

HEGESZTÉS TECHNIKA

XVIII. ÉVFOLYAM 2007. 1. SZÁM

HUNGEXPO – MACH-TECH – MHtE

VII. HEGESZTÉSTECHNIKAI SZAKKIÁLLÍTÁS 2007. MÁJUS 8–11.

BUDAPESTI NEMZETKÖZI VÁSÁRKÖZPONT



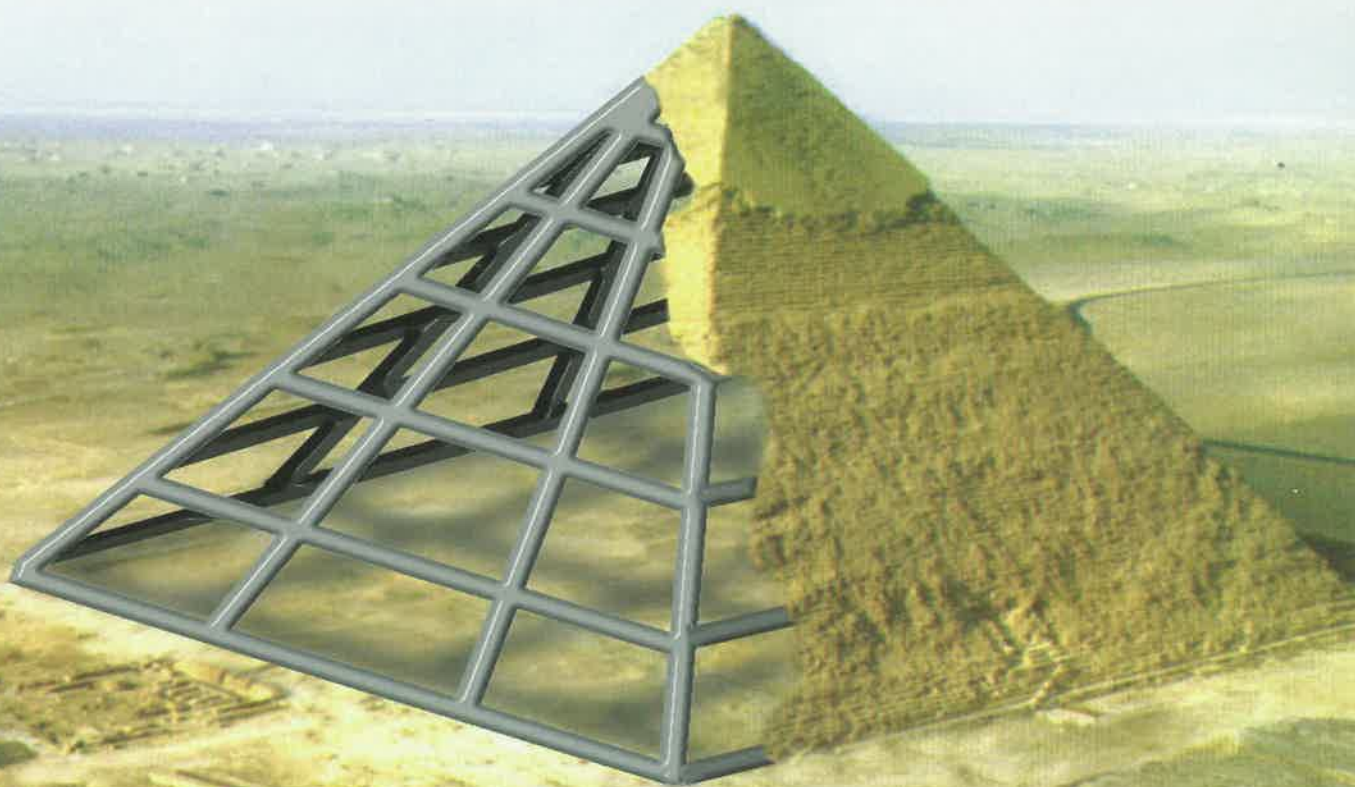
A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓÍRATA



Szakértelem - ami összeköt

MACH-TECH kiállítás, D pavilon, 404/B stand
www.messer.hu

MESSER 



 ...egy
titokkal kevesebb!



BÖHLER
KERESKEDELMI KFT.

Dunaharaszti, Jedlik Ányos út 25.
✉ 2331 Dunaharaszti, Pf. 110
Honlap: www.bohlerkft.hu



(24) 492-692,
(24) 526-526
Fax: (24) 492-691

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

1

Megemlékezés

IN MEMORIAM HOFFMANN SÁNDOR 3

1

Commemoration

IN MEMORIAM HOFFMANN SÁNDOR 3

1

Erinnerung

IN MEMORIAM HOFFMANN SÁNDOR 3

2

Közlemények

DR. SZABÓ BÉLA
A MACH-TECH kiállítás a hegesztés
seregszemléje (1995 – 2005) 5

2

Announcements

DR. BÉLA SZABÓ
MACH-TECH exhibition as a global
review of weldingtechniek – (1995 – 2005) 5

2

Mitteilungen

DR. BÉLA SZABÓ
MACH-TECH ist eine Ausstellung des
Schweißens von global
Übersicht (1995 – 2005) 5

3

Kutatás – fejlesztés

DR. NORMAN MCPHERSON
A vékony lemez deformáció csökkentése
-vezetési (menedzsment) vagy technoló-
giai feladat? 9

3

Research – development

TERO TAULAVUORI
A method for determining the quality of
mechanically cut edges the Cutting Edge
Factor (CEF) 9

3

Forschung – Entwicklung

TERO TAULAVUORI
Eine Methode zur Beurteilung
der Qualität mit mechanischen
Schnittverfahren erzeugte Oberfläche der
Schnittkantenqualitätsfaktor 9

TERO TAULAVUORI
Mechanikus eljárással vágott lemezek
minőségének meghatározása –
a vágási éltényező (VÉT) 19

DR. NORMAN MCPHERSON
Thin plate distortion reduction –
a management or technology issue? 19

DR. NORMAN MCPHERSON
Verringerung die Deformation
von Dünnsblech ist Tätigkeit
des Managements oder es ist
eine verfahrenstechnische Aufgabe? 19

DR. MOHÁCSI GÁBOR – GYURA LÁSZLÓ
Hegesztéshez és termikus vágáshoz
használt gázok és szolgáltatások
fejlődési irányai 23

DR. GÁBOR MOHÁCSI – LÁSZLÓ GYURA
Trends of development and service
for using gases in welding
and thermic cutting. 23

DR. GÁBOR MOHÁCSI – LÁSZLÓ GYURA
Entwicklungs-; und Servicetendenzen
der angewandten technischen Gasen
zum thermischen Schneiden
und Schweißen. 23

4

Technológia – Gyártás

DR. STEIER JÓZSEF – FARKAS LÁSZLÓ
– SZABÓ GYÖRGY
Cseppfolyós propán-bután 4000 m³-es
gáztartály beruházása, kivitelezése és
ellenőrzése 31

4

Technology – Fabrication

DR. JÓZSEF STEIER – LÁSZLÓ FARKAS
– GYÖRGY SZABÓ
The investment, fabrication
and conformity assessment
of an 4000 m³ LPG container. 31

4

Technologie – Fertigung

DR. JÓZSEF STEIER – LÁSZLÓ FARKAS
– GYÖRGY SZABÓ
Investition, Herstellung, Aufbau
und Kontrolle eines Liquidgasbehälters
mit 4000 m³ 31

DR. DULIN LÁSZLÓ
Hegesztőpisztoly
és vágófej vezetőrendszer gépesített és
automatizált eljárásokhoz 41

DR. LÁSZLÓ DULIN
Weldingtorch and cutting head
guiding system for mechanized
and automated process 41

DR. LÁSZLÓ DULIN
Führungssystem für Schweiß-,
und Schneidkopf zum mechanisierten
und automatischen Verfahren 41

Hegesztőkészülékek szerkezeti
kialakításának alapelvei 43

Basic principles
for designing welding jigs. 43

Grundprinzip zur Konstruktion von
Schweißvorrichtungen 43

Termikus vágóberendezések
elszívása 45

Ventilation for
thermic cutting equipment 45

Absaugungsgeräte für thermische
Schneidgräte 45

ÉRSEK LÁSZLÓ – GÁLL ENDRE –
HODREA VASILE – LÉBER LÁSZLÓ
A dunai városi Duna-híd ártéri hidjának
kivitelezése során szerzett hegesztési
tapasztalatok 49

LÁSZLÓ ÉRSEK – ENDRE GÁLL –
VASILE HODREA – LÁSZLÓ LÉBER
Welding experiences collected during
building the new bridge over the flood-
plain of Danube at Dunaújváros 49

LÁSZLÓ ÉRSEK – ENDRE GÁLL –
VASILE HODREA – LÁSZLÓ LÉBER
Schweißtechnische Erfahrungen wäh-
rend des Baues von der Brücke über
das Hochwassergebiet der Donau bei
Dunaújváros 49

A CÍMLAPON:

MESSER, Védőgázok az optimális hegesztési teljesítményhez

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

4 Technológia – Gyártás

HALÁSZ GÁBOR
Autogén gépi vágás az új évezredben a gazdaságosság szemszögéből 57

5 Vizsgálat

SZÜCS PÁL
Rönszólásmentes anyagvizsgáló módszer a szerkezetek integritásának vizsgálatára 67

6 Képzés – képesítés – minősítés

GAYER BÉLA
Új harmonizált szakképzési modell kis- és közepes vállalkozások részére, Európai Anyag Hegesztési digitális könyvtár azonosítása 71

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY
A nemzetközi (és európai) hegesztőmérnöki és hegesztőtechnológusi képesítés megszerzése 73

7 Könyvismertetés

BEHNISCH – AICHELE:
A hegesztéstechnika az idők változásában. A kovácsstűztől a lézersugárig 72

8 Információ

CZIBERE GÁBOR
Csőanyagok szabványi változásai 75

9 Rendezvénynaptár

83

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

4 Technology – Fabrication

GÁBOR HALÁSZ
Autogenous mechanized cutting in the new millennium in the point of view of thrift. 57

5 Analyses

PÁL SZÜCS
NDT testing for examining the integrity of structures 67

6 Education – qualification – certification

BÉLA GAYER
New harmonized vocational training course modell for SME -s , the indentification of the European Digital Library for Welding of Plastic 71

DR. MIHÁLY KOMÓCSIN
A nemzetközi (és európai) hegesztőmérnöki és hegesztőtechnológusi képesítés megszerzése 73

7 Bookreview

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

4 Technologie – Fertigung

GÁBOR HALÁSZ
Das Autogenscheiden in dem neuen Jahrtausend vom Augenwinkel der Wirtschaftlichkeit 57

5 Prüfung

PÁL SZÜCS
Zerstörungsfreie Materialprüfung für Ermittlung der Integrität von Strukturen 67

6 Bildung – Qualifikation – Zertifikation

BÉLA GAYER
Das neue harmonisierte Fachausbildungsmodell für kleine und mittlere Unternehmen, Identifizierung der digitalisierten Bibliothek des europäischen Kunststoffschweißens 71

DR. MIHÁLY KOMÓCSIN
A nemzetközi (és európai) hegesztőmérnöki és hegesztőtechnológusi képesítés megszerzése 73

7 Rezension

BEHNISCH – AICHELE:
Die Schweißtechnik im Wandel der Technik.Vom Schmiedefeuer zum Laserstrahl 72

8 Informationen

GÁBOR CZIBERE
Normenveränderungen von Rohrmaterialien 75

9 Kalender

83

In memoriam Hoffmann Sándor



Fájdalommal búcsúzunk kedves kollégánktól Hoffmann Sándortól, aki hosszú szenvedését és súlyos betegségét több éven keresztül viselte és 2006. december 22-én megszabadulván szenvedéseitől pihenőre tért.

Hoffmann Sándor Budapesten született 1935-ben.

Gépészmérnökként, hegesztő szakmérnökként kamatoztatta tudását az ipar területén, mint gyakorlati szakember, kutatómérnök, szakmai képzéseket szervező és irányító, majd utolsó éveiben mint a „Hegesztéstechnika” c. szakmai újság főszerkesztője és az MHE minőségirányítási megbízottja.

A szakma iránt egész életében alázattal közeledett, segítette a rászorulókat, tudomásul vette és elfogadta az újat.

Munkatársai szerették és tisztelték, tudását és ambícióit a hegesztési szakterületen fejtette ki és gyarapította.

Utolsó években, mint nyugdíjas nap mint nap dolgozott, mert vállalását becsülettel akarta teljesíteni. Betegsége több ízben ezen feladatának teljesítésében gátolta, de összeszorított fogakkal, dacolva a betegségével mindig a munkát választotta.

Halála megrendítette tisztelőit, volt és jelenlegi kollégáit, akik nehezen tudják feldolgozni hiányát. Közösségi ember volt, panasz nem hagyta el ajkát, szerénységével és zárkózottságával a betegségének súlyosságát a kollégák körében titkolta és nem érezte.

Még utolsó napjaiban is, míg elméje engedte a munkáról beszélt, a feladatok foglalkoztatták, hogy beteg ágyánál mivel tudna nekünk segíteni.

Kedves Sándor fájó szívvel, de megnyugvással búcsúzunk Tőled, mert földi szenvedésed bizonyította kitartásodat és becsületedet, amit ismerőseid és kollégáid mindörökre megőriznek.

Búcsúztatás a Rákoskeresztúri Temető Szóróparcellájában 2007. március 29-én 13⁰⁰-kor lesz.

„Csak az hal meg, akit elfelejtenek”

Nyugodj békében.

(Munkatársaid)

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

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

Albatross PLASTUNION Zrt.
Alstom Power Hungaria Zrt.
Aprítógépgyár Zrt.
„AUTOMED” Autogénteknikai Kft.
Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft.
CSŐSZER Berendezéseket Szerelő Zrt.
DKG-EAST Zrt.
DAK Acélszerkezeti Kft.
FÖLDFÉM Kft.
GANZACÉL Zrt.
Ganz Transelektro Villamossági Zrt.
Interweld-Nagykőrös Kft.
INVESTMONT Kft.
ITC-AMT Kft.
KÉSZ Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Kőolajvezetéképítő Zrt.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

EXPLANT Kft.
MCE Nyíregyháza Kft.
MÁTRAFÜTŐBER Acélszerkezet Gyártó Kft.
Molnár Zrt.
Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Zrt.
PETROLSZERVIZ Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94 Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
BIS Hungary Kft.
Siemens Erőműtechnika Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Zrt.
TEGEP 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 Gépgyártotechn. Tansz.
ORSZAK Bt.
OKTÁV Továbbképző Központ
SLV München GSImbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola
SZTÁV Felnőttképző 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.

A MACH-TECH kiállítás a hegesztés seregszemléje (1995–2005)

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés alapításának és tevékenységének egyik fő célja, egyben küldetése is a magyar hegesztési és anyagvizsgálati szakterület személyi, tárgyi és szervezeti feltételeinek folyamatos javítása érdekében rendszeres szakmai fórumok létrehozása.

Ezt szolgálja az 1990-ben megalakult MHtE, egyik cégjegyzett tevékenysége a kiállításszervezés, amelyre először csak 1995-ben került sor.

1995-től a Budapesti Nemzetközi Vásárcsopontban, korábban a MACH-TECH Nemzetközi Fémmezmunkálási és Szerszámgépipari Szakkiállítás, majd a MACH-TECH Nemzetközi Gépgyártás-technológiai és Hegesztéstechnikai Szakkiállítás keretében két-évenként szervezi meg az MHtE mint kollektív kiállításszervező a HEGESZTÉSTECHNIKAI SZAKKIÁLLÍTÁST és kísérő rendezvényeit.

A teljes MACH-TECH, illetve azon belül a hegesztési szakkiállítás kiállítóinak és kiállítási területeinek alakulását a következő táblázatok mutatják (1997 – 2005 közötti időszakban).

A hegesztési szakkiállítások néhány általános jellemzője

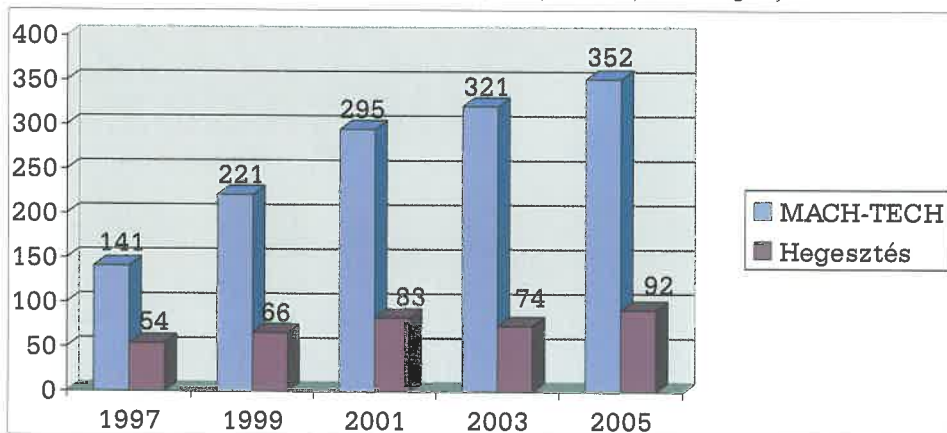
- Minden kiállítás esetében az MHtE és a HUNGEXPO között szerződés szabályozza a két szervezet közötti munkamegosztást, jogokat és kötelezettségeket, amelyen belül az MHtE-nek kockázatvállalási kötelezettsége van a meghatározott minimális terület igénybevételére, illetve a kiállítóktól függetlenül fizetési kötelezettségekre. Ennek alapján az MHtE a kapott engedmény egy részét a kiállítóknak engedi át, ezért az MHtE területbérleti árai alacsonyabbak, mint a HUNGEXPO árak.
- A hegesztés szakkiállításai vagy blokkrendszerben (A pavilonon belül) vagy önálló pavilonban nyertek elhelyezést.
- A kiállítási területet a kiállítók általában sor- (kb. 10%), sarok- (kb. 40%), fej- (kb. 35%), illetve szigetstandokon (kb. 15%) veszik igénybe.

- A kiállítók igen széles részterületeken (témakörökben) nemcsak a magyar, hanem a legjelentősebb nemzetközi cégek termékeit és szolgáltatásait ajánlották. A témakörök termék, szolgáltatási és szerviz struktúrák száma pl. 2005-ben 81 volt (pl. anyagok, készülékek, gépek és berendezések, szolgáltatások, stb.).
- A kiállításokon való részvétel (kiállító és látogató) egyes motivációi a következőkben foglalhatók össze:
 - a speciális és korszerű anyagok, eljárások és technológiák, gépek és berendezések bemutatása, illetve megismerése, valamint összehasonlítása, a kiválasztás elősegítése elsősorban a felhasználók szempontjából;
 - az igények kölcsönös megismerése;
 - a termékekkel, eljárásokkal kapcsolatos kérdések azonnali tisztázásának lehetősége;
 - a „szakmai seregszemlének” a közép- és felsőfokú iskolák és egyetemek diákcsoportjainak fogadása;
 - a kísérőrendezvényeken további részletes és különleges információk megismertetése és megismerése.

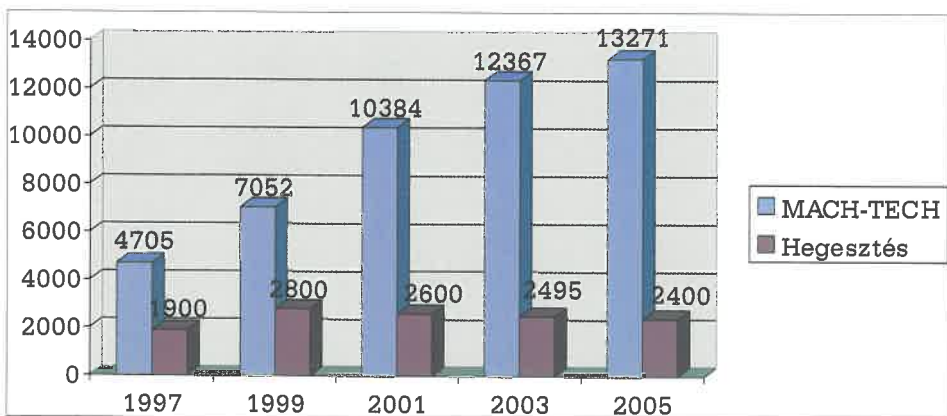
Tekintettel arra, hogy az iparvállalatok mintegy 10%-a érdekelt a hegesztés fejlesztésében, számos oktató és néhány fejlesztő-, tanúsító intézmény és kereskedelmi cég tevékeny részt vállalt és mutatott be anyagokat, eljárásokat, gépeket és berendezéseket a hegesztett termékek minőségének javítására a személyi és tárgyi feltételek és a minőségirányítási rendszerek fejlesztésére.

A hegesztési szakkiállítások fejlődése, mind a részvétel, mind pedig a színvonal szempontjából azt eredményezte, hogy a 2005. évi VI. HEGESZTÉSTECHNIKAI SZAKKIÁLLÍTÁS Európában az esseni nemzetközi kiállítás után a kiállítók és a képviseletek számát, valamint a kiállítási terület nagyságát tekintve – megelőzve a bécsi, bruno és a többi európai gépgyártástechnológiai kiállítások hegesztési részlegeit vagy önálló kiállításait – a második legjelentősebb seregszemléje lett, a hegesztéstechnikának és az ahhoz kötődő anyagvizsgálatoknak.

A személyi feltételek fejlesztését bemutató oktatások és minősítések a munkavédelmi eszközök és berendezések szerves részeivé váltak a kiállításnak.



1. ábra. Kiállítók száma



2. ábra. Kiállítási terület (m²)

KÖZLEMÉNYEK

A minőségirányítási rendszerek kialakítását és tanúsítását kínáló kiállítók is a termékek minőségének, javításával segítik a termék exportját a nemzetközi szabványok alkalmazásával.

Az általános és különleges célokra kifejlesztett anyagok igen nagy választéka van jelen a szakkiállításokon.

A hagyományos és az új, korszerű technológiák végrehajtásához és az igen széles anyagválasztékhoz eszközök, gépek és berendezések sokasága ad lehetőséget az összehasonlításokra és a legmegfelelőbbek kiválasztására.

A szakkiállításokhoz kapcsolódó kísérőrendezvényeik is az információk átadását szolgálják.

A kísérőrendezvények főbb tématerületei a következők voltak:

- 1995-ben (I) „Hegesztési fórum”, amelynek keretében többek között előadások hangzottak el:
 - az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium terveiről;
 - a Magyar Hegesztőminősítő Testület tevékenységéről;
 - az MHtE (5) évről;

- az épülő lágymányosi Duna-híd kivitelezési munkáiról;
- a hegesztő szakmérnök-képzésről;
- a hegesztők minősítéséről és azok európai illeszkedéséről;
- a nyomástartó edények és csővezetékek gyártásáról;
- a hegesztési tevékenységet végző vállalatok tanúsításáról;
- a biztonságról és felügyeletről.
- 1997-ben (II.) a kísérőrendezvények témaköreit az MHtE és a kiállítók által (OERLIKON, ÉMI-TÜV Bayern, COOPTIM, TÜV Rheinland) tartott előadások képezték.
- 1999-ben (III.) a kísérőrendezvények során Magyarország az Európai Hegesztési Szövetséghez való csatlakozásának jelentőségéről tartott előadásokat többek között a szövetség elnöke és főtítkára, valamint az illetékes minisztérium államtitkára.
- 2001-ben (IV.) a kísérőrendezvényeket az MHtE és kiállító vállalatok (DLT, ÉMI-TÜV Bayern, stb.) előadásai képezték.
- 2003-ban (V.) A legjelentősebb kísérőrendezvények a Magyar Tudományos

Akadémia Hegesztési Albizottság nyilvános ülése és a LINDE Gáz Magyarország Rt. szimpóziuma voltak.
– 2005-ben (VI.) a kísérőrendezvény egyikét a magyar Hegesztőfelelősök Országos Konferenciája képezte.

Egy-egy kísérőrendezvényen általában 50-150 fő vett részt, akik részére természetesen a kiállítás díjmentes megtekintésére is lehetőség nyílt.

Az MHtE megbízása és szervezése eredményeként a kiállítást közép- és felsőfokú tanintézetek több száz diákja is meglátogatta.

Végezetül: az elmúlt 10 év 6 kiállításának tapasztalatai azt mutatják, hogy – ugyan a kiállításon való kiállítói részvétel mind nagyobb terheket ró a kiállítókra és a résztvevőkre – mégis megalapozottnak látszik a bizakodás, hogy a 2007. év MACH-TECH VII. HEGESZTÉSTECHNIKAI KIÁLLÍTÁSA is sikeres lesz.

Szabó Béla
(MHtE igazgató)

Nem ismerünk lehetetlent!

MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Az **ESAB** szerződött partnere



Világszerte...

Megbízható partner...



Találkozunk a MACH-TECH kiállításon
a D-pavilon 202/B standján!

... mindenhol az Ön közelében!

Hegesztőpisztolyaink
az Ön számára is elérhetők.
Kérjen információt!



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

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

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

Újonnan kifejlesztett megoldások a legmagasabb igénybevételek számára.

HIGH LOAD HIGH WEAR

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

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

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

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

Castolin Hegesztéstechnikai és Műszaki Kereskedelmi Kft.
1146 Budapest, Hungária krt. 140-144.
Tel.: (06)1 471 5224 Fax: 471-5227
E-mail: castolin@castolin.hu honlap: www.castolin.hu

Az önök eszköze a kopásvédelmi
javító- és kötőhegesztési megoldásokhoz

→ www.castoline.com → www.eutectic.com



A vékony lemez deformáció csökkentése vezetési (menedzsment) vagy technológiai feladat?

Már jó ideje, hogy a vékony lemez deformációt számos úton – módon igyekeznek csökkenteni. Mégis az utóbbi évtizedben az a felismerés terjedt el, hogy jobb a problémát rögtön a keletkezésénél célszerű megragadni és kezelni. Ennek során egyre inkább ismertebb lett az, hogy jelentős és szerteágazó, komplex problémával állunk szemben. Hagyományos értelemben a vékony lemez deformációt, vagy kihajlást, és/vagy horpadást úgy tekintették, mint amit az ömlesztő hegesztés okoz. Kétségtelen, hogy a hegesztés jelentős szerepet játszik az említett alakváltozásban, de teljes bizonyossággal állítható, hogy annak nem az egyetlen oka. Indokolt igény tehát, hogy azt a jelenséget, ami a lemez deformációhoz vezet, tudatosan kezeljük. Ebben a cikkben főleg a hajóépítésben használt merevítőkel szerelt lemezterítékek és szerelési részegységek (alegységek) esetét tárgyaljuk.

Thin plate distortion reduction – a management or technology issue?

Welding and Cutting 5 (2006) no. 5. p. 277 – 282

Bevezetés

A deformáció okai általában a következők lehetnek:

- feszültség,
- hőbevitel,
- hőkoncentráció, és
- a tervezőknek a deformációra vonatkozó hiányos ismeretei.

Ez a sok tényező szükségessé teszi és indokolja, hogy a problémát komplex módon értelmezzük és kezeljük, mert egyébként koordinálatlan, valamint áttekinthetetlen helyzet adódik és sok lesz az egésze nem utaló részeredmény. Az pedig különösen szükséges, hogy a tervezőkhöz visszacsatoljuk az információkat, az adatokat azért, hogy az egész problémakört jobban megismerhessék. Ez a visszacsatolási hurok azonban bármelyik irányítási (menedzsment) rendszernek alapvető eleme. A deformáció csökkentését eredményező folyamat szükségessé teszi a rövid, a közép és a hosszú távú fejlesztési munkaprogramok menedzselését. A teljes fejlesztési folyamat számára a közép és a hosszú távú fejlesztési munkaprogramok várható konkrét eredményei alapvető fontosságúak. Nem szükséges azonban várni addig, amíg a távlati fejlesztési programok befejeződnek, de szükséges a rendelkezésre álló

adatok folyamatos feldolgozása, rendszerbe történő illesztésük, és ha aktuális, akkor felhasználásuk.

A deformációs folyamat kezdete már az *acélhengerműben* elkezdődik. Általános vélemény szerint a sima, egyenes lemez nem deformálódik. Ez azonban nem így van, és amikor a sima, egyenes lemezt vágják, darabolják, akkor a lemez a vágás mentén térbeli, háromdimenziós alakváltozást szenvedhet. Ez teljesen nyilvánvalóan nem hegesztési probléma, hanem a vágási folyamatot kísérő hő következménye. A lemezben az alakváltozás szoros kapcsolatban van a hengerművi megmunkálás, a hengerlési és hűtési folyamat alatt keletkezett (vissza)maradó feszültséggel.

Lemezben levő maradó feszültség

A közeli múltban Dong [1] kimutatta, hogy alapvető változás történik a meglevő, maradó feszültségi állapotban, amikor a hajógyárban a lemezt méretre vágják. Erre látható példa az 1. ábrán, amely ugyanabból a lemeztáblából kivágott munkadarabokat mutat be. Azon a két munkadarabon, amely körrel lett megjelölve, vágás utáni állapotban szignifikáns elmozdulás látható, míg a mellettük levő többi munkadarabon ilyen jellegű alakváltozás nem figyelhető meg, és viszonylag vízszintesek, egysíkúak maradtak.

Az ilyen alakváltozások előre nem jelezhetők és mértékük sem „mondható meg”, mivel teljes mértékben hiányosak az ismereteink arról, hogy az adott esetben a hengerelt lemez egy kijelölt helyén milyen a maradófeszültség eloszlása és mekkora a nagysága. A következmény, hogy a lemezek egyes részei deformálódnak, vagy kihajlanak (horpadnak), míg más részük nem.

A lemez síkbeli alakhűsége

A sík lemez a maradófeszültség hatására a vágási folyamat alatt elmozdul. A síkbeli alakhűsége vonatkozóan szigorú előírások vannak, amint az a [2] – ben is megtalálható. A vágás hatására a síkon kívül eső területek a rákövetkező hegesztés következtében további deformáció helyei lesznek. Ezekon kívül a [3] – ból még az is megtudható, hogy a vizsgált esetben minél nagyobb a lemez lehajlása, akkor annál kisebb az adott lemez kihajlását okozó kritikus horpadási feszültség. Számos esetben a lemezen még az üzemből történő kiszállítás előtt ún. hideg egyengetést végeznek és ennek eredménye sík lemez felület, de a hideg -egyengetés után a maradófeszültség eloszlás ma még nem eléggé ismert, ez pedig az előbb tárgyalt és a lemezben levő maradófeszültség témaköréhez tartozik.



1. ábra. Két 4 mm vastag munkadarab (a képen bekarikázva), amelyek a vágást követően lényeges elmozdulást (deformációt) mutatnak.

Lemez és rúdanyag szállítás, kezelés és tárolás

A témánkra vonatkozóan a logisztikai területre kevés figyelmet szoktak fordítani, de ez is legalább annyira kritikus, mint a többi, mivel a lemez, vagy a rúdanyag emelésekor lehetséges, hogy képlékenyalakváltozás kezdődik, vagy mechanikus károsodás keletkezik. Ezen kívül az egyenetlen felületű tároló állványok, és támaszok további képlékeny alakváltozást idézhetnek elő.

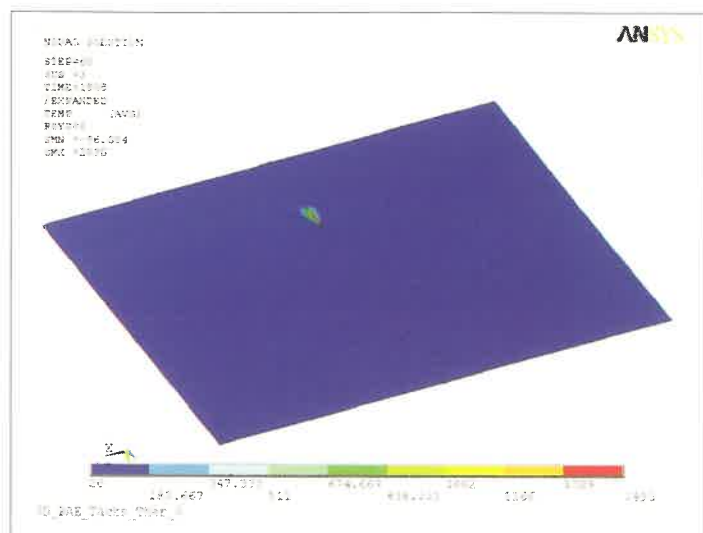
Lemezvágás

A vékony lemezek darabolásához (vágásához) a legkisebb hő igénylő vágási eljárás használata különösen ajánlott. Bár a nagy nyomású vízsugárral végzett vágás a leginkább javasolt, de ez kisebb sebességű, mint a lézervágás. A hegesztési sorrendnek általában nagy jelentőséget tulajdonítanak, ezzel szemben a legtöbb vágóberendezés a lemez kerülete és egy folytonos vonal mentén végzi a darabolást és ezzel a hő mintegy a vágási front előtt torlódik (felhalmozódik) és a lemezsarkokon jelentős hőkoncentráció alakul ki. Erre azonban a véges elemes módszer (FEM) tárgyalásakor még visszatérünk.

A lemezen a vágás kezdéséhez végzett „indító, illetve bekezdő bevágásoknak” is számos hatása van, ezek között van jó és rossz is. Ilyenek a jó vágási minőség, a vágás kezdési helyéig a legkisebb költséget adó útvonal, de negatív hatású is lehet és további elhúzódat, alakváltozást is okozhat különösen ott, ahol a bekezdő vágás és a lemez széle közötti távolság kicsi. Ha egy területen több vágáskezdési bevágás van, akkor a vágást követő hegesztési művelet alatti deformáció is ezen a területen nagyobb valószínűséggel lép fel.

Lemezek fűzőhegesztése

Ez a téma, mint a deformációt okozó egyik tényező már korábból is ismert. A közvetlen probléma az, hogy hogyan mérhető a fűzőhegesztés hatása és mértéke a teljes alakváltozásra. A deformáció kialakulását segítik túlméretezett fűzővarratok. Ott, ahol szakaszos hegesztés lehetséges, a gyakorlatban az alakult ki, hogy a fűzővarratokat a hegesztésre kijelölt varrathossz végén helyezik el. A szakaszos hegesztést úgy végzik, hogy a varrat kezdeténél megállnak. Ezzel a módszerrel a hőbevitel



2. ábra. Véges elemes módszer (FEM) a fűzési sorrendnek a deformációra gyakorolt hatása kimutatására (az ábrán a FEM alkalmazás néhány jelzése).

mértéke kb. 20%-al csökkenthető azért, mert a fűzővarratokat itt már nem szükséges áthegeszteni.

A fűzővarratok elhelyezési, kiosztási gyakorisága a deformációval összefüggő, mértékadó tényező, de szerepe valójában csak a véges elemes módszer (FEM) alkalmazásával követhető, ez látható a 2. ábrán. Erre a későbbiekben még szintén visszatérünk. Néhány korábbi munkában, például a [4]-ben is kimutatták, hogy a fűzővarratok sorrendje, illetve elrendezése eredményeként a deformáció mértékében a változás kb. 10% is lehet.

A lemezhegesztés

A nagyteljesítményű hosszvarratokat készítő hegesztő berendezések használata általában elősegítheti a deformációt. Az egyoldali egysoros hegesztés jelentős hőbevitellel jár, amely elősegíti feszültségek kialakulását, amelyek leépülésükkel pedig alakváltozást, deformációt/kihajlást eredményeznek. Ezt bizonyos mértékben hatástalaníthatja, ha megfelelően kialakított hegfürdő megtámasztó és hűtő, hőelvezető alátéteket alkalmaznak. Ez kiegészíthető még azzal is, hogy ezzel az eljárással általában a lemezteríték kötéseit egyik végétől a másikig folyamatosan hegesztik, amelynek hatására az ív előtt hőtorlódás jön létre.

Ideális esetben a hosszvarrat hegesztése egy oldalról történék, majd átfordítás után kell a másik oldalon levő kötést meghegeszteni. Ez mind a két oldalon kiegyenlíti, illetve csökkenti a hőbivitel egyenletlenségét és a lemez elmozdulását korlátozott mértékben semlegesíti.

A hosszvarrat hegesztése, ha a vágás bekezdési, vagy a kiscsípés helyéhez közel van, akkor ez alakváltozást elősegítő körülményeket teremt, mivel a hő az egyik oldalról hőáramlás miatt a lemezbe juthat, míg a másik oldalon a hő a varrat és a kivágás közötti anvaqrészben felhalmozódik.



3. ábra Egy T merevítőn látható hosszirányú görbület.

A hegesztéshez előkészített lemezek illesztése kritikus, a nagy nyílású illesztési rés elősegíti a deformációt, az alakváltozást, mivel a nagyobb méretű rés kitöltése végett a szükségesnél több hegesztőanyagot kell leolvasztani. A problémát csak fokozza, ha vékony a lemez és ennek egyik következményeként a hegesztési hőhatásövezettől a hő elvezetés mértéke kicsi.

Merevítő elem geometriája

A hajóépítésben használt merevítők jellegzetes típusa a „bubavás”. Ennek gerinc magassága a 60 – 430 mm között változik és a vastagsági tartománya pedig 6 – 200 mm. A megengedett görbület $0,0035 L$, ahol L a merevítő hossza. Ezt alapul véve egy 13 m hosszú bulba görbülete elérheti a 45,5 mm-t. Az elmúlt években ezt néhány merevítőtípus esetében $0,0025 L$ -re csökkentették. Ez a csökkentés a deformáció oldaláról vizsgálva visszalépés. A T merevítő profilok esetében a görbület megengedhető értéke: $0,0001 L$, ez a valósághoz már sokkal közelebbi érték. A 3. ábra, mint példa egy túlságosan nagy görbületű T merevítőt ábrázol.

Ha a lemezben visszamaradó feszültség hatása nem ismert, ismerethiány van, akkor ez még inkább igaz a merevítőkre. Néhány üzemben merevítő elemet egyengető berendezéseket használnak, ezek nagyon hatékonyak, de a kialakuló (vissza)maradó feszültség keletkezésére és újraeloszlására vonatkozóan azonban újabb kérdőjelek adódnak. Az szintén lényeges, hogy legyen olyan felügyeleti, ellenőrzési rendszer, amely a gyártási rendszerbe került és a specifikációnak nem megfelelő anyagot kiveti magából.

Még további alakváltozások léphetnek fel akkor, ha T merevítőket és bubákat darabolnak. A görbület mértéke arányosan növekszik az adott merevítőn levő kicsípések és bevágások számával. Nyilvánvalóan ezt még a vágási technológiai rendszer jellemzői is befolyásolják. A plazmavágás például igazolta, hogy a vágás okozta deformáció mértéke lényegesen csökkenhet.

Sarokvarrat hegesztés

A fő cél, ha az előírások nem követelnek mást, hogy a beolvadási mélység minimális hőbevitel mellett elfogadható legyen. Erre mutat példát a 4. ábra. Ezen látható, hogy a beolvadási mélység megfelelő, de számos lehetőség van a hegesztési hőbevitel csökkentésére és ezzel a deformáció is előnyösen befolyásolható.

Az előzők kiegészítéseként a szakaszos hegesztés kiterjesztése a deformáció csökkentésének egyik kulcstényezője. A sza-



4. ábra. Folytonos kettős sarokvarrat.

kaszos hegesztés különösen alkalmas a hosszirányú deformáció csökkentésére. A szögdeformáció csökkenése ettől kisebb mértékű, de még így is jelentős. A deformáció csökkentésének egy másik területe, ha olyan hegesztési eljárást alkalmaznak, amelynek hatására a sarokvarrat mérete csökken. Ha a sarokvarrat mérete 1 mm-rel kisebb, pl. 4,5 mm helyett 3,5 mm, akkor a hőbevitel mértéke kb. 40 % -al csökkenhet.

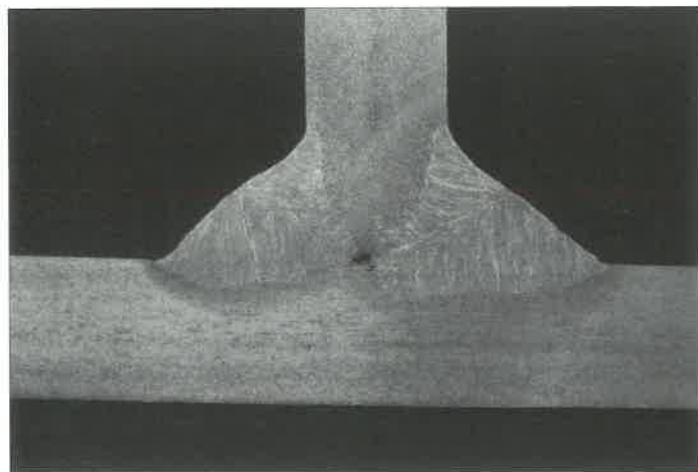
A deformáció csökkentésére hatásos megoldás a nagy sebességű sarokvarrat hegesztés, amelyet portál kialakítású gép végezhet és fémporral töltött huzalelektrodát használnak. Az 5. ábra arra mutat példát, hogy a portálra szerelt csuklós robottal a hegesztési művelet rugalmassága lényegesen növelhető. Ha ezzel a gépelrendezéssel a hegesztést két oldalról egyszerre végzik, akkor [5] szerint szükséges, hogy a hőkoncentrációt csökkentsék és ennek egyik módja, ha a két hegesztőfej közötti távolságtolás a megengedhető legnagyobb.

A sarokvarrat hegesztés sorrendje

Az egyik leggyakrabban használt hegesztési sorrend a középről a szélek felé történő folyamatos „kifelé” haladás, elkerülve a hőtorlódás és az egymás közelében végzett hegesztést. Ha egynél több hegesztő dolgozik ugyanazon a munkadarabon, akkor ezt figyelembe kell venni, és ki kell egyensúlyozni. Ehhez ma már a gyakorlatban alkalmazható eredményt adó hegesztési folyamatszimuláció használható, és ez segítség a hegesztési sorrend optimalizálásához is. Azonban erre vonatkozó egyik követelmény, hogy az anyag nagy hőmérsékletekre érvényes fémtani jellemzői ismertek legyenek, továbbá rendelkezésre álljanak a tipikus sarokvarratok keresztmetszetének értékei és a jellemző hegesztési paraméterek is. Ezek alkotják a szimulációs modell in-putját. Erre a területre vonatkozó publikált adatok csak korlátozottan állnak rendelkezésre, ezért most az optimális megoldásra nem lehet egyértelmű megoldást adni.

A munkadarabok illesztése – illesztési rés

Az illesztés (szerelés) kérdésének tisztázása felülírja az előzőkben elmondottakat, és az illesztés szigorú parancsa, hogy az a kötés teljes hosszában mindig tökéletes legyen. A túl nagy illesztési rés következménye, hogy az indokoltnál több hegesztőanyagot kell felhasználni, ami azt eredményezi, hogy a szükségesnél több hő jut a munkadarabokba, stb. A túl keskeny illesztési rés esetében javítást kell végezni és ez további hőbevitelt jelent és ezzel lehetőséget a deformációra.



5. ábra. Hegesztő portálra szerelt két humanoid robot hegesztőfejjel.

Néhány esetben a pontos illesztés lehetővé teszi a nagy sebességű és fémporral töltött elektródahuzallal végzett hegesztést [6] és ez tovább csökkenti a vékony lemezeknél jelentkező deformáció kialakulását.

A tervezésre vonatkozó megállapítások

Különösen szükséges, hogy a tervezési és a gyártó részleg között hatékony együttműködés legyen és ezzel a vékony lemezek hegesztését kísérő deformáció csökkenjen.

Néhány problémás terület a következő:

- a túlméretezett sarokvarrat,
- a szakaszos hegesztés mellőzése, vagy alkalmazásának nem megfelelő előírása,
- a bulbafejeknél (merevítők övénél) koncentrált beolvadásra törekvés kihajlást eredményez,
- nagy támaszközök előírása,
- elvékonyított lemez alkalmazása, amely csökkenti a hő elvezetést és elősegíti ezzel a deformációt,
- a sarokvarratok lemez széléhez helyezése, és ezzel ott hő koncentráció előidézése.

Fontos, hogy a konstruktőrök a lehetséges deformációk előre történő meghatározására a véges elemes módszert (FEM) széles körben alkalmazzák és a deformációk csökkentési módjának kidolgozása a tervezési folyamat része legyen.

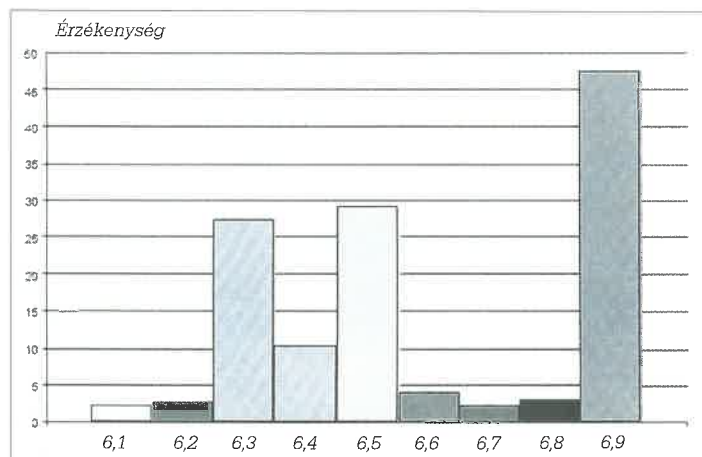
Ha acéltól eltérő alapanyagot használnak, akkor az acélra vonatkozó szabályokat nem szabad közvetlenül alkalmazni. Például az alumínium kritikus kihajlási (horpadási) feszültség csupán egyharmada az acélénak.

A deformáció csökkentésének eszközei

Számos eszköz van, ami segítséget nyújt a horpadásos, kihajlásos alakváltozás, deformáció megértéséhez és szemléltetéséhez.

Erre vonatkozóan néhány példa:

- a kockázat megosztási menedzsment,
- a mesterséges neurális hálózatok,
- a véges elemes módszer (FEM).



6. ábra. Érzékenységi elemzés mesterséges neurális hálózat (ANN) modell alkalmazásával, a deformációt befolyásoló tényezők közül a legnagyobb hatást a hőbevitel és a lemez C tartaloma jelzi.

6.1. - Kezeletlen lemez, 6.2. - Kezelt lemez, 6.3. - Folyáshatár/szakítószilárdság, 6.4. - CEV - C – egyenérték, 6.5. - C – tartalom %-ban, 6.6. - Mn – tartalom %-ban, 6.7. - Vágási eljárás, 6.8. - Lemezvastagság, 6.9. - Hőbevitel

Nincs azonban egyetlen és komplex eszköz arra, amivel a probléma teljesen megoldható és ezért a fentieket egymást kiegészítő módon kell alkalmazni.

A kockázat megosztási menedzsment

Számos publikáció [7; 8] foglalkozik ezzel a technikával, azonosítják az adott probléma körét és súlyozási módszerrel meghatározzák a prioritásokat. Azonos mértékben szerepel a módszerben a műszaki és a nem-műszaki elem. Például, egy tanulmányban, kimutatták, hogy a deformáció alapvető oka a nem megfelelő időben adott információ volt.

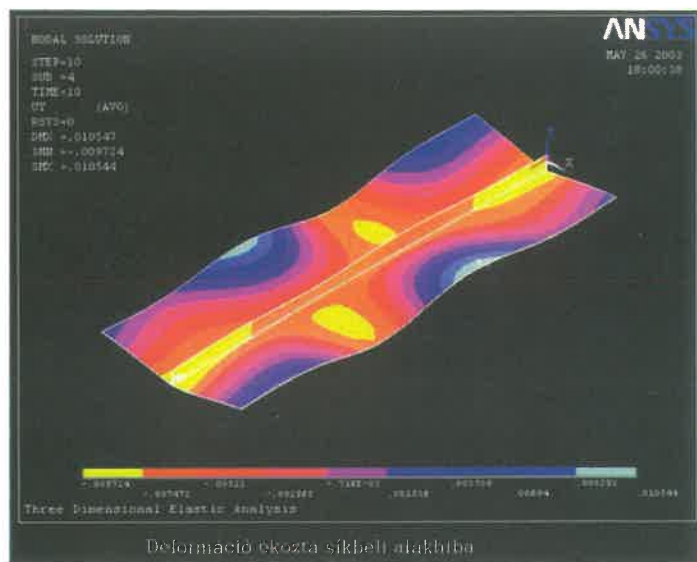
Mesterséges neurális hálózatok

Az elmúlt évtizedben ez a technika jelentős népszerűsége tett szert és a hegesztéssel előidézett lemezdeformáció vizsgálatához is alkalmazzák [9...10].

Előreláthatóan a jövőben is alkalmazzák a lemezben levő maradófeszültség okozta deformáció vizsgálatához. Az eljárás képes arra, hogy számos kísérleti eredményt feldolgozva az eredményeket felhasználja a modell tanításához. Ezekből az adatokból kifejleszthető a lemez deformációját előre meghatározó finomított modell. Ez még kiegészül azzal, hogy a modell „előre jelző képesség”-e miatt az adatai felhasználhatók az érzékenységi elemzés (sensitivity analysis) elvégzéséhez is. Erre vonatkozó tipikus eredmény látható a 6. ábrán. A modellel meghatározott eredményeket azonban a tényeknek is igazolniuk kell. Erre példa, hogy a kisebb alakváltozási képességű nagy szilárdságú acélok alakváltozása valóban kisebb, mint a hasonló kisebb szilárdságú acéloké.

Véges elemes modellezés

Itt nem cél, hogy a módszer részleteit bemutassuk, azok a [12...16] – ben megtalálhatók. Ez a technika egyidejűleg alkalmazható hő és mechanikai hatásokra bekövetkező vékony lemez alakváltozás modellezésére. Egy egyszerű sarokvarratra vonatkozó eredmény a 7. ábrán látható. Széles körben elismert, hogy az ezzel a módszerrel nyert eredmények felhasználásával hatás gyakorolható a vékony lemezen bekövetkező alakváltozás csökkentésére. Napjainkban azonban az így kapott ered-



7. ábra. Sarokvarratok keltette síkbeli alakhiba jelzése FEM-el.

mények főleg még csak jelzéseknek tekinthetők és nem abszolút érvényűeknek.

Ezt a módszert gyakorlatilag a következő esetek megítéléséhez lehet alkalmazni:

- a lemezvágási sorrend okozta deformációhoz,
- a sarokvarrat méretének növelése okozta deformációhoz,
- a speciális hegesztési sorrend okozta deformációhoz,
- a hegesztési sorrend megváltoztatása okozta deformációhoz,
- a deformáció gátlásának hatásához,
- a síkbeli alakhűség hibájának hatása a deformációra,
- a fűzővarrat készítés sorrendjének a deformációra gyakorolt hatásához.

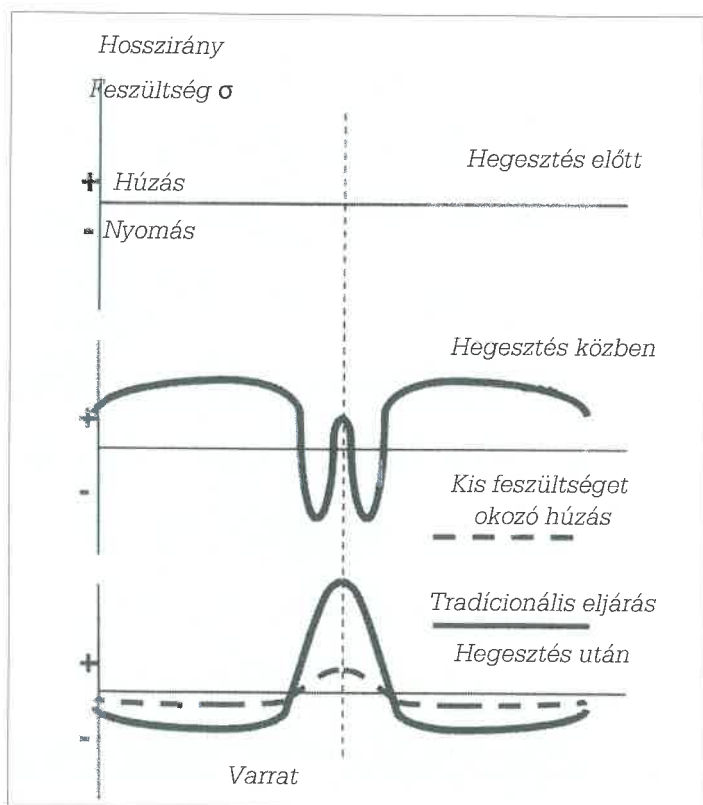
A hegesztési feszültség csökkentése

A hegesztést kísérő feszültség csökkentését már az előzőkben érintettük és ez leginkább a hőbevitelre és az illesztés pontossága javítására vonatkozott. Ma a szakmai érdeklődés leginkább arra irányul, hogy a hegesztési feszültség, vagy a tényleges hegesztési folyamat alatt, vagy a hegesztés befejezése után csökkenjen. Jelen tanulmány gyakorlati szempontjai azonban leginkább a FEM-hez kapcsolódnak.

A tevékenység fő területei:

- a varrat hűtése folyékony, vagy szilárd szén-dioxiddal,
- a hegesztés alatti és utáni mechanikus húzóterhelés.

Mind a két módszer igen jelentős lehet és a folyamatot tekintve a varratban hosszirányú húzófeszültséget kelt. Az előző megnevezése *kis feszültségű deformáció elkerülése*, amelyet a fémes rendszerek körében igen széles körben kutattak [17], de már az „aktív húzás” kifejezést is használták.



8. ábra. Kis feszültséget keltő húzó igénybevétel hatása a hosszirányú hegesztési feszültségre.

A 8. ábra a hosszirányú feszültség csökkenését ábrázolja arra az esetre, ha a *kis feszültséget okozó húzást* alkalmazták. Ezt a gyakorlatban mind rozsdamentes acélon, mind alumíniumon is elvégezték [18]. A fent utolsónak említett eljárás pedig a közvetlen hosszirányú húzás, amelyet a hegesztendő alanyon végeznek, vagy a hegesztés alatt, vagy a hegesztést követően. Ennek a megoldásnak azonban lehet néhány korlátja.

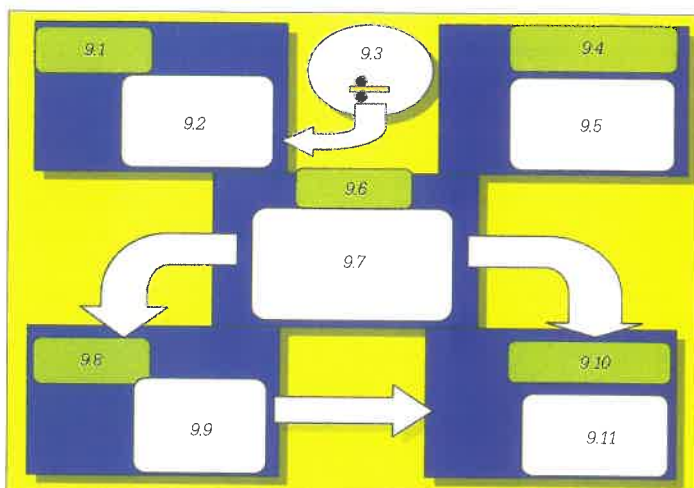
A deformációt csökkentő eljárások

A deformáció egyengetési módja a végső, eredő deformáció kezelésére a hajóépítésen belül negatív hatású, mert a kezdetektől egészen a befejezésig megnehezíti a teljes deformációs folyamat követését

A vékony, kis falvastagságú lemezerítékek és a vízhatlan válaszfalak egyengetése rendkívül nehéz, mivel az általánosan alkalmazott meleg egyengetési eljárások a vékony lemez kihajlását, horgadását eredményezik, mivel a munkadarabokat teljes vastagságban felhevítik. Néhány esetben előfordult, hogy a vízmentes válaszfalakon a hevítés hatására a bulba merevítők is kihajlottak. Nem kétséges azonban, hogy a meleg egyengetés a 10 mm-es lemezvastagságtól kiindulva, a nagyobb lemezvastagságok irányában szükséges és jól irányítható, kezelhető eszköz.

A lemezdeformáció valójában mindig jelen van, és nem lehet megszüntetni, ezért szükséges, hogy használható és eredményes egyengetési eljárások álljanak rendelkezésre.

Az utóbbi időben jelentősen megnőtt az érdeklődés az *indukciós hevítő rendszerek* iránt, amely a hevítési folyamat vezérlését tekintve jóval nagyobb lehetőséget ad, mint a láng-egyengetés.



9. ábra. A deformáció menedzsment lényeges elemei

9.1.- Feszültség menedzsment, 9.2.- Lemezben levő maradó feszültség, - Lemez síkbeli alakhűsége, - Merevítő geometriája, - Hegesztési feszültség csökkentése 9.3.- Hengermű - lemezgyártás, 9.4.- Deformáció csökkentési menedzsment, 9.5.- Osztott kockázat menedzsment, - Mesterséges neurózis hálózat (ANN) modell, - Véges elemzés (FEM) eljárás, - Kutatási eredmények alkalmazása, 9.6.- Tervezési menedzsment, 9.7.- Sarokvarratok túlméretezése, - Hőkoncentráció területek generálása, - Szakaszos hegesztés nem kielégítő alkalmazása, 9.8.- Hőbevitel menedzsment, 9.9.- Lemez/merevítő vágás, - Lemez/merevítő fűzés, - Lemez/merevítő hegesztés, - Sarokvarrat mérete, 9.10.- Hőkoncentráció menedzsment, 9.11.- Lemez/merevítő fűzés, - Sarokvarrat hegesztés, - Sarokvarrat hegesztési sorrend.

Deformáció menedzsment

Az előzők jelezték, hogy a deformáció igen összetett jelenség és az egyes befolyásoló tényezők egymással szoros kapcsolatban vannak és a végső deformáció az egyes részek deformációinak összessége. A 9. ábra kísérlet arra, hogy bemutassa és meghatározza a lemezterítékek (panelek) deformációjával összefüggő alapvető és egymással kapcsolatban levő befolyásoló kulcstényezőket. Ezekhez tartozóan még számos olyan tényező van, ami a lemezdeformációhoz kapcsolódik. Ilyenek például a síkbeli alakhűség, a merevítő geometriája, a vágási hő, az illesztés pontossága és műszaki megfelelése, a hőkoncentráció mértéke, és a hegesztési sorrend. Ezek közül bármelyik tényező többé-kevésbé kézben tartható. Kétségtelen, hogy a lemez deformációra vonatkozóan a fenti speciális tényezők közül néhány esetben valójában ezek fontosságát és hatását illetően nincs elég ismeret. A 6. ábrán az látható, hogy a hőbevitel domináns tényező, azonban az is, hogy az acél karbon tartalmának hatása még a lemezvastagságnál is nagyobb. Annak tudatában kell lenni, hogy ezek a megállapítások csak kellő körülményekkel alkalmazhatók, mert korlátozott nagyságú adatbázis alapján született értékelések, és ezért érvényességük tartománya korlátozott, és nem lehet általános érvényűeknek tekinteni. Ez egyben példa arra is, hogy a technológiát hogyan kell irányítani, menedzselni.

A vékony-lemez deformáció csökkentése megfelelő technológiával elérhető. Ez magában foglalja a kiegészítő kutatási eszközök alkalmazását és az eredmények gyártási rendszerekben történő hasznosítását is. Ezt önmagában is helyesen kell menedzselni és az adatbázist megfelelő módon kell vizsgálni, lekérdezni.

A korábbi nézetek szerint ez az egész hegesztési probléma, ma már tarthatatlan. Azonban tény, hogy a deformáció kialakulásában a hegesztési hő lényeges tényező, mivel hatására kezdődik meg a visszamaradó feszültség oldódása. Elfogadva ezt az igen leegyszerűsített megközelítést, látható, hogy bizonyos műveletek nagyobb szerephez jutnak, mint mások. Például, a lemezvágás igen nagymértékben kapcsolódik a hőbevitel és hőkoncentráció menedzseléséhez. Ugyanez igaz és vonatkozik a sarokvarrat hegesztésére is. A gyakorlatban, amikor sarokvarratokkal a merevítőket a lemezterítékekhez hegesztik, akkor a deformáció veszélye, lehetősége a legnagyobb mértékben itt jelentkezik.

Bármelyik irányítási (menedzsment) rendszerben lényeges a teljesítmény mérése. A deformáció (mint speciális értelmezésű teljesítmény) meghatározása nem egyszerű, mivel rutinszerű mérése csak körülményesen valósítható meg. Például bonyolítja a helyzetet, hogy a tűrések egy terméken belül is különböző értékek lehetnek. Például egy hajó esetében a deformációra vonatkozó maximális tűrések a hajó egyes részein eltérőek. Egy alternatív lehetőség a fizikailag elvégzett mérések helyettesítésére a deformációk csökkentésére fordított közvetlen munkatevékenységek munkaórákban kifejezett értékének gyűjtése, értékelése. Ilyen lehetne, pl. a lánggyengítés műveleti ideje. Ez azonban nem tartalmaz más a kikészítéshez, a szereléshez kapcsolódó „pótmunkákra” fordított műveleti időket, mint pl. ami a felületvédelemre (festésre) vonatkozhat.

A deformáció teljes körű mérésére ma még nincs olyan rendszer, módszer és eljárás, amely képes lenne azt meghatározni, ezért menedzselési feladat arra koncentrálni, hogy olyan eljárásokat és folyamatokat vezessenek be és használjanak, amelyek képesek a vékony lemez deformációt lényegesen csökkenteni. Ilyen technikák, eljárások és módszerek például

a véges elemes módszer (FEM) és a mesterséges neurális hálózatok (ANN) alkalmazása, amelyek hasznos eredményeket szolgáltathatnak, mivel alkalmasak arra, hogy a speciális tevékenységekre vonatkozó lényeges, hasznos és egyéb tényezőket jelezzék.

A vékony lemez deformáció menedzselése komplex feladat, mint ahogyan ezt az előzőkben tárgyaltak is igazolhatják. Ha az alapvető jelenségekre vonatkozóan nincsenek mérhető, illetve mért értékek, adatok, mint amilyenek, pl. a lemezek és a merevítők anyagaiban levő maradófeszültség, akkor addig, amíg ez meg nem lesz ennek a különleges tevékenységnek menedzselése bizonyos nehézségeket jelent.

Összefoglalás

Az a széles körben elterjedt nézet, hogy a vékony lemez deformáció oka a hegesztés – téves. A hegesztési eljárás ebben azonban ténylegesen jelentős tényező. Az általánosan értelmezett hegesztési folyamatban még számos egyéb „alárendelt-tényező” is van és ez az oka annak is, hogy még a legjellemzőbbeket sem könnyű azonosítani. A jövőben ezt a különös problémát segít megoldani a különböző modellezési eljárások alkalmazása. Egy kiemelt terület van, amely különleges figyelmet érdemel, ez a (vissza)maradó feszültségek és hatásuk a lemezek és merevítők termikus vágási és a hegesztési eljárására.

Végeredményben bizonyos tényezőkre vonatkozóan van már a deformáció csökkentéséhez jól alkalmazható bizonyos nagyságú tudásbázis. Ezt még kiegészíti az a technológiai kihívás, követelmény, hogy növelni kell az egyes tényezők szignifikancia szintjének ismertségét. Ezen kívül is van még technológiai kihívás, ami a kutatás területén jelentkezik, mert a deformációval kapcsolatos további tényezőket és ezek szignifikancia értékét kell megállapítani, továbbá a deformációval szembeni hatásos technológiákat is.

A szerző köszönetet mond, a P. Mollicone-nak a Strathclyde Egyetemen – Glasgow/Egyesült Királyság, hogy még nem publikált FEM adatokat használhatta.

Irodalom

- [1] Dong, P., et al.: Plate residual stress effects on dimensional accuracy in thermal cutting. Journal of Ship Production, Vol. 20 (2004), No. 4, pp. 245/55.
- [2] Camilleri, D., et al.: Computational prediction of out-of-plane welding distortion and experimental investigation. Journal of Strain Analysis, Vol. 40 (2005), No. 2, pp. 161/76.
- [3] McPherson, N. A., and A. Crow: Plate requirements for current naval vessels builds. Presented at „Achieving Profile and Flatness in Fiat Products” Conference, Birmingham, UK, January 2006.
- [2] Mollicone, P.: unpublished Work, University of Strathclyde, 2006.
- [5] Mollicone, P., et al.: Simple thermo-elastic-plastic models for welding distortion simulation. Accepted for publication in journal of Materials Processing Technology, March, 2006.
- [6] Tessin, F.: Secure downhill MAC welding of butt and fillet welds with ESAB OK Tubrod 14.12. Svetsaren, Vol. 58 (2003), No. 1, pp. 26/28.
- [7] Kuo, C: Managing Ship Safety. 1998, Pub. LLP Ltd., London.
- [8] Sukovoy, O., and C. Kuo: Application of the responsibility-

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

- sharing management approach for minimizing welding distortion in ship production. Proceedings of the I MECH E, Part M, Journal of Engineering for the Maritime Environment, Vol. 218 (2004), No. 2, pp. 113/26.
- [9] Lightfoot, M.P., et al.: The application of Artificial Neural networks to weld – induced deformation in ship plate. Wdg. J. (2005)pp. 23s/30s.
- [10] Bruce, C.J. Et al.: Towards a practical means of predicting weld distortion. Journal Ship Production, Vol. 17 (2001), pp. 62/68.
- [11] Lightfoot, M. P., et al.: Artificial neural networks - an aid to welding induced ship plate distortion. Science and Technology of Welding and joining, 2005.
- [12] Mackerie, j.: Finite element analysis and simulation of welding: a bibliography (1,976-1996). Modelling Simulation Material Science Engineering, Vol. 4 (1996), pp. 501/33.
- [13] Buchmayr, B.: Modelling of weldability needs and limits. Mathematicai Modelling of Weld Phenomenon 2. Ed. H. Cerjak, Pub. The Institute of Materials, 1995, pp. 119/37.
- [14] Inoue, T.: Residual stresses and distortion metallo-thermo-mechanics: simulation of engineering process incorporating phase transformation. Mathematical Modelling of Weld Phenomenon 4. Ed. H. Cerjak, Pub. 10M Communications, 1998, pp. 547/75.
- [15] Porzner, H.: Possibilities of numerical simulation for evaluation and optimisation of welded designs - principles. Mathematical Modelling of Weld Phenomenon 5. Ed. H. Cerjak, Pub. 10M Communications, 2001, pp. 701/24.
- [16] Birk-50rensen, M.: Simulations of welding distortions in ship section. Ph. D. Thesis, Technical University of Denmark, 1999.
- [17] Dye, D., et al.: Application of low stress low distortion welding to the gas tungsten arc welding of wrought nickel-base alloy C263. Mathematical Modelling of Weld Phenomenon 6. Ed. H. Cerjak, Pub. 10M Communications, 2002. pp. 751/65.
- [18] Williams, S.: Unpublished Work, Cranfield University, 2006

Dr. Norman McPherson Glasgow – Egyesült Királyság
fordította: Dr. Gremesperger Géza

Köszönetet mondunk a Welding and Cutting folyóirat főszerkesztőjének Dipl. Ing. Dietmar Rippegather úrnak és a szerzőknek, hogy a cikk magyar nyelvű kiadásához hozzájárultak.

Weldingtechnology thanks to Mr. Dipl. Ing. Dietmar Rippegather and the authors of Welding and Cutting for permission to publish this paper in Hungarian.



SYNERGIC®
HEGESZTÉSTECHNIKA KFT

WWW.SYNERGIC.HU
T/f: 76/418-069, 507-156
30/9589-566, 30/9789-593
30/8595-991



A cégünkől megszokott
minőség és szolgáltatási
színvonal lépcsője!!!



MAGYARORSZÁGI
KÉPVISELET

ÚJ GENERÁCIÓ!

SZÁMOLHAT

A MÁTRIXSZAL!!!

LÁTOGASSON EL HOZZÁNK A MACH-TECH-EN IS! D pavilon 202/C stand.

KERESSE NÁLUNK!



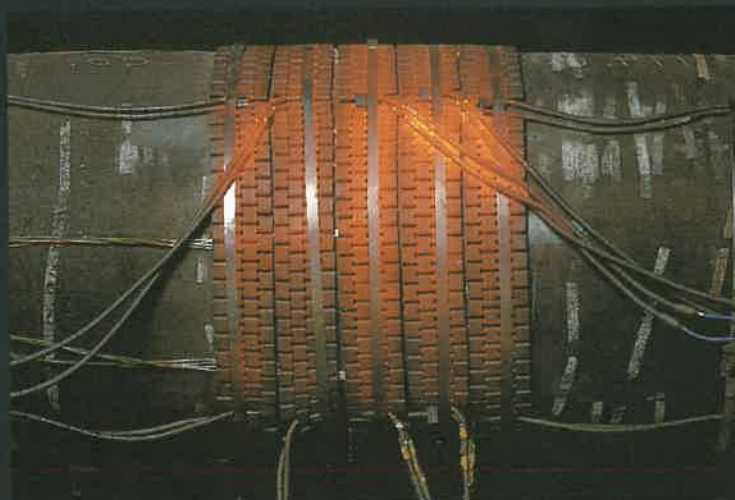
WELDOTHERM®
G.M.B.H. ESSEN

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



Mi az, ami számít?
A biztos kötés.

Ugorjon be hozzánk Ön is!

Mach-Tech 2007. D pavilon 303/D stand.

www.airliquide.hu



AIR LIQUIDE

Az ipari gázok szállítója

Találkozunk a MACH-TECH kiállításon
a D-pavilon 201/C standján!

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

**Hegesztés
a forrasztás
hőmérsékletén!**
(~1000°C)

C-Dialog 26 LE

Előnyök:

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

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 szervízhálózat: 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 szervízhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

Mechanikus eljárással vágott lemezek minőségének meghatározása – a vágási éltényező (VÉT)

A method for determining the quality of mechanically cut edges the Cutting Edge Factor (CEF)– Welding and Cutting 5 (2006) No. 5. p.- 262 – 263.

Bevezetés

Az különös magyarázatra nem szorul, hogy a mechanikus darabolással (vágással) kialakított lemezeket minősíteni szükséges. Ezt napjainkban leginkább az indokolja, hogy egyre inkább terjednek a különböző új hegesztési technológiák, mint a lézerhegesztés és a hibrid hegesztési eljárások. A vágott él osztályozásának problémája, hogy több olyan jellemző is van, amely a vágási éltől mérhető.

Ez a cikk bemutatja azt az eljárást, amely megbízható és új módszer az ún. vágási éltényező (VÉT) meghatározására. Ez olyan fajlagos érték, amely a vágott keresztmetszetből kiindulva egyszerű méréssel és számítással meghatározható. Az eredmény pedig az, hogy az él minőségét egy konkrét érték jellemzi.

Ha bármilyen lemezanyagot akár olóval, (kör)fűrésszel, vagy süllyesztékes

szerszámmal vágnak, kicsípnek, esetleg lyukasztanak a vágott él jellegzetességei ugyanazok, ez látható az 1. ábrán. A vágási műveletnek három összetevője van, miközben a vágószerszám éle keresztül halad a munkadarab anyagvastagságán és a korábban összefüggő darabot kettéválasztja. A vágás elemei tehát a következők: az első a jellegzetes képlékeny deformáció, majd a második a szerszám anyag belsejébe történő behatolása és ezt követi a harmadik, a törés. Az első fázisban kezdeti képlékeny deformáció alatt alakul ki ez az „élsugar” (vagy lekerekítési sugar, vagy kis sugarú éltörés). A második, vagy behatolási fázis alatt keletkezik a „vágott szalag”, vagy „nyomással kialakított fényes, vasalt szalag”. Az utolsó a törési fázisban nyírás miatt a „törés”, vagy a „letörés” és a sorja keletkezik.

A VÉT értékének meghatározása

A mérést a vágott él keresztmetszeteitől kell végezni. Speciális nagyításra nincs szükség, hanem az szükséges, hogy a vágott él, a keresztmetszet elegendően nagy legyen a minél pontosabb mérés miatt. Ha a mérendő minta a mintavételi eljárás alatt lehajlik, ez az eredményt azonban lényegesen még nem befolyásolja. Valamennyi értéket, beleértve az anyagvastagságot is felvételtől, képről mérik. A mérés első lépése a bázisvonal kijelölése. A bázisvonal biztosan ott jelölhető ki, ahol az alsó szerszám

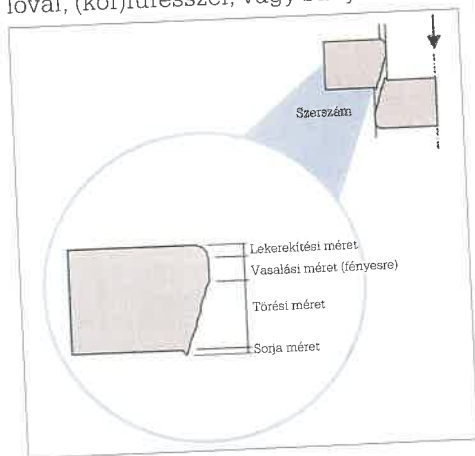
a munkadarabbal érintkezett. A bázisvonal és a (fényesre) vasalt övezet közötti szög általában 90°, ha a vágószerszámok, vagy a tárcsás darabolók beállítása lineáris. Ha a vasalt övezet nem merőleges a bázisvonalra, ha például a vágószerszámok nem párhuzamosak, vagy a szerszámok közötti törés túlságosan kis értékű, akkor a merőleges vonalat a vágott él felső sarkához igazítva kell be rajzolni – lásd a 2. ábrát.

A második lépés a „c” érték mérése, ez a vágott él „effektív” vastagságát adja meg. Az „e” méret adja a szerszám tűrését, az „f” pedig a sorja méretét. Az „e” azonban nem pontosan a szerszám tűrése, de a mérés pontossága miatt, a bázis vonaltól az anyag oldaláig mérik. Néhány esetben lehet negatív is, pl. az ellenkező irányban.

Az utolsó lépés az „s” anyagvastagság mérése. A vastagságot a felületekre merőlegesen kell mérni. A vágási éltényező – VÉT pedig a 3. ábrán látható kifejezéssel számítható.

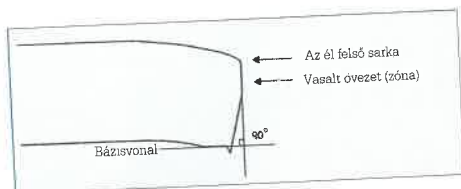
Kísérleti adatok és minősítési határok

Az eljárás pontosságát kísérleti mérések igazolják. Egy viszonylag lágy, teljesen ausztenites rozsdamentes 1.4435 típusú acél esetében az egyik oldalon a vágott él jó minőségű és a másikon pedig viszonylag gyenge. Az itt alkalmazott hasítás, mint az a 4. ábrán is látható, nem volt sikeres. Az 5. ábra a VÉT és a szerszám tűrése közötti kapcsolatot mutatja be. A 6 mm vastag ausztenites

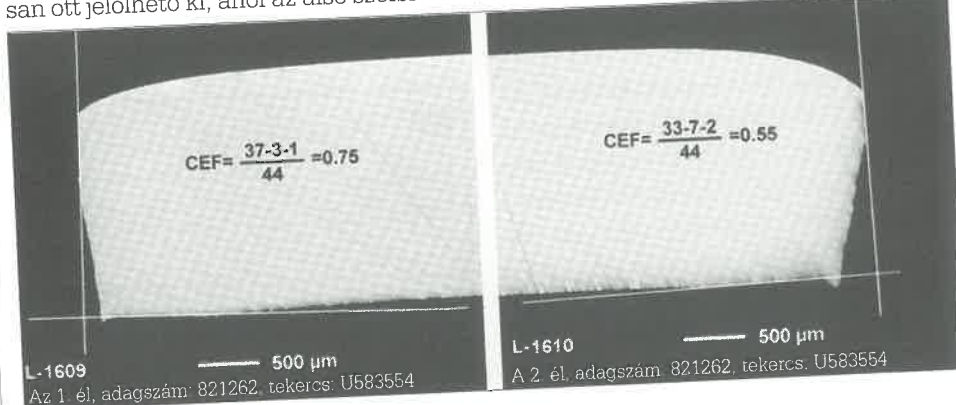


1. ábra.

A vágott élnek néhány jellegzetessége van, mint a sorja, a töret, a vasalás, a vágott él lekerekítése és az alakítási keményedés.



2. ábra.



4. ábra.

VÉT értékek, amelyeket a 1.4435 jelzésű rozsdamentes acélon mértek, az anyagvastagság 1,9 mm (fényképek: Outokumpu Stainless Oy)

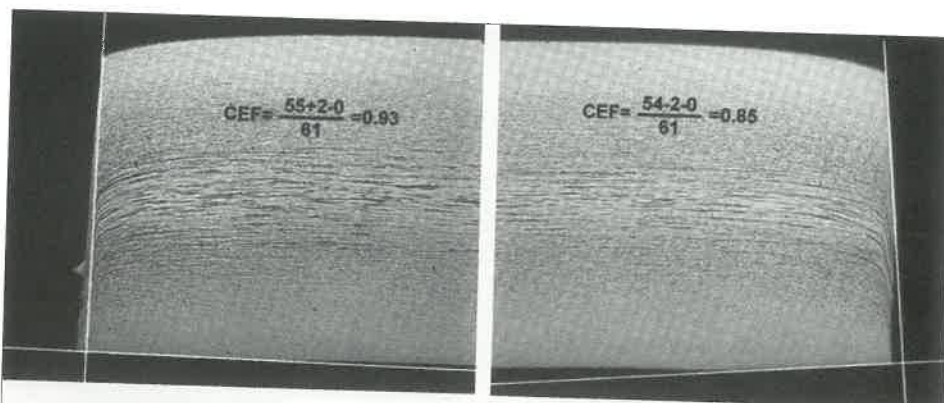
KUTATÁS–FEJLESZTÉS

rozsdálló acélt három különböző tűrésű szerszámmal hasították. Az anyagvastagságra vetítve a tűrések rendre

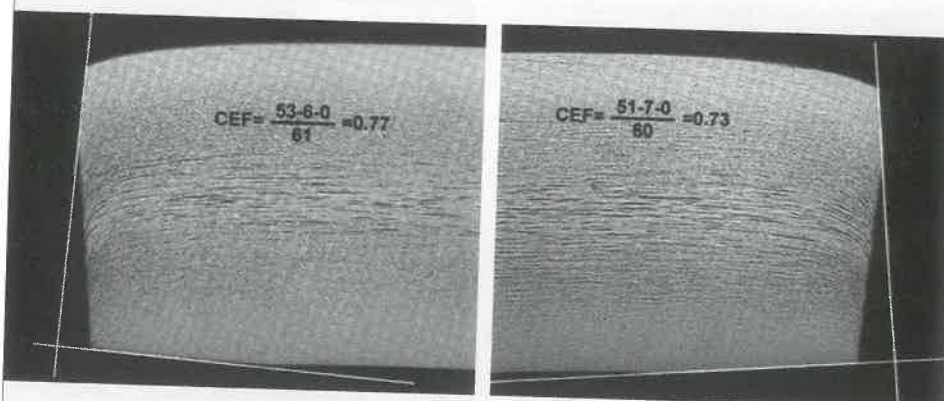
5%, 15% és 25 % voltak, és ezek közül a 15%-os tűrés adja a legjobb eredményt, az ehhez tartozó VÉT értéke: 0,73 – 0,77

VÉT	Vágási felület osztályozás
több, mint 1,0	az él szöge „negatív”,
1,0	az él egyenes, megmunkált és vízszintes,
0,85 – 0,99	az él belapult, a vágó szerszámok között a tűrés túl kicsi,
0,70 – 0,84	az él minősége jó,
0,60 – 0,69	az él minősége közepes,
0,60-nál kisebb	az él minősége gyenge, a vágó szerszámok között a tűrés túl nagy.

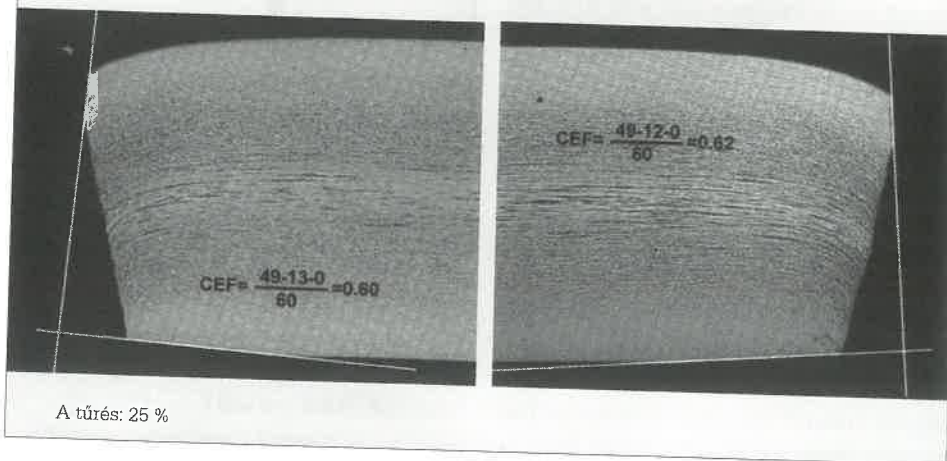
1. táblázat. VÉT szerinti minősítési határok mechanikusan vágott élekhez



A tűrés: 5 %



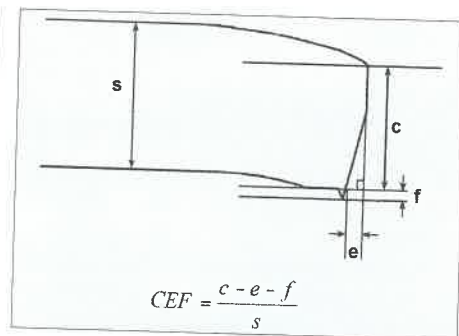
A tűrés: 15 %



A tűrés: 25 %

5. ábra.

A szerszám tűrésének hatása a vágott él minőségére és a VÉT értékre, ha az alapanyag 6 mm vastag rozsdamentes acél.
(fényképek: Outokumpu Stainless Oy)



3. ábra.

A felületjellemzők (c , e és f ;
a lemezvastagság: s); mérése (a méretek
mm-ben) és a VÉT meghatározása.

között van. A előbb említett mérés és statisztikai értékelés alapján, amelyet a finnországi Tornioiban levő Outokumpu Stainless Oy. cégnél végeztek és kidolgozták a vágási él osztályozását és a minősítéshez az 1. táblázatot használták, illetve ajánlják.

Következtetések

A VÉT meghatározása, amelyet jelen cikk tárgyal, megbízható eljárás a mechanikusan vágott élek minőségének osztályozására. Az ismertetett módszer különböző anyagféleségekhez használható. Azok a fémek anyagok, amelyek szövetszerkezete ausztenites és ennek következtében jó nyúlási, alakváltozási és szívóssági tulajdonságai jól ismertek, mint amilyenek a rozsdamentes acélok, továbbá az olyanok, mint amilyenek, pl. a réz, és az alumínium különösen alkalmasak arra, hogy a vágási felületük minősítéséhez a VÉT-et alkalmazzák. A méréshez a vágási (kereszt)metszet képét és négyzetgálót használnak. A bázis vonal és a vágott, vasalt él közötti derékszög a legtöbb esetben könnyen felismerhető.

A bemutatott eljárás a mechanikusan vágott élek jobb verifikálását teszi lehetővé. Ez hasznos mind a kutatás területén, mind a minőség fejlesztésénél.

Köszönetet mondunk a *Welding and Cutting* folyóirat főszerkesztőjének Dipl. Ing. Dietmar Rippegather úrnak és a szerzőknek, hogy a cikk magyar nyelvű kiadásához hozzájárultak.

Weldingtechnology thanks to Mr. Dipl. Ing. Dietmar Rippegather and the authors of *Welding and Cutting* for permission to publish this paper in Hungarian.

Tero Taulavuori és társai
(Tornio – Finnország)

fordította: Dr. Gremesberger Géza



THE LINDE GROUP

Folyamatos fejlődés és tapasztalat, hatékony megoldások.

A Linde és az angol BOC Csoport egyesülését követően a világ legnagyobb ipari gázokkal és ezekhez kapcsolódó mérnöki tevékenységgel (Engineering) foglalkozó vállalata jött létre. A két cég egymást kiegészítő termékei és területi elhelyezkedése révén összesen 70 országban végzi tevékenységét.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. a csoport tagjaként a műszaki, orvosi és különleges gázok szolgáltatójaként, valamint a gázokhoz tartozó szolgáltatásokkal piacvezető hazánkban az ipar és az egészségügy szinte valamennyi területén.

Arra törekszünk, hogy egyedi megoldásokat fejlesszünk ki és vezessünk be világszerte, ezáltal versenyképes előnyöket és új piaci lehetőségeket teremtsünk vevőinknek.

Látogassa meg standunkat a MACH-TECH Kiállításon!

D pavilon 204/B.

Linde Gas

Linde



www.reklamaburo.at

Jégkorszak a hegesztésben



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

Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255

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

Látogasson meg bennünket a MACH-TECH kiállítás D pavilon 303/C standján!



ÍV AMI ÖSSZEKÖT

Hegesztéshez és termikus vágáshoz használt gázok és szolgáltatások fejlődési irányai

A hegesztéshez és termikus vágáshoz szükséges gázok és az ahhoz szorosan kapcsolódó szolgáltatások fejlesztése a fejlett országokban töretlen fejlődést mutatnak. Ennek a folyamatnak az elsődleges célja a hegesztett kötések, vágott felületek, a munkadarabok minőségének javítása, a teljesítmény és a versenyképesség növelése. A legújabb fejlesztési eredményeket kidolgozó és bevezető nagy gazdasági és ipari potenciálú országokban ez fejlődés szinte követetel-ten ütemben hozza létre az újabb és újabb megoldásokat. Ez a fejlődés hazánkban érthetően a jóval szűkebb, és főleg csak a hagyományos hegesztési és

vágási eljárásokat használó hazai cégek esetében nem olyan intenzív, de tapasztalható. Gondolunk itt a sokféle gázellátási módra, a jobbára ki nem használt sokszínű gázkínálatára, melyek a hazai gyártók számára további tartalékot rejt-hetnek.

Védőgáz variációk különböző alapanyagok, különböző technológiák alkalmazásakor

A gázok elsősorban az eljáráshoz, és azokkal megmunkálendő anyag együtteséhez kötődnek. Általában igaz, hogy

eljárás és alapanyag páronként van egy-egy alapgáz, mely az adott feladatot ugyan jól megoldja, de léteznek további ún. „prémium” gázok, amelyek további előnyöket biztosítanak. Megfelelő feltételek esetén a „prémium” gázok alkalmazása magasabb egységáruk ellenére gazdaságosabb gyártást tesz lehetővé. A klasszikus eljárások és hagyományos alapanyagok esetében a fejlesztés a gázok területén a „prémium” gázok kínálatának bővülésében nyilvánul meg (1., 2. táblázat).

Amíg a kb. 50 évre visszatekintő védőgázos hegesztési eljárások a kezdetekben egy komponensű gázokkal in-

Fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés

Anyagok	Ar [%]	CO ₂ [%]	O ₂ [%]	He [%]	H ₂ [%]	N ₂ [%]	NO [ppm]	MSZ EN 439
Ötvözetlen, ill. gyengén ötvözött szerkezeti acél		100						C1
	82	18						M21
	90	10						M21
	92	8						M21
	91	5	4					M23
	83	13	4					M24
	95		5					M22
	92		8					M22
	82	18					300	S M21
	92	8					300	S M21
	60	10		30				M21 (1)
	50	25		25				M21 (1)
	72		3	25				M22 (1)
	97,5	2,5						M12
Erősen ötvözött acél (korrózió-, saválló, stb.)	99		1					M13
	97		3					M13
	78	2		20				M12 (1)
	48	2		50				M12 (2)
	67,95	0,05		30	2			M 11 (1)
	84,95	0,05		10		5		S M22 (1)
								I1
Alumínium ötvözetek	100						300	S I1
	100							I2
				100				I3
	10-70			30-90				
	69,97		0,03	30				M13 (1)

1. táblázat. Védőgázok a fogyóelektródás technológiához különböző anyagoknál ([7]. szakirodalom szerint)

■ az eljárás-anyag párosítás alapgázai ■ prémium védőgázok ■ prémium védőgázok speciális alkalmazásokhoz

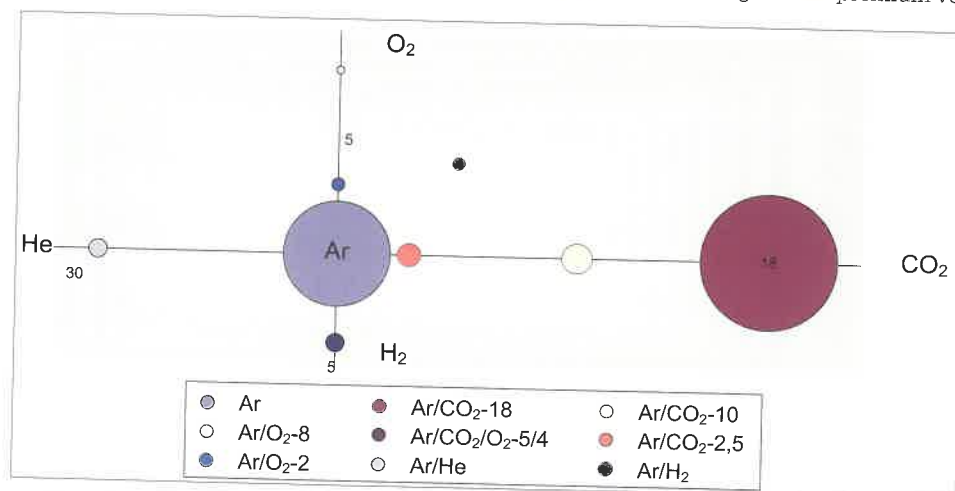
KUTATÁS-FEJLESZTÉS

Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés

Anyagok	Ar [%]	CO ₂ [%]	O ₂ [%]	He [%]	H ₂ [%]	N ₂ [%]	NO [ppm]	MSZ EN 439
Erősen ötvözött acél (korrózió-, saválló, stb.)	100							I1
	85-70			15-30				I3
	90-98				2-10			R1
	97-98					2-3		S I3
	97				1	2		S R1
	78			20		2		S I3
Alumínium ötvözetek	100							I1
	100						300	S I1
				100				I2
	10-70			30-90				I3
	69,97		0,03	30				M13 (1)

2. táblázat. Védőgázok a volfrámelektrodás technológiához különböző anyagoknál ([7]. szakirodalom szerint)

■ az eljárás-anyag párosítás alapgázai ■ prémium védőgázok ■ prémium védőgázok speciális alkalmazásokhoz



1. ábra. Az argon bázisú palackos kiszerelésű védőgázok relatív felhasználásának alakulása Magyarországon napjainkban

(A körök nagyságának mértéke arányos a ténylegesen felhasznált mennyiséggel)

dultak el, addig ma már a kifinomult kohászati termékek esetében akár 4 komponensű gázok alkalmazását is javasolják. Ma hazánkban a két komponensű prémium gázok és a három komponensű gázok elterjedési fázisát éljük. Bővül azoknak a gázkeverékeknek a száma, amelyekben ppm (ezred százalé) nagyságrendű komponenseket tartalmaznak. A hazai üzemek többsége azonban elsősorban még döntően az alapgázokat használják, melyek mennyisége nagyságrendileg meghaladja az egyéb gázok felhasználását (1. ábra), de a gázforgalmazók kínálat bővülését kihasználva egyre több felhasználónál jelennek meg a „prémium” kategóriába tartozó termékek is.

A 1. ábra alapján látható, hogy ma Magyarországon döntően a 82/18 Ar/CO₂ keveréket valamint a tiszta argon gázt alkalmazzák. Az első megállapítás

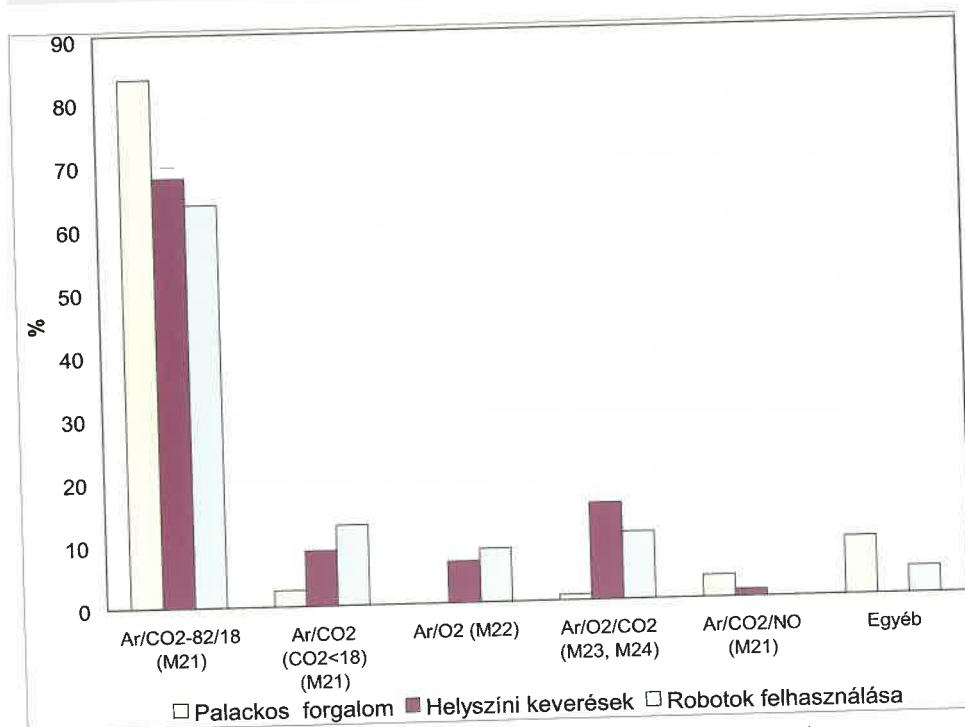
alapvetően arra utal, hogy ma a vezető védőgázos technológia a fogyóelektrodás ívhegesztés a normál (ötvözetlen és gyengén ötvözött) acélok feldolgozása-kor. Az argon felhasználásból következik, hogy a volfrámelektrodás ívhegesztéseknél döntően ezt az alapgázt részesítik előnyben, mind a magasan ötvözött acélok, mind az alumínium és ötvözetek esetén.

Amennyiben egy-egy felhasználásnál a hegesztett szerkezetek, alkalmazott technológiák köre szűkíthető, mindenképpen érdemes a „prémiumgáz” választékot kihasználva - egy-egy technológiához, anyaghoz a legoptimálisabb megoldást választva - tovább lépni. Ez a tendencia az utóbbi években hazánkban is érzékelhető, azaz folyamatosan nő azon felhasználók száma, akik már más-más típusú kevertgáz használnak annak érdekében, hogy ezáltal is javít-

sák termékeik minőségét. Különösen megfigyelhető mindez a központi gázellátást használó (saját keverő), ill. a hegesztőrobotot alkalmazó ötvözetlen vagy gyengén ötvözött szerkezeti acélt feldolgozó cégeknél. A korszerű előgyártási technológiák (pontos méretű, nem olajos, nem szennyezett felületű lemez, stb.), valamint az újabb hegesztőgépek megjelenésével (impulzus technológia, stb.) megfigyelhető, hogy a kétkomponensű keverővel rendelkező üzemek a CO₂ tartalmat alacsonyabb értékre (8-10%) állítják, vagy a keverőt háromkomponensűre (Ar-CO₂-O₂) cseréltetik, ill. bizonyos esetben az M22 csoportba tartozó Ar-O₂ keveréket használják. A jelenség a robotos felhasználóknál még erőteljesebben megfigyelhető (2. ábra).

Mindezek mellett elmondható, hogy néhányan a nagyteljesítményű technológiákkal is dolgoznak hegesztőrobotjaikon, nagyteljesítményű gépeiken, azonban védőgázként ez idáig a hagyományos áramerősséggel használatos védőgázokat alkalmazzák. Ennek fő oka általában az, hogy az ilyen üzemek nagy többségénél a már említett vezetékes (központi) gázellátási formát használják, így a kiépített rendszer által előállított gázzal dolgoznak a beállított teljesítménytől függetlenül. Ennek ellenére van olyan felhasználó, aki a feladattól függően a legoptimálisabb technológia kiválasztása érdekében mind a széndioxidos, mind az oxigénes keveréket alkalmazza ugyanazon a hegesztőroboton.

A magasan ötvözött acélok esetében újabb, további feladatot kapott a védő-



2 ábra. A különböző összetételű védőgázok felhasználásának aránya

gáz, pl. szövetszerkezeti arányok beállítása (pl. Ar-N₂ keverék duplex acélok-nál). A nagy energiasűrűségű lézer hegesztés és a hibrid eljárások estében egyre újabb gázkeverékeket dolgoznak ki. Ezekben az esetekben már jóval bonyolultabb folyamatokról és kölcsönhatásokról van szó, ezért az itt alkalmazható gázok a szokásosnál jóval több szempontnak kell megfeleljenek. Ezt a sokrétűséget egy nagyon széles spektrumú gázkeverék halmaz fedti le.

Műszaki gázok a termikus vágási feladatokhoz

A termikus vágások által legnagyobb mennyiségben használt gáz az oxigén. Közismert az oxigén tisztasága és a vágás minősége és sebessége közötti összefüggés: minél nagyobb az oxigén százalékban kifejezett tisztasága és minél kevesebb párat tartalmaz, annál jobb a vágott felület minősége és magasabb a vágási sebesség. A levegőbontókból származó oxigén hazai megjelenése előtt általános gond volt Magyarországon a vágáshoz használt palackos oxigén magas víz tartalma. A rendszerváltás előtti időszakban nagy lángvágó kapacitásokkal rendelkező vállalatok ezért nyugatról hozattak be 2.5 minőségű (99,5%) cseppfolyós oxigént. Már több mint másfél évtizede hazai források biztosítják ezt a tiszta gázt. A vágáshoz használt oxigén tisztasága nem állt meg ennél a fokozatnál: a még tisztább oxigén használata is jel-

lemzővé vált hazánkban. A lézer és finomsugaras plazma vágógéppel rendelkező cégek nagy része már 3.5 (99,95%) minőségű oxigénnel vág. Azoknál a vállalatoknál, amelyeknél az előbbi vágókapacitáshoz még lángvágó is társul, ott gyakran a lángvágást is a tisztább oxigénnel végzik.

A lángvágók égőgázainak területén is változások tapasztalhatók. Az acetilén, földgáz és propán-bután mellett megjelent a propán is. Örökzöld kérdés, hogy mely égőgázt gazdaságos használni. Erre a korrekt választ csak alapos, körültekintő, és sok feltételezésen alapuló számolás után lehet megadni. Míg az égőgázok esetében több gázszállítási forma is létezik, addig az acetilén természeténél fogva csak palackban, vagy kötegelt palackokban áll rendelkezésre. Azonban ezen a területen is történt fejlődés. Az acetilén palackot kitöltő massa anyaga korszerűbb és biztonságosabb lett.

Az alumínium és korrózióálló acél lézervágása nagy mennyiségű, és a lángvágáshoz szokásosnál 2-3-szor nagyobb nyomású nitrogén igényel. A levegőbontók által termelt nitrogén tisztasága ez idáig teljes mértékben kielégítette a vele szemben támasztott igényt. Megfigyelhető azonban, hogy néhány lézerrel vágó cég különféle megfontolásból az oxigént a nitrogénnel, illetve fordítva is használja vágásra.

A finomsugaras plazmavágó gépek a vágáshoz a gázok és keverékek szín-es skáláját használja, függően az a-

lapanyagtól, áramerősségtől, anyagvastagságtól. Teljes kiépítésben egy mai finomsugaras örvénygázzal működő plazmavágónál akár hétféle gáz iránti igény is felmerülhet (oxigén, nitrogén, levegő, kétféle argon-hidrogén, és nitrogén-hidrogén keverék, valamint metán).

A gázok tisztasága, minősége

A hegesztéshez és vágáshoz szükséges gázok tisztasága és keverési pontossága is sokat fejlődött. Több mint 10 éve már hazánkban is a nagyteljesítményű levegőbontók szolgáltatják a nemzetközi szabványt minden tekintetben kielégítő minőségű levegő gázokat. De a többi, más úton előállított ipari gáz is minőségi tartálékkal kielégíti az említett előírást. A palackok belső tisztasága, szelepeinek minősége és tömítettsége az utóbbi 10-15 év során szintén elérte a nyugat európai szintet. A lézeres megmunkálások a laboratóriumokban használatos gáztisztaságot és vele együtt az ipari minőséget meghaladó minőségű eszközöket a hegesztéssel vágással foglalkozó műhelyekbe hozták.

A fenti táblázatokban (1., 2 táblázat) bemutatott kevertgázok gázforgalmazók általi gyártása (palackos kiszere-lésnél) az MSZ EN 439 sz. szabvány előírásai figyelembe vételével történik. Abban az esetben azonban, ha a kevertgáz a felhasználó helyszínén készül (pl. központi gázellátó rendszerről, a felhasználó által üzemeltetett keverővel előállított gázzal), ügyelni kell a komponensek megfelelő minőségére. A felhasználónak ugyanis nemcsak a szabvány szerinti változó elvárásokkal, hanem azzal is szembe kell néznie, hogy az ipari gázszolgáltatók az alap komponensekből (Ar, He, CO₂, O₂, N₂, H₂) féleségenként több minőséget is kínálnak. A minőségi kínálatból az MSZ EN 439 szerint azonban nem minden gáz felel meg. Így a felhasználónak egyeztetni és mérlegelni kell. A magyar hegesztés profilú cégek gázfelhasználási szokása főleg az Ar és a CO₂ gázok esetében mutat eltérést a szabvány által előírtakhoz képest. Az eltérés az alacsonyabb minőségű gázok alkalmazása felé tapasztalható. (A hegesztés és vágás gázai gyakorlati minőségi jellemzésére a térfogatszázalékban kifejezett tisztaságot és a ppm-ben megadott nedvességtartalmat használjuk.)

Az argon esetében palackos kiszere-lésben találkozhatunk különböző minő-

ségekkel ill. cseppfolyós kiszerezéssel is, melyek közül nem mindegyik használható egyértelműen hegesztésre (ill. a kevertgáz helyszíni előállítására) az említett szabvány értelmében. A szabvány szerinti „I” csoportjelű elvárás nem teljesülése esetén előfordulhat, hogy a varrat mentén kormosodást, „ragyás” felületet találunk.

A CO₂ esetében a magyarországi ipari gázszolgáltatók az itthoni MSZ 20915-86 SZÉN-DIOXID termék szabvány szerinti CO₂-t kezdték forgalmazni. Ez a szabvány két minőségi fokozatot különböztetett meg: az ipari széndioxidot és az élelmiszeripari széndioxidot. Hegesztésre ill. kevertgáz előállítására a tisztasága és víztartalma miatt az ipari széndioxid felelt meg leginkább, de ennek határértékei azonban nem elégítik ki az MSZ EN 439 CO₂-re vonatkozó elvárásait. Az élelmiszeripari széndioxid megengedhe-

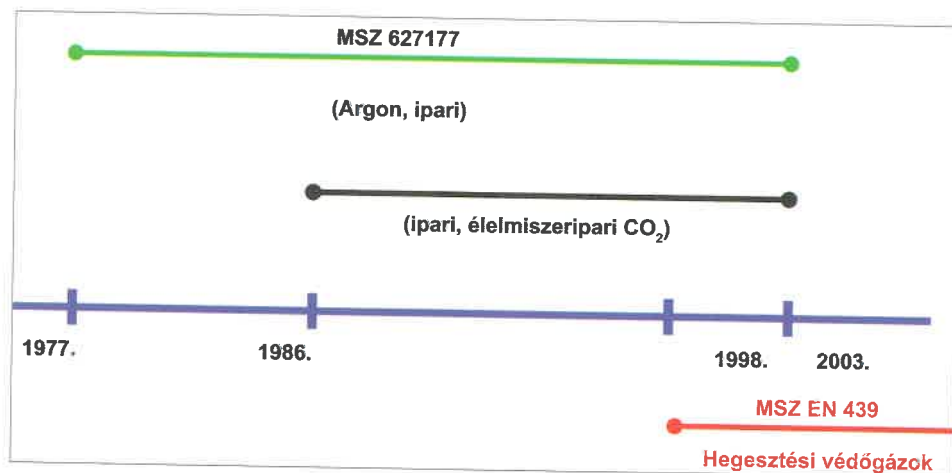
tő páratartalma miatt különösen nem alkalmas hegesztési felhasználásra. Az MSZ 20915-86 szabvány 2003-ban érvényét veszítette (3. ábra). 2004. január elsejétől már kapható a magyar piacon az MSZ EN 439 szerint garantáltan megfelelő CO₂. Az EU szabvány betartását vállaló hazai cégeknek tehát van megoldást jelentő választási lehetősé-
gük CO₂ esetében is. Ha a széndioxid-
dal vagy helyszíni keverővel rendelkező
hegesztő cégek a varratban, vagy var-
rat felszínre is kijövő gázzárvánnyal
találkoznak, vagy esetleg a CO₂-pa-
lacklefejtő belül lefagy, könnyen elhá-
ríthatják a hibát az MSZ EN 439-C1
alkalmazásával. Hegesztés profilú ü-
zemben, ha CO₂ lézer is van, akkor már
nem csak az ipari gázok, hanem a to-
vábbi, nagy tisztaságú termékek listá-
ján szereplő 4.5 tisztaságú CO₂ termék,
mint rezonátor gáz tovább bővíti az ü-
zemben lévő palackok palettáját.

A gázellátás formái

A palackos gáz ellátás formája is sokat változott. A palackok megengedhető nyomása megnőtt, akár 300 bar is lehet. Anyaga lehet acél, alumínium, műanyag. A méretválaszték is széles skálán mozog (4. ábra). A palackok egyedi jelzést kaphatnak (ennek ún. vonalkódos bevezetése már folyamatban van), ami sokat segít a gyártónak és felhasználónak. Vannak reduktorral szerelt palackok, melyek a termelő üzemektől vesznek át feladatot, javítva azok hatékonyságát. (5. ábra)

Az egységes európai palack jelölési rendszer is kialakul. Magyarországon is az előírásoknak megfelelően folyik a palack egységes színjelölés szerinti átfestése. A hazai gyakorlat azonban kis mértékben bizonyos esetekben eltér néhány Nyugat Európai országban (pl. Ausztria, Németország, stb.) alkalmazottól. A színjelölésre vonatkozó szabvány csak a palack vállára tesz megkötést, a palacktest színezésében bizonyos korlátok közt ugyan de „szabadkezet” ad az egyes országoknak. Így történhetett meg, hogy hazánkban az oxigénpalackok teste a hagyományoknak megfelelően kék (fehér vállal), míg az említett országokban az oxigén palacktest szürke színű.

A sok hegesztőgépet alkalmazó üzemek többségénél napjainkra központi gázellátás épült ki, sok esetben saját keverővel, ami nagyon nagy rugalmasságot biztosít a gáz összetételét illetően. Az ilyen rendszereknél a „prémium” kategóriájú gázok gyakorlatilag minimális költségnövekedéssel elérhetők. A rugalmasságot tovább fokozza, ha a központi gázellátást további „kis teljesítményű” keverővel e-



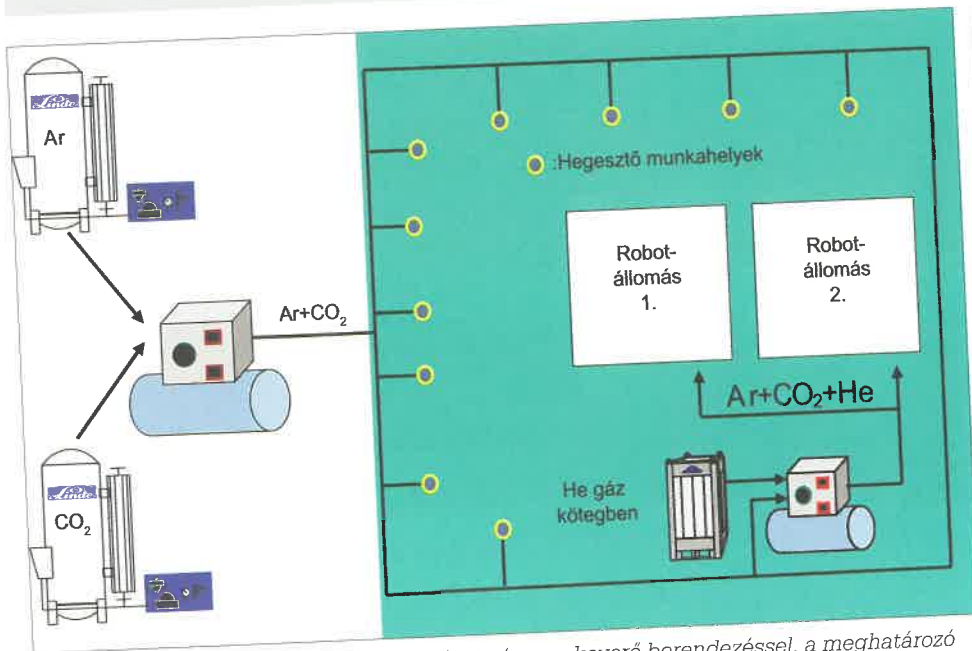
3. ábra. A védőgázok minőségét előíró szabványok érvényessége



4. ábra. Különböző méretű és típusú gázpalackok



5. ábra.
Nyomáscsökkentővel szerelt palackok



6. ábra. Központi gázellátás kiegészítése még egy keverő berendezéssel, a meghatározó gázösszetétel (pl. Ar-CO₂) túl egyéb kevertgáz (pl. Ar-CO₂-He) létrehozására

gészítjük ki, amely csak néhány munkahelyet (pl. robotállomást) lát el, mely munkahelyek ezáltal a „nagy rendszertől” eltérő, bár részben arról ellátott más összetételű védőgázzal rendelkezhetnek (6. ábra).

A központi gázellátó rendszerek utántöltése teljes felügyelet nélkül is megvalósítható, automatikus töltés figyelés és elektronikus információ továbbítás útján.

A védőgáz felhasználás fejlődési irányai

Meggyőződésünk, hogy a „prémium” gázok felhasználása a jövőben jelentősen növekedni fog. Az itthon is egyre jobban fellépő termelékenység növelési kényszer miatt remélhetőleg egyre több cég fog fejlettebb, korszerű, nagyteljesítményű, jobb minőséget biztosító technológiákkal foglalkozni. Ezt a Magyarországon is várhatóan bekövetkező folyamatot valószínűsíti a hegesztés vágás területén Európában tapasztalható piaci tendenciák közül jó néhány:

- A nyugat európai országokban a hegesztők száma folyamatos csökkenést mutat.
- A nagyon nagy termelékenységű eljárások nagy valószínűséggel maradnak nyugat Európában
- Az elmúlt 20 évben nyugat európai országok a hegesztés területén a termelékenységüket megduplázták.
- Az anyavállalatok hegesztési tevékenységüket a beszállító országokba exportálják
- A hegesztés technológia fejlődése a

növekvő országokban gyorsabb, mint az a technológiát exportáló országokban volt.

- A nagy termelékenység követelménye még kimunkáltabb hegesztési technológiát kíván.
- Felértékelődik a know-how és a tanácsadás szerepe
- A termelékenységet növelni kell, ez növeli a környezeti terhelést ezért az egészség megőrzése védelmébe ezért fokozni kell a környezet és egészségvédelmi beruházást.

Összefoglalás

A világban alkalmazott, frissen kifejlesztett eljárások, eljárás változatok, kombinációk és az általuk megmunkált anyagok sokszínűsége hozza magával a gázok fejlesztését is. A magyarországi feldolgozó ipar részére biztos és teljes világ színvonalú kínálatot biztosítani tudó gáztermelő és szolgáltató háttér áll rendelkezésre. A már kifejlesztett gázok magyarországi elterjedését és így a fejlődés intenzívebb tapasztalását a bővülő alapanyag és a még iparszerűen nem használt hegesztő vágó eljárások elterjedése, magasabb feldolgozottsági szintű termékek bővülése fogja generálni.

Szakirodalom

- [1] Gyura L., Mohácsi G.: Hegesztő és vágó gázellátás Magyarországi helyzete az Európai csatlakozás fényében, Országos Hegesztési Tanácskozás, Budapest, 2002.

- [2] Mohácsi G., Gyura L.: Ipari vágó lézerek hazánkban és kitekintés az EU-ba Országos Hegesztési Tanácskozás, Budapest, 2002.

- [3] Gyura L.: Korszerű védőgázok az ötvöztelen és ötvözött acélok, valamint egyéb fémek hegesztéséhez Hegesztési Felelősök VI Országos Tanácskozása, Esztergom, 2003.

- [4] Halász G.: Változatok védőgázra Magyar Műszaki Magazin, 2004. március p.47.-49.

- [5] Mohácsi G. - Gyura L.: Ívhegesztőrobotnál alkalmazott védőgázok Magyarországon XI. Nemzetközi és IV. GTE-MHTE-DVS Hegesztési Konferencia, Budapest, 2004. augusztus 23-26.

- [6] Miklós, E.: Current process variants of MAG high-performance welding Linde Special Edition, 2004.

- [7] Hegesztés – Innováció – Kompetencia, A Linde hegesztés védőgázai, (Linde prospektus) 2005.

dr. Mohácsi Gábor, Gyura László,
Linde Gáz Magyarország Zrt.

Keresünk munkatársat

az alábbi munkakörökbe

- hegesztőgépek szervizelése és értékesítése,
- hegesztési hozaganyagok értékesítése.

Követelmények:

- legalább 5 éves a szakterületen végzett munka,
- műszaki angol nyelvtudás,
- „B” kategóriás jogosítvány,
- számítógép kezelői ismeret.

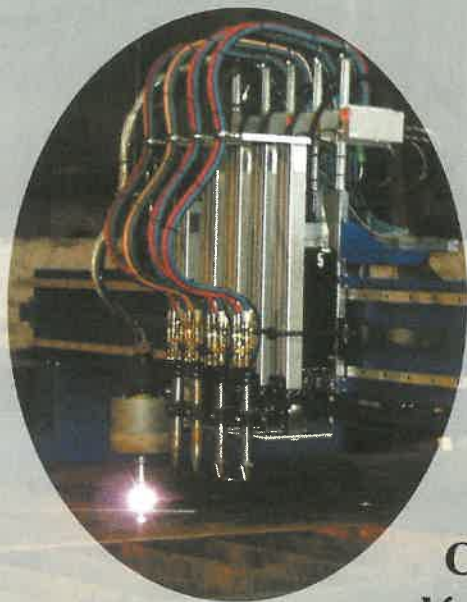
A pályázatokat az MHTE Titkárságára kérjük eljuttatni

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.

Tel.: (1) 467-2810, (1) 467-2812

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

Leadási határidő: 2007. 04. 30.



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

Látogasson meg bennünket
 a MACH-TECH kiállításon
 D pavilon 404/B standján!

**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



Nyilvántartási sz.: 10-0184-04

MÁTRA

HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS SZAKKÉPZÉSI KFT
 H-3272 Visonta PF.: 20. Tel.: 06-37/528-010, Tel./Fax: 0637/328-093

Intézmény-, akkreditációs lajstromszám: 0198



**Csúcstechnológia bevezetése
 Magyarországon a hegesztőképzésben**
 (a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés referencia bázisa)



A Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.-nél a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatása által egy új csúcstechnológia került bevezetésre a hegesztőképzésbe. Képzéseinken a résztvevők a hegesztés gyakorlati feladatait egy "Virtuális hegesztési környezetben" (WAVE), vagyis egy számítógép által vezérelt szimulációs berendezésen gyakorolhatják.

Tanfolyami szolgáltatásaink:

- Eljárás szerinti hegesztő képzés/OKJ/
- Hegesztő gyakorlati oktató képzés/OKJ/
- Műanyag hegesztők képzése/OKJ/
- EN-287-1, EN ISO 9606, EN-1418 szerinti hegesztő és hegesztőgép kezelő minősítések, Forrasztók minősítése EN 13133 szerint
- Vékonylemez hegesztő tanfolyam
- A megrendelő igényeinek megfelelő felmérés és felkészítés bel és külföldi munkákra/

Nemzetközi Diplomát adó tanfolyamaink:

- Nemzetközi hegesztő képzés G- E-MIG (MAG-AVI) eljárásokra
- Nemzetközi Kiemelt Hegesztő képzés (IWP)
- Nemzetközi alapismeretekkel rendelkező ellenőr inspektor (IWI-B)

Látogasson meg bennünket a MACH-TECH kiállításon
 D pavilon 404/G standján!

Érdeklődésüket tisztelettel várjuk!

**„tapasztalatok a minőségben...
 ...minőség a hegesztésben”**

3272 Visonta, Erőmű út 11. Telefon/Fax: (37) 328-093; 528-010; 20/941-00-96, matraheg@axelero.hu





AUTOMED

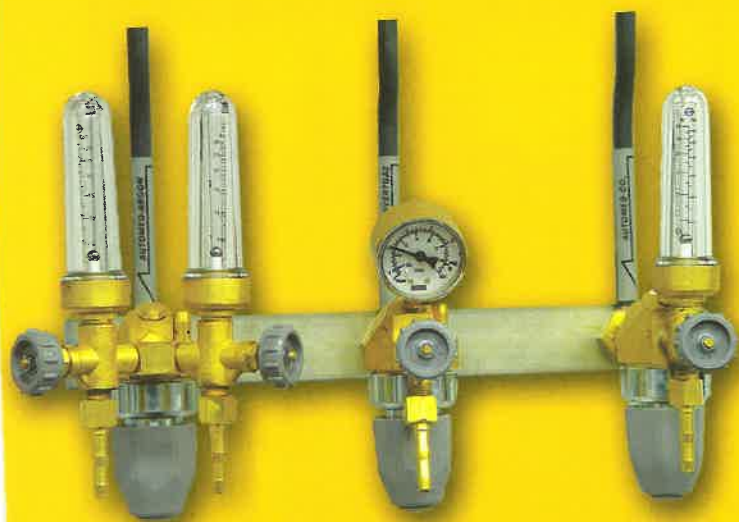
Autogéntechnika

1971-2007



Várjuk a
MACH-TECH
kiállításán
„D” pavilon 203/H

Gázhegesztés, lángvágás
és rokon eljárásaival
kapcsolatos eszközök
gyártása, javítása
ív- és gázhegesztő eszközök
HBSZ szerinti felülvizsgálata



Hegesztő műhelyek, munkahelyek
kialakítása, berendezése
(felszerelése)

Gázellátó, elszívó rendszerek
tervezése, kiépítése



PROFI CSŐHAJLÍTÁS – DEFORMÁCIÓ NÉLKÜL

Minden irányú térbeli hajlítás – Programvezérlés – Sorozatgyártásra is
Felhasználható:

- Fémszerkezet-építés
- Technológiai csővezetéképítés
- Fém bútorgyártás
- Gépgyártás
- Építőipar
- Energiaipar
- Védőkorlátgyártás

Jellemzők:

- Ø 6–60 (48) mérettartomány
- Hajlítás belső tűskével, vagy anélkül
- Réz-, alumínium-, acélcső
- Zártszelvények, rudak, laposvasak hajlítása
- Spirálcsőhajlítás

Az új gépünk jobbra és balra is hajlít.



Látogasson meg bennünket
a MACH-TECH kiállítás
A pavilon 309/C standján!

...mindig egy lépéssel előre!



Forgalmazza: GRIMAS KFT.

1214 Bp., Puli sétány 2–4.

Tel.: 420-5883

Fax: 276-0557

E-mail: info@grimas.hu

Találkozunk a MACH-TECH
kiállításon a D-pavilon 302/A
standján

KAPCSOLD BE | INDÍTSD EL | HEGESSZ



FLEX 4000/5000

zseniálisan egyszerű = egyszerűen zseniális

- teljesen digitális, multiprocesszoros áramforrás
- magas bekapcsolási idő
- MIG/MAG + MMA (gyökfaragás is) hegesztés, MIG forrasztás
- szinergia, impulzus, Quatro Pulse™
- programok smart kártyán

MIGATRONIC



Hegesztőgépe
emlékezőképessége
drága állási időt
takarít meg!

MIGATRONIC Kft.
H-6000 KECSKEMÉT • Szent Miklós u. 17/A.
Tel.: +36/76/505-969 • Fax: 481-412; 493-243
E-mail: migatronik@axelero.hu • www.migatronik.hu

Cseppfolyós propán-bután 4000 m³-es gáztartály beruházása, kivitelezése és ellenőrzése

A beruházás*

Az 1996-ban a Dunaalmáson alapított Közép-Európai Gázterminál Zrt. (KEG Zrt), 2000. januárjában Magyarországon elsőként kezdte meg a cseppfolyós propán-bután gáz (LPG) szolgáltatást, amelyet először a Magyar Műszaki Biztonsági Főfelügyelet, majd a Magyar Bányászati Hivatal engedélyével és folyamatos felügyelete mellett folytat.

Az innováció

A cég kínálatát szakembergárdája számos újdonsággal bővítette. Ilyen, pl. a különböző űrméretű, acélból készített, nem robbanó, biztonsági szelepes ún. **Stafétagáz** elnevezésű palackos termékcsalád. A palackcsalád piaci bevezetését az egyre növekvő számú és különböző gazdasági területen aktív piaci szereplők igényei tették szükségessé. A **Stafétagáz** márkanév a KEG Zrt. részére 2001-től bejegyzett védjegy. Ennek a termékcsaládnak a forgalmazását az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság is támogatja.

A cég többi innovációs tevékenysége is támogatja a piaci igények kielégítését, a vevők megelégedettségének és a biztonságnak a növelését, a termékválaszték szélesítését, a fogyasztói kör bővítését.

Az üzleti és innovációs célok között szerepel a gázterminál földrajzi adottságait felhasználva a logisztikai (tárolási és szállítási) költségek csökkentése. A KEG Zrt. fejlesztési terve Dunaalmáson 4 ütemben valósítja meg Közép-Európában az első energialogisztikai centrumot. Ez azt jelenti, hogy a palackos és a tartályos gázértékesítési üzletág mellett az autógáz-értékesítés és az országban egyedülként a bértárolás is jelentős szerephez jut. Ez az a projekt, amely megvalósítását röviden bemutatjuk.

A projektnek fontos része a tároló földrajzi helyének megválasztása. Ebben a tekintetben Dunaalmás a Constantától Rotterdamig terjedő transzkontinentális európai vízi útrendszer közepén van. Ez a hely, tehát a lehetséges szállítási útvonalakat tekintve kedvező. Ezen a telephelyen most a szakaszos fejlesztési

terv második üteme valósul meg, miután az országos hálózathoz csatlakozó vasúti iparvágány már elkészült. A négy, egyenként 4000 m³-es óriás tartályok egymás mellett és az iparvágányok közelében lesznek.

A cég kapacitásbővítése következtében 2007-től már képes évi 40 ezer tonna, és 2010–2012-től, a teljes fejlesztési projekt befejezésével, elkészült földalatti tározókkal évi 250 ezer tonna LPG kezelésre, azaz a vízi úton és/vagy a vasúton érkező áru betárazására, illetve a vasúti és/vagy a közúti kitérítésére.

A fejlesztés gazdasági megfontolásai

A jelentős összeget igénylő fejlesztés indoka, hogy a kereslet-kínálat elszakadása és az árakba beépülő kockázati elemek miatt az energetikai szakemberek egyetértenek abban, hogy tartósan (a legszerűebb becslések szerint is 2010–2012-ig) magas energiaárakra kell be rendezkednünk, mert az olajár folyamatosan emelkedik és a gázár is újabb magasságokat dönt meg.

Van azonban egy olyan terület, amelynek fejlesztésével az árnövekedés okozta sokkhatás csökkenthető, a költségek is mérsékelhetők, sőt az ellátásbiztonság is megteremthető! Ennek egyik eszköze a napjainkban egyre inkább előtérbe kerülő **energialogisztika**.

A cseppfolyós propán-bután (LPG) termékcsaládra és forgalmazásra vonatkozóan ez a fogalom röviden a következőket foglalja magában: a szállítást, a rakodást, ideértve az átfertést és tárolást is, továbbá a konfekcionálást (pl. palackozást, vagy konténeres kiszereлизést), a processzállást (a keverést, a tisztítást) és a konvertálást (ko- és tri-generációs rendszerek, energiacella).

Az energialogisztika és egy energialogisztikai centrum feladata tehát az, hogy a gazdaság szereplőinek igényeihez alkalmazkodva a szükséges energiát a megfelelő formában, helyen és időben és nem utolsósorban optimális költségen biztosítsa.

Ezeket figyelembe véve a KEG Zrt. küldetése: az energialogisztika nemcsak egy születő tudomány, hanem napjaink

hatékony gazdálkodásának egyik sarokköve. Hozzájárul ahhoz, hogy a dráguló energiát egyre hatékonyabb formában ott és úgy hasznosítsuk, ahogy az gazdaságunk és végső soron a társadalom számára a leggazdaságosabb.

A tárgyunkra vonatkozóan a fent értelmezett küldetésből és az energialogisztikai elemekből a tárolást, raktározást kiemelve azt részletesebben is bemutatjuk, mert a szakértői vélemények szerint megfelelő logisztikával és eszközrendszerrel a tárolási költségek akár 30-50%-kal is csökkenthetők!

Itt érdemes megjegyezni, hogy jelenleg az országban nincs ún. „open-access”, azaz szabad elérésű (bérelhető) tárolókapacitás, ennek egyik következménye, hogy a kereskedelem a napi árhatalásoknak jelentős mértékben kitett.

A projekt lényege tehát, hogy a gazdaságossági elemzést követően a korábban létesített gömbtartályok mellett célszerű és gazdaságos, ha a tárolás négy darab az iparvágányok közelében telepített egyenként 4000 m³-es (vízszintes hossz tengelyű, hegesztett kivitelű) szivartartályokban is történik.

Az ország első földalatti 4000 m³-es LPG tárolójának építése folyamatban van és a következőkben részletesen ezt mutatjuk be.

A 4000 m³-es tartály kivitelezése**

A GANZACÉL ZRT. és a DKG – EAST ZRT. közreműködése a Közép Európai Gázterminál (KEG) Rt 4000 m³-es cseppfolyós PB-t tároló fekvő hengeres gáztároló tartályának létesítésében:

A 4000 m³-es tartály szerkezetépítési munkái a GANZACÉL ZRT. és a DKG – EAST ZRT. közös együttműködésével valósul meg. A két cég nem először vesz részt közös tartályépítési projektben, és emellett önállóan is jelentős műszaki referenciákkal rendelkezik a hegesztett szerkezetek és tartályok gyártásában.

A vállalt tevékenysége magába foglalja a tervezési, engedélyezési és szerkezetépítési munkákat. A földmunkák és az alapozás a beruházó, KEG ZRT. bo-

nyolításában 2006 kora nyarán indultak, míg a tartály építése ősszel kezdődött.

E rövid áttekintéssel célunk a gyártási-szerelési tevékenység főbb mozzanatainak bemutatása és az eddigi tapasztalatok megosztása, tekintettel a jelen beruházás iránti fokozott érdeklődésre.

A tartály főbb jellemzői

- anyagminőség: P460NL1 (MSZ EN 10028-3),
- hengeres köpeny falvastagsága: 29 mm,
- tervezési előírás: MSZ 13822 sorozat; ASME Code 1998 sect. VIII., Div.1.,
- üzemi hőmérséklet: $-5 / +40^{\circ}\text{C}$,
- mértékadó hőmérséklet: -20°C ,
- tervezési nyomás: $+1,65 / -0,07 \text{ MPa}$,
- üzemi nyomás: $1,6 \text{ MPa}$,
- próbanyomás: $2,062 \text{ MPa}$, (1. ábra.)

A jogi szabályozás

A tervezés a 9/2001. (IV.5.) GM rendelet hatályba lépése előtt történt, a „régí” gyakorlat alapján. A tartály létesítési és gyártási engedéllyel rendelkezik a 2004 előtti szabályozás szerint. A megvalósítás előkészítése a tervezettnél hosszabb időt vett igénybe és a megvalósítás kezdetére hatályba lépett a 9/2001 (GM) jogszabály. A tartály létesítési engedélye továbbra is érvényben maradt, a tartály gyártása pedig a többször módosított 9/2001 (GM) jogszabály (PED) szerint került osztályba sorolásra és a gyártás ennek megfelelően folyik

A gyártás – szerelés fontosabb adatai

A hengeres tartály gyűrűi három, hidegen hengerelt szegmensből, övenként 3 hosszvarrattal készültek. A lemezek szabására, élkiképzésére és hengerítésére a DKG-EAST telepén került sor. A hajított szegmenseket tartályövenként – az alak és méret megtartás miatt kalodában – közúton szállították a helyszínre (2. ábra).



1. ábra. Tartály vázlata



2. ábra. Szállító kaloda

A gömbsüveg alakú fenekek elemeit (4. ábra) melegalakítással állították elő, a melegalakítást követően normalizáló hőkezelést végeztek. A melegen alakított és hőkezelt szegmensekből származó próbatestekkel a szabvány szerinti mechanikai vizsgálatokat megisméltették. A meleg képlékeny alakítást és a hőkezelést, valamint a mechanikai vizsgálatokat a GANZACÉL ZRT. minősített beszállítója a TECHNOKOV Kft végezte.

Logisztika

Az elemeket közúton szállították a helyszínre, a helyszíni mozgatást pedig a helyi adottságok és a rugalmasság miatt autódarukkal végezték.

A hegesztő eljárás megválasztása

A tartály összesen $\sim 1100 \text{ m}$ tompavarratot (hengeres köpeny hossz- és körvarratai, illetve félgömb fenekek varratai), valamint megközelítőleg ugyanennyi $a = 11 \text{ mm}$ -es méretű sarok varratot (merekítő gyűrűk varratai) tartalmaz. A tartályt tömege miatt forgatni nem lehetett, ezért műszaki – gazdasági elemzést követően a 111 jelű, bevont elektródás kézi ívhegesztés alkalmazása mellett döntöttünk.

A hosszvarratok esetében részletesen elemeztük a fedett ívű (121) eljárás alkalmazásának lehetőségét. A készülékezés költsége, valamint a folyamatban lévő egyéb gyártási feladataink miatt ezt a lehetőséget elvetettük. A kizárólag 111 jelű eljárás használata egységes (csereszabatos) hegesztőgép park telepítését, a hegesztő anyag egységes kezelését, az előmelegítés (megvalósítás és ellenőrzés) állandó és megbízható megvalósítását tette lehetővé.

Az egyetlen eljárás alkalmazása egyszerűsítette a hegesztők kondíciójának ellenőrzését, amelyre igen nagy szükség volt a hegesztő állomány kezdetben gyakori változása miatt. A minősített hegesztők képessége nagyon ingadozott, a megfelelő számú hegesztő együtt tartása – feltételezhetően a térség ipari

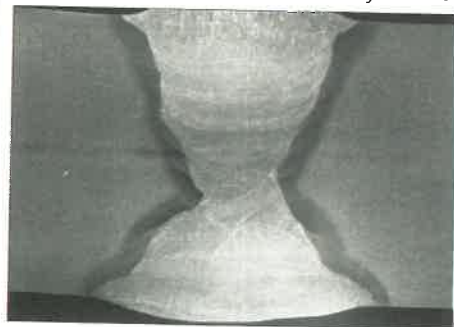
tes vizsgálat eredményeit figyelembe véve a hegesztők kondícióját rendszeres tréningek beiktatásával stabilizáltuk.

A WPS-eket a hegesztők az eligazítás során megismerték, kiemelve a WPS fontos elemeit (varrat felépítés, előmelegítés hőmérsékletének betartása és ellenőrzése stb.). A WPS-eket a TÜV Rheinland által tanúsított WPQR-ek támasztották alá.

A tartály hegesztőanyagául a névlegesen 2,5% Ni ötvöztetésű, bázikus, alacsony hidrogén tartalmú elektródát választottuk (EN 499: E 46 8 3Ni B 3 2 H5), mely kellő szívóssági tartalékkal rendelkezik.

A helyszíni gyártás fázisai: hengeres köpeny öveinek előgyártása, félgömb edényfenekek előgyártása, valamint az így elkészített elemekből a tartály folyamatos építése. A köpenyövek hosszvarratainak hegesztése a szegmensek függőleges helyzetben, szerelősablonban történő összeállítását követően történt. A félgömb fenekek összeállítása és hegesztése szerelősablonban történt. Mindkét esetben a varratok meghegesztése után elvégezték az előírt roncsolásmentes vizsgálatokat, illetve az esetleg szükséges javításokat és azok visszaellenőrzését. Mind az övek, mind a fenekek a varratok vizsgált és megfelelőnek értékelt állapotában kerültek beépítési helyükre.

A köpeny körvarratainak élélőkészítése a kerület mentén változó, a hegesztési pozícióhoz igazodóan készültek. A körvarratok felső és alsó pozícióiban aszimmetrikus (1/3 – 2/3) X varratokat alkalmaztunk. A fejeletti (PE) hegesztési helyzetben hegesztették a kisebb, a vízszintes helyzetben (PA) pedig a nagyobb varratérfogatot. A függőleges (PF) pozíciójú varratokhoz szimmetrikus X élkiakítást alkalmaztunk (3. ábra.). A PE helyzetű varratok meghegesztését követően került sor a gyökfaragására, majd megtisztítására. A PF helyzetben hegesztett varratokat a külső felület felől faragták ki. Ez a megoldás a kedvező hegesztés mellett biztosította azt, hogy a körvarratok alsó harmadában nyomó fe-



3. ábra. PF pozíciójú varrat makrosziszolata

struktúrája miatt – esetenként súlyos feladatot jelentett.

A személyzet és a hegesztési technológia minősítése

A hegesztők MSZ EN 287-1 szerinti, adott feladatra érvényes minősítéssel rendelkeztek, folyamatos ellenőrzés mellett végezték munkájukat. A roncsolásmen-

szültség alakult ki, ami feszültség korrózió, illetve a járulékos hajlító igénybevétel szempontjából kedvező.

A tartály belső felületére az 1. ábra szerinti osztás távolságban merevítő gyűrűk kerültek beheszesztésre kétoldali sarokvarrattal. A sarokvarratok méretét nagyra ítéltük, ezért annak méretét a tervező hozzájárulásával csökkentettük. A csökkentett sarokvarrat méret ellenére, főként a körvarratok közelébe eső gyűrűk esetén, a sarokvarrat hatására bekövetkező éleltolódás mérséklése miatt, a gyűrűket egyrétegű sarokvarrattal rögzítettük, és a körvarratok meghegesztését követően került sor a sarokvarratok adott méretre történő hegesztésére. A többretegű sarokvarrat elvárt minőségű hegesztésével a hegesztők jelentős gyakorlást követően tudtak megbirkózni.

Fontos feladatot jelentett az időjárás káros hatásaitól való védelem megoldása, valamint a munkavégzéshez nélkülözhetetlen állványozás alkalmazása. A tartály külső felületén csörlővel vontatható sátor-szerkezeteket használtunk, melyek az említett mindkét funkciót ellátják. A tartályépítés három fázisát az 5., 6. és 7. ábrák mutatják be. A tartály belsejében alumínium elemekből összeállított, könnyen mozgatható állványszerkezetet használtunk (6. ábra).

Ellenőrzés, vizsgálat

A gyártás – szerelés során állandóan hegesztő ellenőr tartózkodott a helyszínen, aki ellenőrizte az illesztést (külső, belső éleltolódást, az egytengelyűséget), a varrat jelek, a hegesztők jelének beütését (a tartályszegmenseken előre bejelölt, a

varrat térképpel egyező helyén), a javítások elvégzését és azt követő vizsgálatát, a vizsgálatok eredményeinek naplózását (a megvizsgált állapotot).

A tompavarratok hegesztést követő roncsolásmentes vizsgálatának módja, terjedelme és technológiája:

- VT: 100%; MSZ EN 970,
- UT: 100%; MSZ EN 1714, B vizsgálati osztály,
- RT: varrat csomópontok 100%; MSZ EN 1435 B osztály szerint történt.

A hegesztett kötéseket az MSZ EN ISO 5817 szerinti B osztályba sorolták, ennek megfelelően a vizsgálatok eredményével szemben támasztott követelmény vizsgálati eljárásoként:

- VT: MSZ EN ISO 5817 B,
- UT: MSZ EN 1712, 2 szint,
- RT: MSZ EN 12517, 1 szint.

A volumetrikus (UT, RT) vizsgálatokra a VT vizsgálat elvégzése és annak eredményének elfogadása után került sor.

A roncsolásmentes vizsgálat eredményei kezdetben, a varrat hosszára vonatkoztatva 3%-os hibát mutattak ki, amely a DKG-EAST gyakorlatában nagyra volt tekinthető. A gyártás – szerelés folyamatának elemzése az okot a hegesztők jelentős mértékű változásával hozta kapcsolatba. A hegesztők létszámának stabilizálása és a hegesztők kondíciójának ellenőrzése nyomán a hiba mértéke 2%-ra csökkent le.

A roncsolásmentes vizsgálatokat MSZ EN 473 szerint 2. szintű tanúsított minősítéssel rendelkező személyzet végezte.

A hosszanti varratokhoz csatlakoztatva munkapróbák hegesztésére került sor. A munkapróbák hosszmeretének megválasztására a DKG-EAST gyakorlatának megfelelően úgy került sor, hogy a munkapróba lehetővé tegye azoknak a vizsgálatoknak az elvégzését is, amelyek a tartály üzembe helyezését követően a tartály élettartam menedzseléséhez, az üzemeltetés során esetleg keletkező hibák értékeléséhez, illetve a tervezett élettartam végén az élettartam hosszabítás engedélyezéséhez szükséges. A cikk írásának időpontjáig 11 db, a tartállyal együtt hegesztett próbatábla mechanikai vizsgálati fejeződték be valamennyi esetben megfelelő eredménnyel.

Irányítás, felügyelet

Az előkészítést a DKG – EAST hegesztési felügyelete, EWE/IWE minősítésű hegesztő felelős irányításával végezte. Az előkészítésben részt vettek a roncsolásmentes vizsgálók és a hegesztő ellenőr. A gyártás-szerelés több évtizedes tapasztalattal rendelkező szerelésvezető irányította. A felügyeletet a hegesztő felelős, független szakértő bevonásával folyamatosan végezte. A tartállyal átadott dokumentációt a szakértő ellenőrzi és megfeleltetését zárányilatkozással igazolja (lásd még később is).

A 4000 m³-es tartály független szakértői ellenőrzése***

A hitel felhasználással épülő tartályok műszaki ellenőrzését a hitelintézet szakértője végzi.

A következők röviden a szakértő kiválasztását és kötelezettségeit mutatja be.

A független szakértő kiválasztási kritériumai:

- alternatív választási lehetőség,
- pénzügyi, szakmai hozzáértés,
- jogosultság (jelen esetben, pl. sajátos létesítményre),
- függetlenség, pártatlanság,
- összeférhetetlenség kizárása,
- háromoldalú elfogadó nyilatkozat (bank, beruházó, ellenőr),
- felelősség biztosítás,
- veszélyközösség megóvása nyilatkozat,
- kockázat elbírálás,
- személyes adatszolgáltatás nyilvánossága,
- szakmai referencia,
- rendelkezik-e a megfelelő háttérrel.

A kiválasztás és az elfogadás után meg lehet kötni a háromoldalú szerződést a



4. ábra. Félgömb edényfenekék gyártása



5. ábra. Tartályépítés I.



6. ábra. Tartályépítés II.



7. ábra. Tartályépítés III.

bank, a beruházó és a független műszaki ellenőr között, amelynek megnevezése:

„Beruházás lebonyolítói, mérnöki-szolgálati, illetve mérnöki tanácsadói szolgáltatásra”

Külön szabályozva:

- a megbízás továbbadása harmadik személy felé,
- felmondási kritériumok,
- titoktartási kötelezettség.

A szakértői jelentések kötelező tartalma:

- 1.) A projekt költsége és határidős részteljesítése.
- 2.) A kivitelezés aktuális állása, ütemterv tartása, elmaradás.
- 3.) Minőségi teljesítés.
- 4.) Személyi kompetenciák megfelelése, jogosultságok.
- 5.) Engedélyek megléte.
- 6.) A kivitelezés helyszínének folyamatos megfelelése.
- 7.) Érvényesül-e a hitelfelvevő kontrollja.
- 8.) Minden nemű eltérés feltárása és regisztrálása. (költség, ütemterv, műszaki tartalom, tervmódosítás, cash-flow, stb.)
- 9.) Folyamatos és göngyöltett számla kontrolling.
- 10.) Hibás teljesítés esetén a kollaudálás megtagadásának indoklása.

11.) A folyamatos teljesülés igazolása, illetve annak elmaradása esetén a bank és a beruházó értesítése.

12.) A teljesítési határidők meghosszabbítása.

13.) Rendkívüli eseményekről tájékoztatás.

14.) Késedelmes teljesítés miatti igényjogosultság mérlegelése.

15.) A szerződés bármilyen értelmű módosításának elemzése mérlegelése.

16.) A hitelfelvevő ellenőrzése, hogy az engedélyek szerinti projekt valósul-e meg.

17.) A hitelfelvevő saját részének felhasználásának igazolása.

18.) Van-e bármilyen kizáró tényezője az engedélyezési tervben szereplő használatba vételnek.

19.) A bank kötelező tájékoztatása az ütemezés, részhatáridők teljesítésének elmaradásáról.

20.) Kötelező tájékoztatás bármilyen kockázati, biztosítási tényező felmerülése esetén.

21.) A projekt megvalósulását veszélyeztető bármilyen megállapodás a kivitelezés felfüggesztéséről, vagy felmondásáról.

22.) Minden olyan esemény, amelyet a szakértő úgy ítél meg, hogy megossza a bankkal és a beruházóval.

A szakértői jelentés kötelező fázisai:

- zéró jelentés,
- havi jelentés,
- rendkívüli jelentés,
- záró jelentés.

A jelentéseket minden esetben a bank részére kel elkészíteni, melyből a beruházó is kap egy köteles példányt.

Befejezés

Célszerű rövid áttekintéssel megismerni egy speciális gazdasági területen megvalósuló innovációs projekt lényeges folyamatait, abból a célból, hogy a vállalatok hegesztőfelelősei számára ismert legyen az ilyen projektek megvalósításának teljes folyamata.

*Dr. Steier József
(KEG-vezérigazgató)

**Farkas László
(DKG-EAST ZRT.

hegesztőfelelős hegesztő szakmérnök)

***Szabó György
(független banki szakértő)

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 használható

✓ bevonatos elektródák széles választéka

Magyarországi forgalmazó:

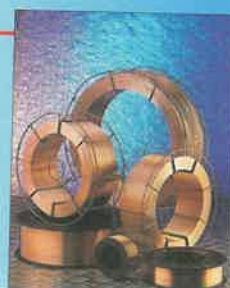
Centrotool

www.centrotool.com

1102 Budapest, Halom utca 1.

Tel.: (06-1) 262 4408 Fax: (06-1) 260 4840

e-mail: centrotool@t-online.hu



LRS



Deutsche Bahn



Hasznot hozó hatékonyság



Acélszerkezetek hegesztéséhez a hatékony gyártás érdekében intenzív eljárások szükségesek. Az ESAB kínálatában szerepelnek az ezek megvalósításához szükséges

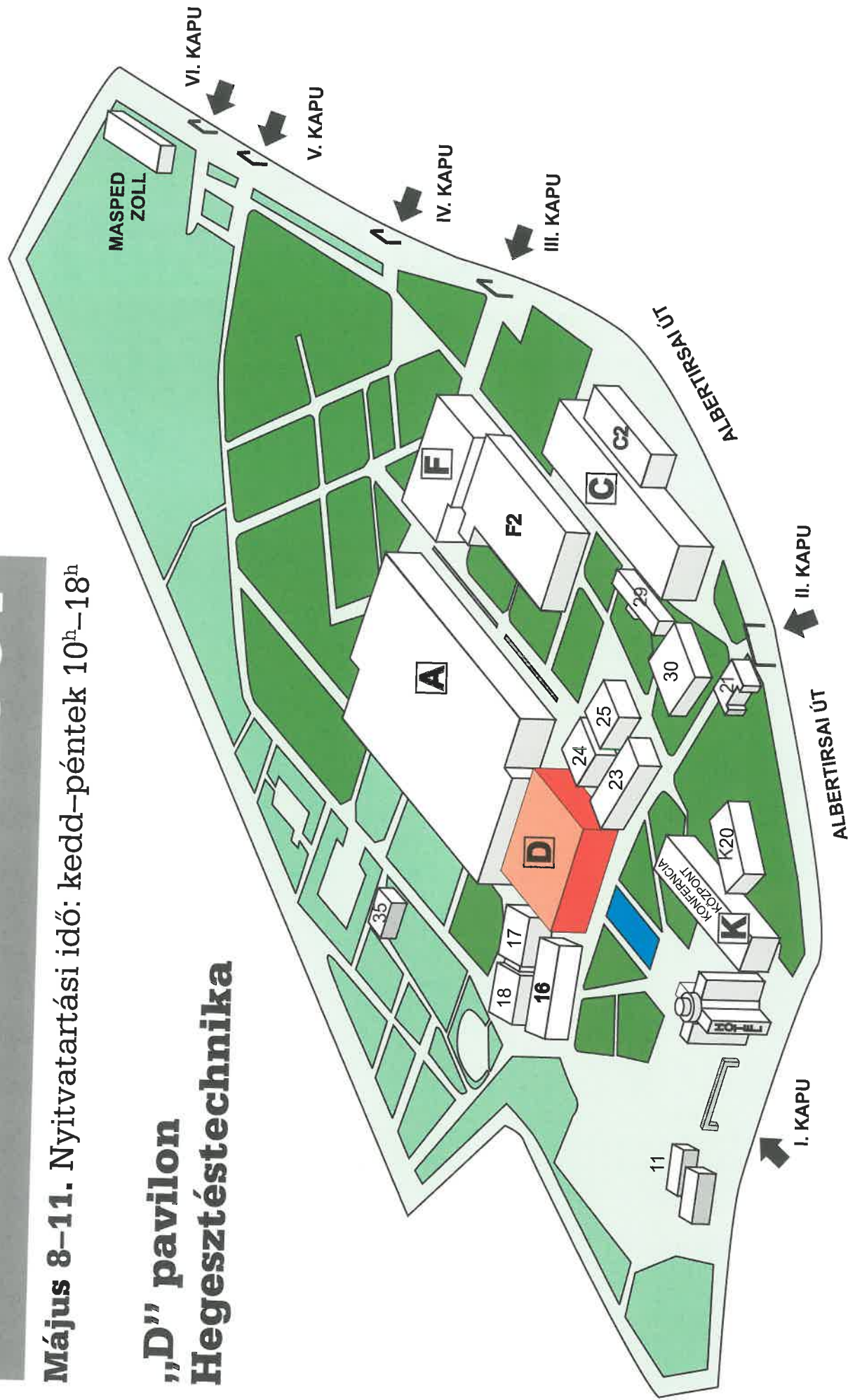
- hegesztőanyagok,
- hegesztőgépek és
- készülékek.

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

www.esab.hu

MACH-TECH 2007

„D” pavilon Hegesztéstechnika



Hegesztéstechnikai blokk, „D” pavilon

Kiállítók névjegyzéke

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, mint Kollektív Kiállítás Szervező által szervezett VI. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás résztvevői:

Kiállító neve	Standszám	Kiállító neve	Standszám	Kiállító neve	Standszám
3M Hungária Kft.	402/B	HEGPONT Kft.	404/E	REHM Hegesztéstechnika Kft.	203/G
ABB Mémöki,		HPS Kft.	202/D	REHM Hegesztéstechnika Kft.	303/A
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.	402/E	HUNGARY UNIVERSA Kft.	402/G	SIDEX Trade Kft.	203/B
AC Plymovent Közép-Európa Kft.	403/C	IMEX Filtertechnika Kft.	404/A	SIL-A Schweisstechnik G.m.b.H (A)	404/C
AIR LIQUIDE HUNGARY Kft.	303/D	KE-TECH Kft	302/D	SL Metál Bt.	404/C
AIR LIQUIDE WELDING HUNGARY Kft.	303/D	Közép Európai Gázterminál Zrt.	101/C	SOTOX Kft.	203/B
ALFA-VILL 2000 E. C.	402/F	LINCOLN Electric		SOYER Magyarország Kft.	101/A
ANRO-KER Bt.	203/A	Magyarországi Képviseleti Iroda	303/B	Spinner Werkzeugmaschinenfabrik (D)	101/A
AUTOMED-Autogénteknikai Kft.	203/H	LINDE GÁZ Magyarország Zrt.	204/B	SYNERGIC Kft.	202/C
Bmax Kft.	203/C	Magyar Hegesztéstechnikai		SZÜCS Kft.	501/C
BÖHLER Kereskedelmi Kft.	204/C	és Anyagvizsgálati Egyesülés	404/D	Thermacut Hungária Kft.	402/C
COOPTIM Ipari Kft.	202/B	Mátra-Diagnosztika Anyagvizsgáló Kft.	404/H	TIMPERI-TRIESTE SRL (I)	403/A
CORWELD Kft.	204/A	Mátrai Hegesztéstechnikai		TOOL-PRESS Kft.	102/F
CORWELD Plus Kft.	204/A	és Szakképzési Kft.	404/G	TRAFOMEX Kft.	402/F
CROWN International Kft.	203/D	MBVTI Műszaki Biztonsági Vizsgáló		TRAKIS-HETRA	
DLT Hegesztéstechnikai Kft.	403/B	és Tanúsító Intézet Kft.	203/E	Hegesztő- és Villamoskészülékeket	203/F
ELEKTRODA Kft.	402/F	MESSER HUNGAROGÁZ Kft.	404/B	Értékesítő Kft.	203/E
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.	201/B	MIGATRONIC Kft.	302/A	TÜV RHEINLAND INTERCERT Kft.	
ESTA HUNGÁRIA Kft.	102/C	Ózon Lég- és Környezettechnikai Bt.	404/F	WELD-IMPEX	
FE-MA Kft.	303/B	OERLIKON Kaynak		Termelő és Kereskedelmi Kft.	302/C
FLEXOVIT HUNGÁRIA Kft.	201/A	Elektrodlari Ve Sanavi A.S. (TR)	102/A	WELDAS Europea B.V. (NL)	501/B
FROMWELD Kft.	303/C	PLTS Ipari Kft.	402/A	WELDING PARTNER Kft.	101/B
GCE Hungária Kft.	402/D	POLYWELD Gyártó,		WELDMATIC Kft.	302/B
GÉPELEKTRO Gépipari Kft.	501/A	Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.	403/D	WELDOTHERM	
G-TA Kereskedelmi és Szolgáltató Bt.	404/I	QUALIWELD Welding &Trade Kft.	201/C	Hőtechnikai és Kereskedelmi Kft.	102/B



A csúcstechnológia testközelben

Mach-Tech

8. Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás

A Mach-Tech, a régió piacvezető szakkiállítása az Ön cégének is lehetőséget kínál.
Legyen részese a gépgyártás-technológia,
beszállítóipar és hegesztéstechnika csúcsrendezvényének!

- Hazai és külföldi trendek, innovációk
- A teljes magyar és nemzetközi kínálat egy helyen

Társrendezvény:

ElectroSalon

1. Nemzetközi elektronikai,
elektrotechnikai és
automatizálási szakkiállítás

Jelentkezési határidő: 2006. december 15.

Telefon: 263-6088, 263-6494
E-mail: machtech@hungexpo.hu
Internet: www.mach-tech.hu

Minőség, megbízhatóság =

CLOOS

SCHWEISSTECHNIK

Plazmavágó gépek lemezvágásra,
2 MM-TŐL EGÉSZEN 75 MM-IG!



KULCSRAKÉSZ ROBOTRENDSZEREK EGY KÉZBŐL:

- hatékony robottal való gyártás kicsiknek, nagyoknak.
- nincs kávészünet
- nincs szabadság
- reprodukálható minőség
- kimagasló minőség/ár arány



HEGESZTŐGÉPEK
A LEGKISEBBTŐL
A LEGNAGYOBBIG,
30 A-TŐL 850 A-IG.



CROWN INTERNATIONAL KFT.

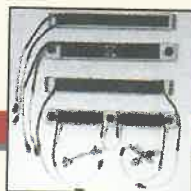
CLOOS kizárólagos magyarországi képviselő

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



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál

- AD-Merkblatt HP7/1, April 1975, Wärmebehandlung allgemeine Grundsätze
- KTA-Regelwerk, Fassung 10/79, KTA 3201.3, Abschnitt B, Wärmebehandlung
- DIN 43710, Ausg. 9/77, Thermospannungen und Werkstoffe der Thermopaare

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

FRONIUS hegesztő berendezések képviselése, értékesítése

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

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu

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

Hegesztőpisztoly és vágófej vezetőrendszer gépesített és automatizált eljárásokhoz

Egy erre a tevékenységre szakosodott cég előzetes iparszerkezeti adottságok vizsgálatára és a hazai piac elemzési adataira építve megtervezte és kis sorozatban gyártja az alábbiakban bemutatott konzolos hegesztőállványt. A legfeljebb hat szabadságfokú, sokoldalú rendszer egyedi igények szerinti szerelésével az acélszerkezet-gyártás támasztotta hegesztési és vágási követelmények szinte maradék nélkül kielégíthetők.

A gépesített hegesztés és vágás az acélszerkezetek gyártásánál az emberi kézzel végzett eljárásokkal összehasonlítva jobb és állandó minőséget eredményez, egyben alacsonyabb termelési költséget biztosít. A magyarországi gyártók termelési rendszerének elemzése azt mutatja, hogy a gépesítéssel akár sok száz tonna/hónap anyagfeldolgozását végző cégeknél is hiányzik az akarat, a kézi hegesztést kiváltó egyszerű célgéppel alig, bonyolult összetett, esetleg többfunkciós célgéppel csak elvétve találkozhatunk. Ha pedig a gépesítés elkerülhetetlen a cégek jelenleg – gyakran teljesen indokolatlanul – a legdrágább megoldást, a robotokat részesítik előnyben. Pedig van olcsóbb megoldás is.

A folyamatos és hibamentes termelésnek objektív akadályai vannak, pl. hegesztésnél a leggyakrabban előforduló hibaforrások az előgyártmányok tűrésértékeinek be nem tartása, az élelőkészítés pontatlansága, a munkadarab pozicionálásának hibája, a bevitt hő hatására bekövetkező elhúzódnások. Ezek egyenként, vagy összességükben okozzák a varrat helyének tervezetthez képesti eltérését. Kézi hegesztés esetén a hegesztő a hibaforrások okozta varrathely-eltéréseket a hegesztőpisztoly vezetésével kompenzálja. A gépesített és automatizált hegesztésnél szükség van egy beavatkozó rendszerre (szenzorra), amely a peremfeltételek figyelésével, a programozott értékekhez képesti eltéréseket folyamatos beavatkozással helyesbíti, megkeresi a varrat tényleges helyét.

Ugyanez a szervezet az elmúlt években szisztematikusan fejlesztette a hegesztő- és vágópisztoly automatikus vezetésére szolgáló gépészeti rendszereit. Tette ezt azzal a céllal, hogy egyedi- és sorozatgyártási feladatokat is megoldani képes, olcsó célgépeket is tudjon a piacon elhelyezni. E rendszerek kiterjedt alkalmazási lehetőségeinek határt szabott az a tény, hogy varratkeresés igénye esetén a beruházási költségek ugrásszerűen megemelkedtek, a varratok követésére ugyanis nem álltak rendelkezésünkre saját építésű, olcsó szenzorok. Ezt külsőből ki az a fejlesztési munka, amelynek eredménye egy sokoldalúan alkalmazható, taktilis (letapogató) és induktív (érintésmentes) szenzor család, amelyekkel egy- és többdimenziós varrat követés lehetséges és amelyek egymással kombi-

nálhatók. A kifejlesztett rendszerlemek alkalmazhatóságukat tekintve közel egyenértékűek az ebbe a csoportba sorolható egyéb, pl. optikai szenzorokkal, s bár az érzékeléssel nyert adatok mennyiségét figyelembe véve ez utóbbinak kevésbé hatékonyak, az egyszerűségük következtében jelentősen alacsonyabb áron állíthatók elő és megbízhatóbbak. A programozott pisztolyvezetés helyesbítéséhez a jeladók jelét elektronikus eszközök értékelik, egy motoros keresztcszán, vagy maga a hegesztőállvány helyesbíti az erre szerelt hegesztő/vágófej pozícióját (1. ábra).

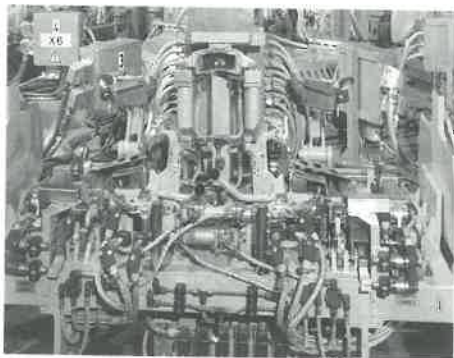
A megcélzott hegesztési feladatokhoz (egyenes- kör-, horizontál-, haránt-, hengerpalást mentén tetszőlegesen lerakott, V-, sarok-, átlapolts-, felrakó-, stb. varratok készítéséhez) gyártott hegesztőállvány az egyedi célgépekhez, vagy robotokhoz képest akár nagyságrenddel is olcsóbb. Igény szerint ez a két (teljes építésben maximálisan hat) szabadságfokú hegesztőállvány hordozza a szenzorok motoros keresztcszupportját. Erre a keresztcszánra szerelhetők a pisztolyvédő kapcsoló, a hegesztő/vágópisztoly és a hegesztés/vágás közben keletkező füstök elszívásához az elszívófej is.

A hegesztőállvány a legegyszerűbb kivitelben az aljzatbetonra fixen lecsavarozott, függőleges tartó (2. ábra).

Ezen függőleges irányban, lineáris pályán mozog egy keresztcszupport, amelyben ugyancsak lineáris pályán, vízszintes irányban mozog a hegesztő/vágófejet hordozó kar. Az állvány munkaterülete bővíthető, ha a rendszer szabályozásába integrált hajtóművel 360°-ban forgathatóvá tesszük, és/vagy azt hosszpályán mozgatják. Lehetőség van arra is, hogy a felhasználó ugyancsak a rendszer szabályozásába integrált szinkronforgató(ka)t alkalmazzon.



1. ábra. Motoros keresztcszán a taktilis szenzorral.



1. ábra. Hat-munkahelyes hegesztő karusszal egy készülékrendszere

készülékkel végzett próbahegesztésen (MSZ EN 288-8) és a mintadarab bevizsgálásán (MSZ EN ISO 5817). A kiértékelést követően tervezze meg a szükséges módosításokat, ezeket vezesse át a tervekben, majd a tervek megvalósítása után ismét vegyen részt a próbahegesztésen és a hegesztési eltérések bevizsgálásán. Ismerje meg a

munkavédelmi bejárás eredményét. A tervező törekedjen a környezetvédelmi előírások betartására. Biztosítsa a hegesztés közben keletkező légszennyezők elszívásának lehetőségét. Nem feladata, de kiválaszthatja a megfelelő minősített szűrőberendezést (pl. ausztenites korrózióálló acélok hegesztése közben keletkező rákkeltő anyagok szűréséhez). Az 1. ábra egy szériagyártásban alkalmazott több munkahelyes hegesztő készülékrendszer egy szegmensét mutatja. A munkadarabot a fényképezőgép lencsége irányában a készülékrendszer befogó-, leszorító-, működtető-, vezérlő-, érzékelő-, csővezeték-, hajtó és egyéb elemeinek sokasága takarja. A munkadarabot függesztett, a feladatra programozott hegesztőrobotok felülről érik el és hegesztik készre.

Dr. Dulin László (IWE)

dlt@t-online.hu

www.dltkft.hu

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 szükségesek:

★
folyamatos munkavégzés igazolása,

★
az aktuális éves látóképeség 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 anyagvizsgáló eljárássok 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).

MIKROLAS CNC LÉZERVÁGÓGÉPEK



1,5–6,0 kW,
automatikus palettacserélő,
automatikus hulladékkihordó,
csövek, zárt szelvények vágása,
24 órás szerviz, távdiagnosztika



PRC lézer



PRECITEC vágófej



TEKA szűrőrendszer,
BGIA 0605013 bizonyítvány

W3	EN ISO 15012-1 $\eta \geq 99\%$	W3
----	------------------------------------	----

DLT Hegesztéstechnikai Kft.
1038 Bp. Ráby M. u. 44.
06-1/430-1321, 06-30/343-2924
www.dltkft.hu

Termikus vágóberendezések elszívása

A hegesztés és a termikus vágás közben keletkező károsanyagok elszívásához és szűréséhez Magyarországon több gyártó kínál szűrőberendezéseket. A piac kínálatát vizsgálva megállapítható, hogy kézi hegesztőgépekhez kaphatók a piacon minősítéssel rendelkező mobil szűrők, az egyedi hegesztő célgépekkel, és a termikus vágóberendezésekkel 2004 óta szállított, telepített szűrők azonban nem felelnek meg az EU előírásainak. Minősített szűrővel csak egyetlen gyártó rendelkezik.

Az ipari folyamatok – így a különféle hegesztési és vágási eljárások is – gázok, gőzök, füstök, ködök, porok formájában az egészségre és a környezetre káros anyagokat szabadítanak fel. Az eljárásfüggő veszélyes anyagok egyaránt veszélyeztetik a munkavégzőket, a termelési eszközöket és a természeti környezetet. A keletkező anyagokat a károsító hatások kizárása érdekében a keletkezésük, vagy a kilépésük helyén kell felfogni, szükség esetén az erre a célra alkalmas eszközökkel megsemmisíteni.

Az EU tagországaiban a hegesztés és a termikus vágás közben keletkező egészség- és környezetkárosító, száraz, nem éghető porok elszívására és leválasztására alkalmas szűrőbetétek tulajdonságait 1998-ig, <5%.....<0,005% közötti (maradék) értékek megadásával, a munkahelyi károsanyag-koncentráció és annak összetétele szerint, összesen hat alkalmazási füst-osztályba sorolták és azokat osztályonként nagy betűkkel jelölték. 1998-ban ezt a besorolást öt évvel, 2003-ig meghosszabbították. A követő besorolás (MSZ EN 60335-2-69: 2005 évi függelékei és módosításai) a szűrőbetétek szennyezőanyag leválasztási képességét, a korábbi, legjobb leválasztás értékének megtartásával minden egyéb besorolási osztályban szigorította (<1%.....<0,005%). A szűrőbetéteket a hat munkahelyi károsanyag-koncentráció és annak összetétele szerint új betűkkel jelölte és három füst-osztályba sorolta. Fontos, hogy az erre az időszakra érvényes minősítés kizárólag *porokra és a szűrő anyagára* vonatkozott. A gyártók a szűrőket – helytelenül, részben még ma is – az alkalmazott szűrőbetét besorolását jelző betűjelzéssel ajánlják. A vevő korábban a betűjelzés segítségével ellenőrizhette a szűrőbetét megfelelőségét.

2004-ben, új szabványban (EN ISO 15012-1:2005) határozták meg a komplett szűrőberendezésekkel szemben támasztott követelményrendszert. Ezentúl tehát a minősítés már *porokra és a szűrőberendezésre* vonatkozott. A szabvány kiterjed a szűrők vizsgálati módszerére és a szűrők jelölés rendszerére is. A szűrőberendezések minősítését és besorolását akkreditált minősítő intézetek végzik

és három betű-szám kombinációval jelölik besorolásukat (1. tábla).

A szűrőbesorolás jelét a gyártó a szűrőn egy erre a célra szabványosított 100 x 50 mm méretű, színes táblával jelöli (1. ábra). Csak az ilyen jelzéssel ellátott szűrő által megszűrt levegő juttatható vissza a gyártócsarnok légterébe.

Az intézetek a gyártó által vizsgálatra felajánlott szűrőberendezéseket – többek között – az alkalmazott előszűrő rendszer, a leválasztás, a szűrőberendezés tisztító rendszere, a kiszűrt por gyűjtőberendezése, és a kiszűrt por kezelésének megoldása, a szűrő ellenőrző és a működésjelző berendezéseinek megoldása stb. alapján minősítik.

2004 óta a kisebb, mobil szűrőberendezések közül, az alkalmazott mérési rendszer viszonylagos egyszerűsége, ennek megfelelően a minősítés költsége miatt egyre több berendezés rendelkezik minősítéssel. Ez azt jelenti, hogy az egyedi elszívásnál a vevő több gyártó szűrőberendezése közül választhatja ki a neki legmegfelelőbbet.

2.500–10.000 m³/órás, vagy ennél is nagyobb, telepíthető szűrőberendezések hosszadalmas, emiatt jóval költségesebb

minősítési eljárása és a mérő-vizsgáló berendezés nagy beruházási költsége miatt a gyártók szűrők minősítését nem rendelték meg. Jelenleg a piacon egyetlen gyártó kínál ilyen, idesorolható, minősített szűrőberendezéseket.

Az EN ISO 15012-1:2005 szabvány megjelenésével felülírta a korábbi nemzeti előírásokat és törvényeket, minden korábbi minősítés érvényét veszítette. Új szűrő beszerzésekor csak az e szabvány szerint minősített szűrő mellett szabad dönteni. Ezekkel a szűrőkkel megszűrt levegő a gyártó csarnokba visszajuttatható. Ellenkező esetben a megszűrt levegőt a csarnokon kívülre kell vezetni, ami további megoldandó problémák sorát hozza magával.

A minősített szűrőket évenként dokumentált módon ellenőrizni kell.

Olyan anyagok vágásánál, ahol a porokon kívül veszélyes gázok, gőzök, füstök, ködök keletkeznek (pl. plexi lézervágása) a minősített szűrőket erre tervezett berendezésekkel kell kiegészíteni (pl. aktív szén szűrő).

Dr. Dulin László (IWE)

dlt@t-online.hu, www.dltkft.hu

EN ISO 15012-1		
W3	$\eta \geq 99\%$	W3

1. sz. ábra EN ISO 15012-1 minősítésű szűrők osztályba-sorolásának jelzése

Füstosztály	Leválasztás	Alkalmazhatóság
W1	> 95 %	ötvöztelen acélok. Ötvözött pl. Cr és Ni tartalmú acélok (ötvöző tartalom: x < 5%)
W2	>99,5%	mint a fenti, továbbá azok az ötvözött acélok, amelyek pl. 5% < x < 30% Cr és Ni tartalmúak
W3	>99,9%	mint a fenti, továbbá azok az ötvözött acélok, amelyek pl. x > 30% Cr és Ni tartalmúak

1. táblázat



MACH-TECH KIÁLLÍTÁS 2007

2007. május 8 – 11.

A HUNGEXPO BUDAPESTI
VÁSÁRKÖZPONT TERÜLETÉN

Az "D" pavilon
204/A standján
várjuk kedves
érdeklődőinket

A kiállítás
ideje alatt
a **SPEEDGLAS**
pajzsok
kedvezményel
kaphatók.



1119 Budapest, Andor u. 60.
Tel.: 208-4641, Fax: 208-1858
www.corweld.hu

A dunaújvárosi Duna-híd ártéri hídjának kivitelezése során szerzett hegesztési tapasztalatok¹

Hamarosan elkészül a „legek” hídja

Bevezetés

A dunaújvárosi Duna-híd mind méretét, mind a beépített acélszerkezet mennyiségét tekintve az ország eddigi legnagyobb közúti hídja. (A híd teljes hossza 1680 m, a mederhíd fesztávja 307,9 m. Az acélszerkezet tömege közel 25 ezer tonna!) Emellett első alkalommal kerül sor növelt folyáshatárú, termo-mechanikusan hengerelt acélok (S460M/ML) alkalmazására a hídépítés területén.

Írásunkban – mint a gyártás/szerelés egyes területeiért felelős hegesztőmérnökök – elsősorban a jobb parti északi ártéri híddal kapcsolatban előforduló hegesztéstechnikai kérdésekkel szeretnénk foglalkozni a kivitelező szemszögéből.

Már előjáróban szükséges leszögezni, hogy a jelen projektnél valójában 5 hídról van szó: mind a jobb parton, mind a bal parton két-két önálló híd épül (ezek az ún. ártéri hidak), míg a folyó felett átívelő ún. mederhídnál nincs szétválasztva a kétirányú forgalom, így az a pályaszerkezettel és az ívszerkezettel egy egységet képez.

A jobb parti 75 + 12 x 82,5 m támaszközü, 65-65 beemelési egységből összehesztett összesen 1067 m hosszú két ártéri híd végig 1,46%-os esésben, nagyrészt R = 7000 m sugarú ívben vagy átmeneti ívben fekszik, köztük 0,5 m a távolság; az északi híd van az ív külső oldalán. A közel 25 m magas pilérek ketté vannak osztva: egy-egy híd alatt meglehetősen szűkös, szilvamag alakú munkaterületet nyújtanak.

Jelen munka a XII. Országos Hegesztési Tanácskozáson (Budapest, 2006. szeptember, 14–15.) elhangzott előadás alapján készült.

A kivitelezés során számos kiadvány [2–4] jelent meg a híd építésének aktuális állásáról; sőt az érdeklődő közönség az Interneten, ill. a jobb parton berendezett látogatóközponton keresztül szinte folyamatosan követhette a nagy mű születését.

Időközben újabb publikációk [5–10] is megjelentek a híd építésével kapcsolatban – többek között (a teljesség igénye nélkül) az építés előrehaladásáról [5], a jobb parti déli ártéri híd helyszíni szereléséről [6], a jobboldali ártéri hidaknál alkalmazott betölési technika részleteiről [7] –, ill. beszámolva az építés talán legkritikusabbnak tekintett fázisáról, a mederhíd beúsztatásáról [8, 10]. A kiadványok sora azóta is folyamatosan bővül [9, 10].

Az alkalmazott hegesztési technológiák

Alapanyagok

Az ártéri hidaknál beépítésre került anyagok a hídépítésben szokásos anyagminőségek: a teherviselő elemeknél S355J2G3, ill. S355K2G3; az alárendelt elemeknél S235 is.

Hegesztőanyagok

Általános követelmény, hogy a hegesztési hozaganyagoknak a hegesztendő alapanyagokhoz hasonló vegyi összetételűeknek kell lenniük és teljesíteniük kell az alapanyagra előírt mechanikai követelményeket. Emellett – a hidegrepedési veszély csökkentése érdekében – a hozaganyagoknak kis hidrogén-tartalmmal kell rendelkezniük.

Fenti követelmények figyelembevételével az alkalmazott hozaganyagok besorolása a vonatkozó szabványok alapján:

- Védőgázos hegesztőhuzalok: G3 Si1 / G4 Si1 (MSZ EN 440)
- Fedett ívű hegesztőhuzalok: S2 (MSZ EN 756)
- Fedőporok: SA AB 1 67 AC H5, ill. SA FB 1 55 AC H5 (MSZ EN 760)
- Bevonatos ívhegesztő elektródák: E 42 4 B 42 H10 (MSZ EN 499)

Az alkalmazott hegesztési hozaganyagoknak legalább az MSZ EN 10204 szabvány 2.2. pontja szerinti minőségi bizonyítvánnyal (minőségazonossági igazolás) kellett rendelkezniük; továbbá csak „Ú” jelzéssel ellátott hegesztőanyagok voltak használhatók.

A hegesztőanyagokkal kapcsolatos beszerzési, tárolási, szárítási, hőntartási, stb. előírások a cég minőségügyi kézikönyvének vonatkozó fejezetében találhatók és a feladatok aszerint végzendők.

Hegesztőeljárások

A hídelemek kivitelezése során az alábbi hegesztőeljárások kerültek alkalmazásra (kódjelek az MSZ EN ISO 4063 szabvány szerint):

- 121 – fedett ívű hegesztés tömör huzal-elektrodával
- 135 – fogyóelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG-hegesztés)
- 111 – bevont elektrodás kézi ívhegesztés

Minden olyan esetben, ahol erre a feltételek (vízszintes helyzet, nagy varratkeresztmetszetek, hosszú egyenes varratok) adottak, műszaki-gazdasági előnyei miatt (mély beolvasás, nagy leolvasási teljesítmény, jó reprodukálhatóság) a fedett ívű eljárást alkalmaztuk.

Az összes többi gyári hegesztés MAG-eljárással készült. A szerelési munkáknál az említett két eljárás mellett meghatározó a bevont elektrodás kézi ívhegesztés.

Így arányukat tekintve a gyártás során mintegy 55%-ban a fedett ívű eljárást, 45%-ban a védőgázos eljárást alkalmaztuk. A szereléseknél némileg mások az arányok: a fedett ívű eljárás 20%-ra, a védőgázos eljárás 10%-ra, míg a bevont elektrodás kézi ívhegesztés mintegy 70%-ra tehető.

Hegesztőgépek, készülékek

Tekintettel a hegesztési munkák volumenére és a szűk határidőkre, korszerű, a jelenlegi technikai színvonal csúcsát jelentő, az ipari gyakorlatban bevált hegesztő berendezéseket szereztünk be minden területre. A gyártáshoz nagyteljesítményű, magas bekapcsolási idejű vízhűtéses védőgázos fogyóelektrodás hegesztőgépek (500 A / 50% bi), a gyártási feladatra orientáltan különböző fedett ívű automaták 100% bi áramforrásokkal, a szereléshez

¹ A mederhíddal kapcsolatban lásd Dr. Domanovszky Sándor írását a következő számban

viszonylag kis súlyú inverteres gépek a bevont elektródás kézi ívhegesztéshez, valamivel kisebb teljesítményű, de szintén magas bekapcsolási idejű vízhűtéses védőgázos gépek (400 A / 45% bi) és a gyártásnál említett hasonló fedett ívű automaták.

A bázikus bevonatú elektródák, ill. fedőporok alkalmazása miatt nagy jelentősége van a szárításnak, ill. a hőtartásnak. Ennek érdekében nagyszámú elektródaszárító és hőtartó, valamint fedőpor tároló siló is beszerzésre került.

Természetesen a régebbi, megfelelő műszaki állapotú gépeket is alkalmaztuk.

Ezeket a gyártás kezdetekor felülvizsgálták, szükség szerint javították, kalibrálták így egy meglehetősen nagy géppark állt rendelkezésre.

Ezen intézkedések eredményeként kizárólag megfelelő műszaki színvonalú, a főbb hegesztési paraméterek kijelzésére, ill. egzakt beállítására alkalmas hegesztő berendezéseket alkalmaztunk.

A főbb szerkezetek pozicionálásához, ill. hegesztéséhez már a gyártás megkezdése előtt megfelelő készülékeket terveztünk. Erről bővebben a továbbiakban még szó lesz.

Hegesztési technológiavizsgálatok (eljárásvizsgálatok)

Elöljáróban szeretnénk hangsúlyozni, hogy a munka megkezdésekor – ill. a hegesztési dokumentáció előzetes kidolgozásakor – még nem voltak hatályban a hegesztéstechnológia minősítésére vonatkozó legújabb európai szabványok (ezek közül az acélok hegesztése területén mint legfontosabb az MSZ EN ISO 15614-1 említendő és amely az MSZ EN 288-3 utódszabványának tekintendő).

Mivel az eljárásvizsgálatok időbeni érvényessége nem korlátozott, a 355 MPa anyagcsoportra korábban elvégzett és a gyártás során folyamatosan alkalmazott eljárásvizsgálatok felhasználhatók voltak.

A 460 MPa folyáshatárú anyagokra viszont új hegesztési eljárásvizsgálatokat kellett végezni a jellemző kötéstípusokra, lemezvastagságokra, hegesztési helyzetekre az MSZ EN 288-3, illetve MSZ EN 288-8 szerint.

Hegesztőminősítések

A hegesztési munkák kivitelezése során csak olyan hegesztőket foglalkoztatunk, akik az MSZ EN 287-1 szabvány szerinti érvényes minősítésekkel rendelkeztek.

Az acélszerkezetek gyártása során általában elegendő a 355 MPa szilárdsági kategóriára (1.2 anyagcsoport a CR ISO 15608 szerint) érvényes minősítés. A 460 MPa min. folyáshatárú acélok hegesztésére azonban a hegesztőknek az ennek megfelelő hegesztőminősítéseket (2.2 anyagcsoport a CR ISO 15608 szerint) – tompa- és sarokvarratra egyaránt – meg kellett szerezniük.

A gyártás során – mivel a hegesztési munkák készülékekben történtek – elvileg elegendő lett volna a PA, ill. PB pozícióra szóló minősítés – ennek ellenére a PF helyzetű minősítést írtuk elő.

A szerelési munkáknál természetesen kényszerhelyzetben való hegesztések is előfordultak: így a már említett PF helyzet mellett néhány hegesztő PC (háránt), sőt PE (fej feletti) minősítéssel is rendelkezett.

A hegesztési munkák döntő hányada lemezhegesztő minősítéssel elvégezhető. Azonban a függesztőkábelek bekötése csövekbe történik, így csőhegesztő minősítéssel rendelkező hegesztőkre is szükségünk volt.

A fedett ívű eljárást végzők (gépkezelők) az MSZ EN 1418 szerinti érvényes minősítés alapján végezheték munkájukat.

A hegesztők (gépkezelők) csak a minősítésüknek megfelelő varratokat hegeszthették.

A fűző varratokat is csak minősített hegesztők készíthették.

A hegesztők névsorát a gyártási/építési naplóban rögzíteni kellett és folyamatosan „napra készen” vezetni.

Gyártás/szerelés közbeni hegesztésfelügyelet

A kivitelezés teljes folyamatában kiemelt szerepe volt a hegesztésnek, mint gyártási/szerelési technológiának. Így mind a gyártásnak, mind az előszerelésnek, ill. helyszíni szerelésnek felelős hegesztőmérnökei voltak mindegyik kivitelezőnél.

A felelős hegesztőmérnökök tevékenységét a hegesztések kivitelezése

során hegesztő művezetők és csoportvezetők segítették.

Munkájuk koordinálását a konzorcium hegesztési főmérnöke látta el.

Feladatukat és felelősségüket az MSZ EN 719 szabvány szabályozza.

A jobb parti északi ártéri híd kivitelezésének főbb fázisai

A jobb parti északi ártéri híd összességében 65 db teljes keresztmetszetében összeállított hídszakaszból áll, amelyek hosszai és tömegei változóak, amint azt az 1. számú táblázaton jelöljük.

Az alátámasztások száma 14 db.

A 65 db hídelem egyenkénti összeállítás és hegesztése Csepelen a GANZ-ACÉL Zrt. szerelési területén történt, majd revétlenítés és festés után úsztatással kerültek a helyszínre.

Gyártás

A műhelyi gyártás fő vonalaiban az alábbiak szerint írható le.

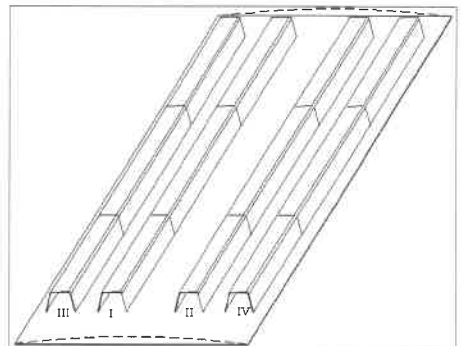
Pálya/fenék/gerinc-panelek előgyártása

Első lépés – bármely panelről legyen is szó – a hosszbordák (trapézbordák) hegesztése.

A trapézbordák hosszvarratainak hegesztése kétféles speciális hegesztő-



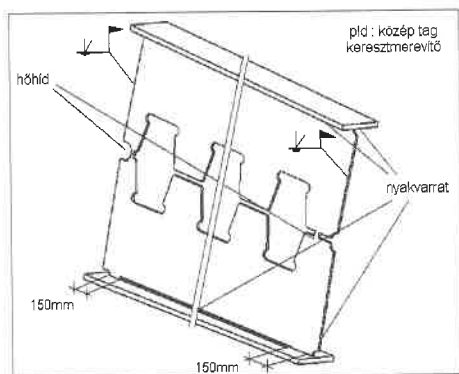
1. ábra A trapézbordák nyakvarratainak hegesztése vízszintes helyzetben kétféles fedett ívű automatával



2. ábra A panelek előfeszítése hegesztés előtt, ill. a trapézbordák hegesztési sorrendje

Támasz keresztartós szakasz	h = 15 m	91,2 t
5 keresztartós szakasz	h = 16,9 m	83,9 t
4 keresztartós szakasz	h = 16,85 m	77,9 t

1. táblázat



3. ábra Keresztmervető hőhidas darabolása lánggal, ill. hegesztése

utomatákkal történt (1. ábra). Az esetenkénti toldóvarratok fogyóelektródás védőgázás eljárással készültek.

A trapézbordák hegesztését mindegyik alaplemeze előfeszített állapotban kell végezni. A 2. ábra mind az előfeszítést, mind a hegesztési sorrendet mutatja.

Kereszttartók gyártása

A kereszttartók kétféle kivitelben készültek:

- normál,
- erősített.

A kereszttartók gerincei CNC lánvgépen, párban, hőhidakkal összekötve lettek darabolva (3. ábra) ezt követően szükség szerint egyengetve lettek.

- A közúti szállíthatóság – méretek, tömegek – figyelembe vételével a teljes keresztmetszeteket 5 elemre bontottuk:
- 2 db ún. C-elem (ami az egyik oldali gerincből, az alsó övfélből és a gerinc feletti pályarészből áll),
 - közbenső pálya (ami a C-elemek közé kerül),
 - pályakonzol,
 - járdakonzol (amelyek a törzsszelvényen kívülre kerültek).

Egy normál kereszttartó fenti tagokra való felbontását a 4. ábra mutatja.

Ezen konstrukció kialakítás alapján átlagosan 16,5 m hosszú és 10–30 tonna tömegű elemek adódtak. (Az 5. és 6. ábra a műhelyi gyártás jellegzetes fázisait mutatja.)

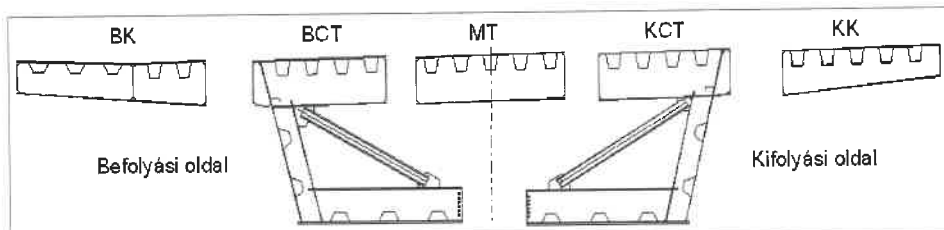
A gyártás a hegesztési varratok vizsgálatával, majd a gyártási egység mérőlap szerinti bemérésével fejeződik be.

Előszерelés

Az előszерelés során nagyszámú – közöttük a szerkezet szempontjából rendkívül fontos – varratot kellett elkészíteni. Ezeket a varratokat a 2. táblázatban mutatjuk be. (A felsorolás egyfajta „hegesztési sorrend”-et is jelent):

Varrat	Hegesztőeljárás
1. Fenéklemez hosszvarrata	111
2. Fenéklemezen lévő kereszttartó övlemez varrata	111
3. Fenéklemezen lévő kereszttartó gerinclemez varrata	111
4. Pályalemez alatti kereszttartók övlemezeinek varratai	111
5. Pályalemez hosszvarratok (törzsszelvény)	135 + 121
6. Pályalemez alatti kereszttartók gerinclemezeinek varratai	111
7. Járdakonzol övlemezeinek varratai	111
8. Pályalemez hosszvarratok (konzol)	135 + 121
9. Járdakonzol gerinclemezeinek varratai	111

2. táblázat



4. ábra Normál kereszttartó szállítási egységekre felbontva

A jelölések magyarázata: BK – befolyási járdakonzol; BCT – befolyási C-elem; MT – középső tag; KCT – kifolyási C-elem; KK – kifolyási járdakonzol



5. ábra Pálya-panel a bedöntő készülékben

A gyártóműből közúton érkező elemek teljes keresztmetszetű összeállítása a gyártásnál említett 5 elemből – a daruk emelési kapacitása alapján – 100 tonna max. tömegig történt.

Az előszерelést és a hegesztést – hossz- és keresztirányú varratok – erre a célra készített szerelőpadokon (kocsikon) végeztük. (A 7. ábra mutatja az előszерelésre kialakított munkahelyet.)

Az így elkészült nagyobb egységek szállítása a szerelés helyszínére vízi úton történt.

Helyszíni szerelés

A nagy pillérmagasságok és a helyszíni adottságok alapján a szerelés ún. „hosszirányú betolással” történik.

Ennek lényege a víz felől a hídfő felé (felfelé) való betolás, melynek során az egyre növekvő íves szerkezet önmaga



6. ábra Előgyártott panelekből összeállított ún. C-elem



7. ábra A gyártási tagok csepeli előszерelése

mentén mozoghat, csupán az átmeneti íves rész tér el az ívtől közel 1 m-t, az egyenes részek pedig nem vesznek részt a betolásban, hanem utólag, ellenkező irányú szabad szereléssel érik el a 14-es számú, mederhíddal közös nagy pillért.

A 13-as pillér is a vízben áll, ehhez kelet felől csatlakozik az indító járom



8. ábra Egy ártéri hídtag ráhelyezése az indító járomrendszerre

„kolosszusa” mindkét híd számára behúzó-pályával, feltét állványokkal, szerzős és tartózkodó konténerek sokaságával, lépcsőházzal, melyet a víz felől – bejáró uszályról vagy motorcsónakról – lehet elérni.

Az indító járom hossza úgy van meghatározva, hogy kezdetben 3-3 db beemelési egység férjen oda, egy-egy betolási alkalom után pedig mindig további 2-2 db, hogy legyen némi terület a beállítás, összehegesztés és vizsgálat egymást követő munkafázisaihoz.

Egy úszódaru emeli az előszerelt egységeket az indító járomrendszerre (8. ábra).

A 2-2 egység átfutási ideje 10 nap, a 11. nap az összehegesztett hidak átlag 33 m-rel való eltolásához kell (min. 3-3 óra), ilyen módon a 62-62 egység szereléséhez elvileg $31 \times 11 = 341$ nap (több mint 11 hónap) szükséges. Gyakorlatilag azonban a különböző okokból bekövetkezett leállások (erős szél, túl sekély vagy túl magas vízállás, darujavítás, vendéghíddal való tapasztalatszerzés, ünnepek, téliesítési határ alatti hőmérséklet stb.) miatt elérheti a 14 hónapot.

A 82,5 m hosszúságú nyílásokon való „átléptetést” egy segédhíddal, ún. „vendéghíddal” oldotta meg a tervező (9. ábra). A kb. 90 m hosszú szerkezet a betoló rendszer szerves részét képezi. Előre nyújtott könnyű szerkezetével előbb éri el a soron következő pillért, mint maga a híd, és azon megtámasztva, csúszó felfüggesztést biztosít a híd eleje (vég-keresztartója) számára. Megakadályozza annak lehajlását, megszünteti a konzolhatást a vele járó nagy reakciókkal és így kevesebb erőszükség van szükség a gerinclemez alsó, kihajlásra érzékeny részén. További érdekessége a betoló rendszernek, hogy a központilag vezérelt tolóajtók (2 pillérenként 4 db) felváltva, egymás után érik el maximális lökethosszukat (3 hajt, 1 mindig behúzza a dugattyúját)



9. ábra Az ún. vendéghíd a betolási művelet közben

és ezáltal, valamint a csúszó-zsámkók domborított pályán való félautomatikus megterhelődése és kiszabadulása által folyamatos tolást tesznek lehetővé. (A betolásról még részletebben lásd [7].)

A hídfő elérését követően a folyó felőli utolsó nyílás szerelése úszódarus szabad szereléssel történik.

Hegesztési szempontból az ártéri híd szerkezete *szokványosnak* mondható. A hasonló kialakítású szekszárdi Duna-híd még tartalmazott NF csavaros keresztmetszeti illesztéseket a leúsztatott hídmezők határán, ill. a gerinceknél és alsó öveknél; itt azonban minden kötés hegesztett, még a szabad szereléssel készülő utolsó két tag esetében is!

A keresztmetszeti illesztések képezik a munka lényegét, ezért a hegesztési sorrenden kívül figyelemmel kell lenni az alábbiakra is:

Amikor a túlméretes vég leszabása érdekében pontosan hozzáállítják az új szerelési egységet a már összehegesztett hídrészhez, figyelembe veszik az íves alaprajzot, a túlemelési ábra iránytöréseit, valamint a szükségesnek ítélt hegesztési előtörést, majd párhuzamosan átjelölik a vágást.

Ilyenkor – mint nagyméretű szerkezetnek –, a hídnak nem elhanyagolható az egyenlőtlen felmelegedésből származó *alakváltozása*. További zavaró tényező a 27 m magas indítójárom melegedés okozta mozgása is, ezért a méréseket kora reggel érdemes elvégezni átjelöléssel együtt. A vágásokat későbbi időpontban is el lehet végezni, hiszen az átjelöléssel már „a kocka el van vetve”. Nem mindegy azonban, hogy a vágás-köszörülés-rátolás műveletegyüttes után hogyan és mikor történik a keresztmetszet összefogása, rögzítése. A napsütés változása következtében ugyanis a nagy hídrész „bólogatni” igyekszik. Megváltoznak a hézagok, ha csak nem engedjük lejjebb az új tag alátámasztásait.



10. ábra A jobb parti ártéri hidak építésének állása 2007. január utolsó napjaiban

Az említett bólogatás megfékezésére és az ebből eredő kellemetlenségek csökkentésére épült a 12-es és 13-as pillér közötti *segédjárom*, noha a vendéghidas technológia azt nem tette szükségessé. Így váltak közben tarthatóvá a mozgások, de a szűkülő-bővülő hegesztési hézagok rögzítését továbbra is a rögzítés időpontjára várható egyenlőtlen felmelegedés mértékéhez igazodó előzetes szintezéssel kell „eltalálni”. Egyébként a beállítások pontosságát igazából hegesztés után lehetne és kellene lemérni, majd az eredményt a következő illesztésnél figyelembe venni. Erre azonban – mint oly sok híd esetében – itt sem volt mód. Kiértékelhető mérést eredményező, statikailag határozott alátámasztási állapotként a konzol jöhetne szóba, de egyrészt a kettesével való szerelés, másrészt a hegesztések időbeli elhúzódása miatt ez sem megy. Arra van csak mód, hogy egy-egy olyan alkalommal, amikor a betolás során a leendő támaszhelyek éppen pillérekhez érnek, készüljön utólagos felmérés. Ekkor a tervtől eltérő vagy a tervezett körülmények között ingadozó hossz-szelvényre mindjárt rá lehet rajzolni a kiemelt szegélyek kiegyenlítő vonalát és ezzel elérkeztünk a szerelési munka második legnagyobb volumenű hegesztési feladatához, a szegélyek hegesztéséhez.

Igazából ez a felmérés is akkor volna korrekt, ha a híd már sarura volna helyezve, vagy a végső állapottal párhuzamos helyzetet foglalna el.

Ezzel szemben több éves tapasztalatunk az, hogy a kiegyenlítő vonalak meghatározásánál szinte közömbösek a mérés közbeni alátámasztási viszonyok, hiszen úgyszólván csak a helyi görbések kiegyenlítésére van amplitúdó-lehetőség.

Az elmondottakat nem elrettentésnek szántuk, hanem csak érzékeltetni igyekeztünk, hogy egy nagyméretű hegesztett szerkezet esetében milyen fontos a jó beállítás.

A 10. ábrán látható a jobb parti ártéri hidak építésének állása 2007. január végén.

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

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

Roncsolásos vizsgálatok

A hegesztési munkák megkezdése előtt minden kivitelezőnek el kellett végeznie és dokumentálnia a szükséges hegesztési eljárásvizsgálatokat.

Az ártéri hidaknál hídnyílásonként – amely egyben szerelési egységeket is jelent – és varratfajtánként 2×2 db próbadarabot kellett készíteni, amelyekből egy készletet kellett bevizsgálni.

A gyártás/szerelés folyamán készítenő gyártás-, ill. szerelésellenőrző próbákat – a mindenkor kivitelező által kidolgozott – és a Mérnök által jóváhagyott – „hegesztési tervek” tartalmazták.

Roncsolásmentes vizsgálatok

A roncsolásmentes vizsgálatok módja és terjedelme – az MSZ EN ISO 5817 szabvány által meghatározott minőségi szintek figyelembe vételével – az ÚT 2-3.413 üti szabvány, ill. a hídépítésben résztvevő kivitelezők, átvevők stb. egyfajta konszenzusa alapján lettek meghatározva.

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

Az elvégzett vizsgálatok és azok terjedelme:

- minden varratot 100% szemrevételezésnek (VT) kellett alávetni,
- az egyéb vizsgálatok (MT, UT, RT) varrat-típusonként és szerkezeti egységenként (pálya, főtartó stb.) előírása a „Mintavételi és minősítési tervek”-ben történt.

Ezen átfogó ismertetés után *kiemelten* szeretnénk foglalkozni az alábbi témákkal:

- a gyártás/szerelés (szállítás) szempontjából optimális méretek megválasztása,
- a trapézborðák hegesztése,
- kerámia alátétek alkalmazása fémalátétek helyett,
- termelékenységnövelő hegesztőeljárások (kétfejes fedett ívű hegesztőgépek),

- hegesztőkészülékek alkalmazása,
- segédszerkezetek gyártása az előszereléshez, ill. a helyszíni szereléshez,
- az előmelegítési, egyengetési igény csökkenése

A gyártás/szerelés szempontjából optimális méretek megválasztása

Gazdaságossági okokból minden kivitelező a lehető legnagyobb szerkezeti méretekre törekszik a gyártás során. Ennek elsősorban a közúti szállíthatóság szabhatárt, kisebb mértékben a rendelkezésre álló daruk emelési kapacitása. Mind a közúti, mind a vasúti szállításnál a szélességi méretek jelentik az elsődleges korlátot. A szerkezetek magassági méretei általában nem haladják meg az utak feletti hidak szokásos áteresztő képességét. A hosszirányú méretek akár a több tíz méteres nagyságot is elérhetik. Jelen esetben átlagosan 16,5 m hosszú egységekben történt a gyártás. Külföldön – pl. a Dánia és Svédország közötti Greatbaelt-(Storebaelt)-hídnál – 20 m-es egységeket alkalmaztak [11].

Megjegyzendő, hogy ez a trend időközben hazánkba is elért: a jelenleg gyártás alatt levő HÉV-hidaknál 22,5 m hosszú elemek is lesznek a tervdokumentáció szerint!

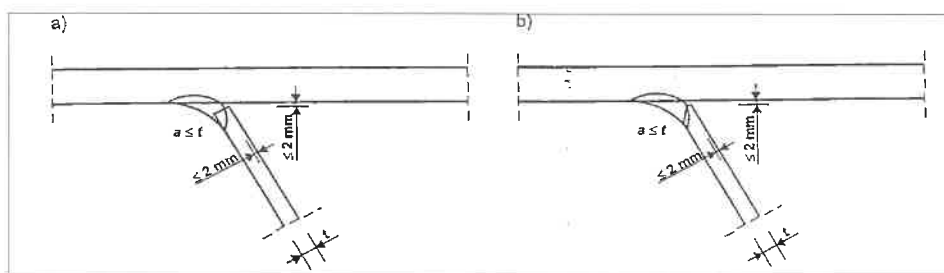
A trapézborðák hegesztése

A közúti hidak hegesztett kötése között kiemelt szerepük van az ortotrop pályalemezekhez hegesztett trapéz hosszmerítők borðáknak. Egyrészt az igénybe-

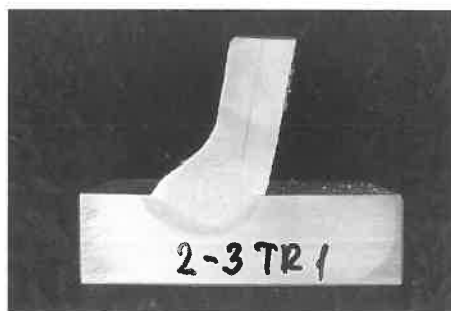
vétel jellege, másrészt a nehéz kivitelezhetőség (egyoldali hozzáférés) és vizsgálhatóság miatt. Emiatt ezen kötések vonatkozóan nem elegendők a hegesztett kötések kialakítására vonatkozó általános szabályok, ill. szabványok (MSZ EN 22553) hanem termékszabványban – jelen esetben a közúti hidakra vonatkozó – ágazati szabványban (ÚT 2-3.413) van szabályozva a kérdés. (Ez esetben meglehetősen gyorsan reagált a magyar szakma az EUROCODE 3, ill. a 2003-ban kiadott DIN-Fachbericht 103 [12] ajánlásai alapján.) Az említett dokumentumok szerint a pályalemez – általában 8 mm – vastag trapézborðáinak egyoldali nyakvarrataiban max. 2 mm *összeolvadási hiány* engedhető meg. Az említett üti szabvány 2003-as kiadásában azonban a sarokvarrat méretére vonatkozó követelmény *fordítva* jelent meg! Az ott szereplő $a \leq t$ reláció helyett $a \geq t$ a helyes! (Az előírás említett részét külön is bemutatjuk, 11. ábra.) Erre a hibára a kivitelezők több szakmai fórumon is felhívták a figyelmet.

Fenti követelmények biztosítására kézi hegesztésnél a borða lemezét le kell élezni, míg gépi hegesztéseknél ez nem követelmény. Ennek egyértelmű tisztázása nagyon fontos volt a gyártás kezdeti szakaszában, mivel minden egyes alvállalkozó a saját technikai feltételrendszerének megfelelő hegesztőeljárást (technológiát) alkalmazta.

GANZ kezdettől fogva a legkorszerűbb kétfejes fedett ívű hegesztő auto-



11. ábra A trapézborða éleinek előkészítése hegesztéshez az ÚT 2-3.413 üti előírás szerint: a) gépi hegesztésnél; b) kézi hegesztésnél



12. ábra Trapézborðák nyakvarratáról készült makrofelvétel; Fedett ívű hegesztés leélezés nélkül



13. ábra Trapézborðák nyakvarratáról készült makrofelvétel; Fedett ívű hegesztés leélezéssel

matákat alkalmazta. Az előzetes hegesztési kísérletek során számos próbát készítettünk leélezés alkalmazása nélkül. Mivel azonban ez esetben a beolvadási hiány több esetben is a megengedett érték (2 mm) közelében volt és mivel a beolvadási mélység, ill. az átolvadási hiány egzakt mérésére nincs lehetőség, olyan döntés született, hogy a trapézbordák eleit pályalemez-kapcsolatoknál le kell munkálni, úgy hogy 3 mm élszalag és kb. 50° működő nyílászög adódjon.

Ennek illusztrálására szolgál néhány felvétel (12-13. ábra). Látható, hogy leélezés nélkül is tartható az előírt követelmény. De ezen híd-projektnél semmiképpen nem lehetett kockáztatni a minőséget egy nem teljesen kiforrott módszer alkalmazásával!

Megjegyzendő, hogy mennyiségét tekintve a trapézbordák hosszvarrata a leggyakrabban előforduló kötéstípus: csupán az ártéri hidaknál közel 110 ezer métert kell belőle készíteni! A műszaki (minőségi) követelmények teljesítése mellett ezért rendkívül nagy jelentősége van a gazdaságossági (termelékenységi) kérdéseknek is.

Az említett ágazati szabvány továbbá előírja a hegesztési varratvizsgálatok terjedelmét is:

- kézi hegesztésnél 30% ellenőrizendő penetrációs vizsgálattal,
- gépi hegesztésnél 20% ellenőrizendő penetrációs vizsgálattal.

A külföldi gyakorlat is hasonló módon jár el, pl. a már hivatkozott Greatbaelt-hídnál [11]. Nem a hegesztés gépesítettségi fokán, hanem a *kötésnek a szerkezetben betöltött helyén* van a hangsúly: vagyis a pálya-lemezekhez a trapézbordák le kell élezni a szabvány által megállapított módon, míg az egyéb paneleknél el lehet tekinteni a leélezéstől.

Kerámia alátétek alkalmazása

A tervdokumentáció szerint gyári toldások csak a legkritikább esetben (különböző vastagságú lemezek toldása) fordultak elő, az előszerelés, ill. a helyszíni szerelés során viszont annál nagyobb mértékben.

A pályalemezek toldásának kivitelezéséről és vizsgálatáról is intézkedik az ÚT 2-3.413 útügyi előírás. E szerint „A pályalemez keresztirányú illesztését lehetőleg *kerámia alátétlemezes* tompavarrattal kell kialakítani.

A tompavarratra vonatkozó követelmények, ill. azok ellenőrzése:

- varratminőség: legalább B az MSZ EN 25817 szerint, nyers felületű,
- a húzott szakaszon 25% RT,
- a nyomott szakaszon legalább 10% RT.

A hosszirányú illesztés acél alátétlemezes lehet, melynek varratminősége C.”

Fentiekben az útügyi előírásból idéztünk; időközben az 1993-ban kiadott MSZ EN 25817 szabvány visszavonásra került és helyette 2004-ben megjelent az MSZ EN ISO 5817.

Több éves kedvezőtlen kivitelezői tapasztalat alapján itt is célszerűnek látnánk a fémalátétek helyett kerámia alátétek alkalmazását, ill. annak preferálását a szabványalkotó részéről.

A híd tender-kiírásakor a „*Különleges műszaki előírások*” egyértelműen fogalmaz: eszerint a trapézbordák toldásának kivételével a toldásokat kerámia alátétes kivitelben kell készíteni.

Ennek megfelelően a pályalemezek, valamint a fenéklemeszékek hossz- és keresztirányú tompavarratait kerámia alátétes hegfördő-biztosítással készítettük. A gyökvarratok hegesztését minden esetben fogyóelektródás védőgázos eljárással végeztük, míg a töltő- és takaró rétegeket a pályalemezeknél fedett ívű hegesztéssel, a kereszttartó övlemezeken



14. ábra Pályalemez egysíkúságának biztosítása ékekkel és „lakatok”-kal

nél és a fenéklemeszékekén pedig bevont elektródás kézi ívhegesztéssel. (Utóbbiaknál a fedett ívű eljárás nem volt alkalmazható a bent levő kereszttartók miatt.) A hegesztés valamennyi eljárásnál PA, vízszintes pozícióban történt.

A téma befejezéseként szabadon itt is néhány kivitelezői észrevételt tenni.

A kerámia alátétes varratok jósága nagymértékben függ a gyöktámasztó kerámia minőségétől és felhelyezésétől.

Az összehegesztendő lemezek egysíkúságát húzó ékek és a hozzátartozó „lakatok” alkalmazásával értük el (14. ábra).

A következő fázis az öntapadó kerámia hézagmentes felszorítása, amit alulról szilárdan meg kell(ett) támasztani,

mert az öntapadó ragasztó a hegesztési hőmérséklet hatására elveszíti tapadását. (A ragasztó csak a kerámia rögzítésére alkalmas.)

Mivel a kerámia alátétek rendkívül hajlamosak a nedvességfelvételre, minden szükséges intézkedést meg kell tenni ennek megakadályozására (eső elleni védelem!), ill. szükség esetén a szárításra. Védőgázos hegesztés esetén természetesen a megfelelő gázvédelemről is gondoskodni kell a szél távoltartásával (pl. védősátrak alkalmazásával, ami egyben a csapadék távoltartását is segíti).

Termelékenységnövelő hegesztőeljárások

Az általunk alkalmazott termelékenységnövelő módszerek között a hegesztést megelőzően ki kell emelni, hogy a főegységek gyártásához – hosszúságban és szélességben egyaránt – tervi méretre darabolt lemezeket, idomokat (trapézbordák) használtunk. Ez nagy előnyt jelentett a darabolási, előkészítési, hegesztési munkák mennyiségének csökkentésében, de esetenként problémákat okozott a megfelelő méretű lemeztábla megtalálása a szűk tárolókapacitás miatt. Tehát nemcsak termelési, hanem logisztikai kérdésekkel is meg kell birkóznunk egy ilyen projekt során.

Konkrétan a hegesztésre vonatkozóan a termelékenység javítása és a megbízható, egyenletes minőség biztosítása érdekében tett intézkedések közül a kétféles fedett ívű hegesztő automaták alkalmazása a trapézbordák hosszvarratainak hegesztésére említendő.

Ugyanilyen hatást eredményez a kocsira szerelt fogyóelektródás védőgázos hegesztőfejek alkalmazása. (Megjegyzendő, hogy az egyik legnagyobb hegesztőgépgyártó készen is forgalmaz ilyen berendezéseket védőgázos automataként.)

De termelékenységnövelő és minőségjavító hatása van a már említett kerámia alátétek használatának is, elkerülhetővé téve a fej feletti pozícióban történő hegesztéseket.

Hegesztőkészülékek alkalmazása

Méretpontos hegesztett szerkezetek gazdaságos gyártása csak készülékek alkalmazásával lehetséges. A főbb szerkezeti egységek gyártásához saját tervezésben és gyártásban megfelelő készüléket állítottunk elő.

Cégünkben pl. a trapézbordákból, ill. tömör bordákból és a mindenkor alaplamezekből – pálya, fenék, főtartógerinc – álló panelek gyártására az ezeknek megfelelő méretű gyártópadok készültek, amelyek

biztosították az alaktartást és lehetővé tették a szükséges előfeszítés beállítását.

Az ún. C-elemek (6. ábra) hegesztéséhez nagyméretű (kb. 8 m átmérőjű) forgató berendezések készültek.

Segédszerkezetek gyártása az előszereléshez,

ill. a helyszíni szereléshez

A „klasszikus” hegesztőkészülékek mellett – a nagy méretek és súlyok miatt – a hatalmas mennyiségű híd szerkezet előállítására tekintélyes mennyiségű segédszerkezet gyártását tette szükségessé az előszereléshez, ill. a helyszíni szereléshez. (Ezek összes tömege meghaladta az 5 ezer tonnát. A döntő hányad – közel 90% – természetesen a mederhídhoz kellett.)

Kár, hogy a rendkívül sok anyagot és élőmunkát tartalmazó szerkezeteket – beleértve a száz millió Ft nagyságrendű tolóberendezést is –, egyszeri használat után félre kell tenni. Elképzelhető lenne egy olyan hídépítési politika, amely a lehetséges szerelési módok hasonlóságának kihasználására ösztönzi a tervezőket is (két időben közeli projekt esetében).

Előmelegítés

Az előmelegítéseknél az ipari gyakorlat által követett „szokásokat” követtük az S355 anyagoknál. E szerint 25 mm, ill. afeletti lemezvastagságoknál 150 °C-ra történő előmelegítést írtunk elő, úgy hogy a közbelső (sorok közötti) hőmérséklet max. 250 °C lehetett.

Szerelési viszonyok között +5 °C környezeti hőmérséklet alatt minden esetben páramentesítő előmelegítést kell alkalmazni.

Az előmelegítés gyakorlati kivitelezése során az MSZ EN ISO 13916 előírásait figyelembe kell venni.

Lángerőnyelgetés

A lángerőnyelgetés során mind a hővonalakkal történő, mind az átmenő felhevítéses (hőékes) módszert alkalmaztuk. Az elvégzett vizsgálatok szerint még vízzel való hűtés esetén sem lépett fel a mechanikai tulajdonságokban kimutatható változás.

Összegzés

A híd megvalósítása – mind műszakilag, mind a határidőket tekintve – rendkívül nagy kihívást jelent(ett) az abban résztvevő minden kivitelező számára.

Mire ez az írás megjelenik, a híddal kapcsolatos acélszerkezeti, hegesztési munkáknak már be kell fejeződnie.

De az élet nem áll meg: a közúti hidak építése tovább folytatódik: a következő nagy feladatot a Budapestet elkerülő M0 autópálya hídjai acélszerkezeteinek gyártása/szerelése jelentik Budakalásztérségében. (Eközben – mintegy az új nagy feladatra való „rákészülésként” – néhány kisebb, az M0 autópálya-rendszer részét képező HÉV-híd gyártása jelenti a kapacitások lekötését.)

Irodalom

- [1] dr. Domanovszky Sándor: Korszakváltást hoztak az acélszerkezet építésben a termo-mechanikusan hengerelt S460M/ML acélok Hegesztéstechnika 2005/4 13 – 21. old.
- [2] A dunaujvárosi Duna-híd építése. A hídépítés állása 2006. március 30-án. Szerző: dr. Domanovszky Sándor, DunaÚJ-HÍD Konzorcium
- [3] A dunaujvárosi Duna-híd Összeállították: Pesti Gyula, Vörös Balázs, dr. Domanovszky Sándor, Papp Sándor, Törteli József, Bazsó Gyula, Kovács László, Kovács Rezső, Horváth Adrián, Garamvölgyi László DunaÚJ-HÍD Konzorcium
- [4] dr. Domanovszky Sándor: Tudósítás a dunaujvárosi Duna-híd acél felszerkeztének építési munkálatairól MAGÉSZ Acélszerkezetek 2005/4 40 - 61. old.
- [5] dr. Domanovszky Sándor: Tudósítás a dunaujvárosi Duna-híd acél felszerkeztének építési munkálatairól II. rész, MAGÉSZ Acélszerkezetek 2006/3 4 - 26. old.
- [6] Köber J. – Kiss A.: A dunaujvárosi Duna-híd jobb parti, déli ártéri hídja helyszíni hegesztési, munkáinak ismertetése, MAGÉSZ Acélszerkezetek 2006/3 37 - 38. old.
- [7] Dr.-habil. Szatmári István: Betolási technika a dunaujvárosi Duna-híd építésénél, MAGÉSZ Acélszerkezetek 2006/3 28 - 36. old.
- [8] Helyére üsztették a világ legnagyobb nyílású kosárfüles ívhídját, Mérnök újság 2007. január – 26 – 27. old.
- [9] dr. Domanovszky Sándor: Tudósítás a dunaujvárosi Duna-híd acél felszerkeztének építési, munkálatairól III. rész, MAGÉSZ Acélszerkezetek 2007/1
- [10] A dunaujvárosi Duna-híd építése (2005-2006 időszak) Szerző: dr. Domanovszky Sándor, DunaÚJ-HÍD Konzorcium - 2007. február

[11] ROUVILLAIN, F.: High strength steel in a major construction over Storebaelt (the Great Belt) Svetsaren No. 1 1995 p. 15 – 20

[12] DIN Fachbericht 103 – Stahlbrücken, Ausgabe März 2003, Beuth Verlag

Hivatkozott szabványok és előírások

A szövegben hivatkozott szabványok a hegesztő szakemberek számára jól ismertek, így *helyszíne miatt* csak az ágazati szabványokat, ill. egyéb előírásokat adjuk meg.

ÚT 2-3.404.2002:

Közúti hidak építése II.

Acélhidak gyártása és szerelése

ÚT 2-3.413:2005

Közúti hidak tervezése és kiegészítő előírásai

Különleges műszaki előírások

Nemzeti Autópálya Rt – Budapest, 2005

Köszönetnyilvánítás: Köszönetünket szeretnénk kifejezni a cikk megjelenéséhez nyújtott segítségéért, valamint az általa készített fényképfelvételek (1; 5-10; 14. ábrák) rendelkezésre bocsátásáért dr. Domanovszky Sándor úrnak, a DunaÚJ-HÍD konzorcium Széchenyi-díjas hegesztési főmérnökének.

Érsek László – Gáll Endre

Hodrea Vasile – Léber László

(GANZACÉL Fémipari Gyártó

és Szerelő Zrt.)

Tájékoztatjuk olvasóinkat, hogy

**Nemzetközi,
hegesztő
specialista
(IWS)**

**képzés indul 2007
októberében.**

**Kérjük a jelentkezési szándékukat
mihamarabb jelezzék**

**a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülnél
(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**



POLYSOUDE

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

Találkozunk a
MACH-TECH
kiállításon a
D-pavilon 403/D
standján!



POLY WELD

POLYWELD Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

2100 Gödöllő, Fenyvesi főút 11.,

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

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

ÉRTÉKESÍTÉS — SZERVIZ — GÉPKÖLCSÖNZÉS



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



Autogén gépi vágás az új évezredben a gazdaságosság szemszögéből

A vágástechnológiákkal szemben az ipar elvárásai egyre fokozódnak. A pontos alkatrészek előállítás, a vágás minőségének javítása, a vágó berendezés hatékonysága, és a gazdaságosság kerülnek a gyártás középpontjába. A vágási folyamat javítását célzó fejlesztések jól érzékelhetők a termikus vágóberendezések, területén. Ezekről a fejlesztésekről a Hegesztéstechnika előző számaiban kaptunk ízelítőt.

A lángvágás annak ellenére, hogy az elmúlt időszakban háttérbe kényszerült a vékony lemezeknél a többi konkurens eljárásokkal szemben, a nagy (100-150 mm feletti) anyagsavastagságok vágásánál még mindig egyeduralgó a termikus vágási technológiák között.

Jelen cikk az autogén vágásra használt égőgázok kiválasztásával és gazdaságosságával foglalkozik. A cikk első felében a több mint 100 éves autogén vágással kapcsolatos elméleti ismeretekből és tapasztalatokból összeállított válogatást olvashat az érdeklődő. Igyekeztünk az égőgázokkal és azok alkalmazhatóságával kapcsolatos legfontosabb információkat egy csokorba szedni.

Az elméleti háttér összefoglalása után a gazdaságosság oldaláról is megvizsgáljuk az autogén vágást. Egy gyakorlati tapasztalatokon alapuló adatokkal készült táblázat segítségével összehasonlítottuk a vágások gazdaságosságát a Magyarországon alkalmazott vágógázokkal különböző vastagságok esetén, az aktuális árviszonyok tükrében. Bízunk benne, hogy ezen információk segítséget nyújtanak a műszaki szakembereknek a megfelelő autogén vágástechnológia kiválasztásában.

Napjainkban gyakran felmerül a kérdés, hogy az autogén vágási technológiához milyen égőgázt érdemes használni. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához

célszerű áttekinteni azokat az égési jellemzőket, amelyek a láng teljesítményét befolyásolják.

Égési jellemzők

Az autogén vágáshoz erős koncentrált hőforrásra van szükség, amelyet egy égőgáz- és oxigénkeverék elégetésével nyerünk. A következőkben megvizsgáljuk, melyek azok a tulajdonságok, illetve jellemzők, amelyek döntő fontossággal bírnak az autogén vágásnál használatos gázok kiválasztásánál.

Az előmelegítő láng alkalmazásának fő célja legtöbb esetben a gyors helyi hevítés. Az előmelegítő láng egy belső primer lángból és egy külső égési zónából, úgynevezett lángseprűből áll (1. ábra).

A fénylő világító magas hőmérsékletű belső lángot lángmagnak nevezzük. Az égőgáz itt először alkotóira bomlik: karbonra és hidrogénre. A lángmag felületi rétegében hőfejlődés közben a karbon szénmonoxidra ég el.

A bomlási folyamat járhat hőleadással vagy hőfelvétellel, attól függően,

hogy milyen égőgázt használunk. A pozitív reakcióhőjű égőgázok bomlásuk során hőt bocsátanak ki, míg a negatív reakcióhőjű gázok hőt vonnak el. (1. táblázat). Az acetilén olyan égőgáz, amely bomlása során nagy mennyiségű hőt bocsát ki. Ez melegíti magát a gázt is, és így az égési folyamat még intenzívebb. A lángmag kisebb, viszont koncentráltabb és magas hőmérsékletű. (lásd 1. táblázat. [1])

A külső égési zónát lángseprűnek nevezzük. Itt a szénmonoxid és a hidrogén oxigénben ég el és széndioxid, illetve vízgőz keletkezik. Az égéshez szükséges oxigén nagy részét a láng a környezetből vonja el, amire biztonságtechnikai szempontokból is figyelemmel kell lenni. Ügyelni kell arra, hogy a vágás során megfelelő mennyiségű oxigén álljon rendelkezésre a munkát elvégző személyzet részére és a vágáshoz a környezetből.

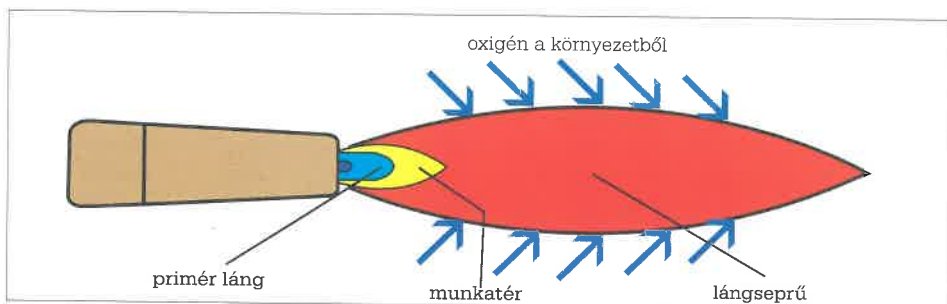
Hegesztés és vágás során, ahol helyi előmelegítésre van szükség, elsősorban a lángmagnak van jelentősége. A lánggal való hevítés során viszont az egész lángban felszabaduló hőt kihasználjuk.

A láng hatékonysága

Azt, hogy az égőgáz mennyire alkalmas gyors helyi hevítésre, a lánghőmérséklet és /vagy a lángerősség mutatja meg.

A lánghőmérséklet

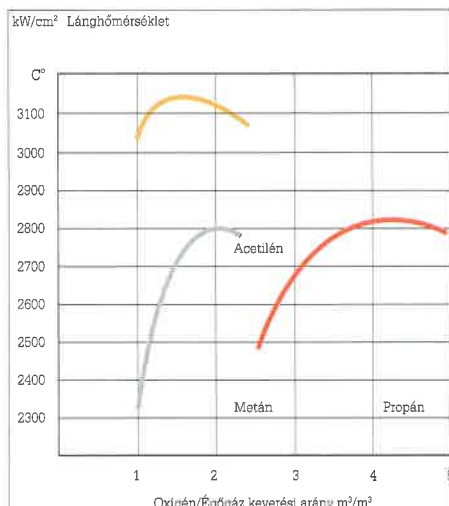
A lánghőmérsékletet erősen befolyásolja a keverési arány. A keverési arányt a



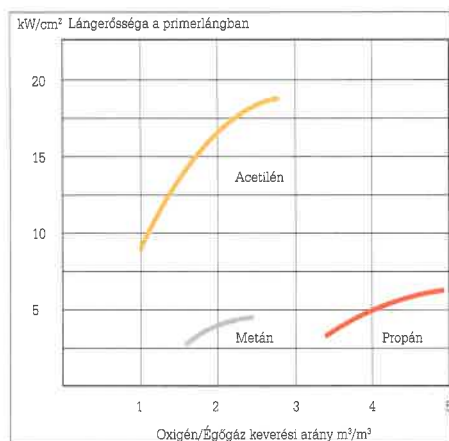
1. ábra. Előmelegítő láng

Égőgáz	Hőfejlődés MJ/kg	Égéshő (Alacsony) MJ/m ³	Láng hőmérséklet °C	Oxigénszükséglet(keverési arány) m ³ oxigén/ m ³ égőgáz	
				Normál láng	Sztöchio-metrikus
Acetilén	+8,7	56,5	3160	1,1	2,5
Hidrogén	0	10,8	2834	0,4	0,5
Propán	-2,4	93,2	2810	4,0	5,0
Metán	-4,7	35,9	2786	1,8	2,0

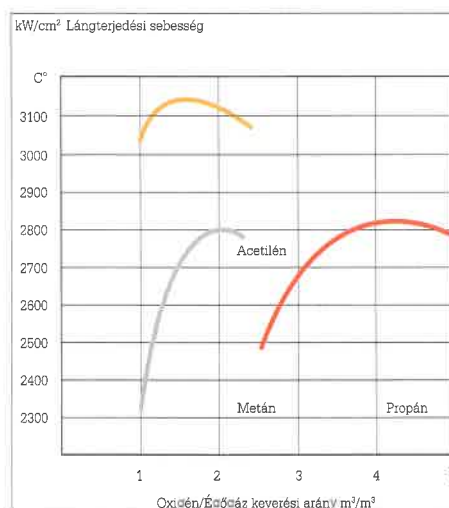
1. táblázat. [1]



2. ábra. Lánghőmérséklet



3. ábra. Magyarországon vágásra használtos égőgázok lángérintési hőmérséklete



4. ábra. Lángterjedési sebesség

gyakorlatban úgy állítjuk be, hogy a láng hőmérséklete a lehető legnagyobb legyen. Ezt normál lángtípusnak nevezzük, és a legtöbb égőgáz esetében – az acetilént kivéve – ez a keverési arány oxidáló lángot eredményez.

Az 1. táblázat megadja a sztöchiometrikus keverési arányt, vagyis a tökéletes égéshez szükséges keverési arányt. Ennek az értéknek gyakorlati jelentősége azonban nincs, mivel a tökéletes égés egy része a lángseprűben megy végbe, ahol az égéshez szükséges oxigén a környező levegőből jut be.

A lánghőmérséklet a következőktől függ:

- A lángmagban az égőgáz karbonná és hidrogénné való bomlásától. A bomlást kísérheti hőmérséklet-csökkenés, vagy hőmérséklet-emelkedés attól függően, hogy az égőgáz bomlása pozitív vagy negatív reakcióhőjű.
- A lángmagban az égés hő termel, amely emeli a lánghőmérsékletet.
- A disszociáció hő von el a lángból, ami korlátozza a láng hőmérsékletét.

Minél magasabb lánghőmérsékletet biztosít az égőgáz, annál gyorsabb hevítést lehet megvalósítani, és annál gyorsabban lehet az adott eljárást indítani. A magasabb lánghőmérséklet további előnye, hogy gyorsabban hevíti az anyagot, még ha annak felülete rozsdás vagy revés is. A 2. ábrán a különböző égőgázok lánghőmérséklete a keverési arány függvényében látható.

A lángérintési hő

A lángérintési hő a lángmagból kibocsátott hőkoncentráció mértéke, amely többek között függ a láng égési sebességétől. A Magyarországon vágásra használtos égőgázok lángérintési hőit a 3. ábra foglalja össze.

Primer láng teljesítmény

Az autogénteknikában az első égési fázisban felszabaduló hőenergiával és lángterjedési sebességgel elérhető teljesítmény a primer láng teljesítmény. Egyedül ez határozza meg a hevítési teljesítményt. Az éghető gázok fűtőértéke az autogénteknikában nem mérhető. A második égési fázisban felszabaduló hő-

mennyiség a szórt lángba kerül, amit nem lehet hasznosítani!

Lángterjedési sebesség

A termikus hatásfok annál jobb, minél gyorsabban találkozik a munkadarab a forró égéstermékkel. (4. ábra)

A lánghőmérsékletet, terjedési sebességet, valamint a primer lángteljesítményt amint az a diagramokból jól látható lényegesen befolyásolja az oxigén/égőgáz keverési arány. Az összefoglaló 2. táblázat adataiból egyértelműen látható, hogy mindhárom jellemző alapján a Magyarországon leggyakrabban használtos égőgázok közül az acetilén rendelkezik a legmagasabb láng hőmérséklettel, teljesítménnyel és terjedési sebességgel.

A vágógázok alkalmazásáról a szakirodalomban a következő ajánlást találjuk:

Az acetilén-oxigén gázkeverék az előmelegítő láng nagy hőteljesítménye folytán a gyakori újrakezdéssel járó vágásokhoz, így elsősorban a kézi lángvágáshoz használatos (rövid a vágás elkezdéséhez szükséges előmelegítési idő). Vékony lemezek, rozsdás és revés felületű anyagok vágására, illetve ferde élű vágásokra (lemez-előkészítés hegesztéshez) a semleges lángú acetilén-oxigén gázkeverék a legalkalmasabb. Nem megfelelő vágósebesség esetén megolvasztja a vágófelület felső élét!

A PB-gáz használata esetén a vágott felület minősége az acetilén vágáshoz hasonló. Az előmelegítési idő szükséglete a vágás indításhoz kb. kétszerese az acetilénhez képest, és a vágás termelékenysége is kisebb. Gépi vágáshoz, sorozatgyártásban, vastag anyagok vágására gazdaságos.

A földgáz alacsonyabb lánghőmérséklete következtében a vágott él nem olvad meg, és a vágott felület simasága jobb az acetilén előmelegítő lánghoz képest. Vágósebessége valamivel kisebb, mint az acetiléné. Sorozatgyártásban folyamatos üzemű, főleg gépi vágásokhoz gazdaságos. Vezetékes gázként a vágás helyén a legolcsóbb. [3].

Ez utóbbi állítás egy több mint 20 évvel ez előtti állapotra volt jellemző.

	Földgáz (Metán) (oxigén/égőgáz 1,8)	Acetilén (oxigén/égőgáz 1,5)	Propán (oxigén/égőgáz 4,3)
Lángterjedési sebesség m/s	3,3	11,8	3,4
Primer láng teljesítmény kW/cm²	3,6	13	3,8
Láng hőmérséklet °C	2786	3160	2828

2. táblázat [2]

Érdemes megvizsgálni, hogy az aktuális gazdasági viszonyok között mi a helyzet.

Gazdaságossági számítások

A gazdasági számítások alapjául a KSH 2006 decemberi PB és vezetékes földgáz [5]., valamint az aktuális árlistákban szereplő köteges acetilén és köteges oxigén nettó fogyasztói árakat vettük figyelembe, amelyek a következők voltak:

- PB (11, 5 kg) nettó egységára: 499 Ft./m³
- Vezetékes földgáz nettó egységára: 78,4 Ft/m³

- palackköteges acetilén (105 kg) egységára: 2424 Ft/m³
- palackköteges oxigén (120 m³) egységára: 586 Ft/m³

Hagyományos fűvókákkal történő gépi lángvágás esetében kimért technológiai paramétereket (vágási sebesség, égőgáz, hevítő-, vágóoxigén fogyasztás, lyukasztási idő és lyukasztás számát) figyelembe véve a számolótábla segítségével meghatározható a vágások méterenkénti gázköltsége, illetve az egy műszakban levágható vágási mennyiség méterben.[4]

A számítások segítségével összehasonlítottuk a földgáz, acetilén és pro-

pán (PB) égőgázokkal és oxigénnel végzett vágások méterenkénti gázköltségeit 6 mm-től 60 mm-es anyagvastagságok esetére lépcsőzetes csoportosításban. Magyarországi viszonyok között - propán-butánt (PB) használnak vágásra is, bár az utóbbi időben megjelent a tiszta propán is tartályos ellátási formában. A számításoknál a propánra jellemző adatokat használtuk a PB keverék esetében is, mivel erről rendelkezünk megbízható mérési adatokkal és a két gáz égési tulajdonságaiban egyébként is nagyon hasonló.

A beviteli adatok között szerepel a lyukasztás száma. Alapesetben a számolótábla egy olyan munkadarabbal számol, amely egy méter vágáshoz egy lyukasztást rendel. Ha ettől eltérő a termék, akkor ez is megváltoztatható, növelhető, vagy akár csökkenthető. Természetesen más fűvókátípus alkalmazása esetén a neki megfelelő vágási sebességekkel, illetve fogyasztási adatokkal módosítható a számolótábla.

A példánkban az oxigén és az acetilén gázok ára tartalmazza a kötegbérleti díjat is. A vágóberendezés üzemeltetési költségeit (pl. áram, karbantartás, alkatrész), illetve a berendezés amortizációs költségeit jelen számítás nem veszi figyelembe! A gyakorlat azt mutatja, hogy az autogén vágás gázköltsége kb. 10-15%-át teszi ki a tényleges vágás költségnek.

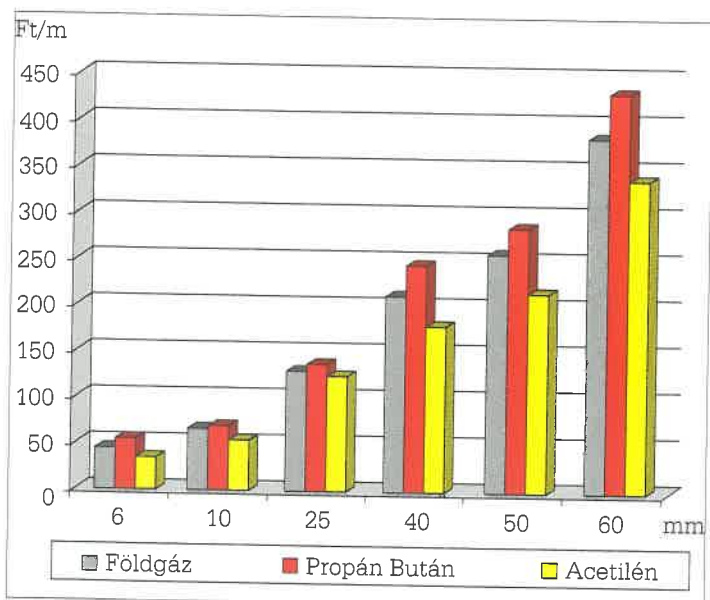
Az összehasonlítást a kiválasztott példában egy évente 5000 m³ oxigént, illetve acetilént 2x2 köteges lefejtő központot használó lángvágó esetében végeztük el. A konkrét adatokat a mellékelt 3. és 4. táblázatok tartalmazzák,

1 méter vágás gázköltsége			
Lemez vastagság	Földgáz	Propán Bután	Acetilén
6	41	52	35
10	69	71	53
25	131	138	126
40	212	241	178
50	257	277	214
60	388	426	338

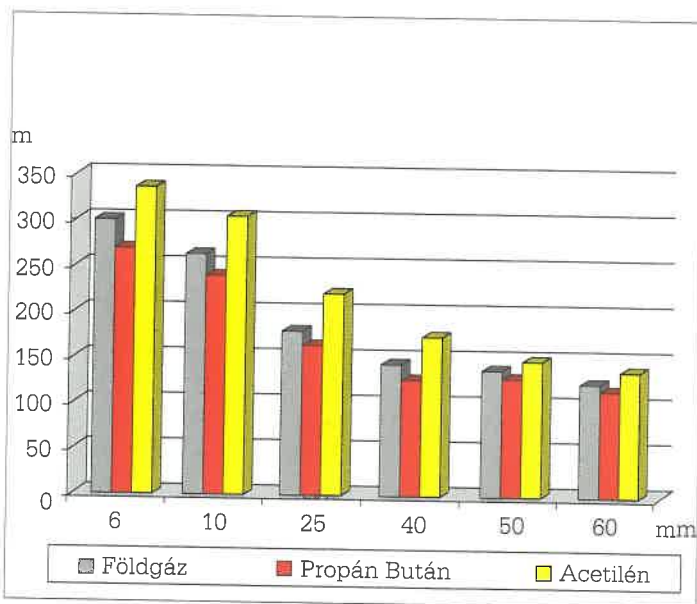
3. táblázat. Az 1 méter vágás gázköltsége.

Termelékenység méter/műszak (6 óra)			
Lemez vastagság	Földgáz	Propán Bután	Acetilén
6	301	276	335
10	261	240	304
25	177	161	216
40	140	127	169
50	123	119	150
60	115	111	133

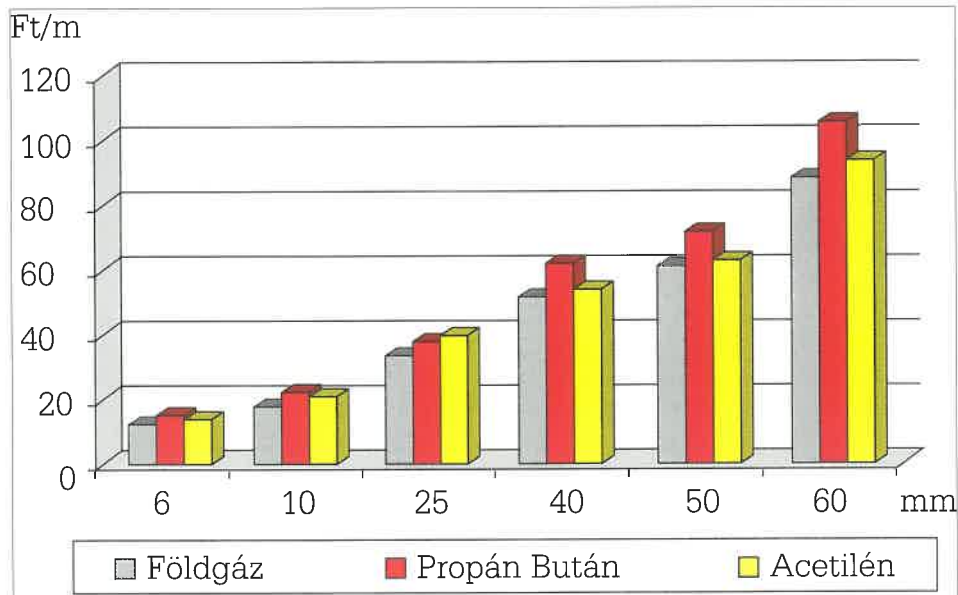
4. táblázat. Termelékenységi értékek.



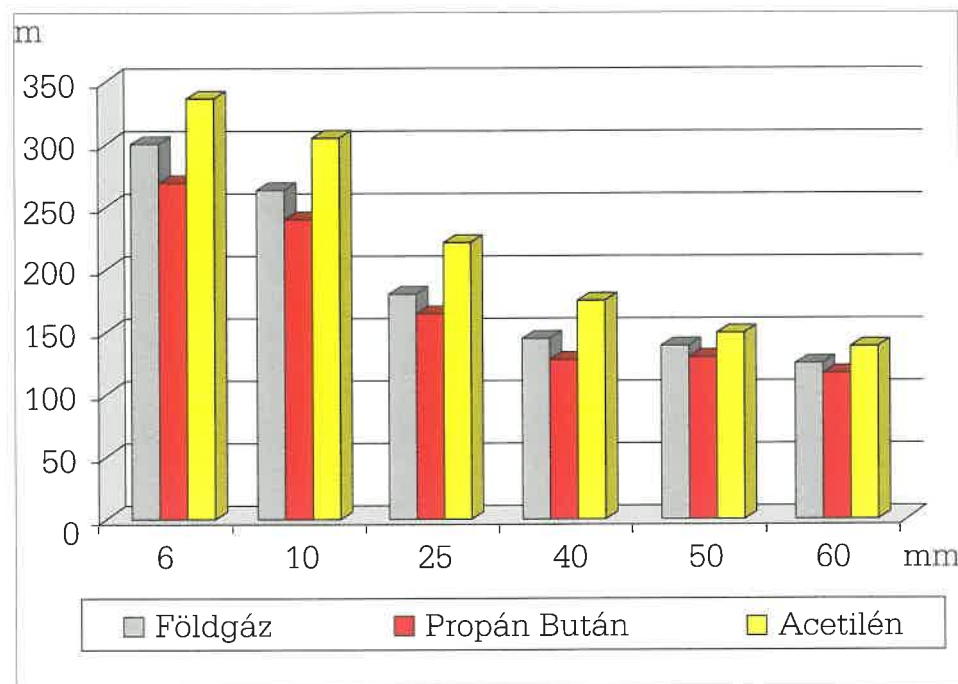
5. ábra. Méterenkénti vágás gázköltsége



6. ábra. Termelékenység egy műszakban (6 óra vágás)



7. ábra. Méterenkénti vágás gázköltsége cseppfolyós oxigén alkalmazása esetén



8. ábra. Termelékenység egy műszakban (6 óra vágás) cseppfolyós oxigén alkalmazása esetén

amely alapján az 5. és 6. ábrán látható diagramok is készültek.

A számítások eredményei alapján egyértelműen látható, hogy az acetilén-nel végzett gépi vágások esetében a legalacsonyabb a méterenkénti vágás gázköltsége és a legmagasabb a termelékenység. Ez az eredmény nem meglepő, hiszen az égési jellemzők összehasonlításánál is egyértelműen az acetilén bizonyult a legjobb gáznak. Ha azonban a gázok egységárait nézzük, meglepőnek tűnhet az eredmény. A jelenség magyarázata, hogy a többi gáz kisebb teljesítményéhez nagyobb oxigén igény járul, ez főleg a propánra és a PB-gázra jellemző. Továbbá ezen gá-

zoknál hosszabb ideig tart a gyulladási hőmérsékletre történő melegítés, ezen idő alatt több gáz is fogy. Ezért a jóval drágább acetilén versenyképes marad a többi égőgázzal szemben.

Egy másik lehetséges változat a cseppfolyós oxigénes ellátás esetén egy konkrét eset vizsgálata kapcsán a felhasználónál érvényes gázárakkal végzett összehasonlító számításoknál, ahol az éves oxigénfogyasztás 10.000 m³ felett volt a következő eredményeket kaptuk, a 7-8. ábrákon szemléltetjük.

– Ebben az esetben azt látjuk, hogy a földgázzal végzett vágások méterenkénti ára a legalacsonyabb. Azonban, ha a termelékenységet vizsgáljuk, ak-

kor ott még mindig az acetilén-nel végzett vágások vezetnek. Az acetilén-nel végzett vágások termelékenysége 10-20%-al magasabb a földgázzal, illetve 20-30% magasabb a PB-gázzal végzett vágások termelékenységénél. Mindent összevetve folyamatos munka és sok lyukasztás esetén ebben az esetben is az acetilén-nel történő vágás a gazdaságosabb.

Az általunk vizsgált esetek nagy többségében hasonló következtetésekre jutottunk, és pedig arra, hogy az acetilén bizonyul a legjobb választásnak, a termelékenység és a méterenkénti gázköltségek alakulását vizsgálva a leggyakrabban vágott anyagvastagságok esetében.

Ezen információk birtokában, a 20-25 évvel előtti szakmai könyvekben megjelent állítás, miszerint „földgázzal vágni a legolcsóbb”, napjainkban a jelenlegi árak mellett már csak bizonyos körülmények között állja meg a helyét.

A számológép megalkotásában jelentős szerepet játszottak azok a partnerek akik segítséget kértek és arra inspiráltak, hogy megalkossuk ezt az egyszerű segédeszközt. Köszönet érte. A számológép tovább bővíthető és egy szélesebb adatbázist, különböző fúvókátípusokat, részletesebb anyagvastagságokat, stb., kezelő programmá alakítható.

Reméljük, hogy ezen információk segítségével szolgálnak azok számára, akik az autogén vágást használják, illetve most készülnek bevezetni. Igény esetén a Messer Hungarogáz szakemberei készséggel elkészítik az Ön vagy cége számára érvényes összehasonlítást elősegítve ezzel az autogén vágási feladathoz az optimális égőgáz kiválasztását.

Irodalom

- [1] Gase Handbuch 3 Messer Griesheim GmbH Nachdruck 1989 Seite 230 Tafel 80
- [2] Brenngase für Autogentechnik – Messer Griesheim Schweisstechnik GmbH & Co 1996
- [3] Hegesztési Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest 1985, 776 old.
- [4] Gerätehandbuch Autogen-Schneidetechnik für Brennschneidmaschinen 1995
- [5] http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/tabl2_01_06_26i.html

Halász Gábor
(Messer Hungarogáz
hegesztés-vágás szaktanácsadó)

Védőgázok az optimális hegesztési teljesítményhez

Szakértelem - ami összeköt

- Ipari és hegesztési gázok
- Újdonságok a védőgázos hegesztésben: többkomponensű védőgázkeverékek
- Lézerhegesztés és -vágás
- Plazmahegesztés és -vágás
- Autogénteknika
- Központi gázellátó rendszerek
- Különleges anyagok hegesztése: pl. réz, ötvözetek
- Ívforrasztás, könnyűfémek, acél- és bevonatos lemezek „hidegkötése”

Látogasson meg minket ...

... a MACH-TECH-en | 2007. május 8-11., Budapest,
Hungexpo Vásárközpont,
D pavilon, 404/B stand



MESSER 

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

Part of the Messer World 

SYNERGIC.PRO²

... mozgásban az innováció

→ Impozáns acélszerkezet az autópálya felett!

Az A8-as autópálya felett több mint 10 000 tonna acélszerkezet ível át. A stuttgarti repülőtér mellett épült új vásári parkolóház mérnöki mestermunka – amelyet a modern MIG/MAG védőgázos hegesztéstechnika új mércéjével, a SYNERGIC.PRO²-tel teljesítettek.



→ SMC (Smart Machine Control) a REHM által kifejlesztett teljesen újszerű, intelligens, mindent átfogó gépvezérlés:

- **SDI (Stepless Dynamic Induction)**
Fokozatmentes, elektronikus fojtás, ultragyors szabályozással a kiváló ívgyújtásért és a nagy ívstabilitásért.
- **RSC (Realtime Speed Control)**
A folyamatos felügyelet, valamint a digitális jeladóval ellátott előtolómotor lehetővé teszi a huzalelőtolási sebesség pontos szabályozását, ezáltal biztosítható a huzalelőtolás állandósága.
- **CCM (Characteristic Curve Memory)**
A szakmai tapasztalatok legjavát összegyűjtő beépített hegesztési paraméter-adatbázis.
- **RMI (REHM Machine Interface)**
A beépített hegesztési paraméter-adatbázisnak és a kényelmes kezelhetőségnek köszönhetően a helyes hegesztési paraméterek egyszerű és pontos beállítása.



Impulzushegesztés megtérülése projektszemlélet alapján*

Többen számos módon próbálták már szakmai szempontok alapján bemutatni az impulzushegesztés előnyeit. Ma-napság egy gép vásárlásának eldöntésekor a menedzsment számára nem elegendőek a varrat minőségi és esztétikai javulásán alapuló érvelések, lényegesen könnyebben értelmezhető gazdasági előnyök alapján kell a döntést meghozni. A fröcskölés csökkenésén alapuló érvelés már sokkal inkább gazdaságossági szemléletű, bár a döntéshozók számára sok-szor nem eléggé számszerűsíthető!

A beruházás eldöntésének megkönnyítése érdekében a szakmai előnyök mellett, a gazdaságossági szempontokat is jobban szem előtt tartva célszerű megvizsgálni az impulzushegesztés előnyeit.

A napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazott projektszemlélet alapján csoportosítva az előnyöket, könnyebbé válik egy-egy berendezés megtérülésének a kimutatása, hiszen egy berendezés vásárlásakor a megtér-

rülése a gyártott termék (projekt) gazdaságossági szempontból hatékonyabb előállításával mutatható ki. A projektszemlélet - a fenti gondolat alapján - a hatékonyabb előállítás alatt nem csak a gyártás főidejének csökkentését veszi figyelembe, hanem átfogó szemlélettel a termék (projekt) előállításához kapcsolódó összes költséget, az előállítás során létrejövő termék minőségét, a minőség egyenletes szintjének biztosítását és nem utolsósorban a határidők betartását tartja szem előtt.

A projekt szempontok alapján az impulzushegesztés előnyeit az alábbiak szerint kell csoportosítani:

- Költség
- Minőség
- Határidő

Mielőtt ezen szempontok alapján kezdenénk taglalni az impulzushegesztés előnyeit, röviden tekintsük át a szakirodalom segítségével, mit is értünk impulzushegesztés alatt és melyek ezen technológia szakmai szempontok alapján felsorolt előnyei.

„Impulzusos ívvel az áramimpulzusok periodikusságának beállításával irányított cseppátmenet jön létre. Az alapáram megakadályozza az ömledék és az elektródavég megdermedését, míg erősebb áramimpulzus hatására egy vagy több cseppben megy át az anyag. Helyes munkarendi adatok megválasztása esetén egy csepp - egy impulzus állapot alakul ki. Semleges, vagy nagy százalék argont tartalmazó védőgáz szükséges.

A kisebb áramerősség az irányított cseppátmenettel összekapcsolva a következő előnyöket adja:

- szabályozható hőbevitel a hegesztés folyamán; a hőbevitel csökkenthető a hagyományos eljárásokkal szemben;
- szabályozható ívteljesítmény; vékonyabb le- mezek hegesztéséhez az alap- valamint a csúcs-áramerősség váltakozásának kisebb frekvenciája szükséges, nagyobb anyag- vastagsághoz nagyobb teljesítményt, nagyobb frekvenciát kell beállítani. A szabályozási lehetőség az impulzusos ívhegesztési eljárást minden helyzetben, a legszélesebb anyagvastagság-tartományban is alkalmazhatóvá teszi;
- nagyobb elektróda-átmérőkkel lehet vékonylemez-hegesztéssel is dolgozni, csökken a vékony huzalok előtolásának nehézségeiből adódó hibalehetőség. Különösen alumínium és ötvözetek hegesztését teszi könnyebbé;
- a hegesztett ömledékből a gázok kiválásához a folyamat kedvezőbb, gázmentesebb varratok készíthetők;
- kevésbé rövidzárlatos és kevésbé fröcsköléses a fémátvitel.” [1]

A fenti előnyök gyakorlati ellenőrzésére a REHM Hegesztéstechnika Kft. alkalmazástechnikai laboratóriumában hegesztési kísérleteket végeztünk egy REHM MEGAPULS hegesztő berendezéssel, azonos hegesztési paraméterek és kötés kialakítás mellett, hagyományos és impulzustechnológia alkalmazásával.

A REHM MEGAPULS berendezések fő előnye, hogy a mikroprocesszor-technika segítségével az ívhosszvezérlést digitálisan szabályozzuk és a vezérlés rendkívül gyors reagáló képességének köszönhetően gyakorlatilag fröcskölésmentesen tudunk hegeszteni (I-I moduláció). Az impulzushegesztés vezérlési módjában is újítást hoztunk a hegesztőgépek, hiszen a hagyományos csúcs- és alapáram szabályozásával szemben az impulzus frekvencia, a huzalelőtolás és az alapáram szabályozásával egy a szabad huzalhossz változásához lényegesen jobban alkalmazkodó vezérléssel szabályozott a hegesztési folyamatunk. Az U-I moduláció esetén pedig a csúcsáram tartományában a feszültséggel, és ezáltal az ívhossz stabilan tartásával valósítjuk meg az impulzus technológia szabályozását. További előny, hogy a hegesztőgép alapkivitelben alkalmas dupla impulzus hegesztésre, amely javít-



ja a varratgyök beolvadását, a varrat ereztettségét, és a hőbevitel egzakt vezérlését is, megkönnyíti a pozícióhegesztést és csökkenti a hideg varratkezdés veszélyét alumínium hegesztése esetén.

A kísérletek kiegészítésére néhány partnerünkől – akiknek ezúton is szeretnénk köszönetet mondani a segítségükért – az alkalmazott technológiára és költségekre vonatkozóan adatokat kértünk. Az adatok alapján elvégzett számítások eredménye szerint, a projektszemléletet alapul véve a REHM MEGAPULS hegesztőgép előnyeit a következő módon lehet összefoglalni:

KÖLTSÉG:

- Vékony és vastag lemezek hegesztése is elvégezhető egy berendezésen, amely a beruházási igényt jelentősen csökkenti.
- Azonos átmérőjű huzallal hegeszthetők a vékony és vastag lemezek, ezáltal a pisztoly és előtoló rendszert nem kell felkészíteni pl. 1,2 és 0,8-as huzal alkalmazására (áramátadó, előtoló görgő, huzalvezető stb.).
- A leolvasztási teljesítmény növekedése következtében az adott szerkezet gyártásához kapcsolódó összes rezsi költség csökken (óradíj, energia).
- Vékony lemezek hegesztése közben a hőbevitel alacsonyabb – azonos huzal-előtolási sebesség esetén –, ezért megfelelő paraméterek betartása mellett a hegesztés hatására bekövetkező deformáció is jelentősen csökkenthető, ami az utólagos egyengetés szükségességét csökkenti.
- A „fröcskölésmentes” hegesztésnek köszönhetően a hegesztést követő varrat tisztításra történő idő- és segédanyag-ráfordítás jelentősen lecsökken. Egy gondolatnyi kitérő erejéig a MEGAPULS hegesztő berendezésnél azért beszélhetünk „fröcskölésmentes” hegesztésről, mivel a technológia

során keletkező minimális mennyiségű és méretű szikraképződés és annak eltávolítása a gyakorlat szempontjából elhanyagolható.

- A fröcskölésmentes hegesztés következtében a huzal 3-5% fröcskölési vesztesége gyakorlati szempontból megszűnik.
- A huzalfelhasználás a fröcskölésmentesség miatt csökken – a huzalból nem fröcskölés keletkezik –, ezáltal a védőgáz-felhasználás is csökken.
- A fröcskölés megszűnésének következménye a kopó alkatrészek élettartamának növekedése, ami a járulékos költségek csökkenését eredményezi (gázelosztó, gázfúvóka, áramátadó, ezek tisztítására fordított idő).
- A megfelelő hegesztési paraméterek szabályozott betartása miatt csökkennek a varrat esztétikai hibáira visszavezethető reklamációk és javítási költségek.

MINŐSÉG:

- Könnyebb az ív vezetése, ezáltal csökken a hibák kialakulásának veszélye, így az utólagos javítások és reklamációk előfordulásának valószínűsége is csökken.
- A varrat esztétikai megjelenése jelentősen kedvezőbb, ami a vevő megelégedettsége szempontjából bír jelentőséggel.
- Kisebb a varratszegély kiolvadásának veszélye, ezáltal az utólagos javítások és reklamációk előfordulásának valószínűsége is csökken.
- A varratgyök hegesztésekor jelentősen csökken a hibák előfordulásának veszélye (gyökátszakadás, kötésihiba), ezáltal az utólagos javítások és reklamációk előfordulásának valószínűsége is csökken.
- A hegesztést processzor vezérli, ami biztosítja a szabályozott paraméterek betartását, ezáltal egyenletesebb

minőséget biztosít a berendezés, továbbá megteremti a folyamatos kontroll lehetőségét.

HATÁRIDŐ:

- A leolvasztási teljesítmény növekedése és a fröcskölésmentesség hatására jelentősen csökken az élőmunka-ráfordítás, ezáltal azonos peremfeltételek mellett a határidők tarthatósága is jelentősen javul.
- A minőségi hibák (javítások) csökkenése és az egyenletesebb minőség biztosítása is növeli a határidő tarthatóságának valószínűségét.
- Az egyenletes minőség következtében a termelési tervekben szereplő határidők nagyobb biztonsággal tervezhetők.
- A leolvasztási teljesítmény növekedése és a járulékos feladatok csökkenése a gyártási kapacitás növekedését eredményezi.

Mindezen előnyöket figyelembe véve könnyebben számíthatóvá válik az impulzushegesztés alkalmazásának megtérülése, hiszen a felsorolt előnyökből adódó költségcsökkenés kerül szembe a berendezés beruházási költségével. A megtérülés számítására a REHM Kft. kidolgozott egy kalkulációs módszert, mely az üzemre jellemző adatok segítségével meghatározza a MEGAPULS hegesztőgépek alkalmazásának várható megtérülési idejét.

Amennyiben felkeltette érdeklődését a fent említett megtérülési számítás, kérem vegye fel a kapcsolatot a www.rehm.hu oldalon található elérhetőségeinken keresztül REHM Kft. ügyfélszolgálati munkatársaival.

Irodalom

- [1] Gáti József: Hegesztési zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó 1996.

* fizetett hirdetés

REHM Hegesztéstechnika Kft.

2766 Tápiószéle, Jászberényi út 4. Pf. 21

Telefon: (53) 380 078

Telefax: (53) 380 582

E-mail: info@rehm.hu

Honlap: www.rehm.hu





Az egy- és kétkaros humanoid robotokkal a MOTOMAN® az egész világon magasra tette a mércét az ipari automatizálásban

MOTOMAN-DA20



MOTOMAN-IA20



A Yaskawa Electric Corporation japán központjában – Kitakyushu-shi-ben – fejlesztette ki az egy- és kétkaros humanoid robotokat.

Ennek a forradalmian új fejlesztésnek köszönhetően a Yaskawa az új generációs ipari robotok úttörőjévé vált. 2005 decembere óta mindkét robotmodell – a kétkaros **MOTOMAN-DA10**-es vagy **DA20**-as 10, ill. 20 kg terhelhetőséggel, valamint a **MOTOMAN-IA20**-as 20 kg-os terhelhetőséggel – elérhető az iparban. Az új robotok főként szerelési és anyagmozgatási feladatokra alkalmasak.

Masao Kito a „Robotics Automation” részleg vezetője a következőképpen beszél a robotokról:

„Ezek a robotok ugyanazoknak a műveleteknek a végrehajtására képesek, amelyeket korábban emberi kéz végzett. Az új modellek egy teljesen új koncepción alapulnak, fizikai tulajdonságaik olyanok, mint az emberé. A robotok mottója: „Az ember és a robot egymás mellett éléséért tervezve, megvalósítva az ember szabadságát. A robotok megkönnyítik az emberek munkáját, fokozzák a cégek termelékenységét, valamint javítják a termékek minőségét.

A forradalmi, 13-tengelyes kétkarú MOTOMAN-DA10-es és DA20-as robot kialakításában, megjelenésében hasonló az emberi törzshöz. Mérete megfelel egy felnőtt méretének, amely elsősorban az ultra könnyű szervomotoroknak köszönhető, így a robot mozgása az ember mozgásához hasonló. A 7 tengelyes egykarú MOTOMAN-IA20-as robot alakja az emberi kar kialakítását követi, a robot teljes magassága 159 cm. Kompakt felépítése és páratlan ügyessége révén képes utánozni az emberi kar mozgását és olyan tevékenységeket is képes elvégezni, amelyre eddig csak emberek voltak képesek.

A Motoman új fejlesztésű robotjai 2006-ban Európában is már számos szakmai elismerésben részesültek: „*Innovation Award*” – Industry Show Paris, *Leonardo da Vinci International Innovation Award* – Portugal.

A **REHM Hegesztéstechnika Kft.**, mint a Motoman Robotics Europe magyarországi képviselője az új robotok hazai bemutatását elsőként a Mach-Tech 2007 vásárra tervezi, melyre szeretettel vár minden érdeklődőt.

www.motoman.hu
www.rehm.hu



MOTOMAN®

REHM
Hegesztéstechnika

A modern
hegesztés
és vágás
mércéje



PLYMOVENT

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

NYERESÉG !

Találkozunk a MACH-TECH kiállításon
a D-pavilon 403/C standján!

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

Roncsolásmentes anyagvizsgálati módszer a szerkezetek integritásának vizsgálatára

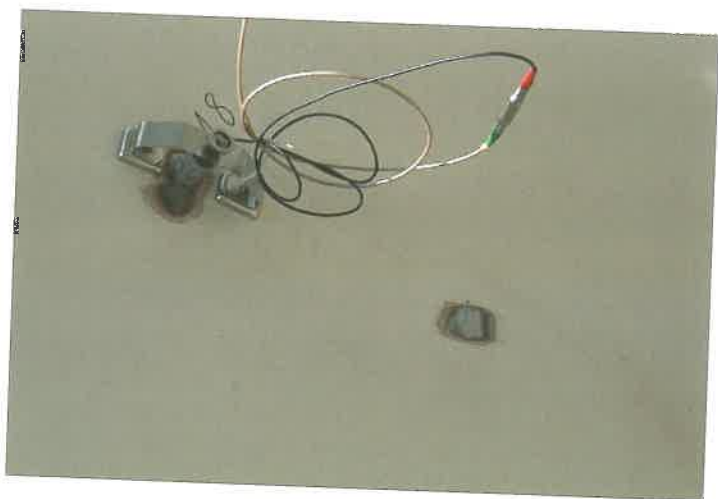
A hagyományos anyagvizsgálati módszerek a félgyártmányok, alkatrészek adott tulajdonságainak mérésére és jellemzésére, illetve bizonyos típusú gyártási és szerelési hibák kimutatására, méretük megadására lettek kifejlesztve. Ezek a módszerek nem veszik figyelembe az alkatrésszel szemben támasztott követelményeket, ezért tapasztalhatjuk, hogy sokszor indokolatlanul vágják szét, javíttatják a szerkezetet.

Az 1950-es években felfedezett akusztikus-emisszió olyan lehetőséget adott az anyagvizsgálók kezébe, aminek segítségével az üzemi terhelés közben kialakuló feszültségtérben lehet vizsgálni szerkezeti kialakítások, makroszkopikus hibák hatását az alkatrész vagy az egész szerkezet stabilitása, integritása szempontjából.

Mi is az akusztikus emisszió?

Ha egy kristályos anyagot fokozatosan terhelünk, az a terheléssel alakváltozással reagál. Kezdetben az elemi cellák deformálódnak, és ebben a rugalmas szakaszban a terhelés csökkentésekor visszanyeri eredeti alakját, méretét az anyag. Ha a terhelést tovább növeljük, az anyag megfolyik, a rugalmas alakváltozás mellett maradó alakváltozás is fellép. A folyáshatár túllépte után kezdetben egyenletesen nyúlik, állandó térfogat mellett a keresztmetszete egyenletesen csökken az anyagnak. Amikor a terhelés eléri a szakítószilárdságot, véget ér az egyenletes nyúlás, az anyag valahol befűződik, megjelennek a mikroszkopikus repedések, és az anyag elszakad.

A maradó alakváltozás megjelenésekor az anyag megfolyik. A folyást létrehozó mechanizmus a diszlokációk mozgása. A diszlokációk részint a terhelés hatására alakulnak ki a kristályos anyagban, illetve mozgásuk eredményeként jön létre az alakváltozás. A diszlokációk mozgását a rács minden „tökéletestől való eltérése” gátolja, legyen az feszültség, ötvöző atom, kiválás. A diszlokáció, amikor leküzdi ezeket az akadályokat, akkor rugalmas hullámokat gerjeszt az anyagban. Ezeket a hanghullámokat nevezzük akusztikus emisszióknak.



1. ábra.

Csillapodás mérés 2500 m³-es gömbtartályon

Az elmondottakból látszik, hogy az akusztikus emisszió elsősorban a diszlokációk akadályoztatott mozgásából keletkezik, ezért maradó alakváltozás, képlékeny zóna kialakulás és terjedés, mikro repedés keletkezés során jelenik meg.

De a szerkezeteket a folyáshatár alatti, a biztonsági tényezőszőr folyáshatár nagyságú feszültségre méretezik, ahol nem lép még fel maradó alakváltozás. Igen. Az ép, szabályszerűen üzemeltetett szerkezetben nem is lép fel folyáshatárt elérő feszültség.

De ha a szerkezetben feszültséggyűjtő helyek keletkeznek hibás tervezés, pontatlan szerelés, makroszkopikus hibák, üzemeltetés során kialakult elváltozások hatására, akkor a csökkent keresztmetszetben, a feszültséggyűjtő hely környezetében meghaladhatja a lokális feszültség a folyáshatárt, az anyag megfolyhat, és ez a jelenség akusztikus emissziót, rugalmas hullámok kibocsátását eredményezheti.

Az akusztikus emissziós mérőműszer ezeket a hanghullámokat észleli, forráshelyüket, azaz a túlterhelés helyét behatárolja. Ez a tény teszi az akusztikus emissziót a szerkezetek integritás ellenőrzésének fontos eszközévé, mert képes kimutatni ha a szerkezetben olyan feszültséggyűjtő hely van, aminek környezetében a terhelés hatására alakváltozás lép fel. Más szóval ezt úgy is fogalmazhatnánk, hogy képes kiválasztani a hibák közül az élő, a terhelés hatására növekedésre képes, a szerkezet stabilitását, integritását veszélyeztető hibákat.

Miként kell az akusztikus emissziós vizsgálatot végrehajtani?

Az akusztikus emissziós vizsgálat során használt műszer és felszerelés paramétereit, a rögzítendő adatokat és vizsgálat menetét, beleértve a vizsgálati jegyzőkönyv tartalmát ma már MSZ EN jelzetű szabványok rögzítik.

A vizsgálatot terhelési vagy nyomáspróba alatt szokás elvégezni, mely próbaterhelés során a szerkezetben a feszültség a tervezési szint fölé emelkedik. Szabványok és rendeletek rögzítik a túlterhelés mértékét.

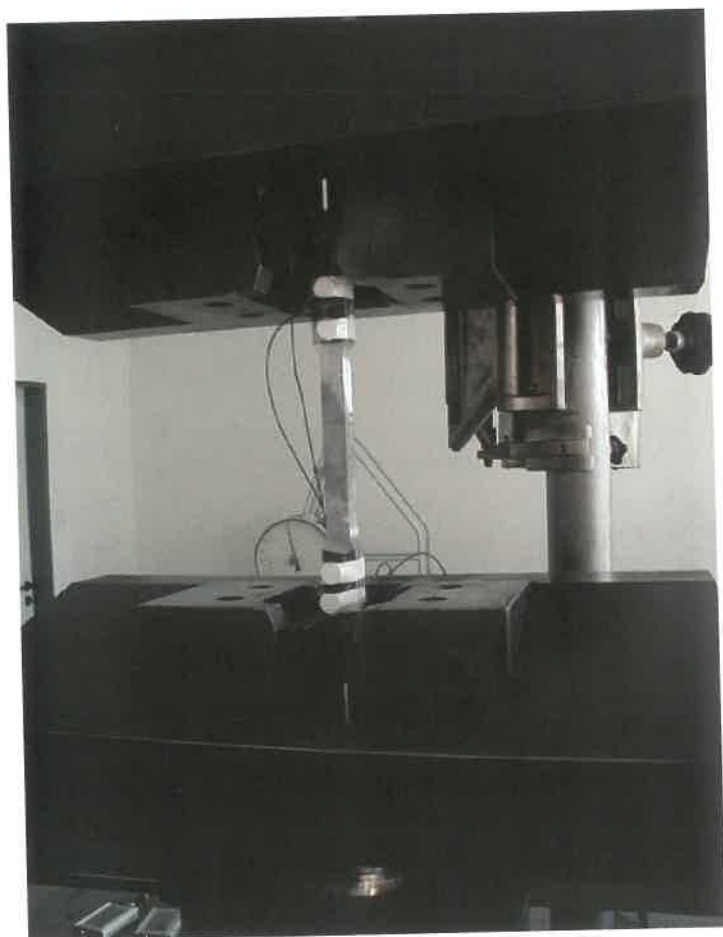
Az akusztikus emissziós integritás vizsgálat telepítésekor a szerkezet felületére érzékeny mikrofonokat, akusztikus emissziós érzékelőket kell felszerelni, méghozzá olyan sűrűn, hogy a szerkezet bármely részén keletkező hangot valamelyik érzékelő fogni tudja (1. és 2. ábra). Mivel a csillapodás anyagminőség és geometria függő, a csillapodás és hangterjedési sebesség méréseket minden edényen el kell végezni, és ezek az adatok a vizsgálat részét kell, hogy képezzék. Az MSZ EN 14584 szabvány részletesen leírja a csillapodás mérés módját, az MSZ EN 13445-5 szabvány pedig a szerkezeti anyag folyáshatára alapján szabályozza az érzékenységi küszöböt. A 8, 9, 10 és 11-es anyagcsoportra laboratóriumi mérés (szakítóvizsgálat a.e. monitorozással – (3. ábra) alapján kell az érzékenységi küszöböt megállapítani, és az írásos vizsgálati utasításban rögzíteni.

Az alkalmazandó érzékelők számának és elhelyezésük sűrűségének megállapításához csillapodás mérést kell végezni. Az MSZ EN 14584 szabvány szerint ceruzabél-töréseket kell végezni az érzékelőtől 20 mm-re, tízszeres falvastagságnyra és az ér-

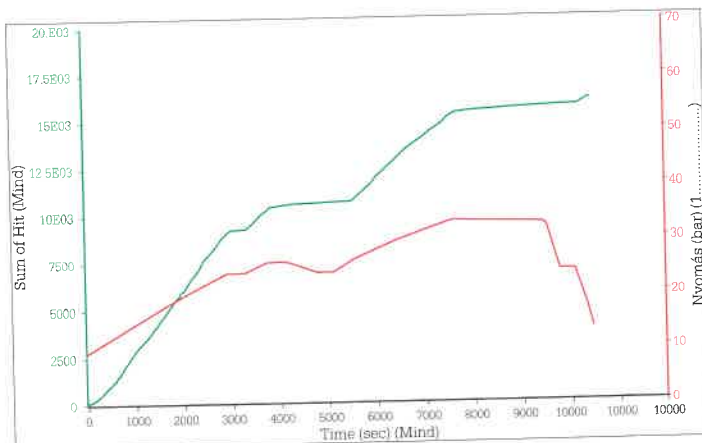
VIZSGÁLAT



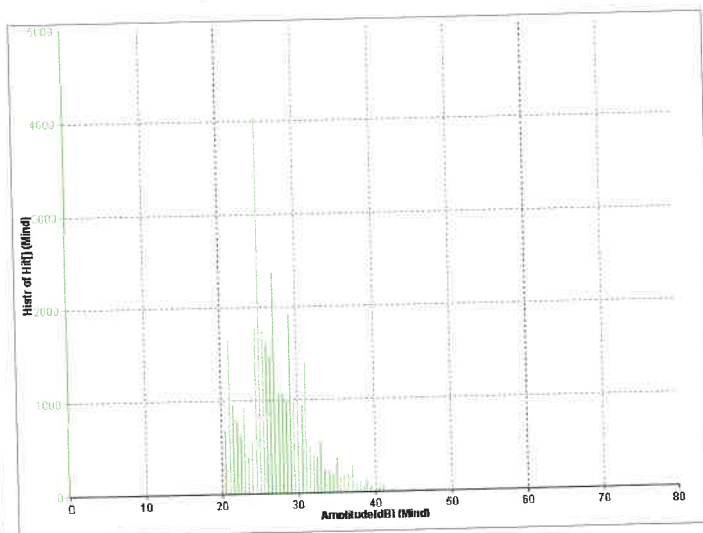
2. ábra. Csillapodás és sebesség mérés fekvő hengeres ammónia tartályon



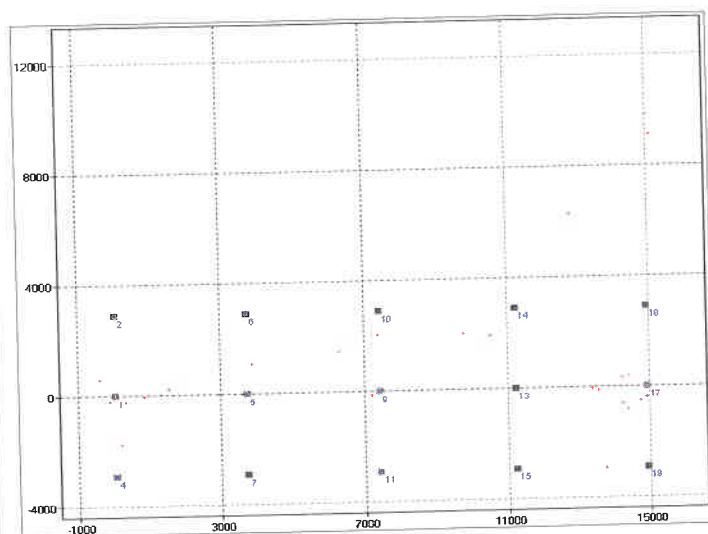
3. ábra. Az acél akusztikus emissziós tulajdonságainak meghatározása szakítóvizsgálat során



4. ábra. Idő-nyomás és idő-összegzett beütésszám-görbe



5. ábra. Beütés amplitúdó eloszlás



6. ábra. Lokalizációs térkép

zékélok közötti távolságnak megfelelő távolságra. Az így meghatározott amplitúdó értéket kell az MSZ EN 13445-5 szabvány E melléklet szerint a folyáshatár figyelembe vételével 6 dB-lel vagy 12 dB-lel módosítani, és az így nyert amplitúdó szerint kell meghatározni az érzékelők közötti legnagyobb távolságot, azaz a telepítendő érzékelők minimális darabszámát.

A csillapodás mérés után telepíteni és élesztetni kell a mérőrendszert, a szerkezeten mért hangterjedési sebességgel ellenőrizni kell a lokalizációs szoftvert is.

A szerkezet terhelését vagy nyomásjellel, vagy alakváltozás (nyúlás) méréssel követjük.

A terhelést több lépcsőben, legfeljebb 1%/perc terhelési sebességgel szabad végezni. Célszerű visszatérterhelést is beiktatni a próbaterhelés elérése előtt. Az akusztikus emissziós vizsgálatot a teljes terhelési folyamatban, majd a próbaterhelés elérése után legalább az üzemi terhelési szint eléréséig folytatni kell.

A mérés során rögzített beütések paramétereinek elemzése, a beütések hely szerinti illetve terhelés változás szerinti

alakulása, valamint a lokalizált források száma és térbeli eloszlása alapján minősíti a vizsgálatot végző a szerkezetet (lásd a 4, 5, és 6. ábra).

Összegzés

Az akusztikus emissziós integritás vizsgálat egy ismert, szabványosított, megbízható vizsgálat.

Magyarországon 1993-ban Miskolc-Tapolcán rendezték az első tanfolyamot vizsgáló szakemberek részére. Azóta az MSZ EN 473 szabvány és az OKJ alapján is lehet akusztikus emissziós anyagvizsgáló szakképesítést szerezni.

Végezetül ide kívánczik, hogy Magyarországon két megbízható vizsgáló rendszert, a DEFECTOPHONE-t és a SEN-SOPHONE-t fejlesztették ki ezen mérésekhez.

Irodalom

- [1] NDT HANDBOOK Vol. 5. Acoustic Emission Testing (1988). Eds. R. K. Miller and P. McIntire
- [2] Akusztikus emissziós anyag- és szerkezetvizsgálatok. Szerk.: Dr. Pelionisz Péter GTE. 1992.
- [3] Szűcs Pál: „Az akusztikus emisszió története”. Anyagvizsgálók lapja III. (1993.) 4. 132-133. o.

Cikkek az ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA-ban: www.anyagvizsgaloklapja.hu

Szűcs Pál*

okl. anyagtudományi szakfizikus
AT-3 (*ORSZAK BT, orszak@t-online.hu)



Újabb technológiai áttörés a csaphegesztés területén Radiál-szimmetrikus mágneses mezejű csaphegesztés (SRM)

SOYER MAGYARORSZÁG KFT.

Soyer Csaphegesztés Vezérképviselet
8000 Székesfehérvár, Sereg u. 1-5.
Telefon: (06) 22/504-427
soyer@mail.datanet.hu

Fax: (06) 22/504-428
www.soyer.info.hu



SOYER – A tökéletes partner a csaphegesztés-technológia területén

Vállalatunk ezt a mottót vallja.

Szakmai hozzáértésünk legújabb bizonyítéka egy vadonatúj, a hegesztőcsap rögzítéséhez mágnessel mozgatót fényvető – radiál-szimmetrikus mágneses mezőt (SRM) használó csaphegesztő-berendezés kifejlesztése.

Ezzel az új eljárással, amely szabadalmaztatva van a 10 2004 051 398.9 számú szabadalmi szám alatt, egyedülálló csaphegesztésre nyílik lehetőség.

A radiál-szimmetrikus mágneses mezőt használó csaphegesztés eljárás segítségével, M16 méretű hegesztőcsapok rögzítése válik lehetővé. A hegesztőfelület minimális vastagsága 1mm, a hegesztőcsap átmérőjének és a hegesztőfelület vastagságának aránya 10:1



A SOYER csaphegesztő-berendezések optimális megoldást nyújtanak a legkülönfélébb csaphegesztések kivitelezésére. Fordítsa szak tudásunkat és tapasztalatunkat a saját hasznára.

A radiál-szimmetrikus mágneses mezőt használó csaphegesztési eljárás előnyei:



✓ Csúcsmínőségű csaphegesztések biztonsági kritériumok esetén



✓ Védőgáz használata hagyományos kerámiagyűrű helyett a hegesztés elszigeteléséhez



✓ Nehéz pozícióban, vízszintesen vagy akár fej felett történő csaphegesztés, védőgáz használatával



✓ Alacsony nyomás



✓ Kicsi és egyenletes olvadákképződés



✓ Alacsony valószínűségű szétfröccsenés



✓ Csökkentett beleégés a hegesztőlemezbe



✓ Vékony olvadási réteg



✓ A hegesztőfelület minimális elvártózása



✓ A hegesztési energia redukálása 50%-kal a kerámiagyűrűs csaphegesztéshez képest



✓ Összehasonlíthatatlanul alacsony áru hegesztőcsapok közvetlenül a gyártótól



✓ Problémamentes, automatikus vagy félautomatikus hegesztőcsap utántöltés a hegesztő pisztolyba vagy hegesztő fejbe.

A SOYER termékek már bizonyították a használat során, és többször nyertek termékminőségi, innovációs és design díjat. Győződjön meg Ön is!



SZÜCS Műszaki-fejlesztő, Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



MACH-TECH
standsámunk: 501/C

hagyományos ívhegesztőgépek



inverteres ívhegesztőgépek



inverteres galvanizáló áramforrások

mobil varrathőkezelő berendezések



helyszíni hőkezelés, hegesztőgép gyártás, javítás, időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat, kalibráló mérés

SZÜCS Kft.
5300 Karcag, Kunhegyesi út 2.
Tel/fax: 06 59 503 450
Tel: 06 59 503 451

**Honlapunk: www.szucskft.hu,
www.weld.hu, www.welding.hu
e-mail: info@weld.hu
szucskft@t-online.hu**

SME-HAMSTER



Új harmonizált szakképzési modell kis- és közepes vállalkozások részére, Európai Műanyag Hegesztési Digitális Könyvtár azonosítása

Eddig 33 európai országban került bevezetésre az un. harmonizált európai tanmeneti módszer. Ennek ellenére a kis- és közepes vállalkozások (SMEs) gyakran úgy érzik, hogy hiányzik valamilyen megfogható ismeretanyag az ismeretek szerkezetéről, terjesztéséről és hozzáféréséről, melyek egy feladatra specializálódtak és melyek naprakész oktatással elsajátíthatók lennének.

Sme-Hamster

célja egy új oktatási módszer pedagógiai használatának megerősítése, melyek a kis- és közepes vállalkozások munkafolyamatába kapcsolódnak és elősegítik a kis- és közepes vállalkozások szakismeretének fejlesztését egy új generációs harmonizált költségérzékeny szakismereti transzferrel az SME-k és vagy az iskolák között.

Sme-Hamster

egyesíti a magasabb színvonalú vizuálkommunikációs technikákat és a modern információkutatási és kommunikációs technológiákat. Új pedagógiai és innovatív oktatási módszereket alkalmazva összhangot teremt az SME-k szükséges ismereteinek és azok elérésének folyamatában.

Eredmények:

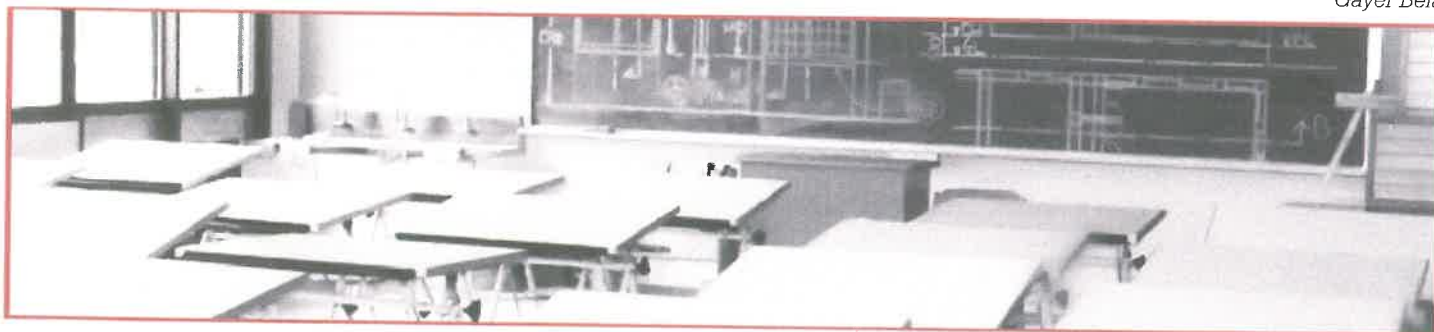
Az eredmények az oktatási gyakorlatban többféleképpen jelentkeznek.

- Új pedagógiai módszerek kifejlesztése harmonizált szakismeretek elsajátítása érdekében SME-k igényeinek megfelelően.
- Képzési program és oktasd az oktatót képző távoktatási programok tervezése.
- Műanyagot hegesztők oktatóinak, tutorainak és mentorainak „oktasd az oktatót” tanfolyamok szervezése.
- Egységes érvényesítő ellenőrzés a video-kommunikációs technológiák és eszközök alkalmazásában.
- Műanyaghegesztés európai adatbázisának létrehozása, európai szabványok és irányelvek figyelembevételével.

Project résztvevői:

- | | | |
|--------------------------------|--|--|
| • Smartcom Media AS (NO) | • Psibeta (GR) | • EWF – European Federation for Welding, Joining and Cutting (PT) |
| • Easy Learning Solutions (NO) | • IIS – Istituto Italiano della Saldatura (IT) | • MHtE – Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing (HU) |
| • QM Soft (NO) | • CWS – Czech Welding Society (CZ) | |
| • UNOx Prague (CZ) | | |

Gayer Béla



Behnisch – Aichele:

Die Schweißtechnik im Wandel der Technik

Vom Schmiedefeuer zum Laserstrahl

(A hegesztéstechnika az idők változásában, A kovácstűztől a lézersugárig)

Behnisch – Aichele:

Die Schweißtechnik im Wandel der Technik

Vom Schmiedefeuer zum Laserstrahl

(A hegesztéstechnika az idők változásában, A kovácstűztől a lézersugárig)

DVS Verlag – Düsseldorf, 2006; 336 oldal

ISBN-13: 978-3-87155-794-1

Artikel-Nr.: 6000055

ára: 69 Euro

A fő fejezetcímek

- 5000 év hegesztéstechnika
- Acél – Az anyag hegesztéshez
- Hegesztés és vágás tűzzel és lánggal
- Elektromosság, mint a hegesztéstechnika szövetségese
- A hegesztett szerkezet és annak fejlődési útja
- Hogyan lett a ridegtörés leküzdve
- Egy évszázad hegesztéstechnikai képzés

Az előszót követően a tartalomjegyzék – német szerzőktől megszokott alaposan – 6 tömör oldalon ismerteti a mű által érintett témaköröket (sok helyütt szó szerint értve az érinti a kifejezést). De a tagolás szerencsére nem a tudományos művekben megszokott decimális rendszerben történik. Nem nehéz utána számolni, hogy a közel 270 fejezet/alfejezet alapján egy-egy témára alig több, mint egy oldal jut! Minden főfejezetet egy – a fejezet terjedelmével nagyjából arányos – irodalomjegyzék zár.

(Pl. a villamos hegesztésekkel foglalkozó legnagyobb terjedelmű rész közel 300 irodalmi hivatkozást ad meg! Ez ismét arra utal, hogy mégis csak szakkönyvnek tekintik művüket a szerzők.)

A kötetet egy részletes időtáblázat (A hegesztéstechnika évszámokban) zárja.

A szöveget 414 szöveg közti ábra „színesíti” (sajnos csak átvitt értelemben). Az ábrák összeszámolása komoly feladatot jelentett, mivel fejezetenként újrakezdődik a számozás.

Akik már régebben tanultuk vagy hosszabb ideje műveljük ezt a szakmát, a könyv lapozgatása közben nosztalgiával gondolunk az olyan hegesztőeljárásokra, mint pl. az *arcatom*-hegesztés, a *SIGMA*-hegesztés vagy az *Elin-Hafergut*- és az *Ellira*-eljárások.

De említésre kerülnek a közelmúlt, ill. a jelen eredményei is, amelyek közül elsősorban a különböző plazmatechnológiákat, ill. a lézer-hibrid-hegesztést emelnénk ki.



Amit hiányolnánk: mivel mégiscsak szakkönyvről, ill. szakembereknek írt könyvről van szó, célszerű lett volna a mű végére egy tárgy-, ill. névmutatót is összeállítani. Így jobban kitűnne, hogy egy kicsit „alulreprezentáltak” a sajtolt hegesztőeljárások vagy hogy említés sem történik olyan, az ipari gyakorlat által ma már széleskörűen alkalmazott eljárásról, mint pl. a csap-hegesztés.

A könyv ajánlható mindazon szakembereknek (az egyetemi hallgatóktól, a praktizáló mérnökökig) akik a hegesztést – amely ma már a legfontosabb kötési technológiának tekinthető a legkülönbözőbb fémek és nem-fémek anyagok között – tágabb összefüggéseiben, történetiségében is szeretnék látni.

*A szerzőkről

Hellmuth BEHNISCH, ill. Günter AICHELE neve jól cseng a német nyelvű szakirodalom ismerők körében. Mindketten számos szakcikket, könyvet publikáltak a hegesztéstechnika területén.

Érsek László
hegesztőmérnök

KÉPZÉS–KÉPESÍTÉS–MINŐSÍTÉS

A nemzetközi (és európai) hegesztőmérnöki és hegesztőtechnológusi képesítés megszerzése

Magyarországon a hegesztő szakmérnök-képzésben és 1997-től az európai valamint a nemzetközi hegesztőmérnök képzésben és képesítésben már eddig is több száz szakember szerzett diplomát.

A hegesztő (szak)mérnök-képzésről

1993-ban már Magyarország 1997 évi Európai Hegesztési Szövetséghez csatlakozását megelőzően megtörtént a budapesti és miskolci egyetemek által folytatott hegesztő szakmérnök-képzés tantervének és vizsga követelményeinek illesztése az európai hegesztőmérnöki diploma megszerzését előíró követelményekhez.

A hegesztő szakmérnök képzés célja olyan korszerű ismeretekkel rendelkező, az európai normáknak megfelelő szakemberek kiképzése, akik képesek az új tudományos eredmények befogadására, alkalmazására, a korszerű hegesztett szerkezetek gyártásának irányítására, a gyártás felügyeletére, a minőségbiztosítási szervezet működtetésére. A képzés gyakorlat-orientált, amit a képzés részét képező hegesztési gyakorlatok, üzemlátogatások és esettanulmányok garantálnak.

Tekintettel arra, hogy a magyar szakmérnök-képzés feltétele a már korábban megszerzett általános szakirányú egyetemi diploma volt, ezt fogadta el bemeneti feltételként az Európai Hegesztési Szövetség is. Ennek alapján akkreditálta a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület és az általa létrehozott Meghatalmazott Nemzeti Testületet a szövetség képzési irányelvek és vizsgakövetelmények alkalmazása mellett „Európai Hegesztőmérnök”-i diplomák kiadására 1997-ben. Ebben a rendszerben 197 fő szerzett Európai Hegesztőmérnök diplomát.

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) az Európai Hegesztési Szövetséggel 1999-ben kötött megállapodás alapján fogadta el az európai szövetség akkreditációit (természetesen az MHtE

akkreditációját is) „Nemzetközi Hegesztőmérnök” diplomák kiadására, illetve a korábban kiadott európai diplomák nemzetközi érvényesítésére.

Magyarország Európai Unióhoz történő csatlakozását megelőzően már 1999-ben társult a Bologna-folyamathoz, amelynek célja az európai felsőoktatás ésszerű harmonizációja.

A változások eredményeként az egyes országok felsőoktatási rendszerei egy nagy európai rendszer részeivé válnak, ahol a diplomák összehasonlíthatók. Az új rendszer két fő cikluson (az un. BSc és MSc képzés) valamint a kreditrendszeren alapul, amely segíti a hallgatók és az oktatók mobilitását.

A Bologna-folyamat hatással van a felsőfokú hegesztőszakember képzésre is.

A hazai felsőoktatásban bekövetkezett változásnak megfelelően a magyar ANB kezdeményezte a Nemzetközi Felhatalmazó Testületnél az International Authorisation Board (IAB)-nál a Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE) képzés felvételi (bemeneti) követelményeinek módosítását.

Az IAB 2007. január 15...17 között Párizsban tartott ülésén döntést hozott a magyar javaslatról és lehetővé tette, hogy Magyarországon az IWE képzésbe - két év hegesztés területén végzett gyakorlat után - ne csak az egyetemi szintű diplomával rendelkezők kapcsolódhassanak be, hanem a BSc diplomával rendelkezők is.

Az új bemeneti feltételek a 2007 februárját követően indítandó képzések esetében alkalmazhatók. Hangsúlyozni kell, hogy a bemeneti feltételek enyhítése semmilyen vonatkozásban nem érinti a képzések tematikáját, tartalmát illetve a vizsgakövetelményeit.

Ugyanakkor felmerülhet az a kérdés, hogy mégis milyen következményei lehetnek ezeknek a változásoknak. Ezek a következőkben foglalhatók össze:

- a bemeneti feltételként eddig előírt egyetemi diploma min. 10-12 féléves időtartama a BSc diploma megszerzésével min. 7 félévre csökken;
- a felnőttképzésben a képzés során szerzett gyakorlati idő is beszámítható;

- az MHtE az ANB egyetértésével tárgyalásokat kezdeményez a jelenlegi 5 féléves szakmérnöki képzési idővel szemben a rövidebb, 440 órás; a munkaadókkal is egyeztetett, egyedileg is alkalmazható, rövidebb képzési idő alkalmazására.

Erre legkorábban 2008-tól kerülhet sor, amikor a levelező tagozaton végzők az első BSc diplomások, akik már rendelkezhetnek a 2 éves gyakorlattal. A nappali tagozaton végzettek esetén erre legkorábban 2010-től kerülhet sor.

A hegesztő technológus képzésről

Magyarországon először az Európai Hegesztési Szövetség előírásai és akkreditációja alapján 1999-ben kezdődött meg a hegesztőtechnológusok képzése. Bemeneti feltétel a főiskolai diploma, képzési óraszama 340 óra és képzési idő általában 7 hónap. Akik a követelményeknek megfeleltek először Európai Hegesztőtechnológus (EWT), majd az egyezményt követően 2000-től Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT) diplomát kaptak. A korábban szerzett EWT diplomák elismerése IWT diplomaként is megtörtént.

A bolognai rendszerben a hegesztőtechnológus képzés bemeneti feltételei is részben megváltoznak:

- továbbra is megfelelő a korábbi főiskolai végzettség;
- természetesen a BSc végzettség, valamint
- a mérnökasszisztens képesítés, amely szintén felsőfokú képzési szak és képzési ideje 2 év;
- a 2 éves gyakorlati idő változatlanul követelmény.

A cikk csak előzetesen jelezni kívánta a nemzetközi hegesztési szervezet illetékes bizottságának 2007. januárban hozott döntését.

Bővebb információk a következő számban fognak megjelenni.

Dr. Komócsin Mihály



ÉMI-TÜV

Több biztonság
Nagyobb érték



www.emi-tuv.hu

Az ÉMI-TÜV Bayern csapata

műszaki szolgáltatásaival sikerré kovácsolja munkáját a minőségügy és a biztonságtechnika területén.

Vizsgálat, tanúsítás, oktatás és szakértői tevékenység az alábbi területeken:

- Felvonók, mozgólépcsők, szípadtechnikai berendezések
- Építő-, emelő- és anyagmozgatógépek
- Nyomástartó berendezések, kazánok, gázpalackok
- Hegesztési technológiák, hegesztők, hegesztőüzemek
- Magas- és mélyépítőipari létesítmények tartószerkezetei, épület- és szakipari szerkezetek
- Szórakoztatóipari berendezések
- Játszótéri eszközök
- Megfelelőség-értékelés és **CE** jel
- Tervengedélyezés
- Minőségirányítási, Környezetközpontú Irányítási Rendszerek TÜV CERT, TÜV MS és ÉMI-TÜV tanúsítása (TGA és NAT akkreditáció alapján), Kórházi ellátási standardok (KES), Munkahelyi Egészségvédelem és Biztonság Irányítási Rendszerek (MEBIR), Élelmiszerbiztonsági Rendszer (HACCP / BRC / EUREPGAP), Autóipari minőségirányítási rendszerek (VDA 6.1 / TS 16949), EMAS hitelesítés és Integrált vállalati rendszerek
- Szakemberképzések a minőségirányítás és biztonságtechnika területén

ÉMI-TÜV Bayern Kft. TÜV SÜD Csoport • H-2000 Szentendre, Dózsa György út 26.
Telefon: (+36) 26 501-120 Fax: (+36) 26 501-150 • E-mail: igazgatosag@emi-tuv.hu

Notified Body
1417

Csőanyagok szabványi változásai

2005 év során megjelentek a nyomástartó berendezésekhez alkalmazható csövek EN szabványai. A varratnélküli csövekre vonatkozóan az MSZ EN 10216 szabványsorozat, a hegesztett csövekre vonatkozóan az MSZ EN 10217 szabványsorozat. Az új szabványok többsége jóváhagyó közleménnyel angolul került kiadásra, ami alkalmazásukat nagyban megnehezítette. Mára szerencsére már rendelkezésre állnak a magyar nyelvű kiadások.

Az új szabványsorozatok megjelenésével az eddig használatos csőszabványok érvényüket veszítették.

Az új EN szabványok nagyon hasonló felépítésűek és követelmény rendszereik is hasonló. Ezért jelen cikkben a szabványsorozatok első részeit részletebben ismertetjük, a szabványsorozatok többi részénél csak a különbségekre hívjuk fel a figyelmet.

MSZ EN 2016-1 (ötvözetlen varratnélküli csövek)

Anyagminőségek:

P195TR1 – P195TR2

P235TR1 – P235TR2

P265TR1 – P265TR2

A TR1 és TR2 megjelölések vizsgálati osztályokat takarnak, melyek eltérnek a vizsgálatok módjában, számában és a vizsgálati tétel nagyságában is. A két vizsgálati osztály közötti különbségeket az 1. táblázaton láthatjuk:

Látjuk, hogy ezek igen lényeges különbségek, és azt jelentik, hogy a TR1 anyagokat alapvetően nem kell 3.1 bizonylattal szállítani (figyelem: a szabvány még az MSZ EN 10204 szabvány előző kiadása szerinti 3.1.B típusú műbizonylatot említi), míg a TR2 anyagokat igen, de még a TR1 vizsgálati osztály 3.1-es bizonylatolása esetén sem garantált az adagonkénti vizsgálat. Ez azt eredményezi, hogy a **TR1 anyagok**, mint arra a szabvány 4. táblázatának „e” megjegyzése is felhívja figyelmünket, **nyomástartó edények** gyártásához automatikusan nem alkalmazhatók.

Eddig a gyártóknak mindig nagy gondot okozott és okoz még ma is sok esetben, hogy a Nyomástartó Berendezések Irányelv (továbbiakban: PED) megköveteli tőlük, hogy győződjenek meg arról, hogy az általuk vásárolt alapanyag gyártója működtet-e olyan **minőségirányítási rendszert**, amelyet egy a közösségben székhellyel rendelkező **bejelentett szervezet** az anyagokra vonatkozóan **speciálisan ellenőrzött**. A szabvány 9.1. pontja most előírja, hogy a szállítónak erről már a megrendelés visszaigazolásában nyilatkoznia kell. Ez persze csak azokon a nyomástartó edény gyártókon segít, akik nagy mennyiségben, közvetlenül az alapanyag gyártótól rendelnek. A kereskedőtől történő vásárlás esetén ugyanilyen könnyebbéget jelent, hogy a **bizonylat kötelező részeként írja elő** az erről történő nyilatkozatot. A régebben gyártott és bizonylatolt anyagok esetén mindig külön megfontolásokat kell tenni, akár a választott bejelentett szervezet bevonásával is.

Lényeges a megrendelő szempontjából, hogy magán a terméken melyek a **kötelező megjelölések**:

- A csőgyártó neve, vagy jele
- A szabvány száma, vagy rövidítése

Specifikus vizsgálatok esetén még kötelező:

- Adagszám, vagy ennek megfelelő kódszám
- Az átvételre jogosult jele
- Azonosítószám – összerendelhetőség a bizonylattal

	TR1	TR2
Előírt Al tartalom	nincs	van
Előírt ütemmunka	nincs	van
Specifikus vizsgálatok	nem kötelező	kötelező
Termékelemzés	nem kötelező	kötelező
Szállítás hőkezeletlen állapotban is	igen	nem
Adagonkénti vizsgálat	nem kötelező	kötelező
Vizsgálati tétel nagysága	400	200

1. táblázat

MSZ EN 10217-1 (ötvözetlen hegesztett csövek):

Ez a szabvány követi az MSZ EN 10216-1 felépítését, az eltérések a hegesztésből adódnak. A TR1 és TR2 vizsgálati osztályok ugyanúgy érvényesek.

Alkalmazható hegesztési eljárások és jelölésük:

Villamos hegesztés: EW

Fedőporos hegesztés: SAW (hosszvarratos: SAWL – spirálvarratos: SAWH)

Folyamatos hegesztés: BW (csak P195 és P235, D 114,3 mm)

A gyártási eljárás nincs előírva, azt a gyártó maga választhatja meg.

A vizsgálati terjedelem kiegészül gyűrűlapító, feltágító és varrathajlító vizsgálatokkal.

Fontos követelmények – konformitási kategóriák

A II., III. és IV. kategóriába eső nyomástartó berendezésekhez csak olyan csövek használhatók fel, melyek gyártásához a **hegesztési technológiát és a hegesztő személyzetet** egy bejelentett szervezet tanúsította. Ha ez a tanúsítás nem történt meg, a gyártó köteles a csövet „C1” jelöléssel ellátni, ami azt jelenti, hogy az a cső legfeljebb I. kategóriába eső nyomástartó berendezésekhez használható.

A III. és IV. kategóriába eső nyomástartó berendezésekhez csak olyan csövek használhatók fel, melyek gyártásához a **roncsolásmentes vizsgáló személyzetet** egy elismert független vizsgáló szervezet tanúsította. Ha ez a tanúsítás nem történt meg, a gyártó köteles a csövet „C2” jelöléssel ellátni (kivéve, ha az előző követelmény miatt már „C1” jelöléssel el kellett látnia), ami azt jelenti, hogy az a cső legfeljebb I. vagy II. kategóriába eső nyomástartó berendezésekhez használható.

A termék megjelölése:

Kötelező megjelölés:

- A csőgyártó neve, vagy jele
- Csőtípus (EW, SAW, BW)
- A szabvány száma, vagy rövidítése

Specifikus vizsgálatok esetén még kötelező:

- Konformitási kategória – C1 vagy C2 (ha szükséges)
- Adagszám, vagy ennek megfelelő kódszám
- Az átvételre jogosult jele

INFORMÁCIÓ

- Azonosítószám – összerendelhetőség a bizonylattal

MSZ EN 2016-2 (ötvözetlen és ötvözött melegszárd varrat nélküli csövek):

Változások

a régi DIN szabványokhoz képest:

- nincs St35.8 (1.0305) – helyette P235GH (1.0345)
- nincs St 45.8 (1.0405) – helyette P265GH (1.0425)
- nincs 17Mn4 (1.0481)
- nincs 19Mn5 (1.0482)
- nincs 12 Cr Mo 9 10 (1.7375) –
- helyette 11CrMo9-10 (1.7383); 12CrMo 12 10 (1.7381)
- három új ötvözött minőség került felvételre
- a hidrogénnyomásálló minőségek a jelölésből nem ismerhetők fel

Néhány, a szabványban foglalt jellemző anyagminőség:

P195GH, P235GH, P265GH
16Mo3
13CrMo4-5
10CrMo9-10
11CrMo9-10
20CrMoV13-5-5

- Minden minőségnek teljesen csillapítottatni kell lennie
- Minden anyagminőség hőkezelt
- Minden anyagminőséget termékelemzéssel kell szállítani

A minimális bizonylatolási szint a 3.1 típusú bizonylat.

Itt is két vizsgálati osztály létezik, ezeket TC1 és TC2 jelölésekkel látták el. Mindkét vizsgálati osztály alkalmazható nyomástartó edényekhez. Az ötvözetlen acélokat szabad az 1 és 2 vizsgálati osztály szerint is vizsgálni. Az ötvözött acélokat csak a 2 vizsgálati osztály szerint szabad vizsgálni.

A két vizsgálati osztályban a vizsgálati tétel mérete azonos, viszont a tételből vizsgált darabszám nem. Fontos, hogy a TC1 vizsgálati osztályban nincs előírva roncsolásmentes vizsgálat a hosszirányú hibák kimutatására.

Növelt hőmérsékletű alkalmazás esetén a folyáshatárt növelt hőmérsékleten is kell bizonylatolni, a vizsgálati hőmérsékletet a megrendelésben kell rögzíteni. Ha ez nincs a megrendelésben, a gyártó nagy valószínűséggel nem fog meleg folyáshatárt vizsgálni (ez lehet akkor is, ha kereskedő a megrendelő és nem ismeri a későbbi felhasználási

célt). Erre ügyelnünk kell, mert ez gondot okozhat a nyomástartó berendezésünk megfelelőségének megállapításánál.

MSZ EN 2017-2 (ötvözetlen és ötvözött melegszárd hegesztett csövek):

Hegesztési eljárásuként csak elektromos hegesztés (EW) megengedett.

Kevesebb anyagminőséget tartalmaz, mint az MSZ EN 10216-2, csak a következők: P195GH, P235GH, P265GH, 16Mo3.

Egyéb követelményeiben megegyezik a varrat nélküli csövekre vonatkozó párával.

Címszavakban a szabványsorozatok további részeiről

MSZ EN 10216-3 / 10217-3 (finomszemcsés acélok):

Anyagminőségek:

P275NL1, P275NL2
P355N, P355NH, P355NL1, P355NL2
P460N, P460NH, P460NL1, P460NL2

Csak EN 10216-3:

P620Q, P620QH, P620QL,
P690Q, P690QH, P690QL1, P690QL2

Hegesztési eljárások és jelölésük:

Nagyfrekvenciás hegesztés: HFW

Fedőporos hegesztés: SAW

(hosszvarratos: SAWL – spirálvarratos: SAWH)

MSZ EN 10216-4 / 10217-4 (ötvözetlen acélok alacsony hőmérsékletre):

Anyagminőségek:

P215NL, P265NL
Csak EN 10216-4:
P255QL
26CrMo4-2, 11 MnNi5-3, 13MnNi6-3
12Ni14, X12Ni5, X10Ni9

Hegesztési eljárás: csak elektromos (EW)

Értékelés

Amint már a bevezetőben is említettük, ezen szabványok megjelenése nagy segítséget jelent azoknak a tervezőknek és gyártóknak, akik harmonizált szabványok (pl. EN 13445; 13480) szerint gyártanak. A változásokat - a magyarországi nyomástartó berendezés gyártók körében gyakran használt - AD 2000 Merkblatt is folyamatosan követi. Ennek remél-

hető következménye lesz, hogy a nagy európai csőgyártóktól a nagy nyomástartó edény gyártók az új EN szabványok szerint fognak rendelni, ami azt jelenti, hogy kereskedőkhöz kerülő anyagminőségek is előbb-utóbb igazodni fognak ezekhez a követelményekhez. Ezzel reméljük, hogy a magyarországi gyártók számára is könnyebbé válik a PED követelményeit kielégítő anyagminőségek beszerzése.

ÉMI-TÜV Bayern Kft.
Czibere Gábor

Ügyfelünk a BÖHLER Kereskedelmi Kft.

számára Dunaharaszti
munkahelyre keresünk
munkatársat

TERMÉK MENEDZSER munkakörbe.

A feladat:

- Marketing stratégia kialakítása és a megvalósítás irányítása hegesztés technikai termékkörre vonatkozóan.
- Adott termékcsoport gondozása és új termékek bevezetésének koordinálása
- Szakmai fórumok, oktatások és kiállítások megszervezése
- Kapcsolattartás a kiemelt ügyfelekkel

Elvárások:

- Műszaki területen szerzett felsőfokú végzettség hegesztés technika szakirányban
- Legalább 4-5 éves műszaki területen szerzett termékmenedzseri tapasztalat
- Tárgyalóképes német nyelvtudás
- Kiváló vezetői készségek és tapasztalat
- Ügyfél- és eredményorientált személyiség,
- Értékesítési szemlélet
- Biztos fellépés, határozottság

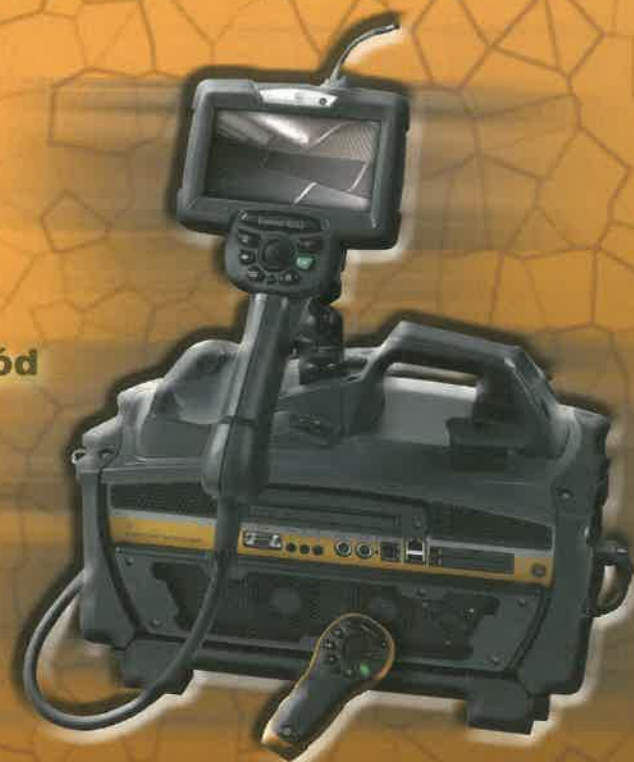
Az angol nyelv ismerete előnyt jelent.

Amit kínálunk:

- Hosszú távú perspektíva egy nemzetközi környezetben működő, dinamikusan növekvő és jó hangulatú szervezetben
- Versenyképes jövedelem
- Cégaútó
- Szakmai továbbképzés

XLG3 videoszkóp

- opcionális akkumulátoros üzemmód
- nagyfelbontású LCD képernyő
- beépített CD/DVD meghajtó
- számos csatlakozási lehetőség
(USB, Ethernet, S-Video, stb.)
- különféle átmérőjű és hosszú
optikai szál



Mach-Tech D pavilon 302/D

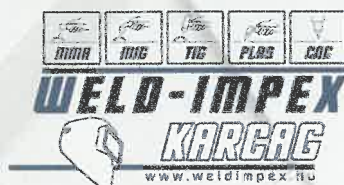
8. Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás

Phasor XS fázisvezérelt ultrahangos készülék



- A fázisvezérelt és a hagyományos
technika kombinált alkalmazása
- Vezérelhető vizsgálófej
- Színes, valós idejű szektor kép
egy kiválasztható A-képpel
- Eltárolható szektor képek
és A-képek

HIRDETÉS



Weld-Implex

Termelő és kereskedelmi Kft.
5300 Karcag, Kunhegyesi út 2.

Tel: +36 (59) 503-514

Fax: +36 (59) 503-515



**Hegesztőgépek, plazmavágógépek,
hegesztéstechnikai kiegészítők
fejlesztése, gyártása, értékesítése
országos szervízhálózattal.**



TERMÉKEINK



- Fogyóelektródás, védőgázos hegesztő berendezések
- AWI hegesztő berendezések
- Inverteres hegesztő berendezések
- Impulzus üzemi MIG/MAG hegesztő berendezések
- Plazmavágó berendezések
- Forgatóasztalok
- Automatizált plazmavágó berendezések (CNC-Plas 3015)
- Elszívó berendezések

Látogasson meg bennünket

a MACH-TECH kiállítás D pavilon 302/C standján!

Ön tudja mire van szüksége...

...nálunk megtalálja.



<http://www.weldimpex.hu>
e-mail: weldiker@weldimpex.hu



 **Speedglas®**

 **Adflo**



 **corweld®**

ORWELD PLUS Kft. - 1119 Budapest, Andor u. 60. - Tel.: 1/208-4641 - Fax: 1/208-1858 - E-mail: office@corweld.hu - Honlap: www.corweld.hu

FANUC



ipari robotok minden feladatra

**Hegesztés Vágás
Csiszolás Ragasztás
Gépkiszolgálás
Szerelés Festés
Palettázás Lézervágás**

A világ legnagyobb Ipari robot kínálatában Ön is megtalálja a legalkalmasabb munkatársat. Robotok minden feladatra 3 – 600 kg terhelhetőségen belül. Gépkiszolgáló robot: 7Mft-tól ! Komplet hegesztőrobotrendszer: 10 Mft alatt ! Gyorsszállítási határidő, rövid megtérülés, kedvező lízingkonstrukciók. Tanácsadás, gazdaságossági számítás, rendszerépítés, betanítás, programozás, szerviz.

WELDMATIC KFT.

www.weldmatic.hu info@weldmatic.hu
Tel: 06 24 444 444 Fax: 06 24 444 000

**Látogasson meg bennünket
a MACH-TECH kiállítás D pavilon 302/B standján!**

Munkatársat keresünk!

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés minőségirányítási megbízotti, minősítést szervezői munkakörbe keres a következő feltételeket teljesítő munkatársat:

- tárgyalóképes angol nyelvtudás;
- minőségirányításban és hegesztésben legalább 5 éves gyakorlat,
- okleveles gépészmérnöki végzettség, EWT/IWT, vagy EWE/IWE diploma.

A pályázó szakmai önéletrajzát és a végzettséget, elérhetőségét, gyakorlatot bizonyító dokumentumait az **MHtE** (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14) postai címre kell megküldeni **Dr. Szabó Béla igazgatónak.**
A pályázat beadási határideje: 2007. április 30.



Hegesztéstechnikai Kereskedőház



Forgalmazott termékek:

- Inverterek
- Fogyóelektródás védőgázos hegesztőberendezések
- AWI hegesztőgépek
- Ponthegeztő berendezések
- Plasmavágók
- Hegesztő - vágó pisztolyok és alkatrészeik
- Hegesztő függönyök
- Hőálló termékek 1300 °C-ig

**Várjuk érdeklődését a
Mach-Tech D 404/C standján.**

SL Metál Bt.

1033 Budapest, Szőlőkert u.4.
Tel.: 437 8187, 240 5163
Fax: 240 5163
www.hegesztestechnika.com

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)

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-idő 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.



Várpalota,
áruház vízellátása



Budapest, Kőérberki út
vízvezeték kiváltása

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.

Rendezvéynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2007. 03. 5...9	Sydney/Ausztrália	5 th Asian Pacific IIW International Congress, WTIA 55 th Annual Conference and AINDT National Conference WTIA Ausztrál Hegesztési Intézet Technológiai hete és az 5. ázsiai IIW kongresszus és kiállítás	E-mail: events@wtia.com.au
2007. 03. 6...9	Eger	V. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállítás	www.marovisz.hu, E-mail: info@anyagvizsgaloklapja.hu
2007. 04. 16-20	Hannover/Németo.	HANNOVER – MESSE 2007 (az ipar13 szakvására egy helyen)	www.messe.de
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 MHTÉ 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

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

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Békéscsabai Regionális Képző Központ	Békéscsaba	Pogonyi István	66/446-444
Bocskai István Szakképző Iskola	Hajdúszoboszló	Harsányi István	52/557-230
Csonka János Műszaki Szakközépiskola	Budapest	Lakits István	1/403-26-77/34
Deák Ferenc Szakképző Iskola	Kazincbarcika	Bajzách László	48/311-116
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar	Debrecen	Dr. Nagy Géza	52/415-155/7750
Diósgyőr-Vasgyári Szakképző Iskola és Kollégium	Miskolc	Simon József	46/532-358
Eötvös József Szakképző Intézet	Berettyóújfalu	Daróczi Tibor	54/402-248
Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Hujber István	88/582-520
Fekete István Mezőgazdasági Szakmunkásképző Intézet	Ádánd	Skerlecz Tamás	84/357-524
Fellner Jakab Általános Iskola, Szakközépiskola és Szakiskola	Tatabánya	Csordás László	34/514-610
Ganz Ábrahám és Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Kollégium	Zalaegerszeg	Tóth Tibor	92/596-569
Inczédy György Szakközépiskola és Szakiskola	Nyíregyháza	Szónyi Mihály	42/508-320/104
Jedlik Ányos Ipari Szakközépiskola	Győr	dr. Neiger Róbert	96/529-480
Jelky András Szakképző Iskola	Baja	Kovács T. Sándor	79/524-100
Kecskeméti Alumínium Zrt.	Kecskemét	Molnár László	76/497-136
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar	Kecskemét	Dr. Danyi József	76/516-300
KREÁTOR Kft	Szekszárd	Nagy Géza	74/311-383
MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ	Szolnok	Barhács Mihály	56/425-188
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Dombóvár	Szabó István	74/466-833/6624
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Miskolc	Csutorás Márton	46/356-235
MÁV Vasjármű Járműjavító és Gyártó Kft.	Szombathely	Soós Tamás	94/313-317
Mechwart András Gépipari és Informatikai Középiskola	Debrecen	Csontó Béla	52/311-220
FVM Középiskola, Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Vép	Kovács János	94/353-140
Mg. Középfokú Szakokt. Továbbképző és Szaktanácsadó Intézet	Pétevársára	Zagyva István	36/568-300
Nyírség Szakmai Továbbképző és Átképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
Rázsó Imre Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Körmend	Egyed Gyula	94/594-077
Seregélyesi Szakképző Iskola és Kollégium	Seregélyes	Butola Zoltán	22/575-002
Szepsi Laczkó Máté Mezőgazdasági Szakképző Iskola	Sátoraljaújhely	Nagy László	47/523-340
TIT Öveges József Ismeretterjesztő és Szakképző Egyesület	Zalaegerszeg	Ledvai László	92/313-377
Vas- és Villamosipari Szakképző Iskola és Gimnázium	Sopron	Tulok Jenő	99/511-820
Ványai Ambrus Gimnázium és Szakközépiskola	Túrkeve	Ozsváth László	56/361-311
Wigner Jenő Műszaki, Informatikai Középiskola és Kollégium	Eger	Takács Dániel	36/311-211
Zipemowsky Károly Műszaki Szakközépiskola	Pécs	Hegyi László	72/312-344
516. sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet és Szakközépiskola	Dombóvár	Bánfai Zoltán	74/365-725

Megjegyzés: Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Adu Csepel Oktatási és Szolgáltató Kft.	Budapest	Czető Béla	1/276-3111
Andrássy Gyula Középiskola	Miskolc	Szabó Dezső	46/412-444
Aprítógépgyár Zrt.	Jászberény	Katona Antal	57/504-168
Aranyi és Társai Hegesztő Iskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
Baross Gábor Szakképző Iskola és Kollégium	Debrecen	Szondy Jenő	52/471-798
BAUSTUDIUM Szakképzési és Átképzési Kft.	Szeged	Vér Sándor	62/481-483
Borbély Lajos Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Salgótarján	Angyal László	32/440-233
"CSÓSZER" Berendezéseket Szerelő Zrt.	Budapest	Bácskai István	1/434-4500
Debreceni Reg. Képző Központ	Debrecen	Vizi Sándor	52/448-866
DKG-EAST Zrt.	Nagykanizsa	Farkas László	93/313-040/70980
DUNAFERR Zrt. Humán Intézet	Dunaújváros	Horváth Roland	25/581-601
Dunaújvárosi Főiskola	Dunaújváros	Bús István	25/551-134
Eötvös Loránd Műszaki Középiskola	Kaposvár	Huszár Dezső	82/419-246
Észak-magyarországi Reg. Képző Központ	Miskolc	Robotka Róbert	46/470-432
Explant Kft.	Kiskunhalas	Pető Ferenc	77/423-838
Fáy András Szakközépiskola és Kollégium***	Bátónytereny	Szabó Lajos	32/353-048
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola	Ózd	Vincze István	48/473-211
GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.	Győr	Szabó Zoltán	96/415-864
INTERN Kft.	Miskolc	Hankó András	46/412-920
József Attila Művelődési Központ	Budapest	Labát Sándor	1/320-3843
Kópis és Társa Kft.***	Paks	Viszket György	75/519-190
Kőolajvezetéképítő Zrt.***	Siófok	Nemecz Imre	84/312-311
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Gyura László	1/347-4785
Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Győr	Dezamis Zoltán	96/528-760
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-001
MÁV Zrt. Baross Gábor Regionális Okt. Központ Istvánbeli Tanm.	Budapest	Kasza László	1/389-0776
MÁV Zrt. Dunakeszi Tanműhely	Dunakeszi	Horváth Károly	1/432-5103
MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ	Debrecen	Erdei Lajos	52/431-278
Debreceni Területi Oktatási Egység	Szentes	Valkai Attila	63/401-451
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Nyíregyháza	Dr. Péter László	42/599-462
Nyíregyházi Főiskola Műsz. Alapozó és Gépgyárt. techn. Tanszék	Lovászi	Török Gyula	92/576-300
OILTECH Kft.	Szentes	Valkai Attila	63/401-451
PALOTA Környezetvédelmi Kft.	Örkény	Nyíri Lajos	29/310-015
Pálóczi Horváth István Szakképző Iskola	Pécs	Bors Károly	72/251-399
Pécsi Regionális Képző Központ	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
R&M TS KeMont Kft.***	Budapest	Szalay Sándor	1/314-0540
SPECIÁL Szolgáltató Zrt.	Tiszaújváros	Farkas Sándor	06/30/958-0413
START Akadémia Hungária Kft.	Salgótarján	Pataki Ferenc	32/411-044
Stromfeld Aurél Műszaki Középiskola	Győr	Varga László	96/503-400
Széchenyi István Egyetem Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék	Székesfehérvár	Gábor Zoltán	22/310-308
Székesfehérvári Regionális Képző Központ	Budapest	Lódy Elemér	1/280-6382
Szily Kálmán Kéttannyelvű Műsz. Középiskola	Budapest	Vásárhelyi Béla	1/267-6464/131
SZTÁV Zrt.	Veszprém	Tőreki József	88/579-381
Táncsics Mihály Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kiskunfélegyháza	Sári András	76/463-355
TE Ganz-Röck Zrt.***	Tiszaújváros	Varga László	76/341-133
TIGÉP Tiszakécskei Gépgyár Kft.	Budapest	Kiss Gusztávné	1/369-0803
Újpesti Munkástovábbképző Bt.	Ajka	Szántai László	88/311-608
UNIMONTEX Kft.	Berente	Muri Tihamér	48/511-211/2810
VEGYÉPSZERELŐ Kft.	Budapest	Horváth Istvánné	1/424-8030
WELDCONTROL Bt.			

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

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT MŰANYAGOT HEGESZTŐK OKTATÓ*– (OKJ) ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEI**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
ÉGÁZ-DÉGÁZ Zrt.***	Szeged	Tari Gellért	62/569-723
DUNAGÁZ Zrt.	Dorog	Nyikuly József	33/513-100
KÖGÁZ Kanizsa Épszer Kft.***	Nagykanizsa	Lendvai László	93/519-075
KÖRTE Környezettechnikai Zrt.***	Dunaharaszti	Lindwurm György	24/490-094
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/528-010
Simonyi Károly Szakközépiskola és Szakiskola	Pécs	Eperjesi Zsuzsanna	72/438-078
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Dr. Deák Endre	46/341-811

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT VIZSGÁLÓI OKTATÓ*– (OKJ) ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEI**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Bt.	Budapest	Szűcs Pál	1/402-4098
SZTÁV Zrt.	Budapest	Szilágyi Antal	1/267-6464
KE-TECH Kft.	Budapest	Kecskés Péter	1/290-0151
SIEMENS Erőműtechnika Kft.	Budapest	Gémes György András	1/414-4650

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

2007. január 31-ig a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok

Oktatóhely neve és a kérelem tárgya	Oktatóhely számjele	A tanúsítvány érvényességi ideje
Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar Budapest	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT) Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	2008. szeptember 05.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék Budapest	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWT) Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2009. június 02.
Dunaújvárosi Főiskola Dunaújváros	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2010.02.05.
DUNAFERR Humán Intézet Dunaújváros	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. március 01.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. Visonta	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. június 02.
Miskolci Egyetem Továbbképzési Intézet Miskolc	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2008. október 01.
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Központ Szombathely	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. június 02.
Békéscsabai Regionális Képző Központ Békéscsaba	Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2011. szeptember 15.

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 kísérőszínnel 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	fekvő	125 mm x 100 mm
	álló	190 mm x 70 mm
		60 mm x 250 mm

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

	Méret			
	A4	A5	A6	
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 MHTÉ tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak.
Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.

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

Dr. Gremesberger Géza
főszerkesztő

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

Folyóirat megrendelő

Megrendelem
a Hegesztéstechnika című folyóiratot

- ☐ példányban
☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

- ☐ belföldi postautalványon
személyesen a MHTÉ pénztárában

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

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

Hirdetés 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
2007/2												
2007/3												
2007/4												
2008/1												
2008/2												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérőszín száma:

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

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,

Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,

Fogarasi út 10-14.

1148

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

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

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
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.	17	Ke-tech	77
AC Plymovent Kft.	66	Linde Zrt.	21
Automed Kft.	29	Máttra Diagnosztika Kft.	6
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Mátrai Hegtechnikai és Szakképzési Kft.	28
Castolin Kft.	8	Messer Hungarogáz Kft.	B. I., 61
C&T Kft.	B. III.	Migatronik Kft.	30
Centrotool	34	Plymowent	66
Cooptim Ipari Kft.	7	Polyweld Kft.	56
Corweld Kft.	46	Qualiweld Kft.	18
Corweld Plus Kft.	79	Ózon Bt.	48
Crown Kft.	39	REHM Kft.	62-65
DLT Kft.	42, 44	SL Metal Bt.	80
ESAB Kft.	35	Sotox Kft.	47
EMI TÜV Kft.	74	Soyer Magyarország Kft.	69
FGF Bt.	82	Szűcs Kft.	70
Froweld Kft.	22	Synergic Kft.	15
Géper Kft.	28	Weld-matic Kft.	80
Grimas Kft	30	Weld-impex Kft.	78
Hegpont	B. IV.	Weldotherm Kft.	16, 40
Hungexpo Rt.	38		

FONTOS!

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

**»OBSERVER«**

1084 Budapest, Auróra utca 11.

Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744

Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744

1222 Budapest, Nagytétényi út 96-96

Tel.: 424 0500

4400 Nyiregyháza, Kállói út 18/a

Tel.: (42) 465 115

3527 Miskolc, Zsolcai kapu 4-6

Tel.: (46) 508 444

7630 Pécs, Mohácsi út 16

Tel.: (30) 224 8691



WWW.CTNET.HU



**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**

Hegesztőanyagok forgalmazása raktárról

	elektróda	tömör huzal	porbeles huzal	AVI pálcá
ötvözetlen acél		heg	heg	heg
alacsonyán ötvözött acél	heg	heg	heg	heg
erősen ötvözött acél	heg	heg	heg	heg
nikkel bázisú ötvözetek	heg	heg		heg
kobalt bázisú ötvözetek	heg pont			heg
aluminium és ötvözetek		heg		heg
réz és ötvözetek	heg	heg	heg	heg pont
felrakó, javító hegyanyagok	heg pont	heg pont	heg pont	
plazmahegesztő és plazma ponthegesztő berendezések			heg pont	
lézer- és plazmavágó kopóalkatrészek			heg pont	

HÍVÓ MEGHÍVÓ MEGHÍVÓ MEGHÍVÓ

Meghívjuk Önt és Kollégáit a

MACH-TECH kiállításra 2007.05.08-11. között
a D pavilonban található standunkra, **ahol megtekintheti:**

- **hegesztőanyagainkat**
- **plazma ponthegesztést horganyzott lemezen**
- **lézer- és plazmavágó kopóalkatrészeket minden típusú berendezéshez**



www.hegpont.hu

1239 Budapest, Grassalkovich út 255 Tel.: 287 3966
Fax: 285 9200 e-mail: ikalman@hegpont.axelero.net



a megfelelő