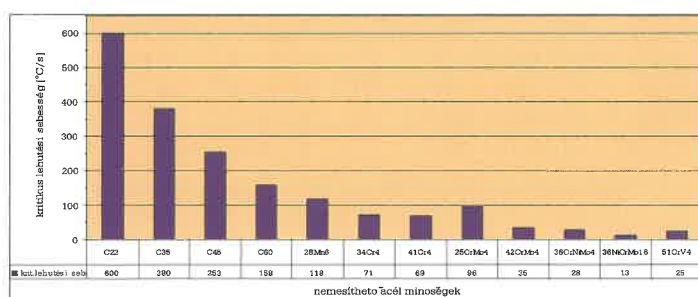
A műszaki gyakorlatban leggyakrabban előforduló nemesíthető szerkezeti acélok kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza, amelyből látható, hogy ezek az acélok a jól edzhetők (a C22 az edzhetőség gyakorlati határán van).

Természetesen az edzhetőségben jelentős eltérések vannak, ami az acél ötvöző tartalmával van szoros kapcsolatban. A következő ábrák (1. ábra, ill. 2. ábra) azt szemléltetik, milyen különbség tapasztalható a nemesíthető acélok edzhetőségében [2].

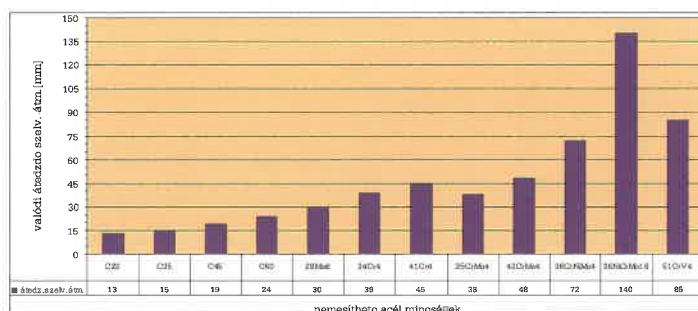
Hegeszthetőségi szempontból az átedzhető szelvényátmérő növekedése azt jelenti, hogy az ötvöztartalom növekedésével fokozódik a hidegrepedési hajlam. Ez pedig azt eredmé-

Acél típus	Fő ötvözőelemek [%]					
	C	Mn	Cr	Mo	Ni	V
C22	0,17...0,24	0,4...0,7	–	–	–	–
C30	0,27...0,34	0,5...0,8	–	–	–	–
C45	0,42...0,5	0,5...0,8	–	–	–	–
C60	0,57...0,65	0,6...0,9	–	–	–	–
28Mn6	0,25...0,32	1,3...1,65	–	–	–	–
34Cr4	0,3...0,37	0,6...0,9	0,9...1,2	–	–	–
41Cr4	0,38...0,45	0,6...0,9	0,9...1,2	–	–	–
25CrMo4	0,22...0,29	0,6...0,9	0,9...1,2	0,15...0,35	–	–
42CrMo4	0,38...0,45	0,6...0,9	0,9...1,2	0,15...0,35	–	–
36CrNiMo4	0,32...0,4	0,5...0,8	0,9...1,2	0,15...0,3	0,9...1,2	–
36NiCrMo16	0,32...0,4	0,3...0,6	1,6...2	0,25...0,45	3,6...4,1	–
51CrV4	0,47...0,55	0,7...1,1	0,9...1,2	–	–	0,1...0,25

1. táblázat. Nemesíthető acélok kémiai összetétele MSZ EN 10083-1 [1]



1. ábra. A kritikus lehűtési sebesség változása a nemesíthető acélok esetén



2. ábra. Valódi átedződő szelvényátmérő változása a nemesíthető acélok esetén

nyezi, hogy egyre bonyolultabbá válik az acél repedésmentes hegesztése.

Hidegrepedés érzékenységet befolyásoló tényezők

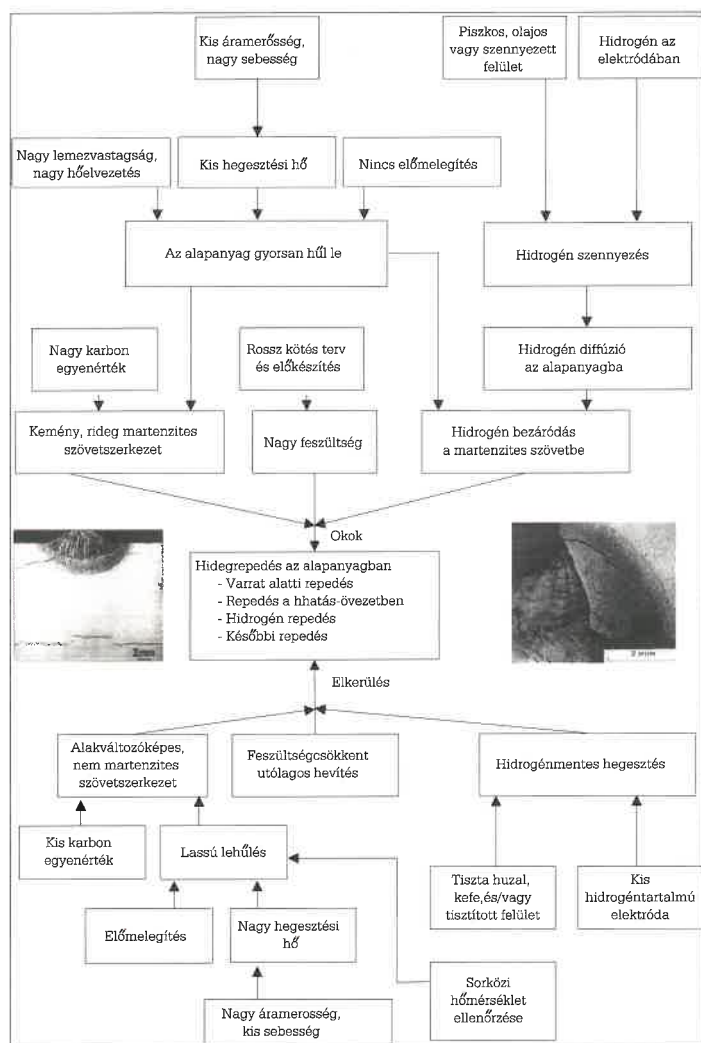
A hidegrepedés leggyakrabban a hőhatásövezetben, hegesztést követően keletkezik. A hidegrepedés keletkezésének oka összetett. Kialakulását számos tényező befolyásolja úgy, mint a hegesztendő acélminőség, a konstrukciós kialakítás, valamint a diffúzióképes hidrogéntartalom (3. ábra).

A hegesztéskor keletkező nagy keménységű szövetelemek – pl. martenzit, bénit –, a merev szerkezetkialakítás, valamint a nagy hidrogéntartalom egyértelműen a hidegrepedés kialakulását segíti elő.

A nagy ötvöztartalom és a kis kritikus lehűtési sebesség miatt, a nemesíthető acélok esetén fokozottan számolni kell a hidegrepedés kialakulásával.

Hidegrepedés elkerülésének lehetőségei:

- nagy hőbevitel;
- előmelegítés;
- diffúzióképes hidrogéntartalom csökkentése;
- utólagos feszültségcsökkentő hőkezelés.



3. ábra. A hidegpedés okai és elkerülése

Előmelegítési hőmérséklet meghatározására szolgáló módszerek

Az elmúlt évtizedekben sokan fáradoztak azon, hogy olyan módszereket fejlesszenek ki, amelyek segítségével egyszerűen meghatározható, másrészt pedig a műszaki gyakorlatban is egyszerűen alkalmazhatók. A következőkben néhány fontosabb módszert ismertetünk, és megvizsgáljuk az egyes módszerek alkalmazhatóságát a nemesíthető acélokra vonatkozóan.

Mrosko-féle módszer

Mrosko tulajdonképpen egy táblázatot (2. táblázat) dolgozott ki, amelyből a karbonegyenérték (K), az elektródaátmérő, a lemeztvastagság, valamint a varrat típus ismeretében az előmelegítési hőmérséklet kiolvasható [3].

A karbonegyenérték a következő formulával határozható meg.

$$K = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} [\%] \quad (1)$$

A módszer alkalmazhatóságának természetesen az acél vegyi összetétele szab határt. A kémiai összetételre vonatkozó korlátozást a 3. táblázat tartalmazza.

A táblázatot figyelembe véve megállapítható, hogy az eljárás az alábbi nemesíthető acélok esetén alkalmazható:

K-érték	Elektróda-átmérő [mm]	Előmelegítési hőmérséklet [°C]							
		Tompavarrat, Lemeztvastagság [mm]				Sarokvarrat, Lemeztvastagság [mm]			
		6	12	25	50	6	12	25	50
0,35	3,25	x	x	x	x	x	x	x	100
	4	x	x	x	x	x	x	x	x
	5	x	x	x	x	x	x	x	x
	6	x	x	x	x	x	x	x	x
0,4	3,25	x	x	x	150	x	x	100	200
	4	x	x	x	x	x	x	x	150
	5	x	x	x	x	x	x	x	100
	6	x	x	x	x	x	x	x	100
0,45	3,25	x	x	150	250	x	100	250	300
	4	x	x	100	200	x	x	200	250
	5	x	x	x	150	x	x	100	200
	6	x	x	x	100	x	x	x	150
0,5	3,25	x	x	250	350	x	150	350	(450)
	4	x	x	150	300	x	100	250	400
	5	x	x	100	200	x	x	200	350
	6	x	x	x	100	x	x	150	300
0,55	3,25	x	150	400	(550)	100	300	(550)	X
	4	x	x	300	(450)	x	200	(450)	X
	5	x	x	150	350	x	100	350	(600)
	6	x	x	150	300	x	x	300	(600)
0,6	3,25	150	400	X	X	350	X	X	X
	4	100	250	X	X	250	(600)	X	X
	5	x	100	(500)	(600)	150	300	(600)	X
	6	x	x	350	(500)	x	150	(500)	X
0,65	3,25	300	X	X	X	X	X	X	X
	4	200	350	X	X	X	X	X	X
	5	x	150	(600)	X	200	(600)	X	X
	6	x	x	(500)	X	100	300	X	X
0,7	3,25	400	X	X	X	X	300	X	X
	4	300	500	X	X	X	X	X	X
	5	200	400	X	X	400	(600)	X	X
	6	x	200	(600)	X	200	400	X	X
0,75	3,25	600	X	X	X	X	X	X	X
	4	500	X	X	X	X	X	X	X
	5	400	500	X	X	(600)	X	X	X
	6	200	400	X	X	(450)	(600)	X	X

x → előmelegítés nem szükséges, X → túl magas előmelegítési hőmérséklet, (...) → magas előmelegítési hőmérséklet

2. táblázat. Előmelegítési hőmérsékleti értékek a karbonegyenérték (K), lemeztvastagság, elektródaátmérő, illetve varrat típus függvényében

Ötvözőelem	Max. mennyiség [%]
C	0,5
Mn	1
Cr	1
Ni	3,5
Mo	0,6

3. táblázat. Kémiai összetételre vonatkozó korlátozás

- C22; C25; C30; C35; C45; C50;
- 28Mn6; 38Cr2; 46Cr2; 34Cr4; 37Cr4; 41Cr4; 25CrMo4; 34CrMo4; 42CrMo4; 50CrMo4; 36CrNiMo4.

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Uwer – Höhne – módszer

A szerzőpáros egy olyan módszert dolgozott ki az előmelegítési hőmérséklet meghatározására, amely az ötvözőelemek hidregredésre gyakorolt hatásán kívül figyelembe veszi a lemezvastagság, a diffúzióképes hidrogéntartalom, valamint a hőbevitel hatását is [4]. Az előbb említett tényezők együttes hatását a következő összefüggés fejezi ki:

$$T_0 = 700CET + 160 \tanh(d/35) + 62HD^{0,35} + (53CET - 32)Q - 330 [^{\circ}C] \quad (2)$$

$$CET = C + \frac{Mn+Mo}{10} + \frac{Cr+Cu}{20} + \frac{Ni}{40} [\%] \quad (3)$$

ahol, $d[mm]$ lemezvastagság, vagy jellemző anyagvastagság;

$HD [cm^3/100g]$ diffúzióképes hidrogéntartalom;

$Q [KJ/mm]$ fajlagos hőbevitel;

$CET [\%]$ karbonegyenérték.

Különböző típusú acélokkal végeztek hegeszthetőségi kísérleteket, amely acélok vegyi összetétel korlátait a 4. táblázat tartalmazza. A szerzőpáros nem deklaráta, de valószínű, hogy az alábbi összetétel – határ behatárolja az eljárás alkalmazhatóságát is.

A táblázatot áttanulmányozva megállapítható, hogy az eljárás az alábbi nemesíthető acélok esetén alkalmazható:

- C22; C25; C30;
- 28Mn6; 34Cr4; 25CrMo4; 34CrMo4; 34CrNiMo6; 30CrNiMo8.

Böhler – Schweissttechnik módszer

Az itt ismertetett módszert elsősorban melegsziárd acélok hegesztésére dolgozták ki, azon belül is a bénit – martenzites közepesen ötvözött acélok hegesztésére [5]. Ennek ellenére úgy döntöttünk, hogy megvizsgáljuk, milyen eredményt nyújt az eljárás nemesíthető acélok esetén. A bénit – martenzites melegsziárd acélok kémiai összetételét az 5. táblázat tartalmazza.

Ötvözőelem	Max. mennyiség [%]
C	0,32
Mn	1,9
Cr	1,5
Ni	2,5
Mo	0,75
Si	0,8
Cu	0,7
Nb	0,06
Ti	0,12
V	0,18
B	0,005

4. táblázat. Kísérlet során felhasznált acélok vegyi összetétel-tartománya

Acél jele	Kémiai összetétel tömeg%-ban					
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
14 MoV 63	0,1...0,18	0,1...0,35	0,4...0,7	0,3...0,6	0,5...0,7	--
13 CrMo 44	0,1...0,18	0,1...0,35	0,4...0,7	0,7...1,1	0,45...0,65	0,22...0,32
10 CrMo 9 10	0,08...0,15	max.0,5	0,4...0,7	2...2,5	0,9...1,2	--

5. táblázat. Közepesen ötvözött melegsziárd acélok vegyi összetétele

A Böhler – módszer alkalmazása esetén az előmelegítési hőmérsékletet a karbonegyenérték (CE), illetve a lemezvastagság figyelembevételével határozzuk meg. A karbonegyenérték a következő összefüggéssel számolható:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni + Si}{15} [\%] \quad (4)$$

A számolt karbonegyenérték, illetve a lemezvastagság ismeretében az előmelegítési hőmérséklet a 4. ábra segítségével határozható meg.

A 4. ábrán látható függvénysereg a megadott tartományon belül, vagyis $t = 10 \dots 50 \text{ mm}$, illetve $CE = 0,4 \dots 1,1$ között, a következő egyenlettel közelíthető.

$$T_e = 280,21 \cdot CE^{6675,0} + 2 \cdot (t - 10) [^{\circ}C] \quad (5)$$

Előmelegítési hőmérséklet meghatározása a karbonegyenérték és a lemezvastagság felhasználásával "EHM-1"

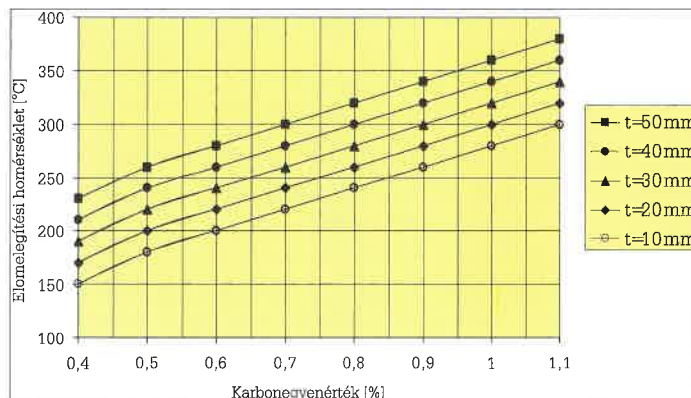
Gyakorlati tapasztalatokat, mérési eredményeket felhasználva kidolgoztak egy eljárást, amely segítségével a karbonegyenérték, valamint a lemezvastagság ismeretében az előmelegítési hőmérséklet meghatározható [6]. A módszer a bevont elektrodás kézi ívhegesztésnél a legpontosabb. Ennek ellenére más hegesztési eljárások esetén is alkalmazzák. Első lépésben a karbonegyenérték (CE), Dearden & O'Neill szerinti meghatározása történik a következő összefüggés alapján:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} [\%] \quad (6)$$

Az előmelegítési hőmérsékletet az 5. ábra segítségével határozhatjuk meg.

$$\bullet \quad CE = 0,2 \quad T_e = -0,0147 \cdot s^2 + 3,751 \cdot s - 145,42 [^{\circ}C] \quad (7)$$

$$\bullet \quad CE = 0,25 \quad T_e = 3 \cdot 10^{-5} \cdot s^3 - 9,7 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 1,7122 \cdot s + 27,047 [^{\circ}C] \quad (8)$$



4. ábra. Előmelegítési hőmérséklet a karbonegyenérték (CE) és a lemezvastagság (t) függvényében

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

$$\bullet \text{ CE} = 0,3 \quad T_e = 4 \cdot 10^{-5} \cdot s^3 - 1,02 \cdot 10^{-2} \cdot s^2 + 1,5099 \cdot s + 75,058 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (9)$$

$$\bullet \text{ CE} = 0,4 \quad T_e = 6 \cdot 10^{-6} \cdot s^3 - 4,6 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 1,2695 \cdot s + 129,58 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (10)$$

$$\bullet \text{ CE} = 0,5 \quad T_e = 10^{-5} \cdot s^3 - 5,4 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 1,226 \cdot s + 172,51 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (11)$$

$$\bullet \text{ CE} = 0,6 \quad T_e = 10^{-5} \cdot s^3 - 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 1,2469 \cdot s + 209,16 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (12)$$

$$\bullet \text{ CE} = 0,7 \quad T_e = 2 \cdot 10^{-5} \cdot s^3 - 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 1,2085 \cdot s + 235,78 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (13)$$

$$\bullet \text{ CE} = 0,8 \quad T_e = 4 \cdot 10^{-5} \cdot s^3 - 1,23 \cdot 10^{-2} \cdot s^2 + 1,6434 \cdot s + 261,31 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (14)$$

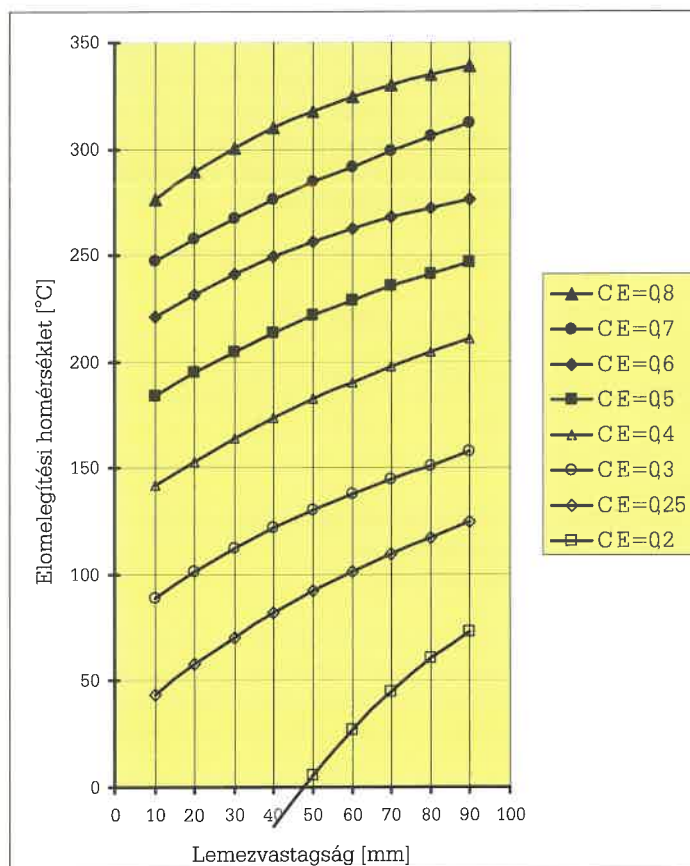
Az egyes görbéknek az egyenletei a következő összefüggésekkel adhatók meg:

Valószínűsíthető, hogy a módszert csak az ábrán látható tartományok között lehet használni. Ez alapján az eljárás a következő nemesíthető acélokra érvényes:

- C22 ... C45 ... C60;
- 28Mn6; 34Cr4; 38Cr2; 41Cr4;
- 25CrMo4; 42CrMo4; 50CrMo4;
- 34CrNiMo6; 36CrNiMo4; 51CrV4.

Előmelegítési hőmérséklet meghatározása táblázat segítségével "EHM-2"

A [6] irodalomban ismertettek egy táblázatot (6. táblázat), amely felhasználásával az előmelegítési hőmérséklet meghatározható a lemezvastagság, az eljárás, valamint a karbon egyenérték függvényében.



5. ábra. Előmelegítési hőmérséklet meghatározása a karbon egyenérték és a lemezvastagság függvényében

A táblázat alkalmazhatóságának egyrészt a hegesztési eljárás, másrészt pedig a karbon egyenérték szab határt.

Karbon- egyenérték CE	Átmérő [mm]		Előmelegítés hőmérséklete [°C]-ban Lemezvastagság, mm		
	Bevont- elektroda	Védőgáz huzal	< 15	15 ... 50	51 ... 100
0,4	3,25	-	0	100	200
	4...5	1,6...2,4	0	0	100
	6	3	0	0	100
0,45	3,25	-	100	250	300
	4...5	1,6...2,4	0	150	200
	6	3	0	0	150
0,5	3,25	-	150	300	350
	4...5	1,6...2,4	100	150	250
	6	3	0	0	200
0,55	3,25	-	200	350	450
	4...5	1,6...2,4	100	200	400
	6	3	0	150	350
0,6	3,25	-	350	450	X
	4...5	1,6...2,4	250	400	450
	6	3	200	400	450
0,65	3,25	-	350	450	X
	4...5	1,6...2,4	300	400	450
	6	3	250	400	450
0,7	3,25	-	350	450	X
	4...5	1,6...2,4	300	400	500
	6	3	300	400	500

6. táblázat. Előmelegítési hőmérséklet értékek. 0 → előmelegítés nem szükséges; X → ez a párosítás nem szokásos

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

A karbonegyenértéket (CE) a következő összefüggéssel határozhatjuk meg.

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} [\%] \quad (15)$$

Séferian féle módszer

Séferian egy olyan módszert dolgozott ki az előmelegítési hőmérséklet meghatározására, amely az acél vegyi összetételét, valamint a lemezvastagságot veszi figyelembe [7]. A karbonegyenérték (C_{eq}), illetve az előmelegítési hőmérséklet a következő összefüggésekkel határozható meg.

$$C_{eq} = C + \frac{1}{8}(Mn + Cr) + \frac{1}{18}Ni + \frac{7}{90}Mo [\%] \quad (16)$$

$$C_e = 0,005 \cdot s \cdot C_{eq} \quad (17)$$

$$C = C_{eq} + C_e \quad (18)$$

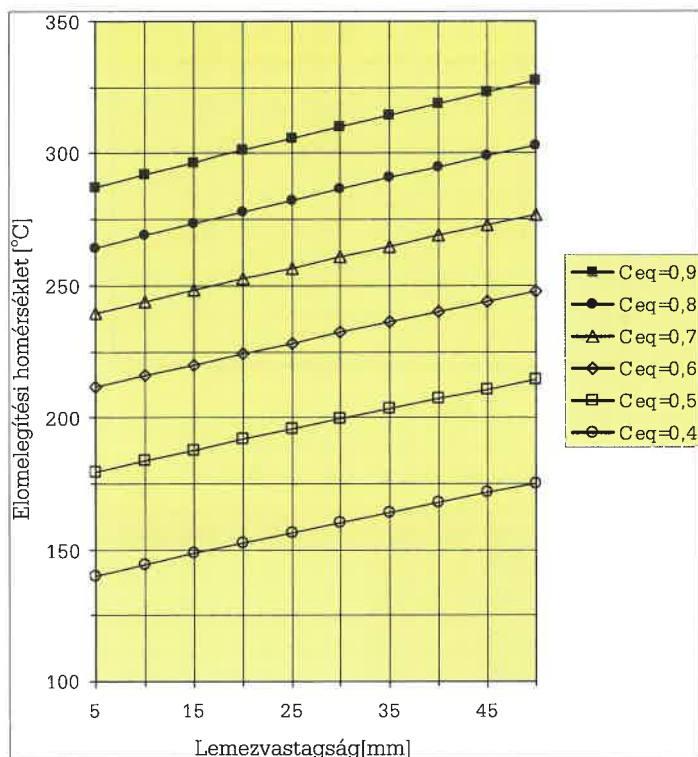
$$T_e = 350 \sqrt{C - 0,25} [^{\circ}C] \quad (19)$$

Az eljárás felhasználhatóságának a vegyi összetétel szabhatárt, ami egyértelműen következik a 7. táblázat áttanulmányozásából.

A megadott összefüggések segítségével akár diagram formában is megadhatjuk (6. ábra) az előmelegítési hőmérsékletet.

Ötvözőelem	Maximális mennyiség [%]
C	0,45
Mn	1,5
Cr	10
Ni	3,75
Mo	1,1
Si	2

7. táblázat Kémiai összetételre vonatkozó korlátozás



6. ábra. Séferian diagram

A Séferian módszer a következő nemesíthető acélminőségek esetén jöhet számításba:

- C25 ... C30 ... C45;
- 28Mn6; 38Cr2; 46Cr2; 34Cr4; 37Cr4; 41Cr4;
- 25CrMo4; 34CrMo4; 42CrMo4;
- 36CrNiMo4; 34CrNiMo6; 30CrNiMo8; 36CrNiMo16.

Dillinger Hütte GTS módszer

A Dillinger Hütte GTS-nél kifejlesztettek egy programot, amely segítségével a szükséges előmelegítési hőmérséklet meghatározható [8]. A program használata során meg kell adni az acél vegyi összetételét, folyáshatárát, a lemezvastagságot, a fajlagos hőbevitelt, a diffúzióképes hidrogéntartalmat, továbbá a megfogás típusát. A program kezelési felületét a 7. ábra szemlélteti.

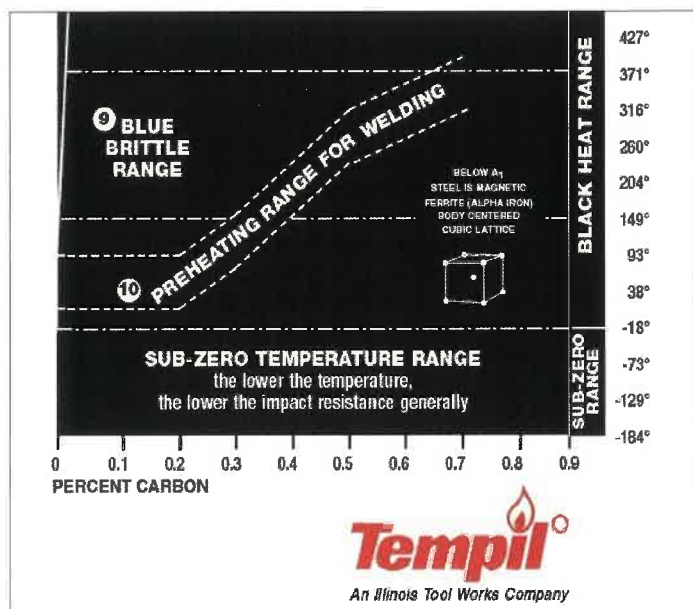
Tempil módszer

A Tempil szerszámgyártó vállalat grafikus, valamint táblázatos formában tette közzé az előmelegítési hőmérséklet javasolt értékeit [9]. A 8. ábra szénacélokra vonatkozóan adja meg az előmelegítési hőmérsékletet.

A 8. táblázat annak az acélminőségnek tartalmazza a kémiai összetételét, és az előmelegítési hőmérsékletet, amely leginkább megközelíti a 42CrMo4-es acélminőség összetételét.



7. ábra. Dillinger Hütte (GTS) által kifejlesztett előmelegítési hőmérsékletet számoló program adatlapja



8. ábra. Szénacélokra vonatkozó előmelegítési hőmérséklettartomány (Blue brittle range: a kéktörékenységi övezete; Preheating range for welding: a hegesztési előmelegítési hőmérséklet tartománya; Black heat range: fekete meleg tartománya; Percent carbon: karbon tartalom)

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Acélminőség	Fő ötvözőelemek			Előmelegítési Hőmérséklet [°C]
	C	Cr	Mo	
SAE 4140	0,40	0,90	0,20	316...427
42CrMo4	0,42	1,0	0,25	316...427

8. táblázat. SAE 4140 és 42CrMo4 jelű acélok kémiai összetételei és az ajánlott előmelegítési hőmérséklet

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az SAE 4140-jelű acél esetén javasolt előmelegítési hőmérséklet jó közelítéssel a 42CrMo4-es acélra is érvényes.

CIGWELD módszer

A CIGWELD módszer lényege az, hogy az előmelegítési hőmérséklet a karbonegyenérték, egy kombinált lemezvastagság, a fajlagos hőbevitel, valamint a technológia figyelembevételével határozható meg [10]. Az előmelegítési hőmérséklet meghatározásának fázisai a következők:

1. Karbonegyenérték meghatározása:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} [\%] \quad (20)$$

2. Ebből származik egy ún. referenciaszám. A referenciaszám értékeit a 9. táblázat tartalmazza. 9. táblázat.

3. Kombinált anyagvastagság (lásd 9. ábra) számítása: (21)

$$t_{CT} = \sum_{i=1}^4 t_i [mm] \quad (21)$$

4. Fajlagos hőbevitel meghatározása:

$$Q = \frac{U \cdot I \cdot \eta}{v_{heg}} \left[\frac{kJ}{mm} \right] \quad (22)$$

5. A referencia szám és a kombinált anyagvastagság felhasználásával a 10. ábrából adódik a kötés index.

6. A 11. ábra segítségével a kötés hegeszthetőségi indexe és a hőbevitel értékek egyeztetésével az előmelegítési hőmérséklet meghatározható.

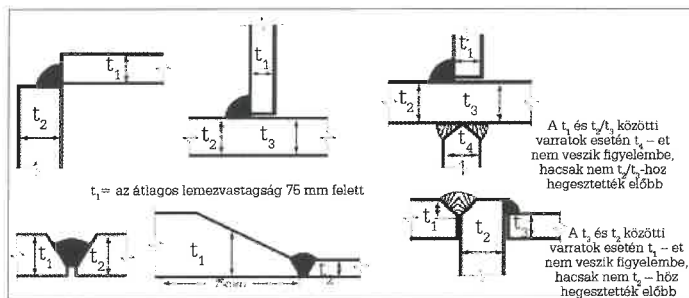
Az előmelegítési hőmérséklet meghatározására szolgáló módszerek ellenőrzése

A vizsgálat célja az volt, hogy megvizsgáljuk, milyen pontossággal alkalmazhatók a fentiekben említett módszerek. A kísérletek során a háromdimenziós hőelvezetést modelleztük, mint legkritikusabb esetet. A hőelvezetés típusa a (23) összefüggéssel dönthető el: (23)

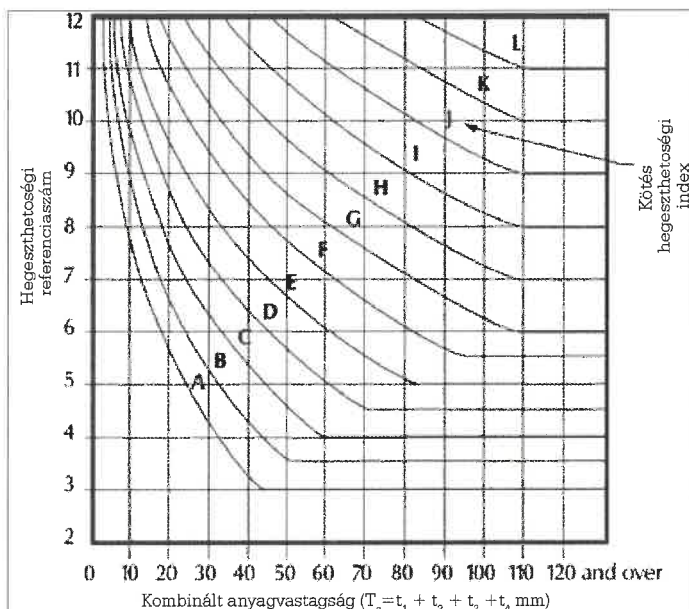
$$S_{krit} = \sqrt{\frac{Q \cdot 10^6}{2c\rho} \left(\frac{1}{T_1 - T_0} + \frac{1}{T_2 - T_0} \right)} \quad (23)$$

Karbonegyenérték CE [%]	Referenciaszám	Karbonegyenérték CE [%]	Referenciaszám
<0,3	1	0,55...0,60	7
0,3...0,35	2	0,60...0,65	8
0,35...0,40	3	0,65...0,70	9
0,40...0,45	4	0,70...0,75	10
0,45...0,50	5	0,75...0,80	11
0,50...0,55	6	>0,8	12

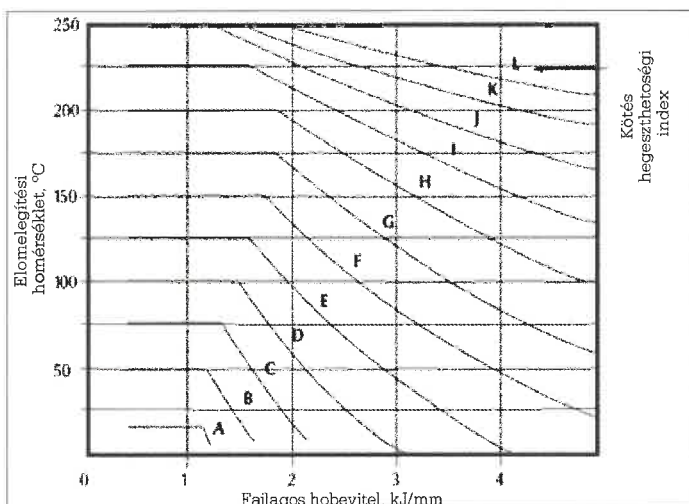
9. táblázat. Hegeszthetőségi referenciaszám értékek



9. ábra. Kombinált anyagvastagság értelmezése



10. ábra. A kötés hegeszthetőségi indexének meghatározása



11. ábra. Az előmelegítési hőmérséklet meghatározására szolgáló diagram

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

talánosan nem alkalmazhatók, csak adott feltételek mellett érvényesek.

Szükség lenne egy a gyakorlatban jól és általánosan alkalmazható módszerre, amellyel a nemesíthető acélok repedésmentes hegesztéséhez szükséges munkarend meghatározható lenne.

Felhasznált irodalom

[1] DIN EN 10083-1:1996-10; Vergütungsstähle Teil 1: Technische Lieferbedingungen für Edeltähle

DIN Deutsches Institut für Normung

[2] Dr. Smóling Kálmán: Hőkezelési példatár, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981

[3] Függeteknik, Schweißtechnik DVS-Verlag, 1990

[4] Dr. Dieter Uwer-Dr. Helmut Höhne: Determination of suitable minimum preheating temperatures for the cold-crack-free welding of steels. Schweissen und Schneiden, DVS-Verlag 5/91

[5] Böhler Schweißtechnik: Melegsizárd acélok hegesztése, Hegesztőanyag katalógus, Budapest, 1997

[6] Béres Lajos-Komócsin Mihály: Acélok, öntöttvasak javító-és felrakóhegesztése, Budapest, 1995

[7] Dr. Zorkóczy Béla: Hegesztéstechnológia, Ellenállás-hegesztés, különféle anyagok hegesztéstechnológiái, NME, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977

[8] www.dillinger.de

[9] www.tempil.com

[10] www.burnback.com.au/helppdf/steel.pdf

[11] Hegesztés III. Hegesztéssel, termikus vágással és forrasztással kapcsolatos vizsgálatok. Szabványkiadó, Budapest, 1984

[12] MSZ EN 1043-1: 1998. Fémek hegesztett kötéseinek roncsolásos vizsgálatai. Keménységvizsgálat

Lengyel Gábor PhD hallgató, BME ATT
(Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Kft.)
Dr. Palotás Béla egyetemi docens, BME, ATT

ERGUS INVERTERS

EGYSZERŰ MENÜKEZELÉS

(egyik gombbal funkció választás,
másik gombbal paraméter állítás)

Hegesztőáram: 5-160 A
Bekapcsolási idő (MMA): 160A @ 50%
Bekapcsolási idő (AWI/TIG): 160A @ 60%
Súly: 8,8 kg
Névleges teljesítmény (MMA): 5,2 kVA
Névleges teljesítmény (AWI/TIG): 3,3 kVA
Maximális áramfelvétel: 27 A
Hálózati biztosíték: 20 A lomha
Méret: 405×155×220 mm
Ívgyújtás: nagyfrekvenciás (HF)

Egyéb funkciók:
HOT START, ARC FORCE, PULZÁLÁS,
Letapadásgátlás, gázzabályzás,
gáz elő- és utánfutás állítás, áram fel- és lefutás állítás
2/4 ütemű vezérlés,
4 memóriahely a beállítások elmentésére

Bővebb információ: www.ergus.hu

Új géppel bővült kínálatunk!
ERGUS DIGITIG 160/50 HF



nettó
226.790 Ft

SOTOX KFT

46/505-958
info@ergus.hu

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



Eleg

WWW.CTNET.H



**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**



A hegesztési füst elszívásának egyetlen hatékony módja

A központi szellőztető rendszerek vagy a munkapadok fölé helyezett elszívó ernyők leggyakrabban teljesen alkalmatlanok a feladatra, mivel a hegesztő személy nem tudja elkerülni a légtérben áramló füst belélegzését. Bárhol, ahol ez megvalósítható, bizonyítottan a közvet-

lenül a füstforrásnál történő elszívás a leghatékonyabb megoldás a hegesztési füst - általában minden munkahelyi légszennyező anyag - elszívására. Csak így érhető el, hogy a dolgozó a lehető legbiztosabban elkerülhesse a káros füstgázok belélegzését.



Úttörő és Piacvezető

A Nederman több, mint 60 esztendeje van jelen a piacon, és ez idő alatt folyamatosan megfelelt a legmagasabb igényeket támaztó partnerek elvárásainak, szerte a világon. Legyen szükség fix vagy mobil megoldásra, vagy akár egy egész üzemet kiszolgáló rendszerre, minden kihívást vállalunk.

Bővebb információért látogassa meg weblapunkat.

Nederman
www.welding.nederman.com

Nederman Magyarország Kft.

1043 Budapest, Csányi László u. 34. - Telefon: 272-0277 - Fax: 272-0278 - E-mail: info.hungary@nederman.se - Web: www.nederman.hu

Viszonteladói partnerünk: EMGÉ-V Légszűrőtechnikai Kft.

1031 Budapest, Vízimolnár u. 48. - Telefon: 436-9304 - Fax: 436-9303 - E-mail: emge-v@emge-v.hu - Web: www.emge-v.hu

A holnap követelményeinek megfelelően...

Hegesztett polietilén csőrendszerek

A nyerő rendszer

Minden a jó kapcsolaton múlik. Különösképp a víz- és gázellátásban, ahol a komplex feladatok intelligens megoldásokat követelnek. Ezt biztosítjuk Önnek világszerte. Teljes körűen és célirányosan.

Gerincvezetékek, házi bekötések, javítás és karbantartás.
Elektrofúziós hegesztés – egyedülálló moduláris idomrendszerrel.

Tompá hegesztés – CTC hűlési-ido optimalizálással. Szerelhető kötések műanyagból és fémből. Igényesen vagy költség-hatékonyan! Így vagy úgy, az Ön igényeire szabott termékválasztás, összeállítás lehetséges.

Intelligens megoldások a víz- és gázszolgáltatás területére.



FGF Kereskedelmi és
Képviseleti Bt.

1145 Budapest, Korong u. 32.
Tel: (1) 363-6559 Fax: (1) 467-7006
e-mail: info@fgf.hu

+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés partnerei részére az alábbi tanfolyamokat hirdeti meg

Tanfolyam típusok

– Minőségirányítási munkatárs	3 nap	2007. május, 2007. szeptember
– Minőségirányítási belső auditor	5 nap	2007. május, 2007. szeptember
– Minőségirányítási megbízott	5 nap	2007. május, 2007. szeptember

A részvételi díj tartalmazza a tananyagot, vizsgadíjat és az ebéd költségeit.

Jelentkezés a www.mhte.hu honlapról letölthető **Jelentkezési lapon** történik.

Fax számunk: (1) 363-3295, (1) 222-0947

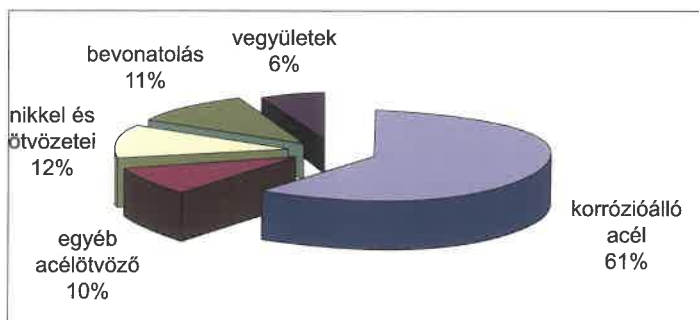
Telefonszámunk: (1) 467-2810, (1) 467-2813

A tanfolyamainkat az MHTe 1148 Budapest, Fogarasi út 10–14, III. em. 306. sz. előadó teremben tartjuk.

Nikkel és ötvözeteinek hegesztése

A nikkel néhány tízmilliárd éve a szupernova robbanások során keletkezett. A nikkel a földkéregben egy viszonylag ritkán előforduló elem, hisz az átlagos koncentrációja csak 80 ppm, míg a leggyakrabban előforduló fém, a vas koncentrációja ennek több mint hatszázszorosa. A nikkel a kis gyakoriság miatti viszonylag nagy ára ellenére az egyik legfontosabb ipari fémünk. Alapvetően az acél ötvözőjeként alkalmazzák, de nagyon fontos szerkezeti anyagunk is.

A nikkel felhasználás 2005-ben elérte 1,5 millió tonnát. Ez a mennyiség alig kevesebb, mint Magyarország évi acélfelhasználása. A nikkel felhasználás területeit az 1. ábra mutatja be.



1. ábra A nikkel felhasználás arányai

A nikkelnek, mint ipari anyagnak az alkalmazását fizikai és kémiai tulajdonságai determinálják. A vas (mint jól ismert fém) és a nikkel legfontosabb tulajdonságait az 1. táblázat foglalja össze. A táblázat egyben összevetésre is lehetőséget teremt a két fém tulajdonságai között bemutatva ezzel azokat a különbségeket, amely a két fém alkalmazási körét kijelöli.

Jellemző	Vas	Nikkel
Atomszám	26	28
Kristályrács típusa	térközepes köbös, lapközepes köbös, térközepes köbös	lapközepes köbös
Sűrűség, ρ , kg/m ³	7 870	8 902
Forráspont T_{forr} , °C	2 870	2 730
Olvaspont T_{olv} , °C	1 538	1 453
Hővezetési tényező, λ , W/(m·K)	76	82,9
Hőtágulási együttható, α , 10 ⁻⁶ 1/K	11,7	13,3
Fajhő, c_p , J/(g·K)	0,46	0,471
Fajlagos ellenállás, ρ , mΩ·m	15	68
Mágneses permeabilitás, H/m	0,32	0,124
Szakító-szilárdság* R_m , MPa	350...500	320...520
Folyáshatár* R_{eH} , MPa	140	60
Szakadási nyúlás*, %	30	45
Keményesség*, HB	160...200	70...120
Rugalmassági modulus, E, 104 MPa	20,8	20,7

*Normalizált állapotban

1. táblázat. A vas és a nikkel legfontosabb jellemzői

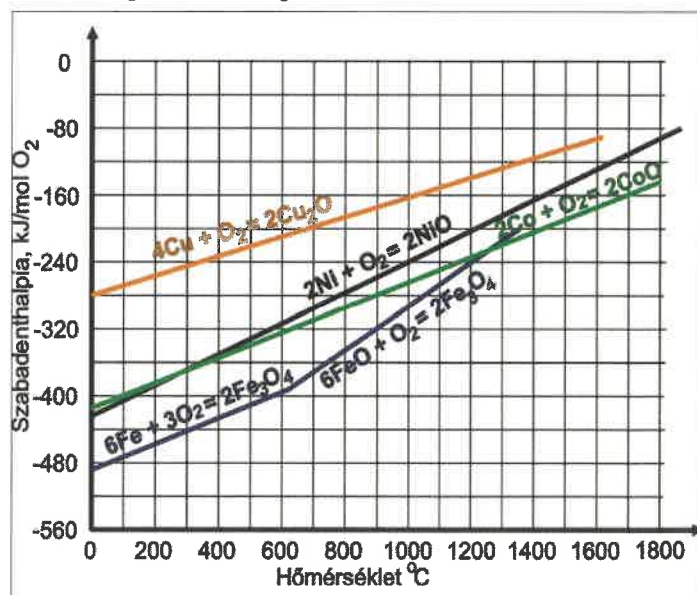
A vas és a nikkel adatainak összevetéséből látható, hogy a két fém nagyon hasonló tulajdonságú. Alapvető eltérést jelent azonban, hogy a nikkelnek nincs allotrop módosulata, szobahőmérsékleten is lapközepes köbös kristályrácsú, ami kiváló alakváltozó képességet eredményez, valamint több mint négyszer nagyobb a fajlagos villamos ellenállása és egyharmadnyi a mágneses permeabilitása.

A lényegesen nagyobb villamos ellenállásának és nagy olvadáspontjának köszönhetően a nikkelt és ötvözeteit alkalmazzák a villamos fűtőelemek anyagaként. A kedvező mágneses permeabilitás miatt a nikkel ötvözetek szolgálnak az egyenáramú motorok, generátorok és katódcsövek lágymágnesének gyártására. Sajátos, új fejlesztésű terület a Ni-Ti ötvözet, amelyből az emlékező fémek készülnek.

Ezek a felhasználási területeken azonban a hegesztésnek nincs szerepe.

Lapközepes köbös kristályrácsának köszönhetően kis hőmérsékleten sem ridegedik el, ezért kriogen technológiai berendezések anyaga. A hőmérséklet csökkenésével a nikkel folyáshatára számottevően nő, ezért a -200 °C-nál kisebb hőmérsékletű alkalmazások esetén szükségtelen a nikkel ötvözése. A gyakorlatilag tiszta nikkel számos kereskedelmi néven kapható: Nickel 200, Nickel 201, Nickel 205, Nickel 270 and 290, Permanickel Alloy 300, Duranickel Alloy 301. Néhány ipari tisztaságú nikkel legfontosabb jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

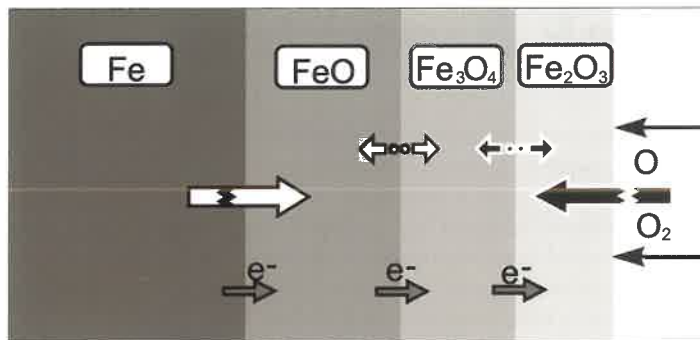
A nikkelnek nemcsak egyes fizikai tulajdonságai térnek el a vasétól, hanem kémiai viselkedése is. Figyelemre méltó hogy oxigén iránti affinitása lényegesen kisebb mint a vasé, amint azt a 2. ábrán a hőmérséklet függvényében látható szabadentalpia változás igazol.



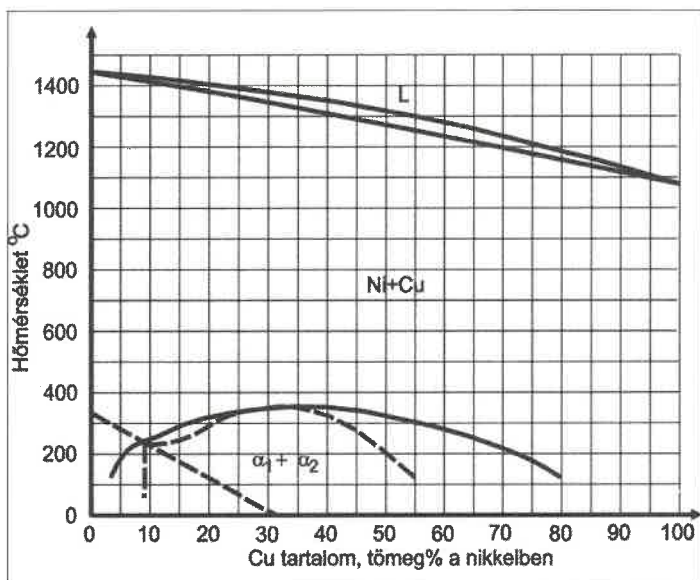
2. ábra. Néhány fém szabadentalpia változása a hőmérséklet függvényében

EN jel	Kereskedelmi név	Fe, %	Ni, %	R_m , MPa	R_{eH} , MPa	A, %
2.4066	Nickel 200	≤ 0,4	99...99,9	≥ 380	≥ 105	≥ 35
2.4068	Nickel 201	≤ 0,4	≥ 99	≥ 380	≥ 70	≥ 35

2. táblázat Az ipari tisztaságú nikkel legfontosabb jellemzői



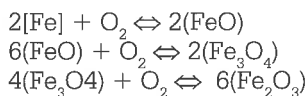
3. ábra. A vas oxidációs folyamatának vázlata



4. ábra. A nikkél-réz kétalkotós állapotábrája

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

A korrózióknak egy sajátos, de a gyakorlatban meglehetősen köznapis fajtája, a nagy hőmérsékletű gázok károsító hatása az ipari berendezésekre. A nagy hőmérsékletű levegő képes oxidálni a vasat. Az ötvöztelen acélok kisebb hőmérsékleten még viszonylag jól ellenállnak a levegő oxidáló hatásának, mert a felületükön egy jól tapadó, összefüggő reve képződik. A reve, az Fe_3O_4 , azonban képes az oxigén átadására a reakcióegyenlet-sorozattal leírt mechanizmus alapján:



Az acél felületén oxigénnel érintkezve oxidáció során vas (II)-oxid képződik. További oxigén és vas felvétellel a vas (II)-oxid Fe_3O_4 vegyületet alkot. Az Fe_3O_4 és az FeO részlegesen

oldják egymást. A felületen az oxigénnel érintkező Fe_3O_4 ismételt oxigén felvétellel Fe_2O_3 -á alakul. Összefoglalva, az FeO réteg közvetítésével vas, az Fe_2O_3 közvetítésével oxigén kerül az Fe_3O_4 rétegbe, így az oxidációs folyamat a rétegek kialakulása után is fennmarad. Az oxidációs folyamatot szemlélteti a 3. ábra.

A koncentráció-különbség okozta diffúzió miatt, a folyamat újra és újra kezdődik. Ha a diffúzió viszonylag lassú, az egyre vastagodó oxidréteg miatt olyannyira lelassul, hogy mintegy passzíváló réteg szerepét tölti be. A hőmérséklet növekedésével a diffúzió rohamosan gyorsul, ezáltal a revertegy kvázi védő hatása megszűnik. Különösen gyorsá válik a folyamat, ha a rideg revertegy valamilyen hatás miatt fel-töredezik, megsérül.

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

Ilyen jelenségek a nikkél esetén nem lépnek fel, ezért különösen alkalmas a nagy hőmérsékleten üzemelő berendezések oxidációval szemben ellenálló anyagaként.

Szilárd oldatot alkotó nikkél ötvözetek

A nikkél szemben a vassal viszonylag kis folyáshatárú. Ez olyan szerkezetek esetén, amelyek számottevő mechanikai feszültséggel terheltek, kedvezőtlen. A nikkél szilárdsága szubsztitúciós ötvözéssel és kiválással is növelhető. A nikkélben a réz korlátlanul, számos más elem, mint a króm és a vas is nagymértékben képes oldódni. Az említettek kivétel a kobalt, a molibdén, a volfrám, a vanádium a titán és az alumínium képez szilárd oldatot a nikkellel.

A nikkél-réz kétalkotós állapotábrára látható a 4. ábrán.

1906-ban Monel szabadalmaztatatta Ni-Cu ötvözetét felismerve a réz ötvözésének előnyét, mert ezzel nemcsak a szilárdság növelése érhető el, hanem a nikkél-réz szilárd oldatok kiválóan ellenállnak a légköri korrózióknak, a tenger-víznek, a különböző, elsősorban kloridos és kénes savas valamint lúgos oldatoknak. Kedvező az ellenállásuk a homogén szilárdoldatos szerkezetük miatt a kavitációs és az eróziós koptató igénybevétellel szemben is. Jellemző alkalmazási területük ennek megfelelően a vegyipari berendezések, nyomástartó edények, hőcserélők, csővezetékek, szivattyúk, hajócsavarok.

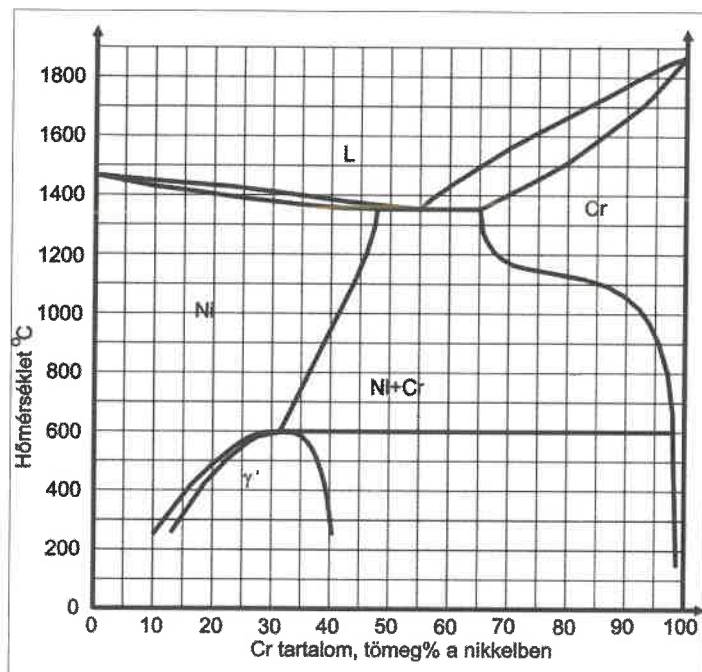
A nikkél réz ötvözetek kereskedelmi nevei: Alloy 400 (66% Ni, 33% Cu), Alloy R-405, Monel K-500. Néhány nikkél-réz ötvözet legfontosabb jellemzőit a 3. táblázat foglalja össze.

A nikkélben a króm számottevő mértékben képes oldódni. A nikkél-króm kétalkotós állapotábrája látható az 5. ábrán.

Marsh kutatásai alapján a '30-as években fejlesztették ki a nikkél-króm ötvözetrendszerét. Ezeknek az ötvözeteknek a legfőbb előnyét az jelentette, hogy a növelt szilárdságukat nagyobb hőmérsékleten is képesek megőrizni, miközben az oxidáló környezetben a képződő Cr_2O_3 oxidnak köszönhetően az oxidációnak is kiválóan ellenáll. Az oxidáció csökken-

EN jel	Kereskedelmi név	Cu, %	Fe, %	Ni, %	Egyéb ötvöző, %	Rm, MPa	ReH, MPa	A, %
2.4360	ALLOY 400	28...34	≤ 2,5	63...70		≥ 480	≥ 170	≥ 35
2.4375	MONEL K-500	27...33	≤ 2,0	≥ 63	Al=2,3...3,15, Ti=0,35...0,85	≥ 700	≥ 560	≥ 25

3. táblázat. A nikkél-réz ötvözetek legfontosabb jellemzői



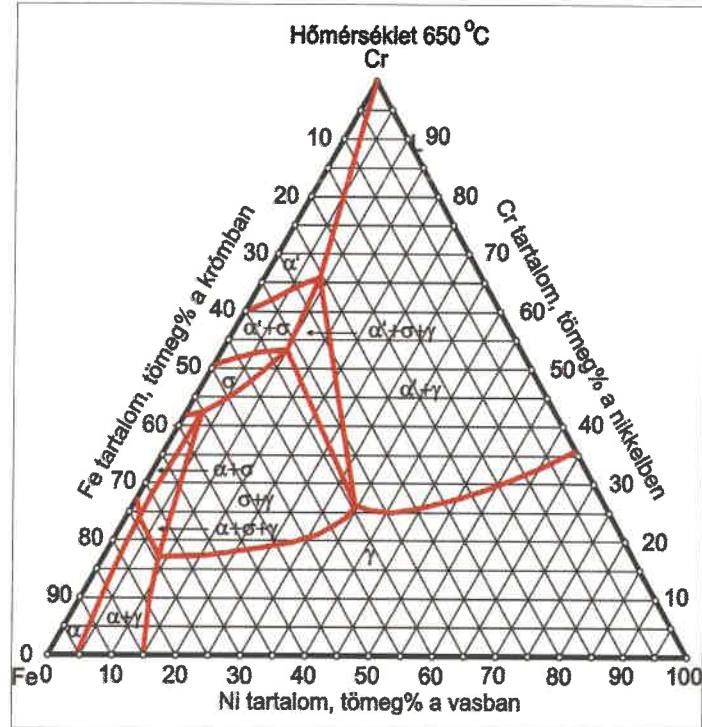
5. ábra. A nikkel-króom kétalkotós állapotábrája

tését eredményezi, ha a Ni-Cr ötvözetekhez alumíniumot vagy szilíciumot ötvöznek. Képesek viszont a környezetből a kén felvételére, ezért kéntartalmú közegek esetén alkalmazásuk nem ajánlott. Jellemző alkalmazási területük ennek megfelelően a kemence bélések, retorták, nukleáris reaktor elemei, csőkemencék edények, vegyipari berendezések.

A nikkel króm ötvözetek kereskedelmi nevei: Alloy 600, Inconel 600, Alloy 601, Inconel 601. Néhány nikkel-króom ötvözet legfontosabb jellemzőit a 4. táblázat foglalja össze.

A nikkelen a krómon kívül a vas is számottevő mértékben képes oldódni. A nikkel-króom-vas háromalkotós állapotábrája látható a 6. ábrán.

A nikkel-króom-vas ötvözeteket a '40-es években a repülőgép motorok anyagaként a Nimonic 80 néven fejlesztették ki. Nagy előnyük a Fe-Cr-(Ni) ötvözetekkel szemben, amint az az állapotábrájukból is látható, hogy homogén ausztenites szerkezetűek és nem hajlamosak a ridegedésre, ezzel a repedés veszélyét hordozó σ fázis képződésre. Jól ellenállnak nemcsak az oxidáló atmoszférának, hanem a nagyobb hőmérsékleten jelentkező karbon felvételnek és a feszültségkorróziós károsodásoknak is. Szilárdsági jellemzőik meghaladják a szokásos szerkezeti acé-



6. ábra. A nikkel-króom-vas háromalkotós állapotábrája

loket. Jellemző alkalmazási területük ennek megfelelően a petrokémiai kemence elemek, etilén és metán bontó csőkemencék, ipari csővezetékek és vegyipari berendezések.

A nikkel-króom-vas ötvözetek kereskedelmi nevei: Alloy 800, Alloy 825. Néhány nikkel-króom-vas ötvözet legfontosabb jellemzőit az 5. táblázat foglalja össze.

Az 1920-as években fejlesztették ki a nikkel-króom-molibdén ötvözeteket Hastelloy márkaneven. Ezeken az ötvözeteken a króm ötvözésüknek köszönhetően védő króm-oxid réteg alakul ki és a molibdén ötvözésüknek köszönhetően kiválóan ellenállnak nemcsak az oxidáló közegeknek, hanem a klóroszulfidos- és szerves savaknak valamint a sóknak is. Különösen alkalmasak lyukkorrózióval szemben.

Jellemző alkalmazási területük ennek megfelelően a nagy hőmérsékleten üzemelő vegyipari berendezések, kemencék. Elwood Haynes fejlesztette ki nikkel-króom-molibdén ötvözéshez adott volfrámmal a nagy hőmérsékletű oxidáló atmoszférában üzemelő berendezések, mint a gázturbinák kopásálló ötvözetét.

EN jel	Kereskedelmi név	Cr, %	Fe, %	Ni, %	Egyéb ötvöző, %	Rm, MPa	ReH, MPa	A, %
NiCr15Fe	ALLOY 600 Inconel 600	14...17	6..10	72...80		550...850	≥ 240	≥ 30
NiCr20Ti		18...21		65...82	Ti=0,2..0,6	650...850	≥ 240	≥ 30
NiCr23Fe	ALLOY 601 Inconel 601	21...25	≤ 14	58...63	Al=1,0..1,7	550...750	≥ 205	≥ 30
NiCr28Fe		24...29	21...25	45...51	Si=2,5..3,0	620...820	≥ 240	≥ 35

4. táblázat. A nikkel-króom ötvözetek legfontosabb jellemzői

EN jel	Kereskedelmi név	Cr, %	Fe, %	Ni, %	Egyéb ötvöző, %	Rm, MPa	ReH, MPa	A, %
X10NiCrAl-Ti32-21	ALLOY 800	19...23	43..50	30...34		450...680	≥ 170	≥ 30
2.4858	ALLOY 825	19...24	22..46	38...46	Cu=1,5...3	≥ 590	≥ 220	≥ 30

5. táblázat. A nikkel-króom-vas ötvözetek legfontosabb jellemzői

A nikkkel-króm-molibdén ötvözetek kereskedelmi nevei: HASTELLOY C-276, HASTELLOY G, HAYNES 230. Néhány nikkkel-króm-molibdén ötvözet legfontosabb jellemzőit a 6. táblázat foglalja össze.

A kiválással keményedő nikkkel ötvözetek

A nikkkel szemben a vassal nem karbidképző. A nikkkel ötvözetekben jelenlévő elemek jelentős része viszont képes karbidokat alkotni. A karbidok a felhasználási cél szempontjából javíthatják vagy akár ronthatják is az ötvözet használati tulajdonságait. A nikkkel ötvözetekben a karbidok MC, M_6C , M_3C_2 , és $M_{23}C_6$ (ahol M a karbidképző elem) vegyületek formájában lehetnek jelen.

Az MC típusú karbidok általában nagy kiterjedésű, véletlen eloszlású karbidok, amelyek rideg foltokként általában kedvezőtlen tulajdonságot kölcsönöznek az ötvözeteknek.

Az M_6C típusú karbidok ugyancsak nagyobb kiterjedésűek, általában a szemcsehatáron helyezkednek el, akadályozzák ugyan a szemcse durvulását, de ridegítő hatásúak.

Az M_3C_2 típusú karbidok, jellemzően a Cr_3C_2 , szemcsén belüliek és diszperz eloszlásúak. Hatásuk csak akkor kedvezőtlen, ha diffúzióval kijutva a szemcsehatárra ott agglomerálódnak és összefüggő hálót alkotnak elridegítve ezzel a szemcsehatárt.

Az $M_{23}C_6$ típusú karbidok szemcsehatár kiválásra hajlamosak, alapvetően befolyásolni képesek az ötvözetek mechanikai tulajdonságait, különösen javítják a kúszással szembeni ellenállást. Célszerűen végrehajtott hőkezeléssel illetve alkalmasan megválasztott hegesztési munkarenddel a karbidok megjelenési formája a kívánt tulajdonságoknak megfelelően befolyásolható.

A nikkkel ötvözetekben a jellemző karbidképző elemek a Cr, Mo és a W.

A nikkkel ötvözetekből kiváló fémes vegyület, mint a $Ni_3(Al, Ti, Nb)$, számottevően növeli a nikkkel bázisú mátrix szilárdságát. Ezek a fémes vegyületek nagy hőmérsékleten is megőrzik stabilitásukat. Az alumíniumon és a titánon kívül a tantál és a nióbium is erős vegyületképző. Különösen a tantál és a nióbium hatása jelentős nagyobb hőmérsékleteken, mert diffúziója a nikkkelben csekély.

Az első kiválással keményedő ötvözetek a Hastelloy B és a Hastelloy X ötvözetek voltak, amelyeket a 650 ... 815 °C hőmérsékleten üzemelő repülőgép motorok gyártásához fejlesztették ki. Napjainkban kemencék bélelésére is használják. Az Inconel X-750, M-252, RENE 41, és a WASPALOY a gázturbinák, nukleáris erőművi berendezések és a melegalakító szerzők jellemző anyaga.

A kiválással keményedő nikkkel ötvözetek kereskedelmi nevei: HASTELLOY X, HASTELLOY B, HASTELLOY C-22, Inconel X-750, M-252, RENE 41, WASPALOY. Néhány kiválással keményedő nikkkel ötvözet legfontosabb jellemzőit a 7. táblázat foglalja össze.

Nikkkel ötvözetek hegesztése

A nikkkel oxidjának a NiO-nak az olvadáspontja (1440 °C) nagyobb, mint a vas nagy hőmérsékleten stabilis oxidjé (FeO)-é és további alapvető különbséget jelent, hogy szemben a vas-oxidullal nem oldódik az alapfémben. Ezért nagyobb figyelmet kell fordítani a több rétegű kötéseknel a gondos salakeltávolításra, mert a nagyobb olvadáspontú, szilárd oxidok a fürdőből nem vagy csak részben távolíthatók el. A kötésben maradó salak megnöveli a varrat károsodásának kockázatát.

Kereskedelmi név	Cr, %	Mo, %	Ni, %	Egyéb ötvöző, %	R _m , MPa	ReH, MPa	A, %
HASTELLOY C-276	15...17	15...17	54...63	Fe=4...7 W=3...5	≥ 700	≥ 290	≥ 50
HASTELLOY G	21...24	6.8	31...44	Fe=18...21 Cu=1...3 Nb+Ta=2...3	≥ 700	≥ 320	≥ 60
HAYNES 230	20...24	1.3	58...66	W=13...15	≥ 860	≥ 390	≥ 48

6. táblázat. A nikkkel-króm-molibdén ötvözetek legfontosabb jellemzői

Kereskedelmi név	Cr, %	Mo, %	Ni, %	Fe, %	Egyéb ötvöző, %	R _m , MPa	R _{eh} , MPa	A, %
HASTELLOY X	20...23	8...10	47...55	17...20	C=0,05...0,15, W=0,2...1	≥ 780	≥ 380	≥ 50
HASTELLOY B	≤ 1	26...30	64...70	4...6		≥ 900	≥ 400	≥ 60
HASTELLOY C-22	20...22	13...15	53...63	2...6	W=2,5...3,5	≥ 760	≥ 360	≥ 70
Inconel X-750	14...17	-	≥ 70	5...9	Al=0,4...1,0, Ti=2,3...2,7 Nb+Ta=0,7...1,2	≥ 1100	≥ 630	≥ 22
M-252	18...20	9...11	48...53	≤ 5	C=0,10...0,20, Co=9...11 Ti=2,3...2,7, Al=0,8...1,2	≥ 1200	≥ 750	≥ 25
RENE 41	18...20	9...11	46...51	≤ 5	C=0,06...0,12, Co=10...12 Ti=3,0...3,5, Al=1,0...1,6	≥ 1420	≥ 1060	≥ 14
WASPALLOY	18...20	3,5...5	47...52	≤ 2	Co=12...15, Ti=2,6...3,3 Al=1,0...1,5	≥ 1440	≥ 1070	≥ 22

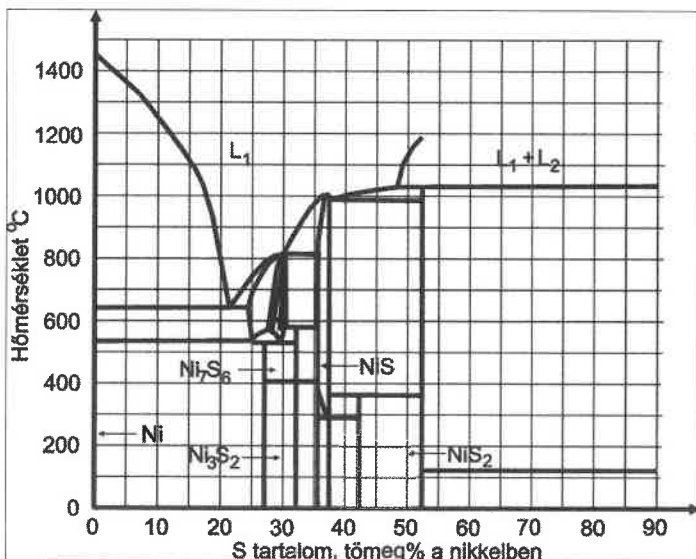
7. táblázat. A kiválással keményedő nikkkel ötvözetek legfontosabb jellemzői

A nikkel szemben a vassal nem oldja a hidrogént és a nitrogénnel is csak nagyon kis stabilitású, így nagy hőmérsékleten nem képződő nitridet alkot. Ebből adódóan a nikkel és ötvözetének hegesztésekor a hegesztési helyet körülvevő levegővel szembeni védelem nem igényel az acélokéhoz képest nagyobb figyelmet. Abban az esetben, ha a védelem nem kielégítő, a hegfürdő oxigéntartalma megnő és a varratban mikroporozitás léphet fel. A porozitás elkerülhető nemcsak a hegfürdő védelmének javításával, pl. nagyobb tisztaságú védőgáz alkalmazásával, hanem a hegesztő hozaganyag alumínium, titán vagy cirkónium ötvöztetésével is. Ha az ötvözetben számottevő a krómtartalom, akkor a mikroporozitás veszélye csekély.

A nikkel és ötvözetének hegesztésére a bevont elektródás kézi ívhegesztést (111-es eljárás), a semleges védőgázos volfrámelektródás ívhegesztést (141-es eljárás), a semleges védőgázos fogyóelektródás ívhegesztést (131-es eljárás), a semleges védőgázos porbeles elektródahuzalos hegesztést (137-es eljárás), a villamos ellenállás hegesztést (2-es eljárás csoport) valamint az elektronsugaras hegesztést (51-es eljárás) lehet alkalmazni. A nikkel és ötvözetének hegesztésekor előnyös a gyökoldali gázvédelem alkalmazása. A gyökvédőgáz ne tartalmazzon 15%-nál nagyobb mennyiségű hidrogént.

A nikkel és ötvözetének hegesztésekor nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy a varrat sem karbont, sem kén ne vehessen fel. Ennek alapvető feltétele, hogy a hegesztési hely környezete mentes legyen szerves szennyeződésektől. A hegesztési hely tisztításának jelentőségét az adja, hogy a karbontartalom növekedésével a varrat kristályosodásakor nő a 2. pontban leírt primer karbon (MC) képződésének valószínűsége, ami a varrat ridegedését okozza.

A nikkel ötvözetek varratában a kén tartalom növekedése igen erőteljesen növeli a kristályosodási repedés valószínűségét. A nikkel szulfidja igen kis (649 °C) olvadáspontú, amint az a 7. ábrán bemutatott Ni-S kétalkotós állapotábrából látható. A nikkel-ötvözet kristályosodási hőmérséklete (~1400 °C) és a nikkel-szulfid dermedése között lényegesen nagyobb hőmérséklet különbség van (~750 °C), mint az acél esetében (~500 °C). Tovább fokozza a nikkel ötvözetek kristályosodási repedésre való hajlamát, hogy hőtágulásuk némiképp nagyobb, mint az acéloké. A nikkel ötvözetekben a karbontartalom növekedése erősíti a kén kristályosodási repedést okozó hatását.



7. ábra. A nikkel-kén kétalkotós állapotábrája

Egy adott kén tartalmú varrat esetében a kristályosodási repedés veszélye nő, ha nő a varrat szemcsemérete, vagy a hő okozta alakváltozás mértéke a gátolt alakváltozás miatt. A szemcseméret növekedése a kristályosodási repedésre az által bír befolyással, hogy megnöveli a koncentrációs túlhűtés révén a szemcsehatáron kiváló, kis olvadáspontú komponens mennyiségét.

Lényeges a szerepe a varrat kristályosodási repedésképződésében a szemcsék alakjának is. Minél nagyobb szögben találkozik egymással a kötés két oldalfaláról növekvő kristályosodási front, annál nagyobb a valószínűsége, hogy az utoljára dermedő hőcentrumban nagy, összefüggő, a termikus feszültségekre merőlegesen elhelyezkedő, kis olvadáspontú anyaggal burkolt felületek alakulnak ki.

Ezt elkerülendő a hegesztést lehetőleg több sorban, kis szakaszenergiával, nagyobb hegesztési sebességgel kell végezni. Ilyen munkarend mellett a hegfürdő könnycsepp alakú és a kristallitok a szennyeződésekkel oldják.

A nikkel és ötvözetének az a jellemzője, hogy – szemben a vasötvözetekkel – a hőmérséklet függvényében nincs allotróp átalakulásuk, lehetetlenné teszi a szemcsék utólagos finomítását hőkezeléssel. Ezért hegesztésükkor a bevitt hő hatására a hőhatásövezetben a szemcsék durvulása következik be. A szemcsedurvulás hatására az ötvözet szilárdsága csökken. A hőhatás övezet kiterjedése, és ezzel a szemcsedurvulás is mérsékelhető a hegesztő hőforrás koncentrációjának növelésével, a mélyebb és keskenyebb varrat alkalmazásával illetve az egy sorban meghegesztett varratkeresztmetszetének csökkentésével. A nikkel ötvözetek hegesztésénél a nagy szakaszenergiával dolgozó hegesztő eljárásokat, mint a fedett ív hegesztést (12-es eljárás) vagy az elektrosalakhegesztést (72-es eljárás) kerülni kell.

Szilárdoldatot alkotó nikkel ötvözetek hegesztése

A nikkel és szilárd oldatot alkotó ötvözetének hegesztése nem igényel különösebb gondosságot. Ezeket az ötvözeteket általában feszültségcsökkentett vagy lágyított állapotban hegesztik. Előmelegítésükre nincs szükség kivéve azt a különleges esetet, ha a környezet kis hőmérsékletű és pára kondenzációjától kell tartani. Ezek az ötvözetek nagy alakváltozó képességgel rendelkeznek ($A \geq 30\%$), ezért a hegesztés okozta termikus feszültségek hatását képlékeny alakváltozással, repedés nélkül képesek elviselni.

A nikkel és szilárd oldatot alkotó ötvözetének hegesztéséhez az alapanyag összetételével közel azonos összetételű hozaganyagok, pálcák, huzalok, bevont elektródák a kereskedelemben rendelkezésre állnak. Ezekkel az alapanyaggal közel egyenértékű hegesztett kötések készíthetők.

A hegesztett kötések utóhőkezelésére a nikkel és szilárd oldatot alkotó ötvözetek esetében ritkán van szükség. Az utóhőkezelés célja lehet a feszültség csökkentése.

A kiválással keményedő nikkel ötvözetek hegesztése

A karbidok kiválásával keményedő egyes nikkel ötvözetek hegesztésekor a hőhatásövezetben a varrat-alapanyag átmeneténél likvációs repedések léphetnek fel. A szemcsehatáron elhelyezkedő karbidok (MC illetve a Cr_7C_3) ugyanis a hegesztett kötés túlhevített övezetében megolvadhatnak megszüntetve ezzel a szilárd állapotú szemcsék közötti kötést. A hegesztett

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

kötés hőciklusa során a kötésben ébredő termikus feszültségek a szilárdsággal gyakorlatilag nem rendelkező, olvadt filmmel burkolt szemcséket egymástól eltávolítják ezzel mikrorepedéseket létrehozva. Az ilyen mikrorepedésekkel terhelt hegesztett kötés különösen termikus fárasztásnak kitett berendezések esetén a repedés gyors növekedéséhez a hegesztett kötés töréséhez vezethet.

A likvációs repedés kockázata csökkenthető a szemcseméret csökkentésével és a diszperz eloszlású, a szemcsén belül elhelyezkedő karbidok létrehozásával. A finomabb szemcsézet fajlagosan nagyobb szemcsehatár felületet, ezáltal a szemcsehatáron kiváló karbidok kisebb koncentrációját eredményezi. A karbidok diszperz eloszlása a hegesztést megelőző oldó izzítással, majd gyors lehűtéssel érhető el. Ezért a likvációs repedésre hajlamos, karbid kiválással keményített nikkelötvözetek hegesztését ilyen hőkezelési állapotban kívánatos elvégezni.

A nagy szilárdságú, kiválással keményített ötvözetek, mint az Inconel X-750, a RENE 41 vagy a WASPALOY alakváltozó

képessége kiválóan keményített állapotban viszonylag kicsi, ($A = 15 \dots 22\%$), ezért ilyen állapotban hegesztve megnő a repedés kockázata. Ezt elkerülendő ezeket az ötvözeteket is oldó izzítás után célszerű hegesztetni.

A kiválással keményített nikkel ötvözetek hegesztéséhez – hasonlóan más nikkel ötvözetekhez –, az alapanyag összetételével közel azonos összetételű hozaganyagok, pálcák, huza-
lok, bevont elektródák beszerezhetők. Szemben a szilárd oldatot alkotó ötvözetek varrataival, ezek a varratok lényegesen kisebb szilárdságúak, mint az alapanyag. Az alapanyaggal egyenértékű kötés csak a hegesztést követő hőkezeléssel érhető el. Javítja a hegesztés utáni kiválással keményítés felteleteit, ha a hegesztést követően a kötés gyorsan hűl.

A hegesztést követő hőkezelés egyben a hegesztés okozta maradó feszültségeket is csökkenti, ami egyben a hegesztett kötés feszültség korrózióval szembeni ellenállását is javítja.

Komócsin Mihály
Miskolci Egyetem

Tájékoztatás

Felhívjuk a

2002. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést

szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2008. 03. 31.

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

★

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,

★

régi tanúsítvány megküldése.

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

Magyarország célba ér

NEMZETI FEJLESZTÉSI TERV

GAZDASÁGI ÉS KÖRNYEZETI MINISZTERISÉG

NKTH

OKPI

DLT Hegesztéstechnikai és Kereskedelmi Kft

1148 Budapest, Ráby M. u. 44. Tel.: +36-1-4301321; Fax: +36-1-4301322
e-mail: dlt@t-online.hu, www.dltkft.hu

programozható, több szabadságfokú, szenzoros hegesztőpisztoly és vágófej vezérlőrendszer gépesített és automatizált eljárásokhoz.



www.reklamebuero.at

Jégkorszak a hegesztésben



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

Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255

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



ÍV AMI ÖSSZEKÖT

HIRDETÉS

varstroj®

VARSTROJ - Tovarna varilne in rezalne opreme d.d.
Industrijska ulica 4, SLO - Lendava 9220

VARJENJE IN REZANJE

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN

WELDING AND CUTTING



Kereskedelmi és szolgáltató Bt.

Export-Import

6726 Szeged, Szőregi út 62-66.

Tel./Fax: +36 62/401-451, 401-870, 401-560

E-mail: anro@vnet.hu

<http://www.anro-ker.hu>



SYNERGY

VPS

VARMIG

VARTIG



VARTIG

VARIN



CNC PORTÁL
VÁGÓBERENDEZÉSEK
AUTOGÉN ÉS PLAZMA LEMEZVÁGÁSRA



HEGESZTŐROBOT
BERENDEZÉSEK

Tel.: 00386(0)2 57 88 842 Fax: 00386(0)2 57 51 050 <http://www.varstroj.si> e-mail: export@varstroj.si

A Dunaújvárosi Duna-híd mederhídjának kivitelezése a hegesztés szemszögéből

Bevezetés

A HEGESZTÉS-TECHNIKA 2005. 4. számában tanulmányt közöltünk „Korszakváltást hoztak az acélszerkezet építésben a termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok” címmel. E témakörnek az adott aktualitást, hogy az akkor építésének kezdetén lévő hídhoz Középkelet-Európában először került alkalmazásra ilyen típusú, nagyszilárdságú alapanyag. A cikkben részletesen ismertettük a legfejlettebb európai országokban is csak mintegy másfél évtizedes múltra visszatekintő korszerű acéllal kapcsolatos külföldi vizsgálatok eredményeit, felhasználásának elméleti és előírásokban szabályozott tudnivalóit, továbbá alkalmazásának körülményeit.

Jelen írásunkban már az időközben nálunk készült szerkezet megépítése so-

rán szerzett tapasztalatokról kívánunk tömör tájékoztatást nyújtani. Ez a híd azonban sok más szempontból is kiemelkedő hazai, sőt világviszonylatban is. Ilyenek pl.:

- 307,9 m-es fesztáva (saját szerkezeti kategóriájában: vonógerendás, kosárfüles ívhíd) világrekord;
- 8.600 tonnás tömege szokatlanul nagy (pl. az Erzsébet hídé 6.300 t);
- a szerelőtérről a pillérre úsztatás tömege (10.600 t) tízszerese az eddigi hazai maximumnak;
- a parti hidakkal együttes tömege (25.000 t) nemcsak 2,5-szöröse a hazai maximumnak, hanem a Duna-hidak sorában a legnagyobb;
- ennek a hídnek a megépítéséhez volt szükség a legnagyobb tömegű segédszerkezetre (kb. 5.000 t)
- a parti hidakkal együttes hossza

(1.682 m) Magyarországon messze a legnagyobb, de a Duna folyam teljes hosszán is a második;

- az első nagyfolyami hidunk, melynek minden kötése hegesztett;
- az első hazai híd, melynél az előszerelés és szerelés minden vízszintes varratát (egyes kivitelezők a függőleges varratokat is) kerámia alátétrel hegesztették.
- A híd megépítése, beúsztatása során számtalan innovációs megoldást alkalmaztak;
- A megvalósítás átfutási ideje a korábbi gyakorlatban megszokott fele.

A fentiekből következik, hogy a Dunaújvárosi Duna-híd világviszonylatban is kiemelkedő mederszerkezetének (1. ábra) megvalósítása rendkívüli kihívást jelentett, mind a tervező (FŐMTERV



1. ábra. A mederhíd szerelése a Duna bal partján létesített állványon (2006.07.27.)

Zrt.), mind pedig a kivitelező (GANZA-CÉL Zrt. és HÍDÉPÍTŐ SPECIÁL Kft.) számára. Napjainkban már megállapítható, hogy e cégek – számos alvállalkozó bevonásával – kitűnően oldották meg a szokatlanul bonyolult feladatot. A gyártás 2005. májusban, a helyszíni szerelés augusztusban kezdődött és egy év alatt, 2006 szeptemberére az érdemi szerkezet elkészült.

Külön ki kell emelni, hogy a legbonyolultabb műveletet – a segéd szerkezetekkel együtt 10.600 tonna tömegű monstrum beúsztatását és pillérre helyezését (2. ábra) terv szerint, négy nap alatt oldották meg.

Az 1.068 m hosszú – egymás mellett fekvő – két jobb-parti és a 302 m hosszú két bal-parti ártéri híddal a HEGESZTÉS-TECHNIKA 2007/1 számában megjelent külön tanulmány foglalkozott.

A híd szerkezeti kialakítása

A 312 m hosszú, 41 m széles, 3,2 m magas merevítő tartót keresztirányban 13 db – hosszbordákkal és kereszttartókkal

merevített – egység alkotja, melyből két-tő egy-egy ferde szekrényes főtartót, két-tő egy-egy gerinclemezes hossztartót foglal magába. Az egységek szélessége 1,5-3,3 m, hossza 12,2-17,8 m között változik (3. ábra). Hosszirányban a merevítő tartó 19 szakaszra tagozódik, így 247 db gyártási egységből áll.

A pályalemez általában 12 mm vastag, de a főtartók övlemezeként 20 mm-re, a végeken 30 mm-re, az ívcsatlakozásnál 50 mm-re növekszik. A főtartók gerincei általában 16 mm vastagok, de a végeken 25 mm-re, az ívcsatlakozásnál 40 mm-re növekednek. A főtartók alsó övlemezei 25-30 mm vastagok, a végeken ez 50-70 mm-re növekszik.

A kosárfül alakú, a pályaszint fölé 48 m-re magasodó ívszerkezetet 26 pár, 2,2 m széles, 3,8 m magas szekrénytartó alkotja. Az íveket 8 db szekrényes kialakítású keresztötés fogja össze (4. ábra).

Az ívtartók övlemezei 20-50 mm, gerinclemezei 16-40 mm között változó falvastagságúak.

A merevítő tartó anyaga nagyrészt S355-ös és pedig 30 mm falvastagságtól felfelé K2G3, az alatt J2G3 (MSZ EN 10025:1998 szerint). Az ívtartó csatlakozásoknál a főtartó két-két és a vég-kereszttartó egy-egy szakasza S460ML minőségű (az MSZ EN 10113-3:1995 szerint).

Az ívtartók övlemezeinek és gerinceinek anyaga S460M/ML, a többi szerkezeteké (diafragmák, keresztötések) S355J2G3 minőségű.

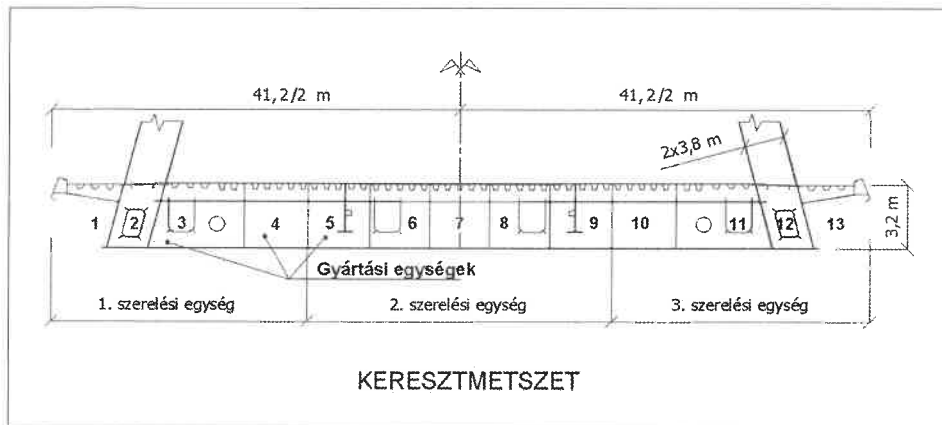
Az S460M/ML alapanyagok

A Dunaújvárosi Duna-híd mederszerkezetéhez beépítésre kerülő kb. 3500 t S460ML acélt (MSZ EN 10113-3:1995) a Dillinger Hütte GTS szállította. Tapasztalataink ennek az acélműnek a termékeire vonatkoznak és nem általánosíthatók! Hangsúlyozni kell, hogy vannak hengerművek, melyek – ugyanazon szabvány szerint szállított – termékei szignifikánsan gyengébb minőségűek.

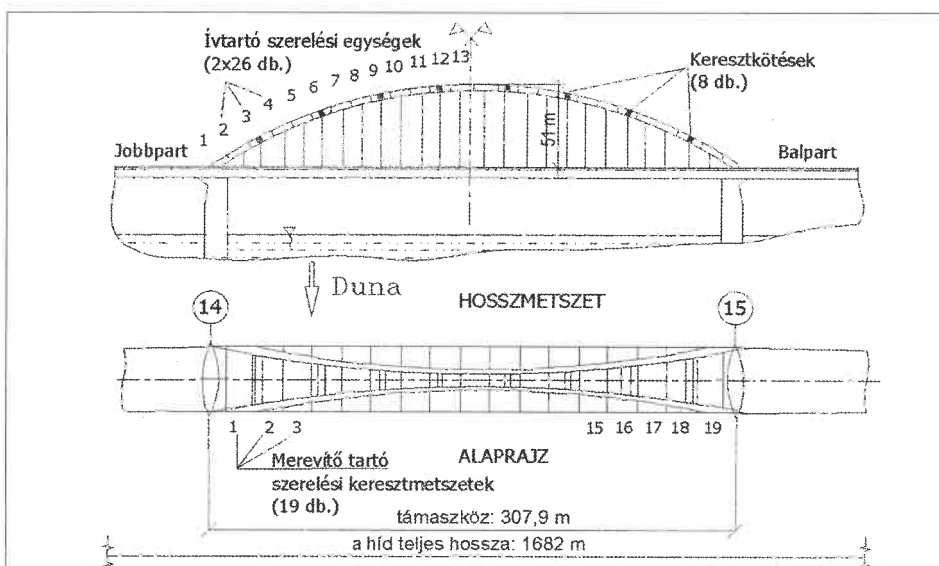
A Dillinger Hütte GTS-ben gyártott lemezek minden tekintetben igazolták a külföldi szakirodalomban, kutatási e-



2. ábra. A mederhíd beúsztatása (2006.12.06.)



3. ábra. A híd keresztmetszeti elrendezése



4. ábra. A híd általános terve



5. ábra. A főtartó ívcsatlakozásánál lévő, 70 mm vastag lemezekből álló részének üzemi kivitelezése

redmények beszámolóiban ismertetett, szinte hihetetlenül jó vizsgálati eredményeket. A szívósság mérőszámaként szolgáló ütőmunka vizsgálatok – néhány kivételtől eltekintve – az S460ML acéloknál -50°C-on, a szabványban előírt 27 J minimum helyett, 250 J feletti értékeket adnak. Ez természetesen annak köszönhető, hogy az acél szennyezői lényegesen a szabványban megadott értékek alatt vannak (pl. az S 0,03 helyett 0,005 körül, a C 0,16 helyett 0,08 körül a CE 0,46 helyett 0,38 körül mozog) és szövetszerkezete rendkívül finomszemcsés, homogén.

A fentiek alapvetően befolyásolják az edződési hajlamot. Amíg húsz évvel ez előtt egy 52-es (S355-ös) acélt 20 mm falvastagság felett általában már szobahőmérsékleten is elő kellett melegíteni (100-150°C-ra), addig a termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok 100 mm falvastagságig általában nem igényelnek előmelegítést. (Nem ez a helyzet a normalizáló hengerléssel gyártott S460N/NL acélokánál, melyeket a hazai szakmai közvélemény – a szükséges ismeretek hiányában – sokáig preferált!)

A tapasztalatok birtokában már tényként jelenthető ki, hogy a Dunaújvárosi híd mederhídja nagy igénybevételeknek kitett egyes részeit hagyományos acélból, vagy akár normalizált S460N/NL acélból nem lehetett volna legyártani! Itt ugyanis pl. a főtartó ívcsatlakozásánál lévő szakaszában 3,2 méter mély, szűk kamrákban napokig hegesztik a 70 mm falvastagságú lemezek tompavarratos T-kötéseit (5. ábra). Ha a termomechanikusan hengerelt helyett normalizált acélt választanak, minimum 100 °C-os hőmérsékleten kellett volna dolgoztatni az embereket (ami lehetetlen)! Ha pedig S355 acélnál maradtak volna, a falvastagság 100 mm-re, a hegyvarrat volumen kétszeresére nőtt volna!

A fentiek túlmenően rendkívül jelentős a különbség a termomechanikusan hengerelt és a normalizált anyagok között más területeken is. Míg az előzőnél nincs, ill. csak egy elhanyagolható, ún. fátyolreve van, addig a normalizálás révét képez, így ott a gyártást szemcseszórással kell kezdeni, mely az előbbinél elhagyható. Ezen felül a termomechanikus hengerlésre képes néhány legkorszerűbb acélmű gond nélkül szállította a 4 m széles, 17 m hosszú (szerelési egység méretű) lemezeket, addig a kisebb acélművek ennek felére képesek, tehát a munkát



6. ábra. A hídkeresztmetszet középső szerelési egysége korrózióvédett állapotban



7. ábra. A hídkeresztmetszet egy szélső, főtartós része összehegesztés alatt



8. ábra. Az ívtartó pár egy-egy – hat-hat gyártási egységet magában foglaló szakaszának – előszerelése a csepeli telepen



9. ábra. A híd északi végének helyszíni szerelése állványon (a víz felől úszódaru, a partról autódaru segítségével)

rendkívül költség- és időigényes toldó hegesztéssel kell kezdeni!

Megemlítendő, hogy a szakemberek (Tervező, Megrendelő, Mérnök) idegenkedtek az itthon ismeretlen, nagyszilárdságú acéltól, főként annak termomechanikus hengerléssel készült változatától. (Feltehetően úgy vélték, hogy a hegesztési tulajdonságok tekintetében hasonlóak a nagyszilárdságú nemesített acélokhoz.) Ezért többlet követelményeket támasztottak. Ilyenek voltak:

- 20 mm feletti falvastagság tartományban – noha az EUROCODE 60 mm-ig az M minőséget (szavatolt TTKV -20°C alatt) ajánlja – az ML (szavatolt TTKV -50°C alatt) minőséget írták elő;
- az R_{eH}/R_m viszonyszám 0,87-ben történő maximálása a termomechanikusan hengerelt acélok esetében (ettől később eltekintettek);
- a legjobban igénybevett részek (ívcsatlakozás) feszültségcsökkentő izzítás (1:1 méretarányú összehasonlító próbákön végzett vizsgálatok alapján elengedték);
- a hőhatással történő (autogén láng) egyengetés tiltása (ezt visszavonták);
- a réteges tépődéssel szembeni biztonság érdekében UT vizsgálatokat írtak elő. Noha ez a veszély a nagy tisztaságú alapanyagból hengerelt acélok nál nem állt fent, ehhez ragaszkodtak. Az anyag feldolgozása során egyetlen esetben sem fordult elő réteges tépődés.

Az elmúlt másfél év pozitív tapasztalatai igazolták az engedmények megalapozottságát (és a túlzott követelményekhez

való ragaszkodás indokolatlanságát), továbbá általános megnyugvást keltettek.

A megvalósítás fő fázisai, helyszínei

Előjáróban ki kell hangsúlyozni, hogy a GANZACÉL Zrt. a rendkívül bonyolult és igényes szerkezet megvalósításának teljes folyamatára (gyártás, előszerelés, szerelés, szállítás, tárolás) igen részletes Technológiai Utasítást (TU), továbbá Mintavételi és Minősítési Tervet (MMT) dolgozott ki. Ennek szerves részét képezték – a közel ötezer tonnát kitevő tömegű – különféle készülékek, berendezések, állvány- és egyéb segéd-szerkezetek. Mindezt a Mérnökkel (METRÓBER-FÓBER Konzorcium) jóvá kellett hagyatnia.

Az előzőekben említett szerkezeti egységek a GANZACÉL Zrt. budapesti gyárában készültek. Innen azokat – közúton – a cég csepeli előszerelő telepére szállították.

A merevítő tartó egy keresztmetszetének 13 db gyártási egységét Csepelen három szerelési egységgé hegesztették össze. Az öt gyártási egységből álló középső rész a két hossz tartót a pályaszerkezettel (6. ábra), míg a 4-4 gyártási egységből álló két szélső rész egy-egy ferde főtartót, a hozzá csatlakozó két pálya- és egy konzol-egységet foglalja magában (7. ábra). Ez alól kivételt képeznek a bonyolult és súlyos végkereszt tartó egységek, melyeket hét részben juttattak a szerelés helyére.

Az ívtartókat – a helyszíni szerelés sorrendjében – öt-öt szakaszban fektet-



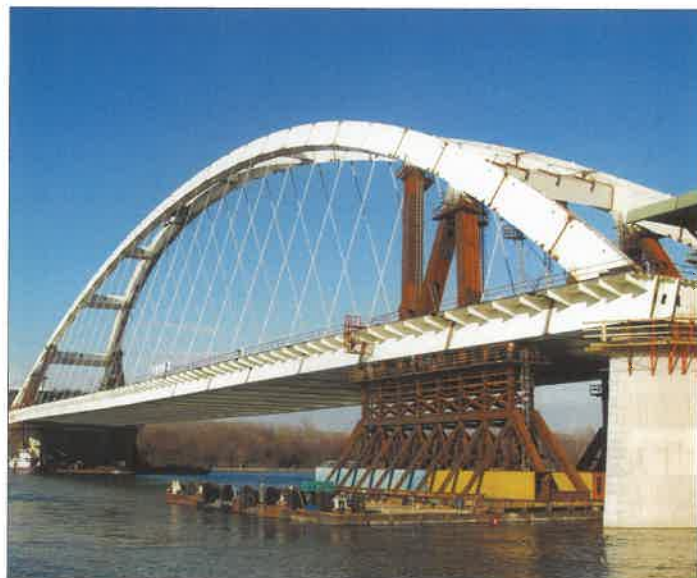
10. ábra. Az ívek szerelése mindkét oldalon folyik (de a merevítő tartó záró szakaszai még beépítésre várnak)



11. ábra. Az utolsó (52.) ívelem beemelése (2006.08.26.)



12. ábra. Az ideiglenes szerelőpilléren 6,5 m magasságba emelt híd alá beúsztak a bárkacsoportok (folyik a teherátvitel)



13. ábra. A hidat a bárkák pillérere engedik (2006.12.09.)



14. ábra. A híd és – nem utolsó sorban – a varratalak terv szerinti méreteinek biztosítása mindenütt helyszíni méretre szabással történt



16. ábra. A pályalemez utolsó, záró varratának hegesztése (sátor védelme alatt)



15. ábra. A kerámiafűrdő biztosítás rögzítése, mely egyben a szögzsugorodás okozta alakváltozás megelőzését is szolgálja

ték ki, mérték be és dolgozták méretre (8. ábra).

A fentiek szerint elkészített szerelési egységek korrózióvédelmét a telepen lévő – erre a célra létesített, korszerű – szemcsetisztító festő üzemben hajtották végre.

A kész szerelési egységeket daruval uszályba rakták és vízi úton a helyszínre juttatták.

A híd végleges összeszerelése, hegesztése a Duna bal partján, erre a célra létesített, közel 320 m hosszú cölöp-állványon történt (lásd az 1. ábrát).

A munkát a merevítő tartó északi végén kezdték (9. ábra). A 8. szakasz elkészülte után a déli végtől kezdve, közép felé haladva folytatták a szerelést (10. ábra). Utolsónak – rendkívül bonyolult műveletsorral – a 12. szakasz került a helyére. Közben elkezdtek az északi, majd a déli oldali ívek szerelését, összehegesztését. Az utolsó, záró ívelemeket augusztus 26-án emelték helyükre (11. ábra).

Az ívtartók elkészülte után következett a függesztő kábelek szerelése, feszítése, majd beszabályozása. Egyidejűleg elkezdtek bontani a másfél ezer tonnát kitevő ívszerelő állványerdőt, majd – a kábelszerelés befejeztével – beépítették az úsztatáshoz szükséges ideiglenes merevítő rácsrudakat.

A hídépítés legkényesebb, legnagyobb szakértelmet és leggondosabb előkészítést igénylő művelete a parti állványon megépített 8.600 tonna tömegű szerkezet pillérekre juttatása volt. Ennek a műveletsornak első lépésében a hidat – az ideiglenes pillé-

rekre, a végleges saruk helyein telepített 4x16 db, 200 tonnás hidraulikus sajtó segítségével, 20 cm-es lépcsőkben, a mindenkor magasságot alátámasztó zsámolyokkal biztosítva – 6,4 m magasra emelték.

Egyidejűleg a híd két végén eltávolították a szerelési állvány cölöpjeit, majd – 50.000 m³ föld megmozgatásával – ún. úsztató öblöket készítettek. Nem kis munkát jelentett a 4-4 db ún. TS uszályból összeépített bárkacsoport és a rájuk kerülő kb. 15 m magas állványzat megépítése sem.

Az állványzat tetején (16-16 db sajtóval kialakított) ún. hidraulikus ágy támasztotta alá (összesen négy helyen) a hidat. Az uszályok ballaszt tevékenységgel vették át az alátámasztásokról a hatalmas szerkezetet (12. ábra). A két bárkacsoport – négy vízi erőgép és 3.000 m lehorgonyzott sodronykötél segítségével – összesen három nap alatt juttatta pilléreire a medernyílást (13. ábra). Az úsztatás rendkívül látványos művelet sorát rövid négy óra alatt hajtották végre (lásd a 2. ábrát).

A hegesztéssel kapcsolatos feladatok megoldása

Az előzőekben már említettük, hogy a híd önsúlya 8.600 tonna és minden kapcsolata hegesztett. Itt került első ízben nagyszilárdságú acél alkalmazásra. Mindebből egyértelműen következik, hogy a hazai hegesztett mérnöki szerkezetépítés kiemelkedően legnagyobb feladatának megoldásáról van szó. A három helyszínen leolvasztott mintegy 200 tonnányi hegyanyag tömeg elkészítésének fő szempontjai azok voltak, hogy a hegesztett kötések:

- az előírt minőségben;
- a szerkezet szükséges méretpontosságát biztosítva és minimális alakváltozásokat okozva;
- a lehető legnagyobb termelékenységgel;
- a lehető leggazdaságosabban készüljenek el. Ennek biztosítása természetesen rendkívül alapos, körültekintő, megfontolt, szakszerű előkészítő, végrehajtó és ellenőrző munkát követelt.

Az ennek érdekében elvégzendő szükséges tevékenység legfontosabb területei:

- a tervek átvizsgálása, tervezői egyeztetések, az optimális kivitelezhetőség szempontjainak (varrat élkialakítás, megkívánt minőség, eljárás, hegesz-

tési helyzet, hozzáférhetőség stb.) érvényesítése céljából;

- minden kötésre, helyszínen kidolgozott részletes hegesztési technológia (WPS, WPAR, sorrend, készülékezés, állványok, időjárással szembeni védelem stb.);

- minden kötésre, helyszínen kidolgozott roncsolásmentes (VT, MT, UT, RT) és roncsolásos (az MSZ EN 288-3:1998 szerint) vizsgálati terv;
- a feladat végrehajtásához szükséges gépek és berendezések (vágó-, élőkészítő-, hegesztő-gépek, hegesztőa-



18. ábra. A monumentális ív szerelése tetőpontjához érkezett. Könnyű belátni, hogy ilyen helyeken csak egy kis, egyszerűen mozgatható áramforrás fér el, tehát az illesztések elkészítésére csakis a 111-es eljárás jöhet szóba

anyag szárító és tároló eszközök stb.) beszerzése, ill. megtervezése és legyártása. (Erre több-száz millió Ft-ot fordítottak.)

A varratminőség a méretpontosság és az alakhűség (ez utóbbinak a rendkívüli szerkezeti méretek, ill. a hatalmas szekrényes szerkezet különböző hőmérsékleteken lévő részeinek eltérő alakváltozásából adódó napi dm nagyságrendű mozgásai miatt a varratzsugorodások hatásánál jóval nagyobb jelentősége van!) biztosítása a következő szempontok alapján történt:

- az illesztendő elemek egyik oldalról ráhagyással készültek, méretre vágásuk a szerkezetek pontos beállítását követően, a varrat elkészítése előtt, az adott helyszínen (előszerelés, szerelés) került végrehajtásra, ugyanis csak így biztosítható az optimális varratméret és minőség (14. ábra);
- a vízszintes helyzetű előszerelési és szerelési (tehát nem forgatható) tompakötések (pályalemezek, fő- és keresztartók, hosszartók övlemezei) mind kerámia fürdőbiztosítással készültek;
- a szögzsugorodások elkerülése céljából a varratok gyökoldalára nagyméretű (50-80 cm hosszú, 20-30 cm magas, 15-20 mm vastag) lemezeket hegesztettek, melyek a kerámia alátétek felszorításához is eszközül szolgáltak (15. ábra);
- a hegesztési sorrend helyes megválasztása (nem csak egy varraton, hanem a szerkezet egészén belül) a terv szerinti alak biztosítása céljából;
- a hegesztés közben az alakváltozások folyamatos műszeres ellenőrzéssel történő követése, a technológia esetleg szükséges korrekciója.

A fentiekben tömören összegzett, rendkívül sok szakértelmet, tapasztalatot, odafigyelést igénylő tevékenység legbonyolultabb (de sikeresen megoldott) feladata a merevítő tartó – három darabból álló, 41 m széles, 3,2 m magas középtájon fekvő (12.) – záró tagjának beépítése volt, észak felől 11, délről 7 merevítő tartó egység közé. Az utolsó (12.) illesztésnél – a szerkezet kiegyenlített hőmérsékleten (hajnalban) történő beállítása, a csatlakozó elemek sokaságának (pályalemez, főartók, hosszartók) összedolgozása után – kb. 70 mm hézag volt. A mintegy 6.000 tonnányi szerkezetet – a pályalemezen elhelyezett 4 db 50 tonnás és két darab 100 tonnás sajtóval – két óra alatt sikerült



17. ábra. A képen egy beemelésre váró, ívszakasz látható. Az előtérben a mini hegesztő áramforrás. A hatalmas híd szerkezet legtöbb varratát 35 db ilyen gép segítségével készítették

összehúzni, azaz ebben a keresztmetszetben is minden szerkezeti elem illesztési hézagainak terv szerinti voltát biztosítani (16. ábra).

Az alkalmazott hegesztőeljárások a következők voltak:

- bevontelektródás kézi (111);
- fogyóelektródás, tömörhuzalos, védőgázos, félautomatikus (135);

- fedettívű, automatikus (121).

Az egyes eljárásokhoz a következő hegesztőanyagokat használták:

- 111-S355 OERLIKON SUPERCITO (az EN 499 szerint: E 42 5 B 42 H5);
- 111-S460 OERLIKON TENACITO 65 (az EN 757 szerint: E 55 5 Mn1NiMo B T 42 H5);

- 135-S355 G3Si1+M21 (az EN 440 szerint);
- 135-S460 G4Si1+M21 (az EN 440 szerint);
- 121-S355 OERLIKON OP 121 TT + S2 (az EN 760 szerint: AFB 1 55 AC);
- 121-S460 OERLIKON OP 121 TT + S2Ni1 (az EN 756 szerint).

A gyártó üzemből kizárólag a 121 és a 135 eljárások kerültek alkalmazásra. Természetesen valamennyi hosszú, egyenes, PA, PB helyzetű varratnál (hosszmerítők nyakvarratai, keresztartók, hosszartók öv-gerinc kapcsolatai stb.) a 121 eljárást részesítették előnyben.

Az előszerelésen és a helyszínen a pályalemezek kerámia alátétes varratai 135 (alapsor) + 121 (közbeső és takaró sorok) eljárások kombinációjával. A többi kerámia alátétes tompavarratnál (keresztartók, hosszartók, főartók övlemezai stb.) a gyöksort 135, a továbbiakat

111 eljárással hegesztették. Ez utóbbit alkalmazták a függőleges és fejeletti varratoknál is (17. ábra).

A bevontelektrodás kézi ívhegesztés (111) ilyen mértékben való alkalmazása mellett szólnak a kedvezőtlen helyszíni körülmények: a légmozgás és legfőként a varratkészítés különféle nehéz helyzei: rosszul megközelíthető, zárt helyek, nagy magasságok stb., ahova a korszerű, néhány kilós kisméretű inverteres áramforrások (18-19. ábrák) könnyebben eljuttathatók, mint a védőgázos berendezések. Mindazonáltal ez utóbbiak jelentősen nagyobb teljesítménye valószínűleg több előnyt jelent, ezért a jövőben ezt a kérdést revízió alá kell venni. (A helyszínen dolgozó más vállalatok sikerrel alkalmazták a 135, 136 eljárásokat és nem dolgoztak a 111-gyel – igaz az ártéri hidak illesztéseinek körülményei jóval kedvezőbbek voltak).

A témakör befejezéseként két dolgot kiemelünk.

- A hídépítésben 45 esztendeje kezdődött az érdemi hegesztés (a 70 éves múlt első korszakában a hegesztés inkább csak kezdetleges, szögecszpótló szerepet játszott). Ez az első nagy híd, melynek minden kapcsolata hegesztett. Ennéi a munkánál a legnagyobb jelentőségű, hogy a kivitelezők itt vetkőzték le első ízben a hegesztéssel kapcsolatos fenntartásait, a helyszíni hegesztés mostanra nyert polgárjogot hazánkban!
- Hasonló a helyzet az acél alátétlemez kontra kerámia alátét ügyében. Itt vált egyértelművé ez utóbbi általános „befogadása”, térhódítása, így e tekintetben is elértük a nyugati élvonalat.

Összefoglalás

Az előzőekben – a rendkívüli szerkezet megvalósításának bemutatása mellett – megkíséreltük ismertetni a termo-



19. ábra. A bal-parton – 4,4 m emelés után, 2007 január 10-én – a mederhíd elérte a végleges, az ártéri hídval egyező szintjét. A képen a pillér hiányzó részének vasalása látható (2007. 02. 01)

mechanikus hengerlési eljárással készült, 460 MPa névleges folyáshatárú acélok előnyös tulajdonságait. A 2. - 3. fejezetekben ismertetett külföldi előírásokkal és tapasztalatokkal egybehangzóan, magunk is megállapítottuk, hogy egy ilyen acél feldolgozása, hegesztése egyszerűbb, mint amilyen 20 esztendővel ezelőtt egy 52-es (S355-ös) acélé volt. Az acélgyártás és hengerlés sok évtizedes, rendkívül költséges kutató-fejlesztő munkája eredményeként létrehozott új minőség korszakos váltást hozott a mérnöki szerkezetek tervezésében és kivitelezésében. A kiváló hegeszthetőséget egyrészt a különlegesen alacsony karbon (C) tartalom és karbon egyenérték (CE), a mikroötvözők jelentős mértékben történő alkalmazása, a szennyezők nagyságrendnyi csökkentése, másrészt az új termomechanikus hengerlési eljárás

biztosítja. A hegesztés többnyire nem igényel előmelegítést, ugyanakkor a hegesztett kötés szívóssága jelentősen magasabb, így a szerkezet ridegtöréssel szembeni biztonsága nagyobb, tehát minősége jobb. A feldolgozó számára nem közömbös az sem, hogy elmaradhat az előrevétlenítés, a lemezek méretei a korábbiakat lényegesen meghaladják, így a gyártás során a költséges hegesztett illesztések mennyisége jelentősen csökken.

A híd tartószerkezetének felépítése, illetőleg az S460-as acélok hegesztése sikeresen befejeződött. Így büszkén szögezhetjük le, hogy – régiójában – hazánk az ismertetett új anyag alkalmazásával úttörő szerepet játszott. A legfejlettebb európai országokhoz képest viszonylag csekély elmaradással, kifogástalan módon és minőségben sikerült feldolgozni a forradalmian új

acélt! De nem volt csekély teljesítmény a rendkívül bonyolult acélszerkezet méreteinek és hegesztett kötéseinek előírási minőségben való elkészítése sem.

Irodalom:

Dr. Domanovszky Sándor: „Korszakváltást hoztak az acélszerkezet-építésben a termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok (HEGESZTÉS-TECHNIKA 2005. 4. szám, 13-21. oldalak. Ennek a cikknek irodalomjegyzéke további 57 forrásmunkát sorol fel.

A cikkben közölt ábrák közül az 1. Gáll Endre, a 3-4. Hodrea László munkája, a többi a szerző felvétele.

*Dr. Domanovszky Sándor
Széchenyi Díjas hegesztési főmérnök
DunaÚJ-HÍD Konzorcium*



20. ábra. A mederhíd – 9 méteres emelés után a jobb-parton is a végleges helyén van, a pillérek „felbetonozása” is befejeződött (2007. 05. 17.)

Mi az ami hiányzik?
A biztos kötés



www.airliquide.hu

 **AIR LIQUIDE**
Az ipari gázok szállítója

15 ÉVES

A MIGATRTRONIC Kft.

...Dánia északnyugati részén van néhány érintetlen vidék. Hely a gondolkozáshoz és álmodozáshoz. Az emberek természetes gyakorlatiassága, több generáció tapasztalata és kemény munka kellett ahhoz, hogy megélhetést találjanak ezen a területen. Ez tartotta az álmokat kapcsolatban a valósággal...

A dán MIGATRONIC A/S hegesztőgépgyárat 1970-ben alapították.

A hegesztés területén tevékenykedő, Európa egyik piacvezető dán cége annak idején egészen kis vállalkozásként kezdte. Amikor a jütlandi faluban élő autószerelőnek a védőgázos hegesztő berendezés megvásárlása túl drága volt, az az ötlet jutott eszébe, hogy készít egyet magának ... és ha már egyszer nekikezd az ember, miért ne csinálhatna egy párral többet, amit el is tudna adni. Évről évre növekedett a termelés, 2000-ben már mintegy **20.000** készülék hagyta el a gyárat.

A MIGATRTRONIC jó példája a vállalkozói szemléletnek. Mutatja, hogy fejlődés és folyamatos növekedés csak akkor érhető el, ha az álmainkat a realitás talaján tartjuk. A vállalatnak tartania kell a fejlődési ütemet, a piaci pozíciót, alkalmazkodnia kell a külső körülményekhez, vagyis mozgásban kell lennie. Ez a MIGATRTRONIC sikerreceptje. A cégnek jelenleg 13 országban van leányvállalata, többek között 1992 óta Magyarországon.

A MIGATRTRONIC Kft.



u. 17/A alatt, kultúrált körülmények között tudja fogadni partnereit, az anyavállalat képviselőit, minden kedves érdeklődőt. Az épületben bemutatóterem, korszerűen felszerelt irodák, szerviz, tárgyaló és oktatóterem, valamint magas értékű alkatrészraktár található. A jelenleg 3 fős cég tavalyi árbevétele meghaladta a 155 millió forintot és évek óta nyereségesen gazdálkodik.

A cég 1993 óta tagja a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnek, alapítása óta rendszeresen részt vesz különböző szakmai rendezvényeken és kiállításokon, többek között a szakma 2 évenkénti legnagyobb sereg-szemlájén a **MACH-TECH** szakkiallításán.



Hulladékégető kazánok tűztérének korrózió elleni védelme, nikkel alapú felrakóhegesztéssel

A cikk a hegesztéssel, korrózióval foglalkozó szakemberek számára egy műszaki újdonságot, a felrakóhegesztéssel készülő membránfalak gyártását, mutatja be.

A bemutatásra kerülő műszaki megoldással a Rozenburg-i (Hollandia) hulladékégető erőmű három kazánja üzemel

A membránfal (mint a kazánok alapeleme) és a felrakó hegesztés

Európa növekvő hulladék „termelésének” következtében a hulladékégető kazánok egyre nagyobb számban jelennek meg. Egy hulladékégető kazán jellemző

alkotórésze a tűztér, ahol a rácson a szemet (hulladék) elégetése történik és a felfelé szálló füstgáz nagy mennyiségű klór- és kénszármazékot tartalmaz.

Amennyiben a tűztér szénacél csőből készül, viszonylag gyorsan tönkremegy. Ennek következménye a kazán gyakori

Mai korszerű műszaki megoldásnak a membránfalak felrakóhegesztéssel történő védelme tekinthető, kiküszöbölve ezzel a falazásos megoldás legnagyobb hátrányát.

Az 1. ábra hulladékégető kazánok általános elrendezését, míg a 2. ábra a tűztér falak szerelését mutatja.

A korróziós igénybevételeket figyelembe véve, a felrakóhegesztéshez a leggyakrabban alkalmazott hegesztőanyag az Inconel 625 ötvözet, melynek névleges vegyi összetétele: $C \leq 0,02\%$, $Cr = 21,5\%$, $Mo = 9,0\%$, $Nb = 3,6\%$, $Fe \leq 2,0\%$, a maradék Ni.

A jelölésben a 625-ös szám a kb. 62,5%-os nikkel tartalomra utal. Ennek a nikkel ötvözetnek a három fő ötvöző eleme a mintegy 9% Mo, a 21,5% Cr és a 3,6% Nb.

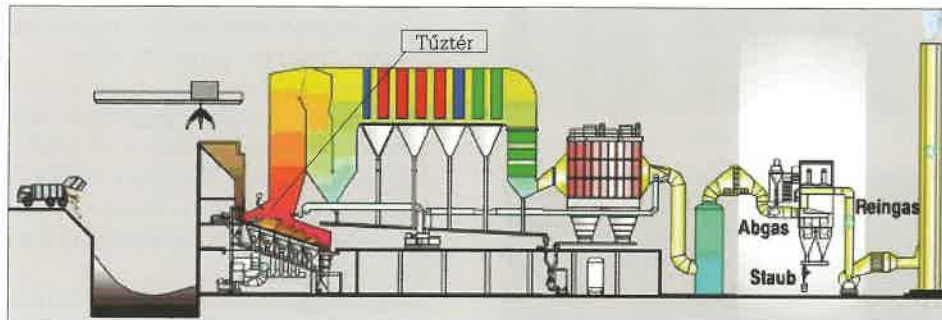
A bevonatkészítés lehetséges műszaki megoldásai

Napjainkban jellemzően két technológiát alkalmaznak a bevonat felvitelére. Egyik a plattírozott lemezhez hasonlítható, úgynevezett összetett (compound) cső. Egy ilyen típusú membránfal makroszkopikus csiszolata a 3. ábrán látható.

A „compound” cső két rétegből áll, ahol egy szénacél magcsőre kb. 2 mm vastagságú Inconel 625 bevonatot visznek fel. A cső előállítását hidegsajtoló hegesztéssel történik. A membránfallá történő feldolgozásnál problémát, ill. költségnövekedést az jelent, hogy a teljes falfelület ellenálló képességének biztosítása érdekében a gátanyagnak is Inconel 625 anyagnak kell lennie. Ez a műszaki megoldás azért rendkívül költséges, mert a tűztér falaknak azon az oldalon (külső) is bevonat van, amelyek az agresszív füstgáz közeggel nem érintkeznek. A megoldás hátránya még az is, hogy rendkívül drága az alapcső előállítását, az Inconel gát alkalmazása.

A költségkímélő, gazdaságos megoldást a 4. ábra mutatja. Ez a gyártási megoldás a felrakó hegesztés, mely angol megnevezése: cladding.

Ennél az eljárásnál első lépésként előregyártásra kerül a szénacél-membránfal. A korróziós igénybevételnek kitett helyeken ezt Inconel ré-



1. ábra.

Hulladék égető kazán általános elrendezése



2. ábra

Tűztér fal szerelése



3. ábra

Compound csőből készült membránfal makroszkópi csiszolata



4. ábra

Claddingelással készült membránfal makroszkópi csiszolata

leállása, javítása. Az erőművet üzemeltetők igénye, hogy növeljék a kazán élettartamát, minél kevesebb legyen a leállás, ill. a leállásokból adódó veszteség.

A korróziós igénybevétellel szembeni védelem „klasszikus” megoldása az ún. „falazás”. Ennek a műszaki megoldásnak legnagyobb hátránya, hogy a hőterhelés következtében a falazás megrepedhet, ami a védelem megszűnését jelenti.



5. ábra



6. ábra



7b. ábra



7a. ábra



8b. ábra



8a. ábra

teggel látják el, amelyet hegesztéssel visznek fel. A makroszkópi csiszolaton (4. ábra) látható, hogy mintegy 50%-os átlapolással történik a rétegek (sorok) felvitele.

A hegesztési eljárás: automatizált, argon védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés. A varratrétegek átlapolásának az a célja, hogy a szénacél alapanyag minél kisebb mértékben keveredjen az Inconel 625 hegesztőanyaggal.

A felrakott réteggel szemben támasztott követelmények:

1. a teljes szénacél membránfal felületén legalább 2 mm vastag legyen a felrakott réteg vastagsága,
2. az egész bevonat felületén mért Fe-tartalom kisebb legyen, mint 5%.

A felrakott réteg ellenőrzése

A felrakott réteg ellenőrzése először ultrahangos vastagságméréssel történik, amennyiben ez hagyományos mérőeszközzel nem mérhető. További, szűrőpróba szerű vizsgálat a rétegen a vastarta-

lom mérés. Ezt még kiegészíti a felrakás (hegesztés) szempontjából nehezen hozzáférhető helyeken a felület Fe tartalmának rézsulfátos ellenőrzése.

A kivitelezés lépései

A szénacél membránfalak előgyártásánál, a vonatkozó szabványok (EN 12952) előírásain túlmenően annak a követelménynek is teljesülnie kell, hogy az egymással szemben fekvő két sarokvarrat teljes átolvadású legyen. Ennek célja a felrakás („claddingelés”) alatti zsugorodások kézben tarthatósága.

Ezt követő technológiai lépések:

- az elkészített membránfal szemcse-szórása, fémtiszta felület biztosítása,
- a szemcseszórt membránfal felületének átmeneti korrózióvédelme, áthegeasztható védőanyaggal,
- a membránfal „előfeszítése”, az egyoldali hegesztésből adódó zsugorodás csökkentése érdekében (5. ábra),
- a hegesztendő falszakasz hűtőkörbe kötése, majd a felrakóhegesztéshez függőleges helyzetbe emelése a (6. ábra),
- felrakóhegesztési (cladding) művelet kivitelezése (7.a és 7.b. ábra),
- a készre hegesztett membránfalak egyengetése,
- üveggyöngyszórás az Inconel felületen,
- vizsgálatok.

A további feldolgozásra alkalmas falakat a 8.a és 8.b. ábrák mutatják.

A kazán egyéb szerkezeti elemei

A kazán szerkezeti elemei közé tartoznak az elosztó- és gyűjtő-kamrák is, egyéb csőelhúzások, vizsgálóablakok. Ezek alapanyaga az ún. spirál felrakó-hegesztéssel készülő cső.

A 9a. és 9b. ábrák egy gyűjtőkamrát mutatnak az ilyen módon felrakott inconel 625 anyaggal.

A feldolgozás műveletei lényegében megegyeznek a borított (plattírozott) lemezek hegesztése műveleteivel. Először a szénacél gyök- és töltősorok hegesztése történik, majd ezt követően a plattír réteg helyreállítása. A hegesztést kézi eljárással végzik és betartják az 50%-os átlapolást.

Erre mutat példát a 10a. és 10b. ábra, az ún. „T”-idom gyártásán keresztül mutatnak be.

A 11.a és 11.b ábrák a termék további feldolgozását mutatják, már szerelésre kész állapotig.



9a. ábra



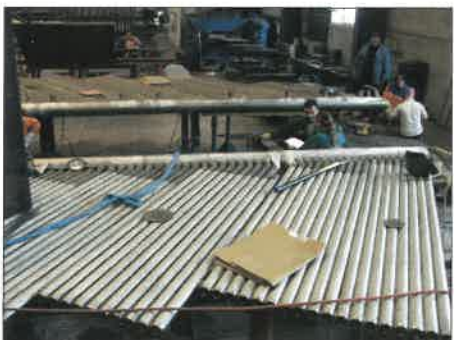
9b. ábra



10a. ábra



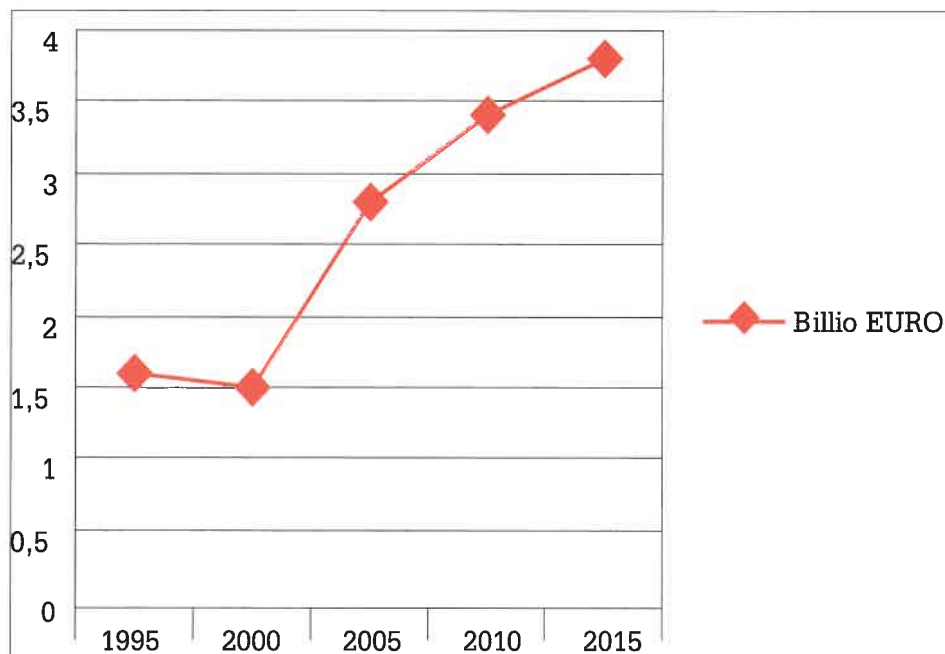
10b. ábra



11a. ábra



11b. ábra



12. ábra

Összefoglalva a műszaki megoldás előnyeit

- a kazán üzemeltetése során a karbantartási igény és költség lecsökken,
- kevesebb leállás, a kazán üzemelési hatásfoka nő,
- nincs szükség a kazán falazására,
- a gyártás költsége kisebb, mint a compound csöves megoldás esetén,
- az alkalmazott hegesztőanyag, a különböző korróziós (eróziós) igénybevételekhez módosítható.

Európa hulladékégető kazánjainál, az alkalmazott műszaki megoldás tekintetében ez a trend várható. Az ilyen típusú kazánokat, igaz még csak angol eredetű, szakmai elnevezéssel illetik, ami utal a bevonat színére is: „white-boiler”.

A 12. ábra a hulladékégető kazánokra vonatkozóan az Európában várható beruházási igényt mutatja.

Ifj. Bodor János,

Van Hengel Investments Kft.

Tájékoztatjuk olvasóinkat, hogy

Nemzetközi,

hegesztő

specialista

(IWS)

képzés indul

2007

októberében.

Kérjük

a jelentkezési szándékukat

mihamarabb jelezzék a

Magyar Hegesztéstechnikai

és Anyagvizsgálati

Egyesülésnél.

(Fax: 1-363-3295, vagy 1-222-0947,

E-mail: mhte@mhte.hu) melyet az

ANB által a képzés szervezésére

és lebonyolítására tanúsított

intézményhez továbbítunk



Hasznot hozó hatékonyság



Hegesztett szerkezetek gyártásának hatékonyság fokozásához intenzív eljárások szükségesek. Az ESAB kínálatában szerepelnek az ezek megvalósításához szükséges

- hegesztőanyagok,
- hegesztő- és vágógépek, valamint
- készülékek.

Forduljon bizalommal szakembereinkhez, akik egy globális, több mint 100 éves tapasztalattal rendelkező vállalatcsoport birtokában lévő tudással és tapasztalattal állnak rendelkezésére.

www.esab.hu

Minőség, megbízhatóság = **CLOOS** SCHWEISSTECHNIK

Intelligens áramforrás

GLC MC2 300/450

Előnyök, melyek kézenfekvőek:



**KÖNNYEBB
MUNKAVÉGZÉS**

- Egygombos kezelés
- Fokozatmentes beállíthatóság
- Automatikus paraméterillesztés
- Teljesen digitalizált
- Szinergikus üzemmód
- Külön huzalelőtollóval valamint kompakt kivitelben is
- Univerzális alkalmazhatóság MÍG/MAG és bevontelektrodás hegesztéshez

CLOOS ROMAT

ÚJ ROBOTGENERÁCIÓ:

- Kompakt felépítés,
- Nagyobb munkaterület
- Modulárisan felépített mechanika
- Ideális a különböző alkalmazásokhoz
- Digitális HIGH SPEED meghajtás



CROWN INTERNATIONAL KFT.

**CLOOS KIZÁRÓLAGOS
MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET**

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

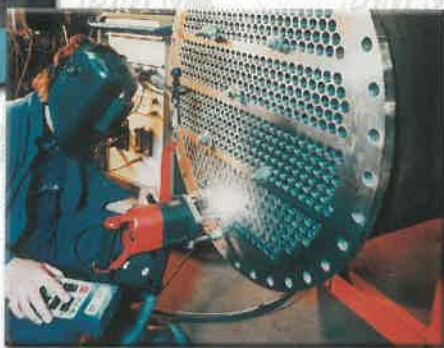
mail: info@plymovent.hu

www.plymovent.hu



POLYSOUDE

- csővégmegmunkálók
- csőrögzítők 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



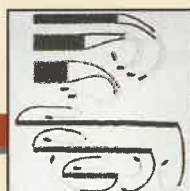
- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnes talpas fúrógépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok





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 Thermopaare

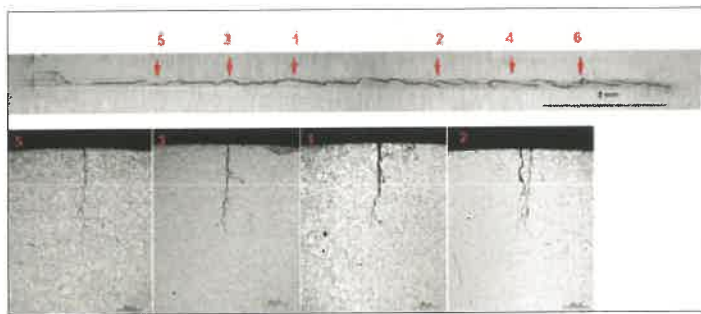
Hőkezelő berendezések, fűtőpaplanok, kábelek, hőelemvezetékek, szigetelő-hőálló anyagok, hőálló szövetek, pántoló szalagok, -kapcsok, pántoló fogók, tapintócsúcsos hőmérők, infravörös hőmérők, hőfokregisztráló berendezések, csaphegesztő berendezések értékesítése.

FRONIUS hegesztő berendezések képviselése, értékesítése

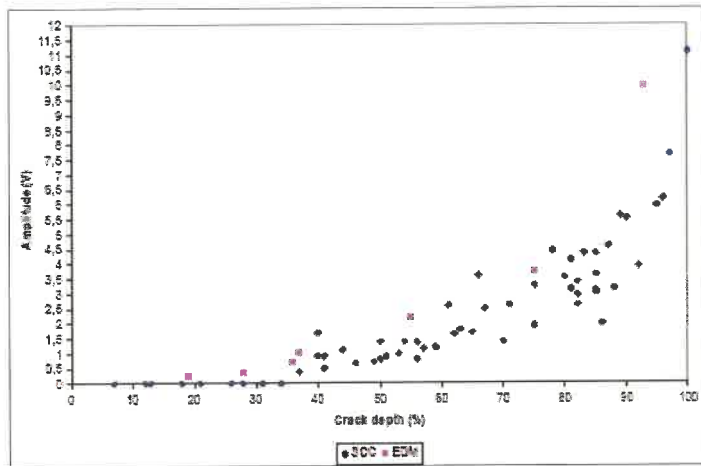
WELDOTHERM Kft. 8400 Ajka, Gyár út 40. Telefon/fax: 06-88/213-934, 213-935

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu

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



5. ábra. Valószínű feszültség korróziós repedések (SCC) [3].

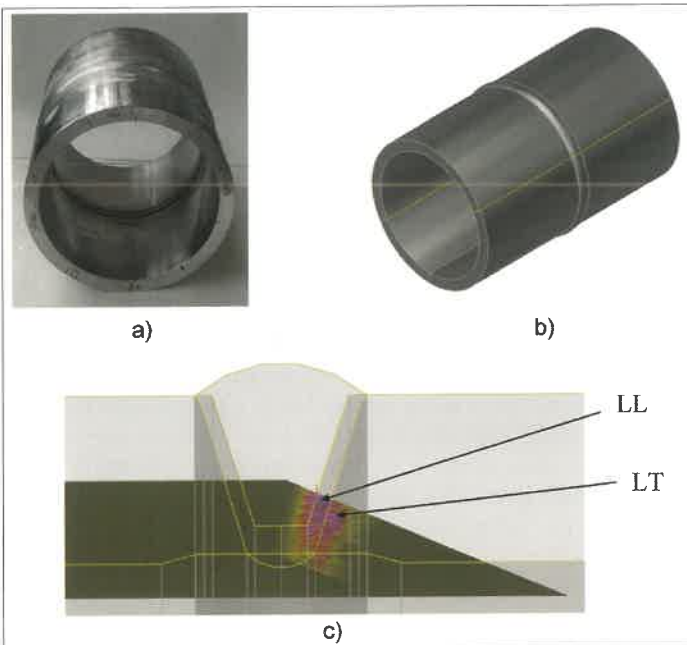


6. ábra. A jel-amplitúdó és a repedés mélység összefüggése örvényáramos vizsgálat esetén (vizsgálati frekvencia: 100 kHz) [3].

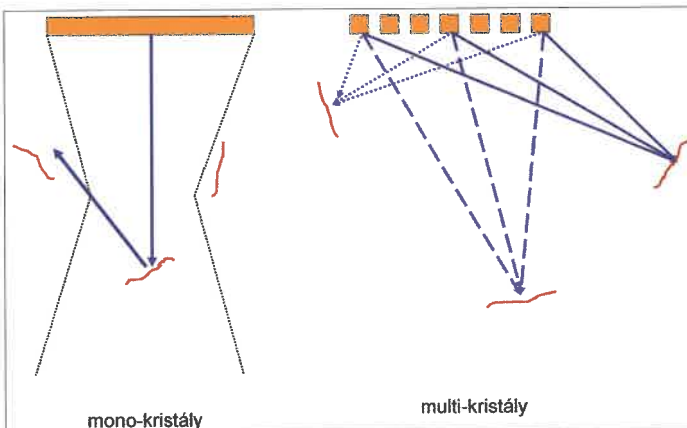
tektálás valószínűségét, másrészt megteremti az alapját a síkbeli tomográfia alkalmazásának. Ez utóbbi úgy történik, hogy a röntgen csövet folyamatosan mozgatják a vizsgált cső tengelyének irányába, miközben a detektor tengelyéhez képest $\pm 45^\circ$ -ban is elmozdítják, és így több száz felvételt készítenek egy adott pozícióban. Ebből a varrat keresztmetszet két-, illetve háromdimenziós képe kialakítható és a folytonossági hiányok mérete, orientációja értékelhető.

A folytonossági hiányok kimutatásának is vannak biztonsági következményei, mert csökkentik a lehetséges balesetek számát, amelyek veszélyeztetik az emberi életet és a környezetet. Megjelentek azonban a kifejezetten közbiztonsági alkalmazásra kifejlesztett roncsolásmentes vizsgáló berendezések, mint például a repülőtereken alkalmazott csomagátvillagító készülékek, a taposóaknák keresésére, a fel nem robbant szerkezetek felkutatására, a rögtönzött robbanószerkezetek megtalálására vagy a speciálisan tömegpusztító fegyverek (vegyi, biológiai és radioaktív) kimutatására alkalmazható berendezések [6]. A taposóaknák és egyéb harctéri szennyezések az ENSZ jelentése szerint 90 országot érintenek a világon. Becslések szerint 80 millió telepített aknát hagytak szerteszét a harcoló felek. Ha ezeket abban az ütemben szednék fel, mint eddig tették, és közben nem telepítenének újakat, akkor hozzávetőlegesen ezer év múlva végeznének a munkával. Az ENSZ célkitűzésében az szerepel, hogy 10–15 éven belül el kell érni az aknamentes világot. Ehhez a becslések szerint 30 milliárd dollár és új technológiai fejlesztések szükségesek.

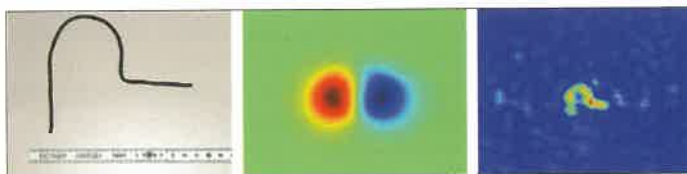
Az ezen a területen leginkább számításba vehető technológiák a következők: akusztikus módszerek, elektromágneses és indukciós vizsgálatok, rezgésanalízis, infravörös képalkotó technikák, nukleáris módszerek és a radar felhasználása. Az ismert fizikai elvű roncsolásmentes módszerek alkalmazása



7. ábra. Csővezeték hegesztési varrat ultrahangos vizsgálatának szimulációja. a) vizsgálati darab, b) CAD modell, c) szimuláció [4]



8. ábra. Hagyományos és fázisvezérelt ultrahangos vizsgálófej jellemzői



9. ábra Hajlított huzal képe (baloldalon) nyers adatok ábrázolása (középen) és rekonstruált kép (jobbra) [6].

valamilyen biztonsági célra komplex fejlesztő munkát igényel. Általában egy módszer egyedül nem is alkalmas a szabványok által megkövetelt felderítési megbízhatóság elérésére, ezért a különböző módszerek kombinálására van szükség. Egy hordozható örvényáramos készülékkel egy képzett aknakereső személy biztonsággal képes észlelni a talajban lévő fémeket, az észlelést a készülék hangjelzéssé alakítja, amivel pontosan meghatározható a fém helyzete. A talált fém fajtáját, alakját, méretét és elhelyezkedésének mélységét azonban nem tudja becsülni sem. Mivel egy elhagyott harctéren rengeteg fémhulladék marad, a fém aknakeresők nagyon megbízhatatlan eredményt adnak, azaz nagy a hibás riasztási arányuk. Ezért kidolgoztak egy képernyős megjelenítési módszert, amit kiegészítettek egy adatbázison alapuló kiértékeléssel [7]. En-

nek eredménye látható a 10. ábrán, amely egy hajlított huzal jelét és értékelésének eredményét mutatja be.

Az előírások fejlődésének tendenciái

A roncsolásmentes vizsgálatokkal foglalkozó előírások, szabványok, irányelvek egyre inkább átlépik az országhatárokat, és nemzetközi dimenziókat öltenek, ami a gazdasági és kereskedelmi folyamatok globalizálódásának a kísérő jelenségeként fogható fel. Európai viszonylatban ilyenek az egységes európai szabványok (EN), a nyomástartó berendezés direktívák (PED), az Európai Vizsgálati és Minősítési Hálózat (ENIQ) szabványai és irányelvei. Speciális iparági vagy egyéb szektor szinten az Amerikai Petróleum Intézet (API), a Nemzetközi Hegesztő Intézet (IIW) szabványai és előírásai, illetve a nemzetközi szervezetek által kibocsátott dokumentumok, például a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO) vagy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) vonatkozó dokumentumai. Néhány esetben az egyes nemzetközi szervezetek harmonizációs tevékenysége is megindult. Ez a folyamat nem szorítkozik a roncsolásmentes vizsgálatok területére, hanem világosan felismerhető a szerkezetek üzemeltetésre való alkalmasságának megítélésre szolgáló előírásrendszerek terén is.

A roncsolásmentes vizsgálatokat végző személyzet képzése és tanúsítása területén általában a következő nemzetközi szabványok kerülnek alkalmazásra: ISO 9712, EN 473, ISO 11484, ISO 20807, EN 4179. Folyamatban van az EN 473 szabvány felülvizsgálata és átdolgozása, amelyet az Európai Szabványosítási Bizottság 138. sz. Műszaki Bizottsága (CEN/TC 138) végez. Kiadás előtt áll két új szabvány. A CEN ISO/TR 25108 (Guidelines for NDT Personnel Training Organisation) a képző szervezetekre, és a CEN ISO/TR 25107 (Guidelines for NDT Training Syllabuses), amely a vizsgálati eljárások valamennyi szintjének a tantervére vonatkozik. A képzési irányokra vonatkozóan jól érzékelhető az a tendencia, hogy megjelennek az új vizsgálati eljárások, amelyek közül a futásidő-szóródásos (Time-of-Flight-Diffraction, TOFD) és a fázisvezérelt módszer, valamint az ipari digitális radiográfia emelhető ki [8].

A hazai helyzetről

Az előzőekben azt kívántuk érzékeltetni, hogy a roncsolásmentes vizsgálatok szerepe és jelentősége világszerte növekszik. Az érdekelt szervezetek, pl. az Európai Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (EFNDT, European Federation for Non-Destructive Testing) sokat tesznek azért, hogy tudatosuljon a vizsgálatok tervezésében, végzésében és értékelésében résztvevőkben, a vizsgálati igényeket megfogalmazókban, a vizsgálati eredményeket felhasználókban, sőt a hétköznapi emberekben az, hogy a roncsolásmentes vizsgálatok jelenléte az élet szinte minden területen állandóan érzékelhető. Mindezt egy természetes emberi igény, a biztonság iránti igény alakította ki és fogja alakítani a továbbiakban is. Amikor a biztonságot említjük, akkor együttesen gondolunk az emberi élet, a természetes és az épített környezet biztonságára.

A hazai helyzetről nem mondható el mindaz, ami nemzetközi méretekben érzékelhető és amit példák segítségével megpróbáltunk bemutatni. Ahogy az előzőekben már utaltunk rá, roncsolásmentes vizsgálatok nélkül számottevő ipari tevékenység, energiaszolgáltatás, közlekedés, stb. nem létezik. Ennek a ténynek hazánkban a roncsolásmentes vizsgálatok „felvevő piaca” képviselőinek a többsége nincs tudatában. Nem tapasztalható ki szisztematikus vizsgálattechnológia fejlesztési tevé-

kenység, a vizsgáló laboratóriumok többsége rendkívüli erőfeszítéseket tesz a tevékenysége gazdasági és jogi feltételeinek a megteremtésére és szinten tartására. A hazai fejlesztésű vizsgáló berendezések gyártása szinte teljesen megszűnt.

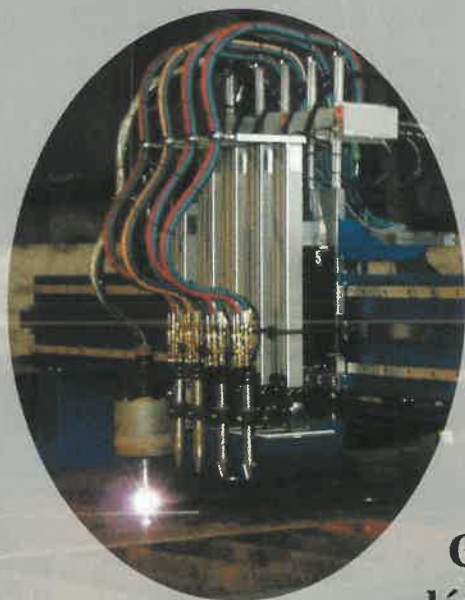
A roncsolásmentes vizsgáló szakemberek képzésének minősége hazánkban ma nem éri el a kívánt szintet: a roncsolásmentes vizsgálatnak az egyetemi oktatásban betöltött szerepe jelentéktelen, és ami a szakember képzés oktatási anyagai tartalmukban elavultak, tematikailag nem felelnek meg a vonatkozó nemzetközi szabványokban foglaltaknak. Nincs valamirevaló magyar nyelvű szakkönyv, és ami van, az sem magyar szerzők tollából. Tennivaló tehát van.

A Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (MAROVISZ) azért dolgozik, hogy összefogja tagjai szakmai és érdekképviselői tevékenységét, megteremtse és elfogadtassa a szakma tekintélyét, segítse a roncsolásmentes vizsgálók képzését és minősítését, közreműködjön a területét érintő szabványosítási tevékenységben, információs bázisával hozzájáruljon a roncsolásmentes vizsgálók szaktudásának folyamatos gyarapításához, szakmai konferenciákat és bemutatókat szervezzen, kiadványokat adjon ki, és képviselje a magyar roncsolásmentes vizsgáló szakembereket a hazai és nemzetközi szakmai közéletben. Mindezek eredményeként a Szövetség azt kívánja elérni, hogy a hazai roncsolásmentes vizsgáló szakma közelebb kerüljön az európai színvonalhoz és hozzájáruljon a magyar gazdaság teljesítőképességének a javulásához. Célunk továbbá, hogy a MAROVISZ tagság szakmai és erkölcsi garanciát jelentsen a vizsgálati eredményeket felhasználók felé, és ez pozitívan hasson vissza a roncsolásmentes vizsgálatokat végzők megbecsülésére.

Hivatkozások

- [1] Fücsök F., Kecskés P., Somogyi Gy., Trampus P.: Beszámoló a 9. Európai Roncsolásmentes Vizsgálati Konferenciáról, in: V. Roncsolásmentes Anyagvizsgálati Konferencia és Kiállítás kiadványa, Eger, 2007. március 6-9. (megjelenés alatt)
- [2] Casula, O., Poidevin, C., Abittan, E.: PipING Inspection using A Smart Flexible Phased Array, We.1.2.3, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD
- [3] Krajcovic, R., Plášek, J.: Eddy Current Inspection of WWER Steam Generator Tubes – Sensitivity of Bobbin Probes Technique, Th.3.1.4, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD.
- [4] Horacek, L.: Application of CIVA UT defect response modelling as a support tool for NDT qualification of WWER type inspection areas, in: V. Roncsolásmentes Anyagvizsgálati Konferencia és Kiállítás kiadványa, Eger, 2007. március 6-9. (megjelenés alatt)
- [5] Redmer B., Ewert, U., Neundorff, B., Jakob, M.: Tomographic 3D-Radiometry for the Visualisation and measurement of the Defects of Girths Seams, We.3.2.3, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD.
- [6] Krstelj, V.: Public security and safety technology, Tu.3.4.1, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD.
- [7] Krüger, H., Bergeler, S., Ewald, H., Fechner, T.: New signal processing for metal detectors in the humanitarian mine clearance, Tu.4.5.4, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD.
- [8] Thompson, J.: Global Review of Qualification and Certification of Personnel for NDT & Condition Monitoring, Th.3.6.1, in: 9th European Conference on NDT, September 25-29, 2006, DGZfP Proceedings BB 103-CD.

Dr. Trampus Péter (MAROVISZ, elnök)



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

Bővebb információ: www.gys.hu

SOTOX KFT

46/505-958
info@gys.hu

Garanciaidőn belül, meghibásodás esetén
 ingyenes a szállítás szervizünkbe és vissza!
 Az árak nettó árak, az ÁFA-t nem tartalmazzák!
 A bekapcsolási idők 40°C külső hőmérsékleten értendőek!



GYS

invest in the future

GYSmi 131

Hegesztőáram: 10 - 130 A
 Elektroda átmérő: 1,6-3,2 mm
 Bekapcsolási idő: 5% - 130A
 Súly: 3,4 kg

nettó: **MOST**
64.900Ft



AJÁNDÉK:
 testkábel, munkakábel, vállpánt

GYSmi TIG 180 AC/DC

Hegesztőáram: 5 - 180 A
 Elektroda átmérő: 1,6-4,0 mm
 Bekapcsolási idő (TIG): 40% - 160A
 HF gyújtás
 Súly: 11 kg
 AC üzemmódban színesfémek
 hegesztésére is alkalmas

nettó: **MOST**
364.900Ft

AJÁNDÉK:
 testkábel, munkakábel,
 vállpánt, AWI pisztoly, reduktor





“életre való megoldások”



www.speedglas.com



“teljeskörű választék
a legjobb megoldáshoz”

bályozó másodpercenként 70-szer (70 Hz) előre, illetve hátra mozgatja. A huzalelőtoló rendszer 2, egymástól független előtolóból és egy közbeiktatott huzalpufferből áll. Mialatt a hátsó meghajtó a folyamatos előtolást végzi, addig a pisztolyházban lévő digitálisan vezérelt, nagy dinamikájú AC szervomotor biztosítja az ütemes reverzáló mozgatást. Az ellenőrzött létrejövő rövidzárlat során kisebb lesz a rövidzárlati áram, ennek következtében az ív égési fázisában csak igen csekély hőt visz be és a cseppátmenet fröcskölés-mentes lesz. Így lehetővé válik akár 0,3 mm-es lemezt is tompán hegeszteni vagy forrasztani, illetve alumíniumot acéllal összehegeszteni. A zsűri a FROWELD Kft. Transpuls Synergic 3200 CMT inverteres, digitális hegesztő berendezését a BNV elismerő oklevelében részesítette.

Az EWM Hightech Welding GmbH a hagyományos fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztést továbbfejlesztve dolgozott ki egy olyan eljárásváltozatot, amellyel – hagyományos előtolót és pisztolyt alkalmazva – vékony lemezeket lehet „hideg ívvel” (ColdArc) hegeszteni vagy forrasztani. Ugyanis a fogyóelektródás, védőgázos rövidívív hegesztéskor a rövidzárlat során kialakuló folyékony fémhidat a tranziens rövidzárlati áram robbanásszerűen elgőzölteti, minek következtében erős fröcskölés léphet fel. Igen vékony lemezeknél (0,3 mm alatt) ez a lemez kilyukadásához vezethet, horganyzott lemezeknél a horgany a lemez túloldali felületén elgőzölög. A ColdArc eljárás – egy digitális processzor (DSP) útján – a rövidzárlat után igen rövid idő alatt minimalizálja az ívteljesítményt, ezáltal

vékony lemezek átlukadás veszélye nélkül hegeszthetők, továbbá acél-alumínium, magnézium-alumínium kötések hozhatók létre.

A német Carl CLOOS Schweisstech-nik GmbH kizárólagos magyarországi képviselője a CROWN International Kft. bevont elektródás és fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztésre egyaránt alkalmas áramforrásai fokozatmentesen szabályozhatók, egyszerűen kezelhetők, teljesen digitalizáltak, a szinergikus üzemmód által az áramerősség vagy a huzalelőtolási sebesség egy gombbal állítható, az összes többi paramétert a berendezés automatikusan hozzárendeli. Az ugyancsak új fejlesztésű CP (Cold Prozess) High-End-impulzusos hegesztő-berendezés a csekély hőbevitelével tűnik ki. A CP eljárás előnye a jó rétáthidaló képesség, továbbá a hegesztési sebesség jelentős növelése, ami különösen vékony alumíniumlemezek kötése esetén érvényesül.

A COOPTIM Ipari Kft. huzalelőtoló családját, központi csatlakozóit és négygörgős huzalelőtoló mechanizmusát ajánlotta az érdeklődők figyelmébe. A WELD-IMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft. egyen- és váltakozó áramú inverteres áramforrás- családját, fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztő berendezéseit, továbbá sűrített levegős plazmavágó berendezéseit mutatta be.

A QUALIWELD Welding and Trade Kft. által kizárólagosan képviselt Lorch Schweisstech-nik GmbH LORCH T220 AC/DC inverteres AWI hegesztő-berendezése Mach-Tech 2007 elismerő oklevelében részesült. A berendezés a kiváló hegesztési paraméterei mellett azért újdonság, mivel az alumínium és ötvö-

zetei hegesztésekor nem a félperiódusok idejét szabályozza, hanem felváltva alkalmazva az egyenáramot a váltakozó árammal, ami főként vékony lemezek hegesztésekor kedvező.

A Soyer Magyarország Kft. radiál-szimmetrikus mágneses mezejű (SRM) ívcsaphegesztési eljárásával, inverteres berendezéssel előállított, mágnessel mozgatott ívvel – radiál-szimmetrikus mágneses mező útján – 16 mm vagy annál kisebb csapokat lehet 1...3 mm-es lemezhez hozzáhegeszteni. Fontos, hogy a minimális lemezzvastagság és a csapátmérő viszonya 1:10 legyen. Homogén, oldhatatlan, abszolút tömítésbiztos kötést lehet készíteni e könnyen automatizálható eljárással.

A cég továbbá szervomotor-hajtású csavar és csavaranyag hegesztő koordinációs célberendezést mutatott be AWI körvarrat-hegesztő egységgel kiegészítve. A CNC szervomotor meghajtású berendezés valamennyi ismert csaphegesztési technológia – kondenzátor kisütéses, ívhúzásos, rövid idejű (ciklusú) ívhúzásos csaphegesztés – igénybevételére alkalmas, különböző hegesztőfejek alkalmazásával. A cég munkatársai szerint a technológiai újdonságként szabadalmaztatott csavaranya hegesztés előlyukasztott és sima munkafelületeken egyaránt alkalmazható. A bemutatott BKM-16i típusú inverteres áramforrás egyaránt alkalmas csaphegesztés (2...14 mm csapméret és 400...1000 A áramerősség), bevont elektródás kézi ívhegesztés, valamint AWI hegesztés (40...300 A áramerősség tartományban) végrehajtására.

Az ESAB kft. és a LINCOLN ELECTRIC Magyarországi képviselői Iroda a



A Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. által bemutatott oktatórendszer



DLT Hegesztéstechnika Kft. Nagydíjas hegesztőpisztoly és vágófej gépesített és automatizált vezérlőrendszere

tőlük megszokottól eltérően, nagyon „visszafogottan” (mind kiállítási területben, mind termékpalettában) jelent meg a kiállításon. Sőt az ESAB-nak még önálló standja sem volt, hanem csak a Flexovit standján lehetett felfedezni néhány gépét.

Védőgázok

A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés technológiája szempontjából a keverék védőgázok megjelenése – a fröcskölés csökkentése és a termelékenység növelése révén – nagy előrelépést jelentett. A kétkomponensű Ar/CO₂ gázkeverékek jellemzően 5...30% CO₂ tartalommal kerülnek felhasználásra. Ötvözetlen acélok hegesztése esetén a fröcskölés csökkentésének további lehetősége a háromkomponensű gázkeverékek bevezetése (pl. 91% Ar, 5% CO₂, 4% O₂). A hegesztés közbeni ózonkibocsátás csökkentésére megjelentek NO tartalmú védőgázok is.

A LINDE Gáz Magyarország Zrt. Varigon S és Varigon HeS gázkeverékeit ajánlja alumíniumötvözetek fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztéséhez. A tiszta argonnal szemben kevés oxigént (0,03 %) is tartalmazó gázkeverékkel szélkiolvasás nélküli varratot lehet készíteni, kisebb mértékű fröcsköléssel és jobb beolvadással. Az érdeklődők nagyméretű plazmamonitoron tanulmányozhatták a következő eljárásokat: horganyzott lemezek védőgázos hegesztése, erősen ötvözött acélok vékony lemezeinek hegesztése, védőgázos csaphegesztés, lézervágás stb.). A cég közel 80 db különböző méretű és tartalmú palackkal

biztosította több, mint 20 kiállító részére a vásár ideje alatt a bemutatott hegesztési és vágási technológiákhoz szükséges ipari gázokat.

A MESSER Hungarogáz Ipari Gázgyártó és Forgalmazó Kft. keverékgázai egységesített, anyagcsoporthoz igazított elnevezéseket kaptak (Alumix, Inoxmix, Ferromix), megkönnyítve a szükséges gáz kiválasztást. A LINDE-hez hasonlóan egyre nagyobb hangsúlyt kap az alkalmazástechnikai szaktanácsadás a partnerek számára.

Az AIR LIQUIDE HUNGARY Kft. Altop gázpalack-családjára a szállítást megkönnyítő, ergonómiai szempontok szerint megtervezett, masszív acélsapkát szereltek. Ez magába foglalja a nyomáscsökkentőt, a gáztartalom-mérőt, a nyomásszabályozót és egy ON/OFF karos emelőt. A gázpalack megfelel a legszigorúbb biztonsági követelményeknek. A kezelése, ill. a gázelvétel megbízhatóbb és gazdaságosabb a hagyományos gázpalackokhoz képest.

Robottechnika

A REHM Hegesztéstechnika Kft. által képviselt MOTOMAN a világ vezető ipari robotokat gyártó cége az 1915-től induló sikertörténetét ipari elektronikával kezdte. Ezek az alapokon a mai világszínvonalú robotjainak motorjai is saját gyártásúak. Az ívhegesztő robotok terén 40 %-os világpiaci részesedést magáénak tudható cég különleges robotkarokat, karrendszereket is gyárt feladatokra, technológiákra optimalizálva. A kiállítá-

son egy ilyen igazán humanoid, „ember-szabású”, 13 vezérelt tengellyel rendelkező robotja mutatkozott be, ami a nehezen hozzáférhető helyeken is jól boldogul a maga 20 kg-os teherbírásával és $\pm 0,1$ mm-es visszaállási pontosságával. A vásári nagydíjban részesített, DA 20 típusú ipari robotot elsősorban szerelési és anyagmozgatási feladatok ellátására fejlesztették ki a Yakava Electric Corporation japán központjában.

A WELDMATIC Ipari és Kereskedelmi Kft. bemutatta a FANUC új LR Mate 200iC berendezését, mint a minirobotok következő generációjának első tagját. A robot gyakorlatilag egy ember karmere-tével és számtalan vezérlőszoftver-opció felhasználásával alkalmas többek között szerelési, gépkiszolgálási, precíziós hegesztési feladatokra. A robot tömege mindössze 27 kg.

Vágás

A hegesztéssel összefüggő élélménykésztés mechanikus (nyíró, forgácsoló, víz-sugaras) és termikus (láng, plazma, lézer) vágóeljárásai pontosság (vezérlés) és felületminőség (precizitás) tekintetében javultak, illetve az alkalmazások anyagvastagság tekintetében bővültek. A lángvágás még mindig nagyon népszerű az ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok esetében. A lézeres vágás – CNC illetve robotos fejvezetéssel – alkalmas igazán összetett háromdimenziós kontúrok kivágására fém és műanyag alkatrészek egyaránt. A plazmavágás – az



Európai Unió Pályázati Workshop.
Susanna Isabel Escala bemutatja az ECONWELD projektet



Elismerő oklevelet kapott a QUALIWELD Kft. LORCH T220 AC/DC inverteres AWI áramforrása

ún. finomplazmák alkalmazása révén – kitűnő vágási felületminőséget biztosít és nem csak merőleges vágási felületet, hanem szög alatti leélezéseket is lehetővé tesz.

A DLT Hegesztéstechnikai Kft. többek között ilyen finomplazmás vágórendszerekhez is tervezett és gyárt sok (max. 8) szabadságfokú konzolos állványt. A programozott főmozgásokat frekvenciaszabályozott hajtóműves, fékes aszinkronmotorok, vagy ugyancsak hajtóműves szervomotorok, mikroprocesszoros hajtásegységek valósítják meg. A berendezés programozása feladatfüggő, pl. pályakövető, vagy NC nyelvű. A plazmavágáson kívül láng-, lézer- és vízsugaras vágáshoz, továbbá fogyóelektródás- (önvédő és védőgázos), volfrámelektródás- (TIG, plazmaív) és lézerhegesztéshez, valamint lágy- és keményforrasztáshoz jól alkalmazható. Az AHCV-006/1 jelű nagydíjas cél gép hazai fejlesztésű, a robotokkal való összevetésben elsősorban beszerzési árban versenyképes. Az alkalmazott szenzorokat nemzeti pályázat segítségével fejlesztették ki.

Oktatás

A hegesztés minőségügyi követelményében kiemelkedően fontos szerepe van a hegesztőszemélyzetnek. A hegesztők és hegesztési felelősök (az alapfokú hegesztőtől a nemzetközi hegesztőmérnökig), az anyagvizsgálók képzése, továbbképzése és minősítése a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés alapadata. Örömteli, ha a kiállítás látogatói és résztvevői a hagyományos képzési módszerek mellett csúcstechnológiával

is megismerkedhetnek. A „CS WAVE” virtuális hegesztési munkapadot a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. standján lehetett megtekinteni és élesben is kipróbálni. A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által hirdett Baross Gábor Innovációs Program kutatás-fejlesztési projektében elnyert támogatásból beszerzett berendezés egy számítógép által vezérelt szimulációs berendezés, amelynek segítségével a szokásos előírt gyakorlati feladatokat négy hegesztési alapeljárással lehet begyakorolni (részletes ismertetése a Hegesztéstechnika 2006/4. számában).

A Linde cég nagy hiányt pótol a hegesztés biztonságtechnikai oktatásában azzal a CD-n megvásárolható interaktív oktató szoftverrel (Ipari gázok biztonságos alkalmazása hegesztés- és vágástechnológiákhoz), amelyet a cég szakemberei a Hegesztési Biztonsági Szabályzat előírásait figyelembe véve készítettek el a német anyacég és az SLV-München által kifejlesztett eredeti program alapján. A program segítségével a felhasználó kilenc fejezeten keresztül audiovizuális módon (filmrészletek, animációk segítségével) sajátíthatja el a tananyagot a palackok biztonságos kezelésétől a gázhegesztő pisztoly szabályos begyújtásáig. A kiállításon a program demoverzióját bárki ingyenesen megkaphatta, a teljes verziót a kiállítás alatt kedvezményes áron lehetett megvásárolni.

Kutatás-fejlesztés

A Mach-Tech kiállítás keretében különönböztetett figyelem kísérte a gépgyártástechnológiához és a hegesztéstechnikához kapcsolódó kutatás-fejlesztési

és innovációs eredményeket. A hazai műszaki egyetemek – a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Miskolci Egyetem, a Széchenyi István Egyetem – és főiskolák – Budapesti Műszaki Főiskola, a Kecskeméti Főiskola – azon kutatási témáikat mutatták be, amelyekkel részt vesznek a hazai és az európai uniós projektekben.

A kiállítás első napján a Magyar Tudományos Akadémia Anyagtudományi és Technológiai Bizottsága Hegesztési Albizottsága és a Magyar Hegesztőminősítő Testület tartott közös ülést. A szakkiállítás harmadik napjának kísérő rendezvényeként került lebonyolításra az "Európai Unió Pályázat Workshopja". A szimpózium keretében Susanna Isabel Escala (Portugália) ECONWELD elnevezésű, „A hegesztők egészségkárosodásának csökkentésére alkalmazható eszközök és módszerek kifejlesztése és alkalmazása” című előadásával váltott ki nagy érdeklődést (lásd még a Hegesztéstechnika 2006. évi 4. számát). A magyar tapasztalatokról Berlinger Balázs szakértő adott tájékoztatást.

A HAMSTER elnevezésű, „Műanyaghegesztés oktatásában alkalmazható eszközök és módszerek” projekt céljairól és feladatairól John B. Stew (Norvégia) adott tájékoztatást vetített képes előadás keretében. A témakörhöz kapcsolódva Dr. Tóth Péter, a Budapesti Műszaki Főiskola tanára „A virtuális technikák alkalmazása a szakképzésben” címmel adott betekintést a korszerű tanítási-tanulási környezetbe, az elektronikus tananyagok fejlesztésébe, a főiskola Tanárképző és Mérnökpedagógiai Központjának e tématerületet érintő nemzetközi kutatási projektjei eredményeibe. Az ECONWELD és a HAMSTER projektek moderátora Dr. Gremesberger Géza és ifj. Benus Ferenc volt.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés igazgató tanácsa kihelyezett ülést tartott a 25. pavilonban (EU ház), melyen 8 tagvállalat képviselője tartott rövid szakmai bemutatót, felkeltve a tagvállalatok jelenlévő szakemberei érdeklődését a cég által kiállított termékekre.

Dr. Bagyinszki Gyula –

Dr. Gáti József –

Dr. Kovács Mihály

Budapesti Műszaki Főiskola,

Bánki Donát Gépész

és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai

Intézet, Anyag- és Alakítástechnológiai

Szakcsoport



A Böhler Kereskedelmi Kft. kiállítása

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2007. 05. 28...31	Moszkva/Oroszo.	International Trade Fair Joining Cutting Surfacing	info@messe-essen.de, info@dvs-hg.de, naks@naks.ru
2007. 06. 19...21	Aachen/Németo..	8. Internationale Kolloquium „Hart- u. Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen“	E-mail: tagung@dvs-hg.de
2007. 07. 01...08	Croatia	60. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org
2007. 07. 19...21	Essen/Németo.	Grosse Schweisstechnische Tagung	www.dvs-ev.de/termine/events
2007. 10. 14 - 16.	Siófok	VI. Országos Anyagtudományi Konferencia	
2008. 04. 24...26	Miskolc	IIW International Conference on Design, Fabrication and Economy of Welded Structures - DFE2008	E-mail: altjar@uni-miskolc.hu
2008. 07. 06...11	Graz/Austria	61. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org
2009.	Singapore	62. Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org

Az MHtE által kiadott tanúsítások

ENF EN 729/ISO 3834 szerinti Gyártói alkalmassági tanúsítások

Cégadatok	Tanúsítás és érvényessége	Termék
GYEGÉP Kft., Eger	EN 729-2, 2008. 09. 15.	Hegesztett gép- és acélszerkezetek egyedi és kissorozatú gyártása
INCONEX Kft., Budapest	EN 729-2, 2008. 09. 05.	Hegesztett szén- és rozsdáálló acél sport és élelmiszer szerkezetek gyártása
Paksi Atomerőmű Zrt., Paks	EN 729-2, 2008. 12. 16.	Acélszerkezeti termékek és nyomástartó edények karbantartása
MOLNÁR Zrt., Dunaújváros	EN 729-2, 2009. 03. 01.	Hidak, daruk, gépészeti acélszerkezetek gyártása
SZELLŐZŐ MŰVEK, Budapest	EN 729-2, 2008. 10. 27.	Ventillátorok, porleválasztók, zajcsillapítók, egyéb acélszerkezetek gyártása
AUSTROMET Kft., Zalahaláp	EN 729-2, 2011. 08. 01.	Acélszerkezeti elemek
Mátrai Erőmű Központi Karbantartó Kft.	EN 729-2, 2010. 02. 20	Közepes és nehéz hegesztett acélszerkezetek

MSZ EN ISO 9001:2001 szerinti Minőségirányítási rendszertanúsítások

Cégadatok	Tanúsítás érvényessége	Termék
GYEGÉP Kft., Eger	2009. 07. 17.	Hegesztett gép- és acélszerkezetek egyedi és kissorozatú gyártása
MOLNÁR Zrt., Dunaújváros	2009. 07. 17.	Hidak, daruk, gépészeti acélszerkezetek gyártása
Dabasi Attila Egyéni Vállalkozó	2010. 05. 06.	Hegesztőkészülékek bevizsgálása, karbantartása

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

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

Az újság vágott mérete: 215 x 290 mm.

A hirdetések mérete:

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

A 2007-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	<i>Méret</i>			
	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	
Színes hirdetés				
Címlap fotó (218 mm x 168 mm)	110	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	100	–	–	eFt
Első belső borítón	95	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	90	–	–	eFt
Belíven	85	70	60	eFt

Fekete-fehér hirdetés a belíven

kísérő szín nélkül	80	60	50	eFt
+ 1 kísérő színnel	82	62	52	eFt
+ 2 kísérő színnel	84	64	54	eFt
+ 3 kísérő színnel	86	65	56	eFt

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

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

Dr. Gremsperger Géza
főszerkesztő

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

MHFolyóirat megrendelő

**Megrendelem
a Hegesztéstechnika című folyóiratot**

- ☐ példányban
- ☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

- ☐ belföldi postautalványon
személyesen a MHtE pénztárában
- ☐ átutalom
a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés
K&H 10200964-20214205 számú
számlájára

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

MHHirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	Fekete	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III	B. IV	db
2007/3												
2007/4												
2008/1												
2008/2												
2008/3												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérszín száma:

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

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:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,

Fogarasi út 10-14.

1148

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MHE 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, Fertő 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

Hirdetési index

Air Liquide Kft.	45	Géper Kft.	61
AC Plymovent Kft.	52	Linde Zrt.	B. I.
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Mátia Diagnosztika Kft.	B. III.
Castolin Kft.	32	Messer Hungarogáz Kft.	4
C&T Kft.	22	Migatronik Kft.	46
Centrotool	B. IV.	Plymowent	52
Cooptim Ipari Kft.	8	Polyweld Kft.	53
Corweld Plus Kft.	11, 62	Qualiweld Kft.	10
Crown Kft.	51	Ózon Bt.	33
DLT Kft.	30	Sotox Kft.	21, 61
ESAB Kft.	50	Soyer Magyarország Kft.	68-69
FGF Bt.	24	Varstroj	34
Froweld Kft.	31	Weldotherm Kft.	12, 54

FONTOS!

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



»OBSERVER«

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

Nem ismerünk lehetetlent!

MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Az **ESAB** szerződött partnere

Fázis-vezérelt ultrahang



Csővégmegmunkálók



Csővezeték vizsgálatok



15
éve

az anyagvizsgálatban
a hegesztéstechnikai
kereskedelemben

Csúcsminőségű elektródák és CO₂-huzalok

ASKAYNAK A hegesztéstechnika jövője

- könnyű ívfogás
- távolról is jó ívtartás
- egyenletes, szép vonalvarrat
- kis áramerősséggel is jól működik
- minden pozícióban is használható
- • bevonatos elektródák széles választéka

Centrotool

www.centrotool.hu

Cím: 1102 Budapest, Halom u. 1. Tel: 262 4408 Fax: 260 4840 E-mail: centrotool@t-online.hu



ABS



LRS



BV



VdTÜV



TÜVRheinland



GL



DnV



Deutsche Bahn